

Cambios en la actividad productiva y constructiva de un docente que procura integrar la escritura en una asignatura de Ingeniería.

Cordero Carpio, Guillermo.

Cita:

Cordero Carpio, Guillermo (2021). *Cambios en la actividad productiva y constructiva de un docente que procura integrar la escritura en una asignatura de Ingeniería* (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional de La Plata.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/guillermo.cordero/13>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/pg96/qaW>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.



Doctorado en Ciencias de la Educación
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación
Universidad Nacional de La Plata

**Tesis presentada para la obtención del grado de
Doctor en Ciencias de la Educación**

*Cambios en la actividad productiva y constructiva de un
docente que procura integrar la escritura en una asignatura
de Ingeniería*

Mag. Guillermo Cordero
Directora: Dra. Paula Carlino

Fecha de presentación: septiembre de 2020
Buenos Aires, Argentina

A Fabiana, la mejor hija del mundo mundial.

A mi hermana Lore, lámpara de luz infinita, línea de estrella.

Agradecimientos

A mis padres, Alicia y Guillermo, dos caminos blancos por los que transita mi corazón a pie.

A Flor María, por cuidar del fuego, siempre.

A Paula Carlino, que supo guiar mis pasos con la sabiduría de quien ha hecho del camino su hogar. Recuerdo que alguna vez, en medio del trayecto, me preguntó por qué decidí hacer el doctorado. Y yo, que no tenía una respuesta acabada, le respondí con las mismas palabras que usó George Mallory cuando le preguntaron por qué quería escalar el Everest: “Porque está ahí”. En aquel momento ella solo asintió y reanudó la marcha. Yo olvidé el tema. No obstante, un par de meses después encontró el momento adecuado para decirme: “No es por eso, Guillermo, es porque en el fondo sabes que, cuando bajes de esa montaña, vas a bajar transformado”. Tenía razón, esta tesis, con sus aciertos y sus defectos, no es más que el informe de una experiencia de aprendizaje mucho más vasta, de la cual siempre le estaré agradecido. Y no porque me haya facilitado el camino, eso no estaba en sus manos, sino porque gracias a su agudeza crítica y generosidad intelectual me fue posible desandar lo transitado cuantas veces fueron necesarias para encontrar la ruta correcta, la que me permitió hacer cumbre y, finalmente, regresar a casa.

A mis colegas investigadoras que contribuyeron a la consecución de este trabajo, colaborando con sus lecturas siempre atentas, críticas y generosas de los avances de esta tesis presentados en las reuniones del GICEOLEM y en las del proyecto de investigación llevado a cabo en la UNIPE. Gracias a Carolina Roni, Isabel Venazco, Natalia Rosli, Elena Molina y Liliana Calderón, por sus valiosos aportes.

A Laura (Violeta) Colombo, porque su generosidad sobrepasó el ámbito académico, adoptándome como parte de su familia durante mi estancia en Buenos Aires.

A Esteban Samaniego, por la predisposición para colaborar en este proyecto, abrir las puertas de sus clases y reflexionar, en largas sesiones de trabajo conjunto, sobre la actividad docente.

A Manuel Villavicencio, colega y amigo, por su apoyo incondicional en las diferentes etapas de esta investigación.

Resumen

Esta investigación estudia el proceso que atraviesa un docente cuando procura incluir en sus clases la escritura de una entrada de manual de usuario como herramienta para enseñar los contenidos de la asignatura de Métodos numéricos (Ingeniería). En primer lugar, describe los cambios en la actividad productiva del docente (lo que hizo) que le permitieron generar las condiciones para aprovechar el potencial epistémico de la escritura (diálogo plural, controversia académica, reconsideración de ideas) durante la revisión colectiva de borradores de una entrada de manual. En segundo lugar, describe si y cómo la puesta en acción de los quehaceres de revisión promovió la reflexión de los otros contenidos disciplinares: conceptos y prácticas relacionadas al uso de los métodos numéricos. Finalmente, caracteriza la actividad constructiva del docente (lo que aprendió al reflexionar sobre lo que hizo) y cómo, bajo ciertas condiciones (codiseño iterativo, diálogo con el investigador y entrevistas de autoconfrontación), esta actividad constructiva le ayudó a ajustar su actividad productiva en función de incluir el trabajo epistémico con la escritura.

Para alcanzar estos objetivos la investigación se planteó como un estudio de caso intervencionista, de codiseño didáctico, confrontativo y longitudinal. Intervencionista, en tanto coadyuvó a provocar, a partir del diseño y la implementación de una secuencia didáctica, un fenómeno inusual en clase para poder estudiarlo. De codiseño porque la secuencia didáctica centrada en la escritura de una entrada de manual fue planificada y rediseñada conjuntamente entre el profesor y el investigador. Confrontativo, porque después de cada implementación se mantuvieron entrevistas en las que el docente reflexionó a partir de la visualización de fragmentos de video de su propia actividad. Y longitudinal, dado que las clases y entrevistas fueron iteradas en tres semestres consecutivos para examinar cambios a lo largo del tiempo.

Teóricamente, se fundamentó en los aportes de la corriente Escribir a través del curriculum (Bazerman, et al., 2005), la enseñanza mediante el diálogo (Dysthe et al., 2013), la teoría de las situaciones didácticas (Brousseau, 2007; Sensevy, 2007), la didáctica de las prácticas del lenguaje (Lerner, 2001) y la didáctica profesional (Pastré, 2007; 2008; 2011a). La recolección de datos se realizó mediante la videograbación de 10 horas de clase y la audiograbación de 32 horas de trabajo conjunto y entrevistas al profesor; en ambos casos los registros se transcribieron y completaron con las notas del investigador. Para el análisis de datos se empleó una estrategia predominantemente cualitativa que incluyó procesos de categorización y contextualización.

En primer lugar, este estudio analiza cómo el profesor fue modificando su práctica de enseñanza para promover mayor participación de los estudiantes en el diálogo sobre lo escrito durante la revisión colectiva de borradores de la entrada de manual. En segundo lugar, identifica y caracteriza los vínculos que se establecieron entre los diferentes tipos de contenidos que formaron parte del objeto de enseñanza y la forma en que se trabajaron en el aula. Finalmente, examina los cambios en el proceso constructivo que el profesor llevó a cabo al analizar su propia actividad.

En relación con estos objetivos, se destacan tres resultados relevantes que dialogan con otras propuestas del campo de la didáctica y la formación docente. En primer lugar, se observa que en la implementación 1 el profesor no estuvo en condiciones de redefinir su rol (habitualmente expositivo) en favor de promover la participación de los alumnos en la revisión colectiva. Esta situación cambió en las implementaciones 2 y 3, cuando buena parte de la actividad del docente se orientó, mediante movimientos de reticencia y devolución, a promover la participación de los estudiantes en el diálogo sobre lo escrito.

En segundo lugar, se observa que la puesta en acción de los quehaceres de revisión durante la revisión colectiva promovió la reflexión sobre los saberes disciplinares (conceptuales y prácticos) de forma situada y oportuna. Puestas en acción, las prácticas de escritura en torno a la entrada de manual no solo se convirtieron en objeto de enseñanza, sino en medio para reflexionar y, por lo tanto, enseñar los contenidos disciplinares relativos al método numérico.

Finalmente, se observa que los cambios en la actividad productiva del profesor, que tuvieron lugar sobre todo entre la primera y la segunda implementación, no se dieron espontáneamente, sino que fueron promovidos por el trabajo de codiseño didáctico, la práctica reflexiva realizada a partir del análisis de las huellas de la actividad pasada (fragmentos de video, transcripciones de clase y producciones de los alumnos) y el diálogo con el investigador. A partir del análisis retrospectivo de su práctica, el profesor tuvo la oportunidad de comprender mejor la situación de enseñanza que estaba planteando en la clase en el momento de incluir la tarea de escritura y el rol que él y los estudiantes debían desempeñar dentro de ella.

Palabras clave

Escribir a través del currículo, formación docente, diálogo sobre lo escrito, ingeniería, enseñanza, universidad, escritura.

Abstract

This research analyzes the process that a teacher goes through when he tries to include in his classes the writing of a user manual entry as a tool to teach the contents of an engineering undergraduate course on Numerical Methods. First, it describes the changes in the productive activity of the teacher (what he did) to generate the conditions to take advantage of the epistemic potential of writing (plural dialogue, academic controversy, reconsideration of ideas) during the collective review of drafts of the manual entry. Second, it describes whether and how the enactment of the revision tasks promoted reflecting on the other disciplinary contents: concepts and practices related to the use of numerical methods. Finally, it characterizes the teacher's constructive activity (what he learned from what he did) and how, under certain conditions (iterative co-design, dialogue with the researcher, and self-confrontation interviews) this helped him to adjust his productive activity in terms of including in the class an epistemic work with writing.

To achieve this objectives, the research was proposed as an interventionist case study, with a didactic, confrontational, and longitudinal co-design. Interventionist as it contributed to provoke, from the design and implementation of a didactic sequence, an unusual phenomenon in class in order to study it. Co-design because the didactic sequence centered on the writing of a manual entry was planned jointly between the professor and the researcher. Confrontative, because after each implementation, interviews were held in which the professor reflected based on reviewing video fragments of his own activity. And longitudinal given that the classes and interviews were iterated over three consecutive semesters to examine changes over time.

Theoretically, the research was based on the contributions of the current writing through the curriculum (Bazerman et al., 2005), teaching through dialogue (Dysthe et al., 2013), the theory of didactic situations (Brousseau, 2007; Sensevy, 2007), the didactic of language practices (Lerner, 2001), and the professional didactic (Pastré, 2007; 2008; 2011a).

Data collection was undertaken through video recording of 10 hours of class and audio recording of 30 hours of joint work sessions and teacher interviews; in both cases, the data were transcribed and completed with the researcher's notes. For the analysis of data, a predominantly qualitative strategy was used that included categorization and contextualization processes.

In the first place, we analyzed how the teacher modified his teaching practice to promote greater student participation in the conversation about what was written during the

collective review of the manual entry's drafts. Second, we identified and characterized the links that were established between the different types of content that were part of the teaching object and the way these were worked on in class. Finally, we examined the changes in the constructive process that the teacher carried out when analyzing his own activity.

In relation to our objectives, we highlight three relevant results that connect with other proposals in the field of didactics and teacher training. In the first place, we observe that during Implementation 1 the teacher was not in a position to redefine his role (usually expository) in favor of promoting student participation during group review. This situation changed in Implementations 2 and 3, when a good part of the teacher's activity was oriented, through movements of reluctance to participate and returns, to promote student participation in the conversation about what was written.

Secondly, we find that putting the revision tasks into action during group review promoted reflection about disciplinary knowledge (conceptual and practical) in a situated and timely manner. Put into action, the writing practices around the manual entry not only became an object of teaching, but also a means to reflect and, therefore, teach the disciplinary contents related to the numerical method.

Finally, we find that the changes in the teacher's productive activity, which took place especially between the first and second implementation, did not occur spontaneously but were promoted by the didactic co-design work, the reflective practice engaged in from the analysis of past activity (video clips, class transcripts, and student productions), and dialogue with the researcher. Based on the retrospective analysis of his practice, the teacher had the opportunity to better understand the teaching situation that he was creating in the class when including the writing task and the role that he and the students had to play within it.

Keywords

Writing across the curriculum, teacher training, talk about text, teaching, university, writing.

Índice de contenidos

Agradecimientos	3
Resumen.....	4
Palabras clave.....	5
Abstract	6
Keywords	7
Índice de contenidos.....	8
Índice de tablas.....	13
Índice de figuras.....	15
Introducción.....	16

PRIMERA PARTE DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Capítulo 1 Antecedentes

Introducción	24
1.1. Enseñar a escribir en la universidad.....	25
1.1.1. Aportes anglosajones.....	25
1.1.2. Aportes latinoamericanos	33
1.2. Trabajo colaborativo y práctica reflexiva.....	37
1.2.1. Trabajo colaborativo entre profesor de la asignatura y especialista en escritura y educación	37
1.2.2. Reflexión sobre las huellas de la actividad	43
1.3. Enseñar a escribir en Ingeniería	45
1.4. Área de vacancia: cambios en la actividad de un docente que procura integrar la escritura como herramienta de enseñanza en una asignatura de Ingeniería	55

Capítulo 2 Marco conceptual

Introducción	59
2.1. Escritura: función epistémica y condiciones para su actualización en el aula	60
2.1.1. La escritura: herramienta transformadora del conocimiento.....	60
2.1.2. La escritura: herramienta organizadora de la actividad.....	64
2.1.3. Interpenetración entre escritura y oralidad.....	66
2.1.4. Condiciones para aprovechar el potencial epistémico de la escritura en el aula.....	70
2.1.5. Objeto de enseñanza.....	73
2.1.5.1. Quehaceres de escritura.....	74

2.1.5.2. Contenidos disciplinares y entrada de manual de usuario.....	77
2.2. Nociones teóricas para el análisis de la actividad docente.....	80
2.2.1. Actividad productiva del docente.....	81
2.2.1.1. Situaciones adidácticas y situaciones didácticas: medio y contrato didáctico	82
2.2.1.2. Juego didáctico: <i>motu proprio</i> , reticencia y enunciados con valor perlocutivo	84
2.2.1.3. Funciones del docente: definir, devolver, regular e institucionalizar.....	86
2.2.1.4. Tipos de situaciones didácticas: acción, formulación y validación.....	87
2.2.1.5. Tutorado, lección y construcción de un medio.....	89
2.2.2. Actividad constructiva del docente	90
2.2.2.1. Tarea prescrita, actividad realizada y actividad real	90
2.2.2.2. La tarea del docente.....	92
2.2.2.3. La actividad del docente.....	92
2.2.2.4. Reflexión sobre la acción y sobre el esquema de acción.....	93
2.2.2.5. Situación didáctica y situación profesional	95

Capítulo 3 **Metodología**

Introducción	98
3.1. Objetivos de investigación	98
3.2. Diseño de la investigación: características generales	99
3.3. Selección y descripción del caso	101
3.4. Técnicas y proceso de recolección de datos.....	103
3.4.1. Observación y videograbación de clases.....	104
3.4.2. Instancias de codiseño didáctico con entrevistas de autoconfrontación.....	107
3.4.2.1. Instancia 1: codiseño inicial	108
3.4.2.2. Instancias 2 y 3: autoconfrontación y rediseño	109
3.4.2.3. Instancia 4: autoconfrontación final	111
3.5. Relación entre docente e investigador.....	112
3.6. Estrategias empleadas para el análisis de los datos	114
3.6.1. Análisis de la actividad productiva	115
3.6.2. Análisis del objeto de enseñanza y el abordaje de contenidos	117
3.6.3. Análisis de la actividad constructiva	117
3.7. Estrategias de validación.....	119

SEGUNDA PARTE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Capítulo 4

Cambios en la tarea del docente y en su actividad productiva durante el proceso de integrar la escritura como herramienta de enseñanza

Introducción	122
4.1. Cambios en la tarea del docente: de la secuencia habitual al diseño y rediseño de la nueva secuencia.....	124
4.1.1. Secuencia didáctica habitual: cómo el profesor venía trabajando la escritura antes de la intervención	125
4.1.2. Codiseño de la nueva secuencia didáctica.....	127
4.1.3. Rediseños de la secuencia didáctica.....	129
4.2. Cambios en la actividad productiva del docente orientados a promover la participación de los estudiantes en la revisión colectiva de borradores	132
4.2.1. Estructura de participación de la revisión colectiva de borradores: episodios de planificación, revisión y conclusión.....	134
4.2.2. Hacia una modalidad más participativa: ciclos monológicos y dialógicos	135
4.2.3. Diálogo plural: porcentaje de alumnos participantes	137
4.2.4. Acciones realizadas por el profesor y los alumnos	138
4.2.4.1. Tipos de acciones realizadas por el profesor y los alumnos.....	139
4.2.4.2. Cambios en las acciones realizadas por el profesor y los alumnos: reticencia, devolución y regulación.....	145
4.2.5. Estrategias para regular la interacción.....	149
4.2.5.1. Estrategia expositiva	149
4.2.5.2. Estrategias participativas.....	151
4.2.6. Participación de los alumnos en la construcción de conocimientos.....	158
4.2.7. Exposición del profesor y participación de los alumnos.....	159
Conclusiones	160

Capítulo 5

Construcción del objeto de enseñanza y abordaje de contenidos en la revisión colectiva de entradas de manual

Introducción	163
5.1. Formar usuarios de métodos numéricos a partir de la escritura de la entrada de manual: doble objeto de enseñanza	165
5.2. Contenidos objeto de exposición: herramientas para regular la revisión de borradores	170
5.3. Relaciones entre contenidos objeto de exposición, contenidos en acción y contenidos objeto de reflexión	176

5.3.1. Patrón de interacción en el cual un contenido en exposición facilitó la puesta en acción de un quehacer de revisión	178
5.3.1.1. Exponer para ayudar a ejercer un quehacer.....	178
5.3.2. Patrones de interacción en los cuales un quehacer de revisión promovió la reflexión de un contenido	181
5.3.2.1. Reflexionar para validar un quehacer.....	181
5.3.2.2. Reflexionar para sostener una posición.....	183
5.3.2.3. Reflexionar para disipar una duda.....	186
5.3.3. Dos tipos de situaciones de enseñanza.....	191
5.4. Revisión colectiva de borradores: tipos de contenidos que se enseñaron a través de la escritura	192
5.4.1. Tarea de escritura de entradas de manual: un medio para enseñar a usar métodos numéricos	194
5.4.2. Escribir para aprender conceptos de métodos numéricos y uso del <i>software</i> Matlab	195
5.4.2.1. Escribir para aprender conceptos de métodos numéricos.....	196
5.4.2.2. Escribir para aprender el uso del <i>software</i> Matlab	201
5.4.3. Escribir para aprender a pensar y leer como usuarios de métodos numéricos	206
5.4.3.1. Escribir para aprender a pensar los contenidos del método numérico desde la perspectiva del usuario	206
5.4.3.2. Escribir para aprender a leer como usuarios de métodos numéricos.....	213
5.4.4. Escribir para aprender a escribir.....	219
5.4.4.1. Escribir para aprender quehaceres de revisión	220
5.4.4.2. Escribir para aprender las características del género entrada de manual	221
5.4.4.3. Escribir para aprender contenidos lingüísticos.....	223
Conclusiones	227

Capítulo 6

Cambios en la actividad constructiva del docente: tarea prescrita, actividad realizada y reflexión sobre la actividad

Introducción	233
6.1. Codiseño de la revisión colectiva de borradores: un punto de partida	237
6.1.1. Detectar dificultades de comprensión en los borradores para organizar la revisión colectiva: un problema de comprensión recurrente	238
6.1.2. Promover la participación de los estudiantes en el diálogo sobre lo escrito: un nuevo rol del docente	239
6.2. Cambios en la actividad realizada en el aula.....	244
6.2.1. Implementación 1: una oportunidad de enfrentarse a la situación real	245

6.2.2. Implementaciones 2 y 3: cambios en el tratamiento de los contenidos y la participación de los alumnos	249
6.2.3. Perspectiva longitudinal	257
6.3. Cambios en la reflexión sobre la actividad realizada en el aula	260
6.3.1. Proceso constructivo del docente en torno a la revisión colectiva de la sección Propósito.....	262
6.3.1.1. Primera fase: reconocimiento de la distancia entre tarea y actividad realizada, y búsqueda de recursos	263
6.3.1.2. Segunda fase: reconocimiento de la reducción de la distancia entre la tarea planificada y la actividad realizada, y depuración de recursos	269
6.3.1.3. Tercera fase: consolidación de un esquema de acción trasladable a otras situaciones, y depuración de recursos.....	273
6.3.2. Transición de una situación de enseñanza expositiva a una participativa: textos, alumnos y profesor	277
6.3.2.1. El papel de las producciones escritas	278
6.3.2.2. El rol del alumno: revisor de sus propios textos.....	284
6.3.2.3. El rol del profesor: promotor de la participación	287
6.3.3. Trabajo colaborativo situado, reflexivo y dialogado	292
Conclusiones	296
Conclusiones generales y discusión.....	300
Bibliografía	312
Anexos.....	332
Anexo 1. Programa de la asignatura de Métodos numéricos	332
Anexo 2. Entrada modelo.....	335
Anexo 3. Transcripciones de las tres implementaciones de la revisión colectiva de entradas de manual.....	336
Implementación 1	336
Implementación 2.....	346
Implementación 3.....	354
Anexo 4. Videos de la sección Propósito.....	364

Índice de tablas

Tabla 1. Clases. Implementaciones 1, 2 y 3	105
Tabla 2. Convenciones de transcripción.....	106
Tabla 3. Sesiones de trabajo de la instancia 1: codiseño inicial.....	108
Tabla 4. Sesiones de trabajo de la instancia 2: autoconfrontación y rediseño.....	109
Tabla 5. Sesiones de trabajo de la instancia 3: autoconfrontación y rediseño.....	109
Tabla 6. Sesiones de trabajo de la instancia 4: autoconfrontación	111
Tabla 7. Unidades de análisis.....	116
Tabla 8. Secuencia habitual anterior a la intervención.....	126
Tabla 9. Secuencia de la primera implementación (sept. 2015).....	128
Tabla 10. Secuencia de la segunda implementación (marzo 2016).....	129
Tabla 11. Secuencia de la tercera implementación (sept. 2016)	131
Tabla 12. Episodios de la revisión colectiva de borradores, finalidad y estructura de participación.....	134
Tabla 13. Ciclos monológicos y diálogos por episodio e implementación	136
Tabla 14. Número total y porcentaje de alumnos participantes por implementación en la revisión colectiva de borradores	138
Tabla 15. Número de alumnos participantes por implementación y episodio en la revisión colectiva de borradores.....	138
Tabla 16. Acciones del profesor y los alumnos: sistema de categorías.....	140
Tabla 17. Acciones del profesor y los alumnos durante la revisión de borradores de la entrada de punto fijo en las tres implementaciones.....	146
Tabla 18. Sección Sintaxis, revisión colectiva, implementación 1	150
Tabla 19. Sección Descripción, revisión colectiva, implementación 1	152
Tabla 20. Sección Propósito, revisión colectiva, implementación 2.....	154
Tabla 21. Sección Propósito, revisión colectiva, implementación 3.....	157
Tabla 22. Criterios de revisión durante los episodios de planificación de las actividades de Análisis modelo de entrada de manual y Revisión de borradores (pares y colectiva) en las tres implementaciones de la secuencia didáctica	174
Tabla 23. Sección Ejemplos, análisis de modelo de entrada de manual, implementación 2 (fragmento).....	179
Tabla 24. Sección Ejemplos, revisión colectiva, implementación 2	180
Tabla 25. Sección Descripción, revisión colectiva, implementación 2.....	182
Tabla 26. Sección Descripción, revisión colectiva, implementación 1	184

Tabla 27. Sección Propósito, revisión colectiva, implementación 2.....	187
Tabla 28. Secuencia didáctica centrada en la escritura de la entrada de manual del punto fijo.....	194
Tabla 29. Sección Propósito, revisión colectiva, implementación 3 (fragmento).....	197
Tabla 30. Sección Descripción, revisión colectiva, implementación 1 (fragmento).....	199
Tabla 31. Sección Sintaxis, revisión colectiva, implementación 3	203
Tabla 32. Sección Comentarios, revisión colectiva, implementación 3.....	204
Tabla 33. Sección Descripción, revisión colectiva, implementación 2 (fragmento).....	209
Tabla 34. Sección Descripción, revisión colectiva, implementación 1 (fragmento).....	211
Tabla 35. Sección Descripción, revisión colectiva, implementación 1 (fragmento).....	212
Tabla 36. Sección Descripción, revisión colectiva, implementación 2 (fragmento).....	214
Tabla 37. Episodio de planificación, revisión colectiva, implementación 2 (fragmento).....	215
Tabla 38. Sección Propósito, análisis de modelo de entrada de manual, implementación 2 (fragmento).....	216
Tabla 39. Sección Ejemplos, análisis de modelo de entrada de manual, implementación 2 (fragmento).....	217
Tabla 40. Sección Sintaxis, análisis de modelo de entrada de manual, implementación 3	218
Tabla 41. Sección Descripción, revisión colectiva, implementación 2 (fragmento).....	220
Tabla 42. Episodio de conclusión, revisión colectiva, implementación 3 (fragmento).....	222
Tabla 43. Sección Descripción, revisión colectiva, implementación 2.....	223
Tabla 44. Sección Descripción, revisión colectiva, implementación 1 (fragmento).....	226
Tabla 45. Formas de trabajar los contenidos y tipos de contenidos	229
Tabla 46. Episodio de planificación, revisión colectiva, implementación 1 (fragmento).....	246
Tabla 47. Sección Propósito, revisión colectiva, implementación 1	247
Tabla 48. Sección Propósito, revisión colectiva, implementación 3.....	250
Tabla 49. Abordaje de contenidos disciplinares (conceptual y formal) y estrategias de participación en las tres implementaciones de la revisión colectiva de la sección Propósito	258
Tabla 50. Acciones del profesor y los alumnos durante la revisión de la sección Propósito en las tres implementaciones	259
Tabla 51. Propuestas de solución de la sección Propósito escritas en los borradores de cada grupo en las tres implementaciones	280

Índice de figuras

Figura 1. Ejemplo de entrada de manual (izq.) y descripción de cada sección (der.)	79
Figura 2. Recorte longitudinal de recolección de datos.....	103
Figura 3. Disposición de las cámaras en el aula	105
Figura 4. Captura de pantalla de video editado con dos tomas simultáneas	106
Figura 5. Porcentaje de acciones de revisión realizadas por el profesor y los alumnos en cada implementación	147
Figura 6. Acciones de apertura realizadas por el profesor en cada implementación.....	148

Introducción

La investigación desarrollada en este trabajo de tesis, como seguramente tantas otras en el ámbito educativo, surge de la intersección de intereses personales, necesidades institucionales y ciertos problemas enfocados por el programa de investigación del equipo en que esta tesis se inserta y que han comenzado a ser debatidos en la bibliografía internacional. Para explicarlo, es de provecho iluminar la siguiente escena.

Francisco cierra la clase de Métodos numéricos haciendo una recapitulación de los aspectos más importantes del método del punto fijo y explicando la consigna de la tarea domiciliaria que los estudiantes deberán entregar en la próxima clase: escribir una entrada de manual para que un potencial usuario pueda hacer uso de este método. Se siente satisfecho, pues sabe que su exposición ha sido ordenada y sus instrucciones para realizar la tarea, claras y precisas. Sin embargo, días después, al revisar las producciones de los estudiantes, encuentra que, al igual que en ocasiones anteriores, estas presentan problemas no solamente en cuanto a la redacción y a las convenciones del género, sino, y es lo que más le preocupa, en la aprehensión de los contenidos: sus estudiantes siguen teniendo dificultades para seleccionar la información que deben transmitir al posible usuario del método.

Como ingeniero con alto grado de formación en su disciplina y como docente comprometido con su labor, había incluido la escritura de entradas de manual considerando que a través de ella los estudiantes podrían disponer de una oportunidad para aprender los contenidos de su asignatura. No obstante, a través de experiencias como la relatada en el párrafo anterior, se había dado cuenta de que no bastaba con enviar una tarea domiciliaria para aprovechar el potencial de la escritura como herramienta de enseñanza. Asimismo, estas experiencias le habían permitido tomar conciencia de que el problema no solo estaba en comprender los procesos involucrados en la escritura (él mismo era un buen escritor de textos de su disciplina), sino en poder transferir esos conocimientos a su práctica docente y en poder, a partir de ellos, planificar actividades y realizar acciones orientadas a favorecer el potencial epistémico de la escritura en el aula de Métodos numéricos.

Estas inquietudes lo llevaron a participar en el Primer Encuentro de Lectura y Escritura en las Disciplinas de la Educación Secundaria y Superior, que se desarrolló en la Universidad de Cuenca (Ecuador) en enero de 2015. Este evento buscaba promover la colaboración entre profesores de diferentes disciplinas e investigadores interesados en estudiar la forma de integrar

la lectura y la escritura en las asignaturas del currículo. En este contexto, Francisco nos compartió algunas ideas de cómo había venido trabajando con tareas de escritura en la asignatura de Métodos numéricos, los obstáculos que había encontrado en el camino, los resultados que había logrado y las expectativas que tenía para el futuro. A su vez, discutimos sobre los argumentos, propuestos por las corrientes *Writing Across the Curriculum* (WAC) y *Writing in the Disciplines* (WID), para integrar la enseñanza de la escritura en las disciplinas: las diferencias que existen en los modos de leer y escribir entre un ámbito disciplinar y otro; el potencial de la escritura como herramienta epistémica; las responsabilidades que deben asumir los profesores de las disciplinas y el papel que podíamos cumplir, en este proceso, los investigadores en lectura y escritura.

Fue así como, con estas ideas de base y como pares académicos, decidimos trabajar juntos en un proyecto a largo plazo que, en el caso del profesor, habría de ayudarlo a mejorar su actividad productiva orientada a integrar la escritura como medio para enseñar los contenidos de la asignatura de Métodos numéricos. Y, en nuestro caso, habría de permitirnos recolectar datos y poner en marcha la investigación que dio origen a esta tesis, cuyo objetivo se centra en describir las transformaciones que experimentó la actividad productiva (lo que hizo) y constructiva (lo que reflexionó sobre lo que hizo) de Francisco en el proceso de integrar la escritura de una entrada de manual de usuario en el aula y sacar provecho de su potencial como herramienta para la enseñanza de los contenidos de la asignatura de Métodos numéricos.

Desde la investigación y la acción pedagógica, distintos trabajos han estudiado las prácticas de escritura que tienen lugar en las diferentes asignaturas del currículo (Bazerman et al., 2005; Klein y Boscolo, 2016; Ochsner y Fowler, 2004; Russell, Lea, Parker, Street y Donahue, 2009), sobre todo aquellos enfocados en el aprovechamiento de la función epistémica de estas prácticas y su poder para incidir en la elaboración del conocimiento (Bazerman, 1988; Carter, Ferzli y Wiebe, 2007; Langer, 1984; Langer y Applebee, 1987; Newell, 1984; Newell y Winograd, 1989; Wells, 1990a; Young y Sullivan, 1984).

Un segundo conjunto de estudios ha profundizado en la enseñanza de los géneros disciplinares entendidos como sistemas de actividad (Bazerman, 1988; Miller, 1984; Russell, 1997). Desde esta posición han asumido que el discurso escrito y las prácticas disciplinares se constituyen mutuamente, es decir, que las regularidades que dan forma a un determinado género textual constituyen el reflejo de las regularidades de la actividad de los miembros de una determinada comunidad académica y disciplinar. Dentro de este conjunto, se cuentan una serie de

trabajos que analizan las trayectorias de estudiantes de ingeniería y muestran que el aprendizaje de los géneros no se produce de forma lineal y que, si bien se pueden aprender algunas estrategias específicas en los cursos de escritura, estas deben ser complementadas con estrategias aprendidas en los contextos disciplinares académicos y profesionales (Artemeva, 2008; Artemeva et al., 1999; Freedman, 1999, 2008). En esta misma línea, se destacan trabajos realizados en diferentes carreras de ingeniería que muestran cómo la participación en tareas de escritura de géneros profesionales ayuda a los estudiantes a desarrollar una identidad en el área respectiva (Poe et al., 2010).

Sin embargo, un tercer conjunto da cuenta de que no siempre que se escribe o se plantea una tarea de escritura se logra sacar partido de este potencial epistémico (Wells, 1990a). De hecho, son numerosos los estudios que constatan que son pocas las veces en que los estudiantes universitarios logran hacer un uso epistémico de la escritura que les permita conectarse con un tema, descubrir lo que es posible decir acerca de él y desarrollar su conocimiento (Carlino, 2005a; Jackson et al., 1998; Lehr, 1995; Schriver, 1990; Sommers, 1980; Wallace y Hayes, 1991).

Para superar esta situación, algunas investigaciones indagan en las condiciones didácticas que actualizan la función epistémica de la escritura en el aula (Wells, 2004; Langer y Applebee, 2007), especialmente aquellas que recomiendan incluir en el aula actividades donde las prácticas de escritura, que habitualmente se desarrollan de forma privada, puedan ser ejercidas y explicitadas mediante el diálogo (Dysthe, 1996; Dysthe et al., 2013; Lerner, 2001; Wells, 1990a, 2004). En el área específica de Ingeniería, Estrada (2017) muestra cómo ciertas prácticas de escritura “habituales en la vida productiva de un ingeniero de *software*” (procedimientos, manuales y guías) complementadas con revisiones entre pares y exposiciones orales promueven la apropiación de contenidos disciplinares de manera individual y sobre todo colectiva y colaborativa. No obstante, se hace necesario que estos resultados, basados en percepciones de los estudiantes, sean apoyados con investigaciones que indaguen, a partir de registros de clase, en las acciones del docente orientadas a favorecer el potencial epistémico de la escritura.

Al respecto, existen estudios realizados en torno al concepto de alfabetización académica que centran su foco de interés en las acciones que han de realizar los profesores para enseñar a los estudiantes a participar en los géneros propios de un campo del saber y enseñar las prácticas de estudio adecuadas para aprender en él (Carlino, 2003, 2005a; 2006; 2013). Concretamente, nos remitimos a aquellos que dirigen su mirada a lo que acontece en las aulas de Biología desde

un enfoque intervencionista a partir del cual el profesor planifica conjuntamente con el investigador una secuencia didáctica para ser implementada, registrada y analizada (Roni, 2019; Roni y Carlino, 2013). A este diseño de investigación intervencionista nuestro trabajo le agrega una dimensión longitudinal e iterativa que contempla el rediseño y varias implementaciones de la secuencia, con el objetivo de explorar durante un período sostenido de tiempo en los cambios en la actividad docente orientada a incluir la escritura como herramienta para enseñar los contenidos de su asignatura.

Sobre los cambios en la actividad docente, resulta interesante el estudio de Langer y Applebee (2007) en tanto muestra cómo algunos profesores modifican su actividad y su percepción sobre esa actividad en el proceso de integrar la escritura como herramienta de enseñanza en sus clases. Sin embargo, en tanto sus resultados se basan en investigaciones llevadas a cabo exclusivamente en los primeros años de la secundaria, se hace necesario explorar su pertinencia para el nivel superior y en un área específica como la ingeniería.

En relación al trabajo de codiseño didáctico, algunos estudios describen y analizan iniciativas pedagógicas de trabajo colaborativo (profesor-especialista en escritura) realizadas desde diferentes enfoques y niveles de integración (Añino et al. 2010a; Brooman-Jones et al., 2011; Benvegnú, 2018; Carlino, 2006, 2013; Chanock, 2014; Evans et al., 2009; Flores et al., 2019; Purser et al., 2008; Moyano y Natale, 2012; Narváez, 2016; Skillen et al., 1998; Thies, 2012; Wingate, Andon y Cogo, 2011). No obstante, no encontramos trabajos que profundicen en la labor colaborativa interdisciplinaria a partir de los registros de las sesiones de trabajo conjunto sostenidas durante varios semestres con el mismo profesor y sobre el mismo tema.

Finalmente, destacan algunas investigaciones que, basadas en los preceptos de la didáctica profesional y la teoría de la actividad, indagan en el proceso reflexivo que realiza un profesional a partir de la confrontación con las huellas de su propia actividad (Bronckart, 2007; Fernández y Clot, 2007; Pastré, 2007, 2008, 2011a, 2011b; Pastré et al., 2006). Si bien este tipo de estudios son todavía escasos en el ámbito de la docencia, consideramos pertinente abreviar de ellos para estudiar la actividad constructiva desplegada por el docente en el proceso de integrar una tarea de escritura en sus clases.

En definitiva, si bien la inclusión de la escritura como herramienta de enseñanza en las asignaturas del nivel superior ha sido estudiada desde múltiples perspectivas, hacen falta investigaciones didácticas que indaguen en los desafíos que enfrentan los profesores para

entramar situaciones de lectura y escritura con la enseñanza de contenidos disciplinares y cómo los encaran en situaciones intervencionistas (diseños planificados junto con el investigador). Investigaciones que describan de qué modos los docentes transforman lo que fue planificado al ponerlo en el aula. Y de qué modo se transforma su práctica docente y su concepción sobre esa práctica cuando tienen ocasión de confrontarse con las huellas de su propia actividad y dialogar con un par académico.

Para contribuir a dicha área de vacancia, esta tesis se planteó como objetivo general identificar y caracterizar los cambios que se suscitaron en la actividad productiva y constructiva realizada por el docente a lo largo de dos años, en los cuales trabajó conjuntamente con el investigador con el fin de integrar la escritura como herramienta de enseñanza de Métodos numéricos, asignatura impartida en el segundo año de la carrera de Ingeniería. Para caracterizar estos cambios, analizamos a lo largo de las tres implementaciones de la secuencia didáctica la actividad productiva del docente (lo que hizo) orientada a gestionar la revisión colectiva de borradores de la entrada de manual y a aprovechar su potencial como herramienta de enseñanza. De igual manera, analizamos la actividad constructiva del docente (lo que reflexionó a partir de lo que hizo) realizada durante las cuatro instancias de codiseño didáctico llevadas a cabo junto con el investigador antes y después de cada implementación de la secuencia didáctica. De esta manera, buscamos describir si y cómo la actividad constructiva realizada a partir de las entrevistas de autoconfrontación y el diálogo con el investigador, promovió, a su vez, cambios en la actividad productiva orientada a promover la participación de los estudiantes en el diálogo sobre lo escrito y, a través de ello, en la construcción de conocimientos. Finalmente, buscamos describir y comprender si y cómo las prácticas de escritura (quehaceres de revisión) ejercidas en el aula promovieron la enseñanza de los contenidos disciplinares.

Para alcanzar estos objetivos de investigación esta tesis se planteó como un estudio de caso intervencionista, de codiseño didáctico, confrontativo y longitudinal. Intervencionista, en tanto coadyuvó a provocar, a partir del diseño y la implementación de una secuencia didáctica, un fenómeno inusual en clase para poder estudiarlo: la inclusión de la escritura como herramienta de enseñanza. De codiseño porque la secuencia didáctica centrada en la escritura de una entrada de manual fue diseñada y rediseñada conjuntamente entre el profesor y el investigador (Artigue, 1995; Sensevy, 2013). Confrontativo, porque después de cada implementación se mantuvieron entrevistas en las que el docente reflexionó sobre su propia actividad a partir de la visualización

de fragmentos de video de la implementación pasada (Bronckart, 2007; Fernández y Clot 2007; Pastré 2007, 2008, 2011a, 2011b; Pastré et al., 2006). Y es longitudinal dado que las clases y las instancias de codiseño fueron iteradas en tres semestres consecutivos para examinar los cambios a lo largo del tiempo.

La tesis está dividida en siete capítulos. En el Capítulo 1, establecemos los antecedentes específicos que se vinculan con el objetivo de nuestra investigación. Pasamos revista a las principales investigaciones sobre la enseñanza de la escritura en las disciplinas del nivel universitario, con foco en el área de ingeniería. Asimismo, reseñamos tanto investigaciones e iniciativas de enseñanza de la escritura realizadas a partir del trabajo colaborativo entre profesores disciplinares y especialistas en escritura y pedagogía, como investigaciones que indagan en el proceso reflexivo del docente a partir de la confrontación con las huellas de su actividad. Finalmente, identificamos las áreas de vacancia y definimos en cuál de ellas enfocamos nuestro trabajo.

En el Capítulo 2, presentamos el marco teórico que utilizamos para guiar el codiseño didáctico y el posterior análisis de los datos. Definimos las nociones que utilizamos para describir la actividad del docente orientada a generar las condiciones para actualizar el potencial de la escritura como herramienta de enseñanza (teoría de las situaciones didácticas y teoría de la acción conjunta); comprender cómo las prácticas de escritura ejercidas en el aula promovieron la enseñanza de los contenidos disciplinares (didáctica de las prácticas del lenguaje, teorías psicocognitiva y sociocultural); y caracterizar la práctica reflexiva que llevó a cabo el docente, y si esta tuvo incidencia en su actividad en el aula (didáctica profesional y clínica de la actividad).

En el Capítulo 3, describimos y fundamentamos las decisiones metodológicas que tomamos para alcanzar los objetivos de la investigación. Comenzamos por caracterizar el diseño de investigación como un estudio de caso de carácter intervencionista, de codiseño didáctico, confrontativo y longitudinal. Luego relatamos cómo se realizó el acercamiento con el docente. Explicamos los criterios que se emplearon en la selección del caso. Asimismo, describimos los instrumentos y procedimientos empleados en la recolección de datos, la relación que se estableció entre el profesor y el investigador en torno al trabajo colaborativo, y las estrategias empleadas en el análisis y la validación.

En el Capítulo 4 (primero de resultados), abordamos el análisis de los cambios observados en la tarea del docente (lo que planificó hacer) y en su actividad productiva (lo que hizo) durante

el proceso de integrar la escritura como herramienta para enseñar los contenidos de su asignatura. Con respecto a la tarea docente, contrastamos los documentos de planificación, con el fin de describir los cambios introducidos en el codiseño y los posteriores rediseños de la secuencia didáctica para que los estudiantes pudieran trabajar parte del proceso de escritura de sus textos en el aula y, de esta manera, el profesor pudiera intervenir de forma situada y oportuna. Con respecto a la actividad productiva, en cambio, contrastamos las transcripciones de la revisión colectiva de borradores de las tres implementaciones, con el fin de identificar y describir las transformaciones en la actividad del docente orientadas a promover la participación de los estudiantes en el diálogo sobre lo escrito y, a través de esta práctica, en la construcción conjunta de conocimientos que formaban parte del objeto de enseñanza.

En el Capítulo 5, indagamos si y cómo las prácticas de escritura ejercidas en el aula promovieron la enseñanza de los contenidos de Métodos numéricos. Para el efecto, caracterizamos los vínculos que se establecieron entre los diferentes tipos de contenidos que formaron parte del objeto de enseñanza. En primer lugar, analizamos las transcripciones del codiseño inicial con el fin de describir los contenidos que el profesor se propuso enseñar a través de la secuencia didáctica centrada en la escritura de una entrada de manual y los criterios de revisión que definió para regular esta tarea. Luego, analizamos las transcripciones de la revisión colectiva de borradores con el fin de identificar y describir, por un lado, las formas en que estos contenidos fueron trabajados en el aula (exposición, acción, reflexión) y las relaciones que se establecieron entre ellas, y, por otro, los tipos de contenidos que se movilizaron durante la revisión colectiva de borradores de la entrada de manual. De este modo, establecemos cómo la puesta en acción de quehaceres de escritura dio lugar a la reflexión, situada y oportuna, de tres tipos de contenidos: disciplinares (conceptuales y prácticos), relacionados con la identidad y el rol profesional, y relacionados con las prácticas discursivas específicas de la disciplina.

En el Capítulo 6, abordamos el análisis de las conceptualizaciones que realizó el docente (actividad constructiva) sobre su actividad productiva en el aula orientada a aprovechar el potencial de la escritura como herramienta de enseñanza. Asimismo, buscamos indagar si esta labor de conceptualización, desarrollada a partir de las entrevistas de autoconfrontación y en diálogo con el investigador, promovió, a su vez, cambios en su actividad en el aula. Para el efecto empleamos una estrategia que consideró tres momentos. En primer lugar, analizamos las transcripciones del codiseño inicial, con el fin de describir lo que el docente se propuso hacer en

la clase para aprovechar el potencial de la escritura como herramienta de enseñanza. En segundo lugar, analizamos las transcripciones de las clases de la revisión colectiva de borradores, con el fin de describir lo que el docente efectivamente hizo en la clase y establecer la distancia de la actividad realizada con respecto a la tarea prescrita. Por último, analizamos los registros de las sesiones de codiseño 2, 3 y 4 que incluyeron entrevistas de autoconfrontación con las huellas (videos) de la actividad realizada, con el fin de describir las conceptualizaciones que realizó en torno a su propia práctica y cómo estas pudieron promover cambios en la actividad productiva orientada a actualizar en el aula el potencial epistémico de la escritura.

Por último, en el Capítulo 7, exponemos las conclusiones generales de nuestra investigación poniendo en diálogo nuestros hallazgos con varias ideas de los estudios sistematizados en el Capítulo 1 en el que nos ocupamos de los antecedentes. Asimismo, damos cuenta de los alcances y limitaciones de nuestra investigación, a qué campos de conocimiento pretendimos contribuir y cuáles son las preguntas que se disparan de ahora en adelante.

Al final presentamos las referencias bibliográficas y los anexos, en los cuales el lector interesado podrá encontrar documentos curriculares y didácticos relativos al caso estudiado y otros construidos durante el proceso de investigación.

PRIMERA PARTE DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Capítulo 1

Antecedentes

Introducción

En este capítulo presentamos los antecedentes relativos a la temática de nuestra investigación: los cambios en la actividad productiva y constructiva de un docente que procura integrar la escritura como herramienta de enseñanza en una asignatura de Ingeniería. Para la selección de las investigaciones que informan a nuestro estudio, empleamos el criterio de relevancia por sobre el de exhaustividad o amplitud (Maxwell, 1996). La mayor parte de estudios e iniciativas que reseñamos se han producido en contextos universitarios, pero también incluimos trabajos de investigaciones gestadas en niveles educativos cuya metodología y resultados pueden aportar o entrar en diálogo con nuestra investigación¹.

En primer lugar (1.2), reseñamos estudios e iniciativas sobre enseñanza de la escritura en el nivel universitario provenientes tanto del ámbito anglosajón como del ámbito latinoamericano. Estos estudios indagan en los procesos cognitivos involucrados en la escritura que inciden en el aprendizaje, en la relación entre estos procesos y los tipos de tareas, en el papel de la escritura como medio de enseñanza en una disciplina específica y en la enseñanza de los géneros disciplinares entendidos como sistemas de actividad. Asimismo, reseñamos documentos científicos que exploran las condiciones didácticas que actualizan la función epistémica de la escritura en el aula, en especial aquella basada en la interpenetración entre escritura y oralidad. También relevamos estudios que abordan la forma en que los docentes de las disciplinas han usado la escritura en sus clases o modificado su actividad y su percepción sobre esa actividad en el proceso de aprender a generar las condiciones para actualizar su potencial epistémico.

En el ámbito latinoamericano, nos remitimos a los estudios que dirigen su mirada a lo que acontece en las aulas del nivel secundario y superior, tanto desde un enfoque naturalista, como

¹ Esta revisión se enriqueció, en la primera parte, del trabajo bibliográfico realizado en el marco del proyecto de investigación PICTO 2016-06: *La actividad docente situada. Usos de la lectura y la escritura como herramientas mediadoras de aprendizajes en la enseñanza de las disciplinas en nivel secundario y superior* (cofinanciado por la Universidad Pedagógica Nacional y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica (ANPCyT) de Argentina), dentro del cual se desarrolló esta tesis doctoral.

desde un enfoque intervencionista en el cual el profesor planifica conjuntamente con el investigador una secuencia didáctica que será implementada, registrada y analizada. Revisamos investigaciones que muestran que, para enseñar a leer y escribir, el profesor ha de ejercer y promover en los alumnos la puesta en acción de quehaceres de lector y quehaceres de escritor en su dimensión pública y privada.

En segundo lugar (1.2), nos aproximamos a estudios e iniciativas sobre trabajo colaborativo y prácticas reflexivas. En relación con el trabajo de codiseño didáctico realizado entre el profesor y el investigador, examinamos investigaciones e iniciativas de enseñanza de la escritura en el nivel superior desarrolladas gracias al trabajo colaborativo entre profesores disciplinares y especialistas en lectura, escritura y educación. Mientras que para pensar la actividad docente, en su aspecto productivo (lo que hace) y en el constructivo (lo que reflexiona a partir de lo que hace), revisamos algunos estudios provenientes de la didáctica profesional y la clínica de la actividad y algunos desarrollos posteriores que apuntan al análisis de la actividad docente en el nivel secundario.

En tercer lugar (1.3), repasamos una serie de estudios e iniciativas para la enseñanza de la escritura en Ingeniería y, de forma más específica, en Métodos numéricos. Un primer grupo indaga en la enseñanza de los géneros profesionales de Ingeniería, en la función epistémica que cumplen distintos géneros académicos en la clase, en las percepciones de los estudiantes de Ingeniería con respecto a la inclusión de tareas de escritura y en las percepciones de los docentes de Ingeniería con respecto a la inclusión de tareas de escritura en sus asignaturas. Un segundo grupo se concentra en la enseñanza específica de métodos numéricos y estudia las habilidades comunicativas contempladas en los programas Métodos numéricos, en las dificultades derivadas de la escritura y en la enseñanza a partir del uso de *software* en combinación con tareas escritas.

Finalmente (1.4), determinamos el área de vacancia al cual pretende aportar nuestra tesis: indagar en el trayecto de un docente que busca integrar la escritura, con la colaboración de un investigador, para ayudar a los estudiantes a aprender los contenidos de su asignatura.

1.1. Enseñar a escribir en la universidad

1.1.1. Aportes anglosajones

Los movimientos *Writing across the curriculum* (WAC), *Writing in the Disciplines* (WID) y *Writing to Learn* (WTL), desde la investigación y la acción pedagógica, han enfocado su atención

en las prácticas de escritura que se ejecutan en las asignaturas del currículo (Bazerman et al., 2005; Klein y Boscolo, 2016; Ochsner y Fowler, 2004; Russell, Lea, Parker, Street y Donahue, 2009). Sobre todo, en aquellas investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje enfocadas en el aprovechamiento de la función epistémica de la escritura y su poder para incidir en la elaboración del conocimiento (Bazerman, 1988; Carter, Ferzli y Wiebe, 2007; Langer y Applebee, 1987; Wells, 1990a, 1990b, 2004).

El movimiento WAC surge en la década de 1960 en la educación secundaria británica y se expande en la década de 1970 en la educación superior estadounidense como respuesta a la constatación de que las dificultades de escritura formaban parte de los problemas para el ingreso y la permanencia en la universidad de alumnos de sectores desfavorecidos y su introducción en las prácticas epistémicas de cada disciplina. Como respuesta, el objetivo de este movimiento ha sido proporcionar, desde diferentes enfoques, soluciones para este problema de carácter social y educativo: estímulo sistemático, apoyo institucional y conocimiento pedagógico para aumentar la cantidad y la calidad de la escritura en las distintas asignaturas y disciplinas del currículo universitario.

En estrecha relación con WAC, el movimiento WID trabaja desde una perspectiva doble. En primer lugar, desde la investigación, en la medida que busca comprender qué ocurre con la escritura en las clases de diferentes áreas disciplinares del nivel superior y las similitudes, diferencias y relaciones que se establecen con la escritura que se desarrolla en el ámbito profesional de esas mismas disciplinas. En segundo lugar, trabaja desde una perspectiva de reforma curricular que, fundamentada en los conocimientos alcanzados por la investigación, ofrece orientación para *aprender a escribir* y *escribir para aprender* en las diferentes disciplinas. Esta orientación se canaliza, por lo general, a través de cursos a cargo de especialistas en escritura con experiencia en un área disciplinar específica (Bazerman et al., 2005).

Las investigaciones emprendidas en el marco de WAC y WID han mostrado que la lectura y la escritura no son, como muchas veces se supone, habilidades separadas e independientes del aprendizaje de cada disciplina. Al contrario, han constatado que la lectura y la escritura se aprenden en ocasión de enfrentar las prácticas discursivas de cada materia y según la posibilidad de contar con la orientación del docente que domina los contenidos de la materia y sus prácticas discursivas (Carlino, 2005a; Russell, 1990). También han señalado que la lectura y la escritura no son habilidades generalizables que puedan aprenderse en un curso o taller en el primer año de

la universidad y luego “aplicarse”, en los años siguientes, a las otras materias de la carrera. En consecuencia, han promovido que ocuparse de la producción y análisis de textos suponga un emprendimiento colectivo a lo largo de toda la carrera universitaria (Gottschalk y Hjortshoj, 2004; Hillard y Harris, 2003; Monroe, 2003). De esta forma, estos movimientos se oponen a las prácticas de enseñanza que conciben la lectura y la escritura como habilidades independientes y generalizables y sostienen que la enseñanza de estas habilidades no es solamente responsabilidad de los talleres de escritura o de los niveles de educación anteriores, sino de todas las disciplinas y en todos los niveles educativos (Bazerman et al., 2005).

Asociado a los anteriores, el movimiento *Writing to Learn* (WTL) se basa en la observación de que el pensamiento y el entendimiento de los estudiantes pueden mejorar y clarificarse a través del proceso de escritura. En un estudio seminal, Britton et al. (1975) identificaron tres funciones de la escritura: comunicativa, poética y expresiva, considerando a esta última como la más importante para el aprendizaje porque ayuda a quien escribe a explorar y reflexionar sobre sus propias ideas.

Existen algunos estudios asociados a este movimiento que indagan en los procesos cognitivos involucrados en la escritura que inciden en el aprendizaje (Klein y Boscolo, 2016). Están aquellos cuyos resultados sugieren que la escritura permite a los individuos externalizar las ideas, revisarlas, relacionarlas, evaluarlas y modificarlas (Young y Sullivan, 1984). Otros muestran que la escritura de diversos géneros textuales promueve la elaboración de diferentes tipos de relaciones entre conceptos (Applebee, 1984). También están aquellos que señalan que el establecimiento de objetivos y submetas, así como la interacción entre el espacio de contenido y el espacio retórico inciden directamente en la transformación del conocimiento (Bereiter y Scardamalia, 1987; Scardamalia y Bereiter, 1992).

En la misma línea, abrevamos de algunas investigaciones que muestran que los procesos cognitivos involucrados en la escritura, y consecuentemente sus efectos sobre el aprendizaje, varían según la naturaleza de la tarea propuesta por el profesor (Langer, 1984; Newell, 1984; Newell y Winograd, 1989). Estos estudios encontraron, por ejemplo, que escribir ensayos ayudó a los estudiantes a relacionar las ideas en un nivel consistentemente más abstracto que responder preguntas de estudio porque se requiere “conectar” las ideas en un texto en prosa a partir de establecer relaciones entre ellas, tanto en el plano sintáctico como en el semántico. Y conciben que responder preguntas de estudio es una tarea en la cual, si bien es necesario un trabajo de

planificación, el escritor solo puede considerar la información en segmentos aislados. En consecuencia, aunque se genera una gran cantidad de información, a diferencia de lo que sucede cuando se escribe un ensayo, nunca se integra en un texto coherente y, a su vez, en el propio pensamiento de los estudiantes. Esta integración bien puede explicar por qué, al pasar la información a prosa, la comprensión de los conceptos por parte de los estudiantes fue significativamente mejor después de escribir ensayos que después de responder preguntas de estudio. No obstante, en un alcance a este estudio, Newell y Winograd (1989) concluyeron que responder a preguntas de estudio y escribir ensayos permitieron a los estudiantes recordar los marcos organizativos generales de la información con más frecuencia que tomar notas.

El estudio de Langer y Applebee (2007) encontró que diferentes tipos de actividades de escritura llevan a los estudiantes a enfocarse en diferentes tipos de información y que, a diferencia de las preguntas de respuesta corta, que convierten la información en pequeñas piezas discretas, la escritura analítica promueve una indagación más compleja y reflexiva, aunque con una cantidad menor de información. En otras palabras, si las preguntas de respuesta corta y la toma de notas conducen a una comprensión superficial del tema, la escritura analítica, al promover la profundidad en lugar de la amplitud, inevitablemente descuida cualquier información que no se haya incluido en la construcción del texto. Por lo tanto, los profesores deben ser conscientes de las diversas formas y contextos de escritura que introducen en el aula. Esta precaución es compartida por Ackerman (1993), quien sugiere que debe haber una mejor comprensión de qué tipo de escritura fomenta qué tipo de aprendizaje.

Además de los estudios que analizan el papel de la escritura en el aprendizaje desde un enfoque general, nos remitimos a otros enfocados en una disciplina específica. Desarrollado en Australia, un antecedente pionero para este tipo de trabajos es la propuesta pedagógica de los profesores Zadnik y Radloff (1995) que busca desarrollar destrezas de lectura y escritura específicas en la clase de Física, al involucrar a los estudiantes en la organización y exposición de una conferencia en la cual presentar sus trabajos, convocando, de esta forma, su interés a partir de una práctica real de comunicación. En lugar de ser receptores pasivos de información, a través de la escritura los estudiantes tuvieron la oportunidad de participar activamente en la construcción de conocimientos. Otro ejemplo de este tipo de estudios es el de Hartman (1989) quien, preocupado por las dificultades de escritura de sus estudiantes de ciencias de la computación, incorpora la escritura de un ensayo “tan breve que se puede escribir en una sola

tarjeta de notas de cinco por ocho pulgadas” en su curso de estructuras de datos, como una forma de alentar el aprendizaje de los contenidos y de lograr una comunicación más efectiva entre pares. Esta actividad incluyó resumir artículos, generar y articular tesis basadas en datos y explicar el comportamiento de un algoritmo novedoso a un compañero, todo lo cual, según Hartman, desafió a los estudiantes a abordar, aprender y explicar las complejidades de la materia de formas nuevas y estimulantes.

Los tipos de escritos que se solicitan en distintas asignaturas universitarias también han sido estudiados a partir de entender los géneros como *sistemas de actividad* o *acción social* (Bazerman, 1988; Miller, 1984, 2005; Russell, 1997). Desde esta posición se asume que el discurso escrito y las prácticas disciplinares se constituyen mutuamente, es decir, que las regularidades que dan forma a un determinado género textual constituyen el reflejo superficial de las regularidades de la actividad de los miembros de una determinada comunidad académica y disciplinar (Artemeva, 2008; Artemeva et al., 1999; Freedman, 1999, 2008). Este tipo de investigaciones muestra que, cuando se propone a los alumnos leer y escribir textos similares a los que suelen utilizarse en la comunidad discursiva disciplinar de referencia, los estudiantes encuentran mayor sentido a embarcarse en estas prácticas y se comprometen a ejercerlas adoptando una postura más próxima a la de futuros profesionales que a la de estudiantes que solo buscan aprobar la materia.

También revisamos trabajos que abordan la enseñanza y el aprendizaje de la escritura en la universidad desde un enfoque que defiende que los géneros discursivos propios de los entornos científicos y profesionales deben y pueden ser objeto de enseñanza específica. Desde este punto de vista, consideran que la función del aprendizaje universitario es insertar al aprendiz en la esfera discursiva propia del ámbito en que se desarrollará su vida profesional (Bartholomae, 1986; Bazerman, 1988). El estudio de Carter, Ferzli y Wiebe (2007), por ejemplo, pone de manifiesto cómo los informes de laboratorio que se elaboran en un curso universitario de Biología pueden actualizar usos de la lectura y la escritura que caracterizan los modos disciplinares de construir el conocimiento.

Algunas investigaciones, desde la psicología educacional, se enfocan en la actualización de las funciones de la escritura en el aula de clase. Al respecto, señalan que lo común en la mayoría de clases es que los profesores asignen a la escritura una función meramente comunicativa, pasando por alto su función epistémica, es decir, su potencial como herramienta

de enseñanza y aprendizaje (Haneda y Wells, 2000; Wells, 1990a, 1990b, 2004). Sin embargo, estos trabajos señalan que, cuando se apela a la función epistémica de la escritura, es decir, cuando se la utiliza para analizar el propio pensamiento y el de los otros, dando lugar a la exploración y revisión de ideas, esta puede convertirse en una potente herramienta de enseñanza y aprendizaje. Del mismo modo, otros estudios comprueban que solo las propuestas de lectura y escritura que conllevan análisis, comparación de ideas y que, a su vez, solicitan alguna reflexión por parte de los estudiantes, son las que promueven un posicionamiento más activo y comprometido frente a los textos, favoreciendo a la vez la (re)elaboración del conocimiento (Carter, Ferzli y Wiebe, 2007; Langer y Applebee, 2007; Newell, 1984).

Según autores como Wells (1990a), Ackerman (1993) y Ochsner y Fowler (2004), las tareas de escritura por sí mismas no inciden en el aprendizaje. No obstante, señalan que ciertos tipos de escritura, trabajados en ciertas condiciones, pueden convertirse en herramientas epistémicas. Al respecto, reseñamos algunos estudios que destacan el rol que juega la interpenetración entre discursos orales y escritos para crear las condiciones que habilitan la puesta en marcha del potencial de la escritura como dispositivo de pensamiento y como instrumento organizador de la actividad (Dysthe, 1996; Dysthe et al., 2013; Wells, 1990a; 1990b; 2004). Para Wells (1990b, 2004), el potencial epistémico y organizador que surge de la interpenetración entre escritura y oralidad se basa en el hecho de que constituyen dos formas complementarias de representación de la realidad: más abstracta e individual la primera, más concreta y social la segunda. Para Dysthe (1996) y Dysthe et al. (2013), es el potencial plurivocal de la clase, expresado de forma oral y escrita, el que puede ayudar a generar situaciones potenciales de aprendizaje en tanto confronta las perspectivas de individuos con diferentes experiencias y concepciones que, no obstante, persiguen un mismo fin. En general, estos trabajos que estudian las condiciones que favorecen el potencial de la escritura como medio de enseñanza, basan su análisis en percepciones de los docentes y los estudiantes y, solo en contadas excepciones, en registros de clase que ayuden a determinar qué acciones del profesor podrían ayudarlo a generar esas condiciones.

En relación con el papel que desempeña el docente en el momento de generar las condiciones para favorecer la utilización de la escritura como herramienta de enseñanza y aprendizaje, advierten que buena parte del éxito depende de una capacitación exhaustiva y sistemática del profesorado (Ochsner y Fowler, 2004). Un breve taller sobre técnicas para escribir

en las disciplinas no es suficiente para preparar adecuadamente a los profesores que habrán de ayudar a los estudiantes a convertirse en mejores escritores y aprendices, se requiere de dispositivos situados y sostenidos en el tiempo. Asimismo, aconsejan que para aprovechar el potencial de la escritura como herramienta de enseñanza, los profesores deben emplear una considerable inversión de tiempo trabajando al lado de sus estudiantes, un costo que los profesores universitarios muchas veces deben aceptar sin reconocimiento.

La mayoría de los estudios sobre escritura en educación superior se han dirigido al tipo de tareas de escritura, bien sea centradas en la escritura de géneros transversales o específicos de cada disciplina, así como sus efectos en el aprendizaje y en las percepciones de los alumnos. Otras investigaciones han analizado la forma en que los docentes de las disciplinas han usado la escritura en sus clases y modificado su actividad bajo la influencia de los programas de escritura a través del currículum (Bazerman et al., 2005).

Un estudio profundo aplicado a 300 cursos intensivos de escritura en ciencias naturales en una universidad mostró que los instructores de estos cursos adoptaron una variedad de roles con respecto a la escritura: corrector, editor de diario, colaborador (Chinn y Hilgers, 2000). Los resultados concluyen que los instructores que adoptaron una postura más colaborativa asignaron una gama más amplia de actividades y tareas de escritura con audiencias más variadas; proporcionaron pautas más explícitas para la escritura; hicieron que los estudiantes consideraran contextos profesionales en el momento de escribir; y alentaron la interacción, la colaboración y la revisión por pares. Estos instructores también tendieron a ser más exitosos al involucrar a los estudiantes en la escritura y obtener su aprobación.

En esta línea, resulta significativo para nuestra investigación el estudio de Langer y Applebee (2007) enfocado en la actividad de siete docentes de secundaria en el proceso de diseñar e implementar nuevas tareas de escritura. De acuerdo con los resultados, muchas de las actividades que los profesores desarrollaron durante el proyecto representaron al menos implícitamente un cambio en el entendimiento sobre el rol que deben cumplir en clase. Tres profesores modificaron su propia caracterización del rol que debían cumplir en clase. Habiendo comenzado el estudio, convencidos de que su rol consistía mayoritariamente en proveer información, al final, los tres redefinieron su rol en función de promover que los estudiantes interpreten y reinterpreten lo que estaban aprendiendo por sí mismos, con el maestro como

ayudante y guía. Al concentrarse en las interpretaciones de los estudiantes, también desarrollaron una nueva percepción de lo que podría ser el aprendizaje en sus aulas.

En las clases donde la escritura produjo cambios en la naturaleza del aprendizaje, los profesores también cambiaron las formas de evaluación. De una evaluación en la que primaba oír lo que el profesor quería oír avanzaron hacia una evaluación centrada en lo que los estudiantes sabían o estaban pensando. Cuando los criterios de evaluación de la escritura cambiaron, los docentes comenzaron a transitar hacia una forma diferente de enseñar, aceptaron las interpretaciones de los estudiantes como evidencia de su proceso de aprendizaje en lugar de calificar únicamente sobre la base de la precisión en la reproducción de lo que se había presentado en el libro de texto o en clase. Esta redefinición fue el resultado directo de su experiencia con una actividad de escritura que los profesores, lejos de asimilar a sus rutinas anteriores, utilizaron como un catalizador para repensar lo que habían estado haciendo en su clase.

En cambio, en las clases en las que los profesores se resistieron a poner más énfasis en las ideas propias de los estudiantes que en la información transmitida por el texto o por ellos mismos, las nuevas actividades de escritura no desempeñaron un papel muy importante en la enseñanza de los contenidos. En estos casos, al no alterar las construcciones fundamentales de lo que cuenta como aprendizaje, tampoco se alteró la naturaleza del compromiso de los estudiantes con ese aprendizaje. Es poco probable que hagamos cambios fundamentales en la instrucción simplemente cambiando los planes de estudio y las actividades sin prestar atención a los propósitos a los que sirven las actividades para el maestro y para el estudiante. En esencia sugieren que puede ser mucho más significativo darles a los maestros nuevos marcos para entender qué se cuenta como aprendizaje que recetarles nuevas actividades de escritura o planes de estudio.

Los cambios señalados por Langer y Applebee (2007) resultan un insumo de interés para nuestra investigación, debido a que enfocan los aspectos relativos a la enseñanza y el aprendizaje que han de ser redefinidos para dar lugar en el aula a la escritura como herramienta epistémica. No obstante, cabe advertir que estos cambios han sido identificados y descritos con base en investigaciones llevadas a cabo exclusivamente en los primeros años de la secundaria, por lo que será preciso explorar su pertinencia para el nivel superior.

1.1.2. Aportes latinoamericanos

En el ámbito latinoamericano, se han llevado a cabo diversas investigaciones influenciadas por los aportes de los movimientos que hemos descrito anteriormente (WAC, WID, WTL). Un grupo de ellos desarrolla un campo de acción y pensamiento en torno a la alfabetización académica, expresión con la cual Carlino (2013) sugiere denominar al:

Proceso de enseñanza que puede (o no) ponerse en marcha para favorecer el acceso de los estudiantes a las diferentes culturas escritas de las disciplinas. Al intento denodado por incluirlos en sus prácticas letradas, las acciones que han de realizar los profesores, con apoyo institucional, para que los universitarios aprendan a exponer, argumentar, resumir, buscar información, jerarquizarla, ponerla en relación, valorar razonamientos, debatir, etc., según los modos típicos de hacerlo en cada materia. Conlleva dos objetivos que, si bien relacionados, conviene distinguir: enseñar a participar en los géneros propios de un campo del saber y enseñar las prácticas de estudio adecuadas para aprender en él. En el primer caso, se trata de formar para escribir y leer como lo hacen los especialistas; en el segundo caso, de enseñar a leer y a escribir para apropiarse del conocimiento producido por ellos. De acuerdo con las teorías sobre aprendizaje situado y sobre géneros como acciones sociales, alfabetizar académicamente equivale a ayudar a participar en prácticas discursivas contextualizadas, lo cual es distinto de hacer ejercitar habilidades desgajadas que fragmentan y desvirtúan esas prácticas. Porque depende de cada disciplina y porque implica una formación prolongada, no puede lograrse desde una única asignatura ni en un sólo ciclo educativo. Así, las alfabetizaciones académicas incumben a todos los docentes a lo ancho y largo de la universidad. (p. 370)

Esta definición de alfabetización académica explicita la labor de profesores e instituciones educativas, y evita dar a entender que alfabetizarse académicamente es un asunto que concierne solo a los alumnos². Asimismo, advierte sobre la imposibilidad de lograr alfabetizar en un único curso o a través de ejercicios que parcelan y disuelven las prácticas auténticas de lectura y escritura. También resalta que lo que está en juego es enseñar prácticas típicas de ciertas comunidades, motivadas situacionalmente, lo cual difiere de entrenar habilidades, destrezas o

² Ocho años antes, en su libro *Escribir, leer y aprender en la universidad: una introducción a la alfabetización académica* (Carlino, 2005a), la autora había definido el concepto de alfabetización académica como “el conjunto de nociones y estrategias necesarias para participar en la cultura discursiva de las disciplinas, así como en las actividades de producción y análisis de textos requeridas para aprender en la universidad. Apunta, de esta manera, a las prácticas de lenguaje y pensamiento propias del ámbito académico superior. Designa también el proceso por el cual se llega a pertenecer a una comunidad científica y/o profesional, precisamente en virtud de haberse apropiado de sus formas de razonamiento instituidas a través de ciertas convenciones del discurso” (p. 11). Si comparamos las dos definiciones, 2005 y 2013, podemos ver que la segunda agrega, con énfasis, un elemento ausente la primera: el papel de la enseñanza y, en este sentido, de la actividad que han de realizar los docentes para incluir a sus alumnos en las prácticas letradas de sus respectivas disciplinas.

competencias discretas, independientes y separables de sus contextos de uso (Carlino, 2003; 2005a; 2006; 2013). Aprender a participar en las prácticas de una comunidad disciplinar implica no solo dominar la mecánica del lenguaje (vocabulario, sintaxis), sino también comprender las prácticas sociales de la disciplina, incluido el conocimiento, cómo se crea y cómo se construye el significado socialmente (Chanock, 2014; Paretti, 2013).

Este enfoque de alfabetización académica, que busca incluir a los estudiantes en las prácticas letradas de las disciplinas promoviendo el aprendizaje de sus respectivos discursos, está basado en investigaciones que ponen en evidencia que existen diferencias entre docentes y estudiantes con respecto a la comprensión del proceso de escritura a nivel epistemológico, de autoridad y disputa del conocimiento, más que a nivel de las habilidades técnicas, competencia lingüística superficial y asimilación cultural (Lea y Street, 1998).

En esta línea de la alfabetización académica, un antecedente cercano supone los trabajos producidos en el Grupo para la Inclusión y Calidad Educativas a través de Ocuparnos de la Lectura y la Escritura en todas las Materias (GICEOLEM)³, grupo de investigación que estudia la enseñanza de la lectura y la escritura en las disciplinas de la educación secundaria y superior. Para el propósito de nuestra investigación, centrada en el estudio de la actividad productiva y constructiva de un docente que busca incluir a sus alumnos en las prácticas discursivas de su asignatura, resultan valiosas estas producciones desde dos perspectivas específicas.

Una primera perspectiva explora, mediante entrevistas, grupos focales y encuestas, los puntos de vista de profesores y alumnos universitarios sobre la lectura y la escritura, así como las concepciones y prácticas declaradas de formadores de IFD (Instituto de Formación Docente). Sus resultados, que ayudan a plantear la problemática de nuestro estudio, dejan entrever que los profesores no suelen enseñar las prácticas de lectura y escritura que exigen a sus estudiantes. Esta despreocupación se asienta en algunas concepciones habituales: pensar que la lectura y la escritura son habilidades generales que deben ser aprendidas en los niveles previos, enseñadas por especialistas en Lengua o autogestionadas por los estudiantes (Diment y Carlino, 2006; Di Benedetto y Carlino, 2007). Por otro lado, han puesto en evidencia que los alumnos deben contar con una guía para ejercer estas prácticas en el ámbito universitario, ya que difieren en cantidad, profundidad y complejidad de las prácticas de lectura y escritura exigidas en el nivel secundario

³ Este grupo está coordinado por Paula Carlino, directora de la presente tesis. Para mayor información sobre este grupo pluridisciplinar puede consultarse la siguiente página web: <https://sites.google.com/site/giceolem2010/>

(Estienne y Carlino, 2004; Fernández y Carlino, 2010). Los estudios también han revelado que existen profesores que sí orientan estas tareas y que esta práctica docente es valorada positivamente por parte de los estudiantes (Carlino et al., 2009). En resumen, la exploración de las concepciones y prácticas pedagógicas declaradas de profesores de los IFD determinan la existencia de dos formas de ocuparse de la lectura y la escritura en las asignaturas: una mayoritaria y periférica, en la cual los profesores intervienen en los márgenes, dando instrucciones al comienzo y calificando al final; y otra minoritaria y entrelazada, en la cual los profesores intervienen durante la clase para orientar los procesos de lectura y escritura (Carlino, Iglesia y Laxalt, 2013).

Una segunda perspectiva del grupo dirige su mirada a lo que acontece dentro de las aulas del nivel secundario y superior. Estos trabajos resultan antecedentes valiosos para nuestra investigación, ya que recurren al análisis sistemático de clases observadas y registradas, procuran caracterizar las interacciones entre docente y alumnos que involucran escribir, leer y hablar sobre lo escrito y leído para identificar aquellas que abren oportunidades para la construcción conjunta de conocimientos disciplinares.

Dentro de esta perspectiva se distinguen dos tipos de investigaciones: naturalistas y de diseño didáctico colaborativo. Las primeras indagan la ocurrencia espontánea de situaciones que entran lectura, escritura y diálogo para aprender contenidos disciplinares. Un estudio de este tipo, aplicado en clases de Ciencias Sociales de quinto año, al analizar las puestas en común de las respuestas escritas a cuestionarios, identificó dos configuraciones reguladas por la intervención de los docentes: *avalar respuestas y pasar a otro asunto* y *retomar respuestas para seguir elaborando el tema*, mayoritarias las primeras, infrecuentes las segundas. Mientras que las primeras priorizan el avance de los contenidos tratados, las segundas privilegian la comprensión y el ritmo de aprendizaje de los alumnos (Rosli, 2016). Otro estudio, realizado en un profesorado de Historia, identificó dos estilos de enseñanza, monológico y dialógico, que influyen en el uso que los estudiantes hacen de la lectura y la escritura. El primer estilo obtura la necesidad de recurrir a los textos; el segundo da más cabida a la lectura en la clase (Cartolari y Carlino, 2011, 2016). Un tercer estudio realizado en clases de Letras y Biología del nivel superior muestra que ciertas condiciones didácticas relacionadas con las consignas, la organización de la actividad (individual, grupal y colectiva) y el carácter dialógico de las intervenciones docentes

permitieron que los alumnos asuman dos tipos de roles en relación con la producción de conocimientos: alumno-autor (letras) y alumno-razonador (biología) (Molina, 2015; 2016).

Las investigaciones de diseño didáctico colaborativo, en cambio, analizan situaciones de enseñanza no habituales que incluyen leer y escribir para aprender contenidos. Se trata de estudios en los que el profesor planifica conjuntamente con el investigador una secuencia didáctica que será implementada, registrada y analizada. Un estudio de este tipo, cuyo escenario fueron dos aulas de Biología de escuelas secundarias, registra que los estudiantes acuden a la lectura de textos complejos de la disciplina para aprender sobre el tema abordado solo cuando el docente regula y acompaña las prácticas de lectura antes de institucionalizar el conocimiento disciplinar (Roni y Carlino, 2013). Así mismo, comprueba que los estudiantes se involucran en la elaboración de los contenidos cuando el docente ejerce acciones orientadas a promover la *formulación* de las ideas y su *justificación* (Roni, 2019).

Este último estudio constituye el antecedente más inmediato de esta tesis, en tanto combina la observación de clases, el trabajo de diseño didáctico colaborativo y el análisis de las interacciones entre docente y estudiantes mediadas por la lectura y la escritura para aprender contenidos disciplinares. Nuestro trabajo toma este diseño de investigación y le agrega una dimensión longitudinal e iterativa que contempla el rediseño y varias implementaciones de la secuencia, con el objetivo de explorar durante un período sostenido de tiempo la actividad docente situada, es decir, los procesos y desafíos didácticos que atraviesa el profesor que decide incluir, con la ayuda del investigador, la escritura como herramienta para enseñar los contenidos de su asignatura.

A continuación, reseñamos trabajos de investigación-acción realizados en algunas asignaturas universitarias de diferentes disciplinas que indagan en las condiciones que favorecen la enseñanza de contenidos disciplinares (Carlino, 2013; De Micheli e Iglesia, 2008, 2012; Vázquez y Jakob, 2007). En la asignatura Introducción al conocimiento científico, por ejemplo, sus docentes ayudan a discutir e interpretar los textos polifónicos que se requieren en ella (Fernández, Izuzquiza y Laxalt, 2004). En Biología del primer año, la cátedra pauta y retroalimenta clase a clase breves escrituras para que sus alumnos pongan en relación los conceptos disciplinares trabajados (De Micheli e Iglesia, 2012). No obstante, en este mismo trabajo las autoras advierten sobre las dificultades que enfrentan los profesores para diferenciarse de los modelos de enseñanza habituales y señalan que hacerlo requiere mucha reflexión crítica

sobre la práctica docente. Concluyen que el trabajo conjunto de dos profesores (profesor de la asignatura y especialista en escritura) resultó útil, aunque costoso.

Finalmente, relevamos los aportes de Lerner (2001, 2002, 2013) y Lerner et al. (1996) desde la didáctica de las prácticas del lenguaje. De acuerdo con sus estudios, el objeto de enseñanza en torno a la lectura y la escritura debe construirse sin perder de vista las prácticas sociales de referencia. Esto implica acordar un lugar importante a lo que *hacen* los lectores y escritores, es decir, supone que el profesor ha de ejercer y promover en los alumnos el ejercicio de quehaceres de lector y quehaceres de escritor tanto en su dimensión pública como privada. Si bien el trabajo de Lerner se enfoca en el nivel primario y en clases en las que la lectura y la escritura son objeto de enseñanza, propone algunos desafíos que bien pueden ser repensados cuando se considera la enseñanza de estas prácticas en el nivel universitario y en una asignatura en la que, además de objeto de enseñanza, cumplen el papel de medio de enseñanza.

1.2. Trabajo colaborativo y práctica reflexiva

1.2.1. Trabajo colaborativo entre profesor de la asignatura y especialista en escritura y educación

En relación con el objetivo de nuestra investigación, analizar la actividad constructiva del docente catalizada durante las instancias de trabajo colaborativo con el investigador (codiseño didáctico), describimos investigaciones e iniciativas de enseñanza de la escritura en las disciplinas de la educación superior efectuadas a través del trabajo colaborativo entre profesores disciplinares y especialistas en lectura, escritura y educación.

Al clasificar las iniciativas orientadas a la enseñanza de la escritura en la universidad, Skillen et al. (1998) reconocen tres modelos: “no hacer nada”, “remedial” e “integrado”, siendo los más frecuentes los dos primeros, que entienden que la lectura y la escritura son habilidades genéricas que pueden ser transferidas a cualquier contexto. No obstante, mientras el primero, sin asumir ninguna responsabilidad, delega directamente su enseñanza a los niveles educativos anteriores, el segundo asume la responsabilidad de “remediar” el déficit con el que llegan los estudiantes a la universidad empleando espacios curriculares *ad hoc* (cursos y talleres). En diferente forma, ambos modelos operan disociados de las esferas donde la lectura y la escritura cumplen propósitos específicos. El modelo integrado, en cambio, entiende que la lectura y la

escritura son prácticas socialmente situadas y específicas, y asume la responsabilidad de enseñarlas en el contexto de cada una de las asignaturas.

Coincidente en parte con la clasificación anterior, Brooman-Jones et al. (2011) reconocen tres niveles de aproximación de la enseñanza de la escritura a las disciplinas de la educación superior. En el primer nivel, la enseñanza de la escritura se proporciona a través de clases independientes, genéricas y remediales. En el segundo, se proporciona a través de clases adjuntas adaptadas a los requisitos específicos de las disciplinas a través de la comunicación entre profesores y personal de alfabetización académica. En el tercer nivel, la enseñanza de la escritura se ofrece integrada a las disciplinas y se trabaja con *equipos de enseñanza* formados por profesores de la disciplina y especialistas en alfabetización que coenseñan en el mismo espacio. Las iniciativas que pasamos a reseñar se encontrarían, según las dos clasificaciones que acabamos de revisar, dentro del modelo o nivel integrado.

Carlino (2005b, 2005c, 2006, 2007, 2012, 2013)⁴ identifica tanto en el medio anglosajón como en el latinoamericano iniciativas orientadas a la enseñanza de la escritura como instrumento de aprendizaje en el nivel superior. En su revisión, sobresalen las iniciativas realizadas en las diferentes asignaturas que recurren a la labor conjunta entre profesores disciplinares y especialistas en lectura, escritura, aprendizaje y enseñanza. De acuerdo con Carlino (2012), este tipo de iniciativas apuntan a crear conciencia entre los profesores de las diferentes asignaturas sobre la viabilidad de tratar con la alfabetización de los estudiantes en sus propios cursos. Para desafiar los supuestos de sentido común, estos trabajos discuten en qué consiste la alfabetización, cómo se aprenden la lectura y la escritura, y por qué pueden tener un poder epistémico, así como si deben enseñarse a nivel universitario y en todas las disciplinas.

Pertencientes al contexto australiano, revisamos una serie de estudios que dan cuenta del trabajo colaborativo entre especialistas en escritura y pedagogía, denominados asesores de aprendizaje, y profesores de diferentes disciplinas para incluir la enseñanza de la escritura en sus asignaturas (Brooman-Jones et al., 2011; Cartwright et al., 2000; Chanock et al., 2012; Evans et

⁴ (a) Centros, programas o unidades de escritura o aprendizaje; (b) reuniones entre representantes de distintos departamentos o facultades; (c) estatutos universitarios; (d) estímulo y reconocimiento a las cátedras (subsídios, asignación de auxiliares docentes, promoción en la carrera docente); (e) organización de foros científico-académicos, y (f) publicación de trabajos. También se ofrecen acciones de enseñanza a los estudiantes: (g) cursos específicos de escritura académica; (h) tutores de escritura; (i) compañeros de escritura en las materias, y (j) materias de escritura intensiva.

al., 2009; Harris y Ashton, 2011; Purser et al., 2008; Skillen et al., 1998; Thies, 2012; Wingate, Andon y Cogo, 2011).

Entre las razones que sostienen estos trabajos está la constatación de que la enseñanza de la escritura como una habilidad general es limitada si se considera la especificidad discursiva y epistemológica de cada disciplina. Con esta premisa, los asesores de aprendizaje creen que su trabajo “es más efectivo si pueden colaborar con profesores de las disciplinas para integrar el desarrollo de la escritura académica en sus planes de estudio y para que asuman o compartan la responsabilidad de enseñarla” (Chanock, 2014, p. 245). Aunque los docentes de las disciplinas son hablantes nativos de los discursos disciplinares, necesitan la ayuda de especialistas en lengua para hacerlos visibles a sus estudiantes. Al contar con un conocimiento tácito del discurso disciplinar, este puede permanecer desarticulado en el momento de modelar prácticas apropiadas y patrones de discurso para sus alumnos en el aula (Jacobs, 2005, cit. por Chanock, 2014).

En su trabajo, Chanock (2014) menciona algunos factores que promueven u obstaculizan el trabajo colaborativo entre especialistas en escritura y profesores de las disciplinas. Entre los primeros se cuenta la exigencia externa por parte del gobierno y empresas empleadoras para formar profesionales con habilidades comunicativas orales y escritas. Sin embargo, muchos profesores se resisten cuando las iniciativas vienen impuestas desde la institución, pues argumentan que su trabajo consiste en enseñar contenidos y no habilidades comunicativas. También están los que, a pesar de saber cómo ejercer las prácticas de escritura de su campo, no se sienten seguros de cómo enseñarlas y son reacios a dedicar tiempo de sus clases para ello. Finalmente, Chanock (2014) sostiene que los esfuerzos iniciales de los asesores para comunicarse con los profesores de las disciplinas pueden verse obstaculizados por el lenguaje especializado de la teoría que sirve de base a sus iniciativas.

Para Chanock (2014), estas iniciativas pueden ser más exitosas cuanto más estrechamente colaboran los especialistas en escritura y los profesores de las disciplinas, y cuanto más integrados están los materiales de aprendizaje en las actividades de los alumnos dentro de los currículos de sus asignaturas. Aunque resulta difícil evaluar el impacto de estas iniciativas en el aprendizaje de los estudiantes (existen pocos intentos para hacerlo), un buen indicador para medir su eficacia es la demanda cada vez más alta de profesores disciplinares que solicitan apoyo para emprender este tipo de experiencias.

En el ámbito argentino, reseñamos dos iniciativas pedagógicas que comparten metodología y objetivos (Carlino, 2006; 2013; Moyano, 2017; Moyano y Natale, 2012; Narváez, 2016; Natale y Moyano, 2006; Valente y Moyano, 2006): el Programa de Desarrollo de Habilidades de Lectura y Escritura Académicas (PRODEAC), de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), y el Programa de Lectura y Escritura Académicas (PROLEA) de la Universidad de Flores (UFLO). Ambas iniciativas se fundamentan en el trabajo colaborativo entre especialistas en escritura y profesores de diversas cátedras para identificar los géneros textuales que estos esperan que produzcan los alumnos, caracterizarlos y enseñarlos a los estudiantes, al tiempo que ofrecen ayuda durante el proceso de producción.

En efecto, el trabajo de enseñanza se lleva a cabo de manera conjunta por un equipo docente conformado por el profesor de Ciencias del Lenguaje y el profesor especialista en la disciplina. Mediante una estrategia de negociación, ambos socios acuerdan y se dividen tareas sobre ciertos puntos: el rol de la lectura y la escritura en la materia, la planificación de las actividades de lectura y escritura, la identificación y caracterización de los géneros, la elaboración de consignas y grillas de evaluación, y el establecimiento de la cantidad de participaciones del profesor de Ciencias del Lenguaje en el curso del dictado y el objetivo de cada participación.

En cuanto a la división de tareas, es responsabilidad del profesor de Ciencias del Lenguaje guiar el trabajo de descripción del género y su enseñanza, para esto recibe previamente capacitación en didáctica de la lectura y la escritura basada en géneros. Asimismo, es él quien modela en clase cada etapa guiando a los estudiantes mediante explicaciones y preguntas para resolver las actividades propuestas. Así mismo, provee retroalimentación, evalúa y comenta esas respuestas que estarán vinculadas a la identificación de los recursos utilizados en los textos modelo o en los producidos por los estudiantes.

De igual manera, estos programas consideran imprescindible la participación de los profesores de la materia en la tarea de enseñanza de los géneros, ya que son ellos los que manejan en profundidad los conocimientos que se construyen en los textos, sus implicaciones y las discusiones a su alrededor. Esta participación tiene lugar sobre todo en la etapa de edición, cuando el profesor de la materia guía a los estudiantes “cuando se producen problemas de contenido disciplinar en los textos” (Moyano, 2017, p. 60), adoptando también una metodología dialógica para discutir acerca de la producción de significado. Sin embargo, sostienen que “no es

un trabajo que puedan llevar a cabo de manera independiente, ya que no conocen en profundidad las características genéricas y discursivas de los textos ni los recursos teóricos que permitan identificarlos, dado que no se trata de un campo propio de su especialidad” (Moyano, 2017, p. 62).

Además de ser un programa de enseñanza de la escritura en contexto, la labor conjunta entre profesores de las disciplinas y especialistas en escritura conlleva el desarrollo profesional de los docentes implicados. Para Carlino (2013), una iniciativa de este tipo institucionaliza la necesidad de que los profesores de las diversas asignaturas reciban orientación para ocuparse de la escritura en sus clases, así como la idea de que la formación docente continua se realiza en torno a la práctica de enseñanza, dentro de las aulas y no solo con teoría.

Así también, Flores et al. (2019) presentan los resultados de una experiencia interdisciplinaria que tuvo como objetivo evaluar los beneficios de la colaboración de un profesor de la asignatura de Mecánica Computacional de la carrera de Ingeniería Mecánica con una profesora especialista de escritura académica. Desde un enfoque de investigación-acción, profesor y especialista diseñaron e implementaron una secuencia didáctica para promover la escritura de un informe que permitiera a los estudiantes recuperar los resultados y experiencias de las prácticas llevadas a cabo en la asignatura. Semejante a las iniciativas descritas anteriormente, la orientación del proceso de producción de los informes (realizada en siete reuniones) estuvo a cargo de la especialista en escritura. La participación del profesor se limitó a la primera y a la última reunión. Al final se aplicaron encuestas para obtener la percepción de los estudiantes sobre el trabajo ejecutado. De acuerdo con los resultados, la coordinación entre el profesor y la especialista para acompañar la elaboración de los textos ayudó a mejorar los aspectos formales de los informes.

Este tipo de iniciativas de enseñanza de la escritura en equipo interdisciplinario guarda similitudes con el proyecto australiano IDEALL (Purser et al., 2008; Skillen et al., 1998). Ambas iniciativas promueven un cambio de enfoque con respecto a la enseñanza de la escritura, de trabajar fuera del currículo a abordar los problemas dentro del currículo mediante la colaboración con el personal de disciplina y destacan la importancia de trabajar a nivel de facultad para convertir en estratégicas estas colaboraciones y la necesidad de participar e impactar en las decisiones políticas (Moyano y Natale, 2012).

Benvegnú (2018) da cuenta del trabajo que, desde el Departamento de Pedagogía Universitaria de la Universidad de Luján, se lleva a cabo con los profesores de las disciplinas en torno a la enseñanza de la lectura y la escritura. Se trata de un modelo que promueve, desde una relación horizontal, el trabajo colaborativo entre los miembros del equipo de pedagogía universitaria, que cuentan con formaciones distintas, y los docentes que provienen de diversos campos disciplinares. Su objetivo es promover en los docentes la construcción de dos tipos de conocimiento: un conocimiento didáctico y pedagógico, y un conocimiento acerca de las prácticas del lenguaje. Al proponerse desde una relación horizontal, el conocimiento que cada uno tiene sobre las cuestiones didácticas y las prácticas del lenguaje resulta todo el tiempo transformado por la perspectiva del otro. En el encuentro de diversas perspectivas se generan problemas comunes y se trazan caminos para estudiarlos y tratar de resolverlos. Esta iniciativa se destaca por poner, junto a las prácticas de lenguaje, el conocimiento didáctico necesario para que esas prácticas sean ejercidas y aprendidas en el aula, y por considerar a los docentes como productores de conocimiento. El papel del equipo de pedagogía no es comunicar conocimiento a los docentes, sino promoverlo, es decir, trabajar con ellos de tal forma que puedan apropiarse de herramientas interpretativas que les sean útiles para entender qué está pasando en su clase.

Continuando con la revisión, hallamos una serie de artículos que informan sobre un proyecto de investigación-acción interdisciplinario realizado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos, Argentina (Añino, 2012; Añino et al., 2010a, 2010b, 2013). Este proyecto cuenta con la participación de los profesores (ingenieros con diferentes especialidades) y estudiantes de Cálculo Vectorial y Ecuaciones Diferenciales, la asesora pedagógica, docentes especialistas en Ciencias de la Educación y Lenguas, auxiliares docentes y tutores. Su objetivo es generar nuevos enfoques para la enseñanza de las matemáticas en la carrera de Bioingeniería. Basados en los principios de la escritura a través del currículo, diseñan e implementan, entre otras acciones pedagógicas, tareas de escritura (informes semanales) que son observadas y analizadas con el objetivo de mejorar los aspectos deficitarios del ciclo anterior y planificar el nuevo. La implementación de este tipo de acciones, señalan los autores, ha sido útil para lograr generar y posteriormente alimentar un proceso dinámico y participativo de reflexión y mejora de la práctica docente.

Finalmente, reseñamos dos estudios que indagan en la incidencia del trabajo colaborativo orientado a la enseñanza de la lectura y la escritura a través de currículo. El estudio de Narváez

y Cadena (2009) da cuenta de una experiencia de formación de docentes universitarios sobre la enseñanza de la lectura académica. Las autoras concluyen que, dado que los docentes de las disciplinas carecen de un conocimiento sistemático sobre este aspecto, se requiere de un trabajo interdisciplinario entre profesores de las distintas disciplinas y profesores de lengua en el que se legitime hablar sobre sus propias prácticas docentes con la lectura y su relación con la enseñanza de los contenidos disciplinares en los cursos profesionales. De esta manera, asumen la formación docente en la educación superior como un reconocimiento interdisciplinario de experticias.

Relacionado con el anterior, el trabajo de López y Molina (2018) analiza la incidencia del trabajo colaborativo entre profesores de lenguaje y profesores de otras áreas, orientado a la enseñanza y el aprendizaje de la escritura en cuatro carreras de una universidad privada colombiana: Medicina, Administración, Derecho e Ingeniería de Sistemas. Según los resultados, el trabajo colaborativo generó cambios en las prácticas docentes de orientación y evaluación de la escritura, en su representación de la función de la escritura y en las prácticas de composición escrita de los estudiantes. A partir de estos hallazgos, proponen el trabajo colaborativo como una estrategia institucional que puede potenciar la enseñanza de la escritura a través del currículo.

Narváez (2016) muestra que, de 22 programas y estudios latinoamericanos sobre escritura en el área de ingeniería, 16 se llevaron a cabo como esfuerzos interdisciplinarios entre instructores de redacción y profesores disciplinarios. El trabajo interdisciplinario se reconoce positivamente en las conclusiones de cinco trabajos y se prevé como una implicación que puede ser desarrollada en otros estudios. Entre las agendas de investigación, dos trabajos proponen la necesidad de medir el impacto de la labor colaborativa interdisciplinaria sostenida durante varios semestres en una misma materia en términos de evolución de la conciencia lingüística y genérica de los profesores de las disciplinas específicas.

1.2.2. Reflexión sobre las huellas de la actividad

Otras investigaciones, preocupadas por indagar la actividad de los docentes en relación con los usos de la escritura en la escuela secundaria, abrevan en los aportes de la teoría de la actividad y el análisis del trabajo (Clot y Faïta, 2000; Pastré, 2007; Pastré et al., 2006), que sitúan a la enseñanza como un trabajo en el cual se realizan gestos profesionales típicos y pertinentes para ese contexto. Estos estudios revelan el entramado y opacidad de las condiciones del aula, así como el carácter provisorio e inestable que tienen los propósitos de lectura y escritura en las

disciplinas frente a otros emergentes de la acción situada, lo que condiciona en gran medida el cumplimiento de los objetivos propuestos (Calderón, 2016).

Con relación al análisis de la actividad constructiva del docente, cabe mencionar los estudios desarrollados desde la didáctica profesional y la clínica de la actividad que, siguiendo el modelo de análisis de la ergonomía cognitiva, estudian la actividad profesional a partir de establecer la distancia entre la tarea prescrita (Pastré, 2007; 2011b) y la actividad realizada. De esta manera, buscan caracterizar la forma particular que tiene el docente de apropiarse de la tarea, su estilo, sus “astucias”, las dificultades que enfrenta y los recursos que moviliza para superarlas (Bronckart, 2007).

Ligadas a las anteriores, vale destacar las investigaciones que, apoyadas en la teoría de la conceptualización en la acción, se preguntan por el proceso de aprendizaje que el docente realiza a partir de la reflexión sobre su propia práctica. Según Pastré (2008), toda actividad productiva (dar clase) conlleva potencialmente una actividad constructiva (reflexionar sobre la clase), que se constituye en condición para el aprendizaje. Con el fin de prolongar y alimentar la actividad constructiva, estos estudios incluyen la aplicación de entrevistas de autoconfrontación en las cuales el docente, en compañía de un investigador-asesor o un par, tiene la oportunidad de reflexionar y ajustar su práctica a partir de la visualización de fragmentos de video o transcripciones de su actividad en el aula (Cahour y Licoppe, 2010; Clauzard, 2012; Fernández y Clot, 2007; Rickenmann, 2006, 2007; Vinatier, 2010). Estas entrevistas de autoconfrontación cumplen dos finalidades: una formativa, en tanto constituyen situaciones de aprendizaje, en el sentido que Brousseau (2007) le da a esta expresión, y una investigativa, que nos permite acceder a las conceptualizaciones del docente, en la cuales podemos rastrear las huellas de su aprendizaje.

En esta línea se inscriben ciertos estudios inscritos en el ámbito argentino, desde la UNIPE. Siguiendo el encuadre de la didáctica profesional y la clínica de la actividad, el primero de estos trabajos se aproxima a la actividad de una docente de matemáticas de primaria y establece la distancia con la tarea prescrita que, en este caso, es bastante general y deja un amplio margen de acción. Con los registros de la entrevista de autoconfrontación, se identificaron los juicios pragmáticos, es decir, las formas personales de “revivir” la tarea para organizar su actividad en particular (Pereyra, 2016). Un segundo estudio se focalizó en el dispositivo de la entrevista de autoconfrontación, a través del cual se propiciaron experiencias de aprendizaje en varios docentes provenientes de diferentes programas de formación docente emprendidos por la UNIPE. El

estudio evaluó estas experiencias como altamente formativas, a tal punto que recomendó organizar la formación a través de este dispositivo (Moscato, 2016).

1.3. Enseñar a escribir en Ingeniería

Este apartado está dedicado a la revisión de una serie de trabajos provenientes de contextos anglosajones y latinoamericanos que, al tiempo de ofrecer una panorámica de los estudios e iniciativas para la enseñanza de la escritura en Ingeniería y, más específicamente en Métodos numéricos, nutren nuestra investigación y dialogan con nuestros resultados.

En primer lugar, encontramos estudios e iniciativas en torno a la enseñanza de los géneros profesionales de Ingeniería. En el ámbito anglosajón, revisamos un conjunto de estudios (Artemeva, 2005, 2006, 2008, 2009; Artemeva et al., 1999) que combinan teoría de género, teoría de la actividad y teorías del aprendizaje situado para enfocarse en el aprendizaje de los géneros profesionales por parte de los estudiantes que toman cursos de comunicación. Los autores argumentan que desde estos enfoques se pueden diseñar cursos de comunicación adaptados a los intereses de la disciplina siempre y cuando las tareas estén conectadas a las asignaturas del currículo, permitan a los estudiantes desarrollar sus experiencias de aprendizaje y proporcionen un entorno dialógico. Desde una perspectiva longitudinal, que comienza en los primeros años de universidad y termina con la inserción en el ámbito laboral, se analizan las trayectorias de aprendizaje de estudiantes de ingeniería aplicando cuestionarios en los cursos de composición, correos electrónicos, entrevistas, notas de campo y producciones escritas. Los resultados sugieren que el aprendizaje de los géneros profesionales por parte de los estudiantes no se produce de forma lineal y que, si bien se pueden aprender algunas estrategias específicas en los cursos de comunicación, estas deben ser complementadas con estrategias aprendidas en los contextos disciplinares académicos y profesionales.

Basado en el análisis situado, Sologuren (2020) crea un mapa de géneros del campo de la Ingeniería, con lo cual propone un modelo didáctico para su enseñanza. Los géneros se clasifican y analizan por macrogéneros, familias de géneros o colonias, y su descripción se valida con académicos especialistas del campo de la ingeniería. A partir de este análisis, se diseñan tareas didácticas para que los profesores ayuden a los estudiantes a desplegar habilidades de escritura específicas, prestando atención a los propósitos comunicativos en las diversas

comunidades discursivas donde se utilizan. También construyen puentes entre la educación superior y el mundo real, incluyendo textos auténticos de sus campos de especialización.

En el ámbito latinoamericano, resaltamos algunas investigaciones impulsadas en el marco del PRODEAC, programa institucional de la Universidad Nacional de General Sarmiento⁵, que describen distintas iniciativas pedagógicas que pretenden detectar y caracterizar los géneros académicos y profesionales (escritos y orales) para enseñarlos durante la formación académica de los estudiantes de Ingeniería. Tres publicaciones, Stagnaro, Chiodi y Miguez (2012), Stagnaro y Jauré (2013) y Chiodi y Stagnaro (2013) informan los resultados de propuestas de carácter interdisciplinario (realizadas por ingenieros y lingüistas) sobre géneros del ámbito profesional de Ingeniería (procedimiento operativo estandarizado, memoria anual, informe de prácticas), ya sea en el cursado de una asignatura, como los dos primeros, o en la las prácticas preprofesionales, como el tercero.

En último término, dos publicaciones (Natale y Stagnaro, 2015; Stagnaro y Natale, 2015) relevan, luego de aplicar encuestas a ingenieros y estudiantes, el repertorio y la distribución de los géneros demandados en la carrera de Ingeniería Industrial. Estos trabajos muestran una tendencia a la incorporación gradual de tareas del contexto industrial a partir de la incorporación de los géneros profesionales en los programas de enseñanza de la carrera, lo que revela un interés por la inmersión temprana del estudiante en el ámbito técnico-profesional. En todos los trabajos del PRODEAC, los géneros son considerados como instrumentos de aprendizaje en tanto plantean situaciones que exigen saberes disciplinares y la capacidad para identificar problemas y proponer mejoras. A través de su caracterización y posterior escritura, se busca que los estudiantes aprendan los contenidos disciplinares y resuelvan las demandas comunicativas académicas (Natale y Stagnaro, 2012).

Con base en las teorías sociocognitivas del aprendizaje, Poe et al. (2010) publicaron cinco estudios de casos múltiples de cursos intensivos de comunicación en pregrado del Massachusetts Institute of Technology (MIT). Realizados desde un enfoque metodológico de investigación-acción, los resultados de estos estudios ofrecen valiosa información sobre las formas en que la enseñanza de la comunicación ayuda a los estudiantes a identificarse y a pensar en las áreas de biología, bioingeniería, ingeniería aeronáutica e ingeniería biomédica. Mediante

⁵ En 1.2 detallamos el eje interdisciplinar en el que se articula con el programa de carácter institucional PRODEAC.

encuestas, entrevistas y análisis de producciones escritas, estos estudios indagan en los desafíos y oportunidades que encuentran los estudiantes al escribir un artículo de investigación, así como los aspectos que se ponen en juego cuando deben asumir la identidad de investigador profesional. Los resultados apuntan a que los estudiantes pueden desarrollar una identidad como escritores en el área respectiva si participan en diversas tareas profesionales auténticas, con un propósito de escritura y lectores potenciales definidos. Además, analizan cómo los jóvenes investigadores despliegan su propio nicho de investigación, las formas en las que aprenden a tomar decisiones complejas cuando diseñan experimentos y a reportar datos cuantitativos para construir afirmaciones, como lo hacen los científicos profesionales. Asimismo, se preguntan qué tipo de interacciones colaborativas están involucradas en aprender a escribir y hablar dentro de su campo disciplinar. De manera general, los resultados sugieren que una comunicación efectiva está directamente relacionada con la construcción de la identidad disciplinar, y que ciertas tareas de comunicación ayudan a reforzar esta importante conexión: practicar con géneros disciplinares, trabajar en proyectos grupales, recibir retroalimentación de los profesores y los pares.

Un segundo grupo de estudios profundizan en la función epistémica que cumplen distintos géneros académicos en clases de ingeniería. Banta y Maharaj-Boggs (1997) describen y evalúan la efectividad y aceptación por parte de los estudiantes de una serie de técnicas de escritura implementadas en cursos de segundo año de ingeniería en la Universidad de West Virginia con el objetivo de mejorar la comprensión de los contenidos disciplinares y las habilidades de escritura: diarios (escritura libre y expresiva), resúmenes de capítulos del libro de texto, analogías con el mundo “real”, definiciones y explicaciones de términos y conceptos, preguntas de salida, microensayos, preguntas de exámenes y problemas de palabras. Estas tareas, si bien permitían utilizar gráficos y ecuaciones, requerían también incluir explicaciones o instrucciones en prosa. Para su evaluación se aplicaron encuestas y entrevistas, y se analizaron producciones escritas. Los resultados pusieron en evidencia que la actitud de los estudiantes, en principio escéptica, cambió para el final del semestre, cuando la mayoría de los estudiantes entrevistados reportaron haber obtenido beneficios de las tareas escritas: mejora de la comprensión y retención de contenidos. Adicionalmente, el 25 % de los estudiantes entrevistados experimentaron descubrimientos significativos en sus hábitos de estudio o habilidades para resolver problemas. No obstante, también hubo, en menor medida, quienes se quejaron porque estas tareas demandaban mucho tiempo o estaban fuera de lugar en una clase de ingeniería. Los

autores sugieren que los estudiantes que se resisten a este tipo de tareas son, por lo general, aquellos que mejor se han adaptado a los métodos tradicionales de enseñanza de clase-problema-examen. Finalmente señalan que la implementación de tareas de escritura constituye un trabajo adicional para el profesor.

Hawkins, Coney y Bystrom (1996) indagan en la función que juega la escritura incidental (diarios) frente a la función de las tareas de redacción formal en una clase de ingeniería. El análisis de los diarios indicó que la escritura incidental permite a los estudiantes comunicarse con los instructores y mejora no solo las habilidades de escritura y la comprensión del material de clase de los estudiantes, sino también sus habilidades de resolución de problemas y la capacidad de monitorear sus estrategias de aprendizaje y pensamiento.

Revisamos cuatro artículos (López y Ramírez, 2012; Ramírez y López, 2014a; 2014b; Ramírez y López, 2019) que describen y comparten los resultados de un proyecto de investigación interdisciplinario a cargo de un profesor de ingeniería y una profesora de lenguas sobre la escritura de resúmenes como estrategia de aprendizaje en el curso Resistencia de Materiales, con el propósito de que los estudiantes tomen conciencia sobre sus procesos de escritura y sobre el papel fundamental de la escritura en el aprendizaje. A diferencia de la práctica tradicional, los resúmenes no se escribieron con fines de acreditación, sino con fines epistémicos: que cada estudiante revise su proceso de aprendizaje y exprese por escrito lo que ha entendido. Para el efecto, las actividades de producción escrita se diseñaron e implementaron como parte del curso junto con el desarrollo de los contenidos de la asignatura. El análisis se realizó a partir de encuestas, observación y registro de los procesos desarrollados durante la intervención. Los resultados demuestran que la escritura de resúmenes como herramienta de aprendizaje ejerció una influencia positiva, siendo una de las variables de mayor incidencia para los estudiantes que aprobaron la asignatura, y prueban que muchos de los que no persistieron en la escritura de resúmenes no aprobaron y mostraron inseguridad en los conocimientos adquiridos.

Waigand et al. (2019) describen cómo desde un grupo interdisciplinario de profesores se intenta guiar a los alumnos para que desarrollen actividades de reflexión y análisis vinculadas con el contenido que están aprendiendo, utilizando la escritura como un medio para observar este proceso y retroalimentarlo. El objetivo de este trabajo de investigación-acción es describir una experiencia desarrollada en la asignatura Cálculo Vectorial de la carrera de Bioingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos y mostrar su impacto en los aprendizajes. A través de la

evaluación formativa y de la escritura de un informe semanal que incluyó la resolución de problemas, se busca que los estudiantes aprendan a relacionar conceptos teóricos con aplicaciones prácticas y estimular el pensamiento reflexivo.

Añino (2012) da cuenta de la implementación de la escritura de un informe semanal en las asignaturas de Cálculo Vectorial y Ecuaciones Diferenciales. Se trata de un trabajo grupal en el que los estudiantes deben consignar información relativa a la resolución de una serie de problemas matemáticos asignados por el profesor: conceptos, métodos, algoritmos, dificultades, resultados y conclusiones. En la encuesta posterior, el 85 % de los estudiantes consideró la experiencia como útil, ya que los ayudó a comprender conceptos y corregir errores. No obstante, más allá de esta percepción positiva, el estudio revela que hubo cierta resistencia de algunos estudiantes a realizar la tarea por considerarla una “pérdida de tiempo”, mientras que, en sus testimonios, los docentes valoraron la actividad como positiva, puesto que los ayudó conocer mejor el proceso de aprendizaje de los estudiantes, identificar las dudas o errores más reiterados, y actuar en consecuencia. Como obstáculos señalaron la falta de tiempo y el elevado número de alumnos.

Algunos de estos estudios observaron la especificidad de las tareas escritas en la disciplina de ingeniería frente a las tareas escritas en otras áreas del conocimiento. La revisión bibliográfica de Sylin (2006) ofrece evidencias que apoyan la necesidad que tienen los estudiantes de ingeniería de diferenciar entre las características de los géneros específicos de su disciplina (informe técnico) de otros más generales (ensayo, síntesis, carta). Ocurre que, producto de los cursos de escritura de carácter general, los estudiantes de ingeniería suelen utilizar los principios de escritura de un ensayo al elaborar informes técnicos, lo que dificulta su lectura.

En este sentido, el estudio de Walker (1999), que describe las diferencias que existen entre la escritura de los alumnos de ingeniería y la de los alumnos de humanidades, concluye que, con respecto a la enseñanza de la escritura en el nivel superior, no se puede pensar en la simple transferencia de lo aprendido en niveles anteriores o en los cursos generales de redacción a todas las áreas del conocimiento. En consecuencia, sugiere hacer adecuaciones pertinentes conforme al diseño de las tareas específicas y los géneros propios de cada disciplina y nivel educativo.

Flores (2014) presenta los resultados obtenidos del análisis de la competencia escrita (lingüística, sociolingüística, discursiva, estratégica y de dominio de contenido) de 138 textos

argumentativos producidos por estudiantes universitarios de mitad de carrera de cuatro instituciones educativas mexicanas (dos que ofrecen cursos de escritura y dos que no) y dos áreas de conocimiento: ciencias sociales e ingeniería. La competencia comunicativa promedio resultó más alta en las instituciones donde sus programas incluyen asignaturas obligatorias de lectura y redacción en los primeros años de estudio, y que no hubo diferencias significativas entre las áreas de conocimiento. No obstante, de las evidencias se desprende la necesidad de que la planificación de las tareas de escritura en ingeniería tenga en cuenta el estilo de aprendizaje propio de la disciplina (activo, sensitivo, visual y secuencial), que difiere del estilo de las ciencias sociales y las humanidades (reflexivo, intuitivo, verbal y global).

En tercer lugar, incorporamos para nuestra investigación algunos trabajos que dan cuenta de las percepciones de los estudiantes de ingeniería con respecto a la inclusión de tareas de escritura en distintos espacios curriculares. En esta perspectiva, compendiamos dos trabajos que analizan los desafíos con los que se encuentran los estudiantes de ingeniería al hablar y escribir en las clases técnicas: integrar información multidisciplinar, manejar audiencias variadas y alinear el contenido disciplinar con las tareas de comunicación (Dannels, 2002; Dannels et al., 2003). Estos estudios concluyen que, a pesar de que en un principio los estudiantes se resistieron a la inclusión de la comunicación oral y escrita en las clases de ingeniería, a través de la práctica reflexiva, los maestros y consultores interdisciplinarios llegaron a comprender y abordar esa resistencia. Los resultados sugieren además que la escritura y la oralidad pueden ayudar en la construcción del conocimiento y su socialización al interior de la disciplina.

El estudio de Flores (2018) contribuye a esclarecer la percepción de estudiantes de dos carreras de ingeniería sobre las prácticas de escritura en el aula, su retroalimentación y la evaluación de competencias de escritura en las disciplinas. Los resultados muestran que los estudiantes coinciden en la necesidad de mayor retroalimentación en el proceso producción de textos escritos. En cuanto a la evaluación de las competencias de escritura, los estudiantes se perciben a sí mismos inseguros en aspectos relacionados con la utilización de la escritura como medio de aprendizaje. Flores (2018) concluye que el uso de la escritura como herramienta epistémica requiere de la práctica y la colaboración constante de los profesores de la asignatura para que los alumnos puedan contar con elementos para poder autorregular el proceso de escritura.

En cuarto lugar, revisamos algunos estudios centrados en las percepciones de los docentes de ingeniería con respecto a la inclusión de tareas de escritura en sus asignaturas. Goldsmith y Willey (2018) muestran que las prácticas dominantes de enseñanza en ingeniería colocan las prácticas de escritura fuera del campo disciplinar, aunque hay excepciones. Según su estudio, las 'narrativas tácitas' de los educadores de ingeniería prefiguran la escritura como algo en lo que no se espera que los ingenieros sean 'buenos', y que las habilidades comunicativas no son tan importantes como las habilidades técnicas. No obstante, cuando se convierten en parte de lo que hacen los ingenieros, se vuelven a enmarcar como "documentación". Esto sugiere que las prácticas de escritura se pueden considerar intrínsecas a la educación y a la práctica de la ingeniería si se reestructuran como tales.

Por otro lado, Flores et al. (2017) se interesan por la perspectiva de los docentes ante el fomento de la escritura académica en estudiantes de ingeniería y con las competencias genéricas transversales que involucran la alfabetización académica del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Mecánica en el Instituto Tecnológico de Mazatlán. Los resultados hablan de una desalineación entre lo que se contempla en los planes y programas de estudio de la carrera y las prácticas docentes. Mientras que los planes y programas de las 46 asignaturas analizadas evidencian ocho competencias genéricas relacionadas con la escritura (cinco presentes en más de 30 asignaturas), menos del 10 % de los docentes manifiestan incluir en sus clases actividades de escritura crítica. El 80 % afirma incluirla solo como instrumento para reproducir el conocimiento.

En esta misma línea, reseñamos el trabajo en el que Narváz (2019) entrevista a profesores y analiza los contenidos de los programas de un curso de Ingeniería Industrial de una universidad colombiana, con el fin de identificar expectativas de aprendizaje con respecto a la escritura de trabajos de grado. Los hallazgos sugieren que los profesores esperan que los estudiantes integren contenidos lingüísticos y no lingüísticos para evidenciar un desempeño profesional en los trabajos de grado en los que deben tomar decisiones, liderar y proponer cambios institucionales en las empresas para mejorar los procesos e incrementar las ganancias de las organizaciones. Asimismo, el análisis de los programas del curso descubre que los contenidos lingüísticos y no lingüísticos forman parte de diferentes epistemologías de la escritura (escritura en las humanidades, escritura para aprender, escritura profesional y escritura para la investigación). Del análisis por semestres y por clases se colige que actualmente no existe un

enfoque de desarrollo, al menos en el plan de estudios, para apoyar la cualificación de dichas epistemologías de escritura.

Finalmente, revisamos una serie de informes de investigación sobre la enseñanza específica de métodos numéricos, la mayor parte de ellos a través del *software* Matlab (que también fue utilizado en nuestro caso de estudio). La escritura aparece de forma explícita en todos estos trabajos, no obstante, en algunos ocupa un lugar preponderante, mientras que en otros aparece de forma marginal o poco explorada. Sea como fuere, todos los casos nos sirven como antecedentes, tanto para poner en diálogo nuestros resultados como para establecer nuestra área de vacancia.

Díaz et al. (2017) exploran a través de una revisión bibliográfica diferentes programas y cursos en carreras de ciencias informáticas y afines, buenas prácticas de enseñanza de Métodos numéricos, en entornos que integren tecnologías de la información y habilidades comunicativas. De esta forma identifican formas variadas de enseñanza y aprendizaje con apoyo apreciable en el uso de asistentes matemáticos y lenguajes de programación, y métodos de enseñanza enfocados en el estudiante.

Leyva et al. (2012) relatan las experiencias que resultaron del estudio realizado con un grupo de estudiantes de ingeniería en una universidad de Baja California para la enseñanza de Métodos numéricos. Para el efecto, utilizaron herramientas tecnológicas de información y lenguaje de programación. Luego de la presentación de la teoría, los estudiantes debieron programar en lenguaje Matlab para cada método y analizar las soluciones. Los resultados muestran que los estudiantes tuvieron dificultades al extraer los datos y variables de un problema específico e ingresarlos adecuadamente *software*, así como en el momento de interpretar y discutir la solución obtenida: solo responden mecánicamente con cifras, restando importancia al significado de la solución dentro del problema resuelto. Los autores se preguntan si esta situación obedece a un problema de comunicación de los estudiantes a nivel de la escritura, o es parte de una formación que privilegia la mecanización por sobre el análisis.

Rycroft (2015) describe un curso de Métodos numéricos de carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación de la Universidad de Harvard cuya evaluación incluye la resolución de un problema matemático en Matlab y su documentación en un informe final en el cual se debe incluir una discusión matemática de la metodología en relación con la teoría revisada en el curso. Se evalúa la calidad y corrección del *software*. El código de programación debe estar bien

documentado y organizado en el informe de manera que pueda ser fácilmente reproducido por los evaluadores.

Ares (2014) presenta el diseño de una secuencia didáctica que utiliza nuevas tecnologías para la enseñanza Métodos numéricos y que propone la elaboración de guiones de programación utilizando el entorno de programación de Matlab y el *software* educativo Geogebra. Considera que la utilización de la computadora como herramienta cognitiva favorece el diseño de situaciones de acción, formulación, validación e institucionalización. Pone énfasis en el trabajo con distintos registros de representación semiótica (verbal, matemático, informático). Los resultados muestran que, durante la implementación de la secuencia, el uso de nuevas tecnologías incrementó la participación de los alumnos en su propio aprendizaje, logró valorizar el proceso por sobre el producto, tomó en cuenta los conocimientos previos y puso de manifiesto la importancia de un organizador como Geogebra.

Latulippe y Latulippe (2014) estudian las percepciones de 102 estudiantes de la asignatura de Ecuaciones diferenciales sobre los beneficios de escribir proyectos. El análisis de las encuestas reveló que los estudiantes son conscientes de los beneficios de la escritura como un medio para explorar los usos prácticos de las matemáticas, profundizar el conocimiento del contenido y fortalecer la comunicación. Asimismo, revelaron beneficios adicionales relacionados con el uso de programas de *software* y tecnología, el trabajo en grupos y la motivación para estudiar matemáticas. Los autores concluyen que, con paciencia y un diseño cuidadoso por parte de los profesores, los proyectos escritura pueden ser herramientas de enseñanza eficaces y, al mismo tiempo, populares entre los estudiantes.

Colgan (2000) describe un proyecto para la inclusión del *software* Matlab para enseñar matemáticas a estudiantes universitarios de ingeniería de primer año. Este proyecto tiene como objetivo promover en los estudiantes la capacidad de trabajar en cooperación con sus pares, investigar un problema real, gestionar las limitaciones de tiempo e incorporar conceptos matemáticos y de *software* mediante la escritura grupal de un reporte. Para orientar la escritura de este reporte los profesores del Departamento de matemáticas produjeron el panfleto Escribir reportes matemáticos. Los resultados dan cuenta de que, a través de este proyecto, los estudiantes fueron capaces de producir animaciones de sistemas mecánicos y de efectuar un análisis matemático significativamente más avanzado que los alumnos de cursos anteriores, lo cual además impactó positivamente a nivel motivacional. Con similar inversión de tiempo y esfuerzo

por parte de los estudiantes, el grado de adquisición de conocimientos y habilidades matemáticas se mantuvo, no obstante, la capacidad para programar en Matlab aumentó significativamente.

Raichman et al. (2011) informan sobre la implementación de un proyecto integrador para la enseñanza de los contenidos de la asignatura de Métodos numéricos que pone en juego un problema relevante del ámbito de la Ingeniería Civil y una práctica de escritura específica: el informe final. A través de esta tarea se busca incentivar el razonamiento, el pensamiento crítico y la confrontación de ideas como procesos en la construcción de conocimientos. La escritura del informe final se trabaja a partir de una guía y una grilla de evaluación. Durante el proceso de elaboración se consideran tres instancias de evaluación formativa: dos entregas parciales, un informe y una defensa oral. Los resultados concluyen que el proyecto integrador se constituye en un eje que vincula objetivos, contenidos, actividades, recursos y tiempos disponibles; reorganiza las actividades teórico-prácticas, a la vez que da un claro sentido a las mismas; y estimula en los estudiantes las capacidades de comprensión, producción propia, resolución de problemas y comunicación adecuada de resultados.

Estrada (2017) expone los resultados de la intervención en un curso de Desarrollo de *Software* II de una universidad colombiana, que consistió en la incorporación de instrumentos pedagógicos relacionados con la lectura y la escritura. Las actividades de escritura giraron en torno a la producción de textos “habituales en la vida productiva de un ingeniero de *software*” (procedimientos, manuales y guías) complementadas con revisiones entre pares y exposiciones orales. En los resultados, el 50 % de los estudiantes valoraron de manera positiva el proceso de retroalimentación continua que se posibilitó durante las clases, muestran que las prácticas relacionadas con la escritura y la lectura resultaron insumos fundamentales para el aprendizaje de manera individual y sobre todo colectiva y colaborativa, manifiestan que tales prácticas tuvieron un alcance que posibilitó el mejor desempeño del profesor y que contribuyeron a la construcción de conocimiento y apropiación de conceptos propios de la disciplina por parte de los estudiantes. Por otro lado, la incorporación de la lectura y la escritura en la dinámica del curso no traumatizó su programación, de hecho, tales actividades estuvieron tan relacionadas con los contenidos del curso que este último se desarrolló de manera habitual en lo que tiene que ver con el programa establecido para ello. Este trabajo resulta interesante para nuestros propósitos, no obstante, sus resultados fueron obtenidos mediante cuestionarios. Consideramos pertinente

apoyarlos a partir del análisis de registros de clases y de sesiones de trabajo colaborativo profesor-especialista de escritura sostenidas durante un tiempo prolongado.

1.4. Área de vacancia: cambios en la actividad de un docente que busca integrar la escritura como herramienta de enseñanza en una asignatura de Ingeniería

Los estudios que hemos revisado en este capítulo abordan desde diferentes movimientos y enfoques, desde la investigación y la acción pedagógica, las prácticas de escritura que tienen lugar en las asignaturas del currículo. Estos estudios entienden la escritura como una actividad socialmente situada y específica, oponiéndose a concebirla como una actividad independiente, generalizable y, por lo tanto, transferible de una disciplina a otra. Sostienen que solamente en el contexto de la disciplina la escritura adquiere sentido y puede cumplir su función epistémica en tanto herramienta para enseñar los contenidos de la asignatura. En consecuencia, la responsabilidad de su enseñanza o parte de ella recae en el profesor de esa asignatura.

En este marco, numerosas investigaciones indagan en los procesos cognitivos involucrados en la escritura que inciden en el aprendizaje, en el papel de la escritura como medio de enseñanza en una disciplina específica y en la enseñanza de los géneros disciplinares entendidos como sistemas de actividad y como objeto de enseñanza situada. Nuestro estudio se nutre de estas investigaciones, pero dirige su mirada a las acciones del docente que promueven la interacción de los estudiantes con esos géneros y, por lo tanto, con los contenidos disciplinares.

Asimismo, encontramos trabajos que indagan en las condiciones didácticas que actualizan la función epistémica de la escritura en el aula (Langer y Applebee, 2007; Wells, 2004), en la interpenetración entre escritura y oralidad como una condición que favorece el potencial epistémico (Dysthe, 1996; Wells, 2004). No obstante, estos trabajos estudian las condiciones que favorecen el potencial de la escritura como medio de enseñanza, pero basan su análisis en percepciones de los docentes y los estudiantes y, salvo contadas excepciones, en registros de clase que ayuden a identificar las acciones del profesor que pudieran ayudarlo a generar las condiciones que posibiliten la puesta en marcha de la función epistémica de la escritura.

También encontramos estudios que abordan la forma en que los docentes de las disciplinas han usado la escritura en sus clases o modificado su actividad y su percepción sobre esa actividad en el proceso de aprender a generar las condiciones para actualizar su potencial epistémico (Langer y Applebee, 2007). Este último estudio resulta significativo para nuestra

investigación, pues indaga en algo que los anteriores desatienden: el proceso productivo y constructivo del docente en el trayecto de incluir la escritura como herramienta de enseñanza. No obstante, los cambios han sido identificados y descritos con base en investigaciones llevadas a cabo exclusivamente en los primeros años de la secundaria, por lo que resulta necesario explorar su pertinencia para el nivel superior y en un área específica como la ingeniería.

En el ámbito latinoamericano, algunos estudios dirigen su mirada a lo que acontece en las aulas del nivel secundario y superior (Carlino, 2013). Nos interesamos por algunos trabajos llevados a cabo en secundaria desde un enfoque intervencionista en los cuales el profesor planifica conjuntamente con el investigador una secuencia didáctica que luego es implementada, registrada y analizada (Roni y Carlino, 2013; Roni, 2019). Estas investigaciones constituyen un antecedente cercano a la nuestra, en tanto combinan el trabajo de codiseño didáctico (profesor-investigador), la observación de clases y el análisis de las interacciones entre docente y estudiantes mediadas por la lectura y la escritura para aprender contenidos disciplinares. Nuestro trabajo toma este diseño de investigación intervencionista y le agrega una dimensión longitudinal e iterativa que contempla el rediseño y varias implementaciones de la secuencia, con el objetivo de estudiar durante un período sostenido de tiempo los cambios en la actividad docente orientada a incluir la escritura como herramienta de enseñanza en una asignatura, ya no de secundaria, sino de nivel universitario.

Otras investigaciones muestran que, para enseñar a leer y escribir, el profesor ha de ejercer y promover en los alumnos la puesta en acción de quehaceres de lector y quehaceres de escritor (Lerner, 2001). Si bien el trabajo de Lerner se enfoca en el nivel primario y en clases donde la lectura y la escritura son objeto de enseñanza, las nociones que plantea en torno a la construcción del objeto de enseñanza nos sirven para repensar la enseñanza de estas prácticas en el nivel universitario y en una asignatura en la cual, además de objeto, cumplen el papel de medio de enseñanza.

En relación al trabajo de codiseño didáctico profesor-especialista en escritura, algunos estudios describen y analizan iniciativas de trabajo colaborativo e interdisciplinario realizadas desde diferentes enfoques y niveles de integración. Si bien algunos de estos estudios describen los desafíos, las responsabilidades y el grado de integración con el que trabajan los profesores y los especialistas en enseñanza de la escritura a partir de la observación y entrevistas (Benvegnú, 2018; Chanock, 2014; Moyano, 2017), no encontramos trabajos que profundicen en la labor

colaborativa interdisciplinaria a partir de los registros de las sesiones de trabajo conjunto sostenidas durante varios semestres con el mismo profesor y en la misma asignatura.

También hay trabajos que estudian la actividad docente, tanto en su aspecto productivo (lo que hace) como en el constructivo (lo que aprende a partir de lo que hace). No obstante, estos estudios, que se alimentan de la didáctica profesional, son escasos y los pocos que existen se enfocan en el análisis de la actividad docente (no necesariamente con actividades de escritura) en el nivel secundario.

Finalmente, algunos trabajos se ocupan de la enseñanza de la escritura en Ingeniería, en general, y en Métodos numéricos, en particular. Un primer grupo indaga en la enseñanza de los géneros profesionales de ingeniería (Artemeva et al., 1999; Poe et al., 2010; Stagnaro y Jauré, 2013) y en la función epistémica que cumplen distintos géneros académicos en la clase, así como en las percepciones de los estudiantes y los profesores de ingeniería con respecto a la inclusión de tareas de escritura.

Un segundo grupo se concentra en la enseñanza específica de métodos numéricos. Todas las iniciativas que reseñamos incluyen el uso de *software* (de preferencia Matlab) como medio de enseñanza y la mayoría de ellas acompañan esta actividad de una tarea de escritura. Resulta interesante para nuestros propósitos el trabajo de investigación-acción de Estrada (2017) que muestra cómo ciertas prácticas de escritura “habituales en la vida productiva de un ingeniero de *software*” (procedimientos, manuales y guías), complementadas con revisiones entre pares y exposiciones orales, promovieron la apropiación de contenidos disciplinares de manera individual y sobre todo colectiva y colaborativa. No obstante, estos resultados fueron obtenidos a partir de percepciones de los estudiantes relevadas mediante cuestionarios. Hace falta apoyar estos resultados con investigaciones que indaguen en las acciones del docente orientadas a favorecer el uso epistémico de un género profesional como la entrada del manual de referencia de Matlab, a partir de registros de clase y de reuniones de trabajo conjunto con un investigador sostenidas durante un período prolongado de tiempo.

Este relevamiento nos mostró, por un lado, la escasez de investigaciones que adoptan una perspectiva longitudinal o que se basan en el análisis de observaciones de clase en aulas universitarias para indagar en las acciones del docente que pueden favorecer la inclusión de la escritura como un medio para enseñar contenidos disciplinares. Por otro lado, evidenció que son exiguas las publicaciones que en este nivel educativo examinan el trabajo colaborativo entre

docente e investigador que se valga de codiseño didáctico, diálogo y entrevistas de autoconfrontación, y cómo este trabajo colaborativo incide en la actividad del profesor. Igualmente, si bien encontramos numerosas publicaciones sobre enseñanza de la escritura en Ingeniería, son pocos los trabajos que enfocan la inclusión de la escritura como herramienta para enseñar los contenidos disciplinares.

Esta tesis pretende ser una contribución a dicha área de vacancia temática mediante el aporte de resultados de una investigación de codiseño didáctico, longitudinal e iterativa, centrada en indagar los cambios en la actividad productiva y constructiva de un docente en el proceso de integrar la escritura de un género profesional como herramienta de enseñanza en una asignatura de Ingeniería.

Capítulo 2

Marco conceptual

Introducción

En este capítulo definimos los conceptos teóricos que utilizamos tanto para guiar el codiseño didáctico como para dar sentido al análisis de la empiria, al tiempo que profundizamos nuestra comprensión sobre el caso que seleccionamos para estudiar. Puestos en diálogo con los datos nos permitirán interpretarlos y, de esta manera, construir conocimiento didáctico sobre los cambios en la actividad (productiva y constructiva) del docente registrados en el proceso de incluir en sus clases la escritura como herramienta de enseñanza de Métodos numéricos. Para el efecto, dividimos el capítulo en dos apartados.

En el primero, definimos las nociones que nos permitieron analizar si y cómo las prácticas de escritura promovieron la enseñanza de los otros contenidos disciplinares. Se trata de nociones provenientes, en primer lugar, de la psicología cognitiva y la perspectiva sociocultural, tendientes a abordar la escritura como herramienta de transformación y construcción de conocimientos, y el género como acción social. Y en segundo lugar, de nociones provenientes de la pedagogía del diálogo, la alfabetización académica y la didáctica de las prácticas de lenguaje centradas en estudiar las condiciones que pueden favorecer la actualización del potencial epistémico de la escritura en el aula de clase (en especial aquellas vinculadas al problema retórico, la interacción entre el escritor y el texto y a la relación entre escritura y oralidad) y la inclusión de las prácticas de escritura como medio y objeto de enseñanza. A partir de estas nociones pudimos indagar en las posibilidades que la escritura de la entrada de manual abrió para la enseñanza de los otros contenidos disciplinares (2.1).

En el segundo apartado, presentamos las nociones que nos sirvieron para analizar los cambios en la actividad del docente orientados a integrar en su clase la escritura como herramienta de enseñanza (2.2). Lo hacemos a partir de la distinción, elaborada por Marx y retomada por Pastré (2008), entre dos conceptos: *actividad productiva* (lo que hizo el docente) y *actividad constructiva* (lo que aprendió a partir de lo que hizo). Para el efecto, dividimos el apartado en dos secciones.

En la primera sección, introducimos las nociones que empleamos para analizar los cambios en la *actividad productiva* del docente orientada a promover la participación de los

estudiantes en el diálogo sobre lo escrito como condición para aprovechar el potencial epistémico de la escritura en el aula. Estas nociones fueron tomadas de la teoría de las situaciones didácticas y la teoría de la acción conjunta. Al poner estas nociones en diálogo con la empiria, pudimos describir los cambios en las acciones del docente que ayudaron a generar las condiciones para actualizar el potencial de la escritura como herramienta de enseñanza (2.2.1).

En la segunda sección, en cambio, exponemos las nociones teóricas que nos sirvieron para analizar los cambios en la *actividad constructiva* que el docente llevó a cabo a partir de las entrevistas de autoconfrontación y el diálogo con el investigador, y precisar si estos provocaron cambios en su actividad productiva. Para el efecto recurrimos a algunas nociones provenientes de los aportes sobre el estudio de la práctica reflexiva realizados en el ámbito anglosajón por Schön y llevados al campo de la docencia por Perrenoud (2004), así como a las contribuciones realizadas en el ámbito francófono desde la didáctica profesional y la clínica de la actividad. Al poner estas nociones en diálogo con la empiria, pudimos describir los cambios en el proceso reflexivo que llevó a cabo el docente a partir del análisis retrospectivo de las huellas de la actividad ejecutada en aula (2.2.2).

2.1. Escritura: función epistémica y condiciones para su actualización en el aula

En esta primera sección, definimos las nociones que nos permitieron describir si y cómo las prácticas de escritura ejercidas durante la revisión colectiva de borradores promovieron la enseñanza de los contenidos disciplinares. Se trata de nociones provenientes de la psicología cognitiva y la perspectiva sociocultural que abordan la escritura como herramienta de transformación de conocimientos y organización de la actividad, la interpenetración entre oralidad y escritura, las condiciones que obstaculizan o promueven la actualización del potencial epistémico en el aula, y la construcción del objeto de enseñanza que incluye quehaceres de escritura y contenidos disciplinares.

2.1.1. La escritura: herramienta transformadora del conocimiento

En *El mundo sobre el papel*, Olson (1998) señala que “la magia de la escritura proviene no tanto del hecho de que sirva como nuevo dispositivo mnemotécnico, como ayuda para la memoria, sino más bien de su importante función epistemológica. La escritura no solo nos ayuda a recordar lo pensado y lo dicho: también nos invita a ver lo pensado y lo dicho de una manera diferente”

(p. 16). Para develar este poder “mágico” de la escritura, es decir, para determinar los factores que hacen que esta práctica incida en el desarrollo del pensamiento, Olson va a compararla con el habla y establece dos grandes conclusiones. En primer lugar, la escritura, lejos de ser una simple transcripción del habla, como se pensó durante mucho tiempo, nos proporciona un conjunto de categorías que nos permite ver lo dicho y lo pensado de una manera diferente. En otras palabras, pone a nuestro alcance un modelo de conocimiento lingüístico a partir del cual podemos reflexionar no solo en lo que decimos, sino en cómo lo decimos, un modelo que nos transforma de hablantes en usuarios de la lengua. A partir de la escritura podemos obtener una explicación no solamente de la manera que tenemos de decir las cosas, sino de la manera que tenemos de pensar las cosas.

En segundo lugar, señala que el origen del potencial epistémico de la escritura reside en el intento de superar una restricción propia del lenguaje escrito en tanto comunicación diferida. Retomando una distinción elaborada por Austin, Olson (1998) nos dice que, si bien la escritura puede transcribir lo que se dice (acto locutivo), no puede proveer una representación exacta de lo que se quiere decir (fuerza ilocutiva) y, en consecuencia, de cómo el receptor toma esto que se quiere decir (fuerza perlocutiva). Entre la emisión y la recepción del mensaje hay una pérdida. Es el intento de compensar esta pérdida, favorecido por el tiempo del que disponen el emisor y el receptor para escribir y leer el texto, el que pone en marcha el potencial de la escritura como herramienta de pensamiento. Del lado del emisor, porque lo impulsa a planificar, es decir, a pensar qué quiere decir, para qué lo quiere decir y cómo lo quiere decir; y a revisar, a volver sobre el texto para cuestionarlo, reconsiderarlo y modificarlo en función de las necesidades y el conocimiento del lector potencial (Carlino, 2005a). Y del lado del receptor, porque en función de recuperar lo que el autor quiere comunicar, debe hacer inferencias a partir de lo que dice. De esta manera, la recuperación de lo que el autor quiere decir (fuerza ilocutiva), anticipada en la escritura y reconstruida en la lectura, puede dar paso a la elaboración y construcción de nuevas ideas. La “pérdida” termina siendo una contribución indirecta al potencial de la escritura en tanto herramienta epistémica.

La idea propuesta por Olson (1998) de que el potencial epistémico de la escritura se activa en el intento de reponer la intencionalidad del texto se refuerza con los estudios que, desde la psicología cognitiva, realizan Flower y Hayes (1980, 1981), quienes señalan que la escritura puede ayudar a desarrollar el saber del escritor, siempre que este intente adecuar el texto al

propósito de escritura y a las necesidades del destinatario. Según estos investigadores, cuando el escritor busca adaptar el texto a las restricciones específicas identificadas a partir del análisis del problema retórico –que considera propósito y audiencia– puede no solo recuperar ideas de su memoria, sino también organizarlas de un modo diferente y generar otras nuevas.

En esta misma línea, Scardamalia y Bereiter (1992) proponen dos modelos para comprender los procesos de composición escrita: decir el conocimiento y transformar el conocimiento. Esta denominación refleja la idea de que la principal diferencia existente entre los procesos de composición de novatos y expertos está en la manera de introducir el conocimiento y en lo que le sucede a ese conocimiento: en el primer modelo el conocimiento no sufre transformación, en el segundo sí.

En efecto, en el primer modelo el escritor genera el texto a partir de recuperar de su memoria lo que sabe, sin modificar su pensamiento previo o desarrollar nuevas ideas. Como primer paso, construye una representación de la tarea que se le ha pedido que escriba y localiza los identificadores del tema y del género. Estos identificadores le sirven como pistas para, en un segundo paso, buscar en su memoria y poner en marcha automáticamente conceptos asociados que le sirven para producir el contenido apropiado. Una vez que ha producido algo de texto, este le sirve como fuente de identificadores adicionales de tema y de género. Estos identificadores adicionales no solo ayudan a la recuperación de más contenidos, sino que aumentan la tendencia hacia la coherencia, ya que el próximo ítem se ve influenciado por los ítems previamente recuperados. Este proceso recursivo, pensar-decir, continúa hasta que se acabe la hoja o hasta que se agoten las ideas de la memoria.

En el segundo modelo, en cambio, el escritor genera el texto a partir de poner en interacción dos tipos de problemas: de contenido y retórico (expectativas del destinatario y propósito de escritura). El intento de adecuar el contenido a la audiencia y al propósito de escritura le permite al escritor descentrarse de su punto de vista y pensar el tema de manera novedosa para sí mismo (Carlino, 2005a). Si bien la transformación del conocimiento se produce dentro del espacio del contenido, para que esta se realice debe haber una interacción con el espacio retórico. La clave consiste en traducir problemas del espacio retórico en subobjetivos que conseguir dentro del espacio de contenido y viceversa. Así, las dificultades que se pueden encontrar dentro del espacio retórico, por ejemplo, lograr que una afirmación sea convincente, podrían traducirse en subobjetivos que produzcan, entre otros, la explicitación de los motivos de

una creencia, la ejemplificación de conceptos, el desarrollo de los pasos intermedios de la cadena de razonamiento, los argumentos en contra de otra creencia, etc. Las operaciones llevadas a cabo dentro del espacio de contenido para conseguir tales subobjetivos podrían, a su vez, producir cambios en la creencia del escritor o en sus elaboraciones o podrían provocar nuevas conexiones o modificaciones en sus objetivos hacia estudios futuros (Scardamalia y Bereiter, 1992, p. 48). De este modo, la interacción dialéctica entre los dos espacios-problema podría producir cambios en el contenido y en la organización de conocimientos del escritor.

Para Langer y Applebee (2007), el papel de la escritura en el pensamiento se puede conceptualizar como resultado de una combinación de cuatro factores: la permanencia de la palabra escrita, lo que permite al escritor repensar y revisar el texto durante un período prolongado; el nivel de explicitación que debe tener la escritura, si se quiere que el significado permanezca constante más allá del contexto en el que se escribió originalmente; los recursos provistos por las formas convencionales de discurso para organizar y pensar a través de nuevas relaciones entre ideas; y la naturaleza activa de la escritura, que proporciona un medio para explorar las implicaciones que conllevan suposiciones no examinadas.

La noción de función epistémica de la escritura también la abordan los estudios socioculturales. Desde esta perspectiva, Wells (1990b, 2004) propone un modelo que distingue cinco modos de interacción con el texto escrito⁶. En el modo *performativo*, la interacción del usuario con el texto se focaliza en su codificación o decodificación. En el modo *funcional*, el texto es tratado como un medio para poder actuar, por ejemplo, averiguar en un manual de instrucciones cómo usar una máquina recientemente adquirida. En el modo *informativo* el texto es tratado como un canal mediante el cual la información se comunica de una persona a otra, por ejemplo, consultar un libro de referencia para identificar una flor desconocida o escribir un informe de rutina. En el modo *re-creacional* se interactúa con el texto por el placer de explorar el mundo, real o imaginario, a través de las palabras, por ejemplo, las obras literarias, las cartas,

⁶ En su libro *Dialogic Inquiry. Toward a Sociocultural Practice and Theory of Education*, publicado en 2004, Wells describe cinco funciones del texto escrito. Las tres primeras funciones están estrechamente relacionadas con la acción: función *mnemotécnica* (ayudar a la memoria), de *archivo* (reunir y guardar información) e *instruccional* (describir y preservar los conocimientos construidos a partir de la práctica). El texto escrito sirve en cada caso como una herramienta que preserva y pone a disposición la información cuando se la necesita en el curso de una actividad práctica. Las dos restantes pertenecen a un orden diferente, Wells las denomina funciones de reflexión. Se trata de la función *re-creacional* (recrear en palabras las experiencias humanas, reales o imaginarias) y de la *epistémica* (utilizar el texto como una herramienta de pensamiento).

los diarios. Finalmente, en el modo de interacción *epistémico*, el texto se comprende, no como la representación de un significado evidente, que ya está decidido, dado, y, sino más bien como un intento tentativo y provisional por parte del escritor para externalizar su pensamiento (en el papel o la pantalla) traduciéndolo en palabras y, de esta manera, provocar nuevos intentos de comprensión mientras él (u otro lector) interroga esas palabras para interpretar y reconsiderar su significado.

Según Wells (2004), la función epistémica (del griego *epistēmē*, 'conocimiento') de un texto escrito aparece cuando este es utilizado como herramienta para desarrollar nuevos significados o refinar los significados que ya están representados, a través del diálogo que tiene lugar entre el lector o el escritor y el texto, mientras lucha por construir un significado claro y coherente y, al mismo tiempo, consistente con todas las pruebas disponibles, tanto en el texto como en su experiencia. Al realizar la transacción entre la representación en la página y la representación en la cabeza, el lector y particularmente el escritor pueden hacer avances en la comprensión intelectual, moral o afectiva en una medida que de otro modo sería difícil o imposible de lograr (Wells, 1990b). Esta función es posible debido a las características que diferencian al discurso escrito del discurso oral: soporte externo y permanencia en el tiempo, proceso de producción más lento con más posibilidades de planificación y revisión, y proceso de recepción más controlado con posibilidades de relectura.

2.1.2. La escritura: herramienta organizadora de la actividad

La perspectiva sociocultural también nos ayuda a entender el rol que juega el lenguaje no solo como herramienta para mediar el entendimiento, sino como herramienta para mediar la acción. Wells (2004) señala que el lenguaje es una herramienta semiótica de carácter situado, es decir, que cumple su función solamente en el contexto de la actividad que ayuda a desarrollar, fuera de ella carece de sentido. Dentro de este contexto, las palabras no solo significan algo, sino que también hacen algo (Bazerman, 2003; Wells, 2004). Retomando un concepto de Austin, Wells (2004) señala que las expresiones implican actos de habla, es decir, implican la realización de determinadas acciones en determinados contextos⁷. Aprender las prácticas de una comunidad disciplinar implica, por lo tanto, aprender a utilizar el lenguaje que las media y organiza.

⁷ Austin señaló que los actos de habla operan en tres niveles: locutivo (lo que se dijo literalmente), ilocutivo (lo que se pretendía decir) y perlocutivo (el efecto que realmente creó en el destinatario). Para que las expresiones lleven a

Para comprender de mejor manera el rol del lenguaje como mediador de la actividad, fuera y dentro del aula, consideramos útil retomar el concepto de *género* desarrollado por la escuela norteamericana de estudios retóricos (*rhetoric genre studies*), que manifiesta algunas diferencias con la concepción más tradicional, proveniente de los estudios basados en la lingüística aplicada, al definir al género como un "tipo" o "clase" de discurso, caracterizado por similitudes en contenido y forma. Sin abandonar la concepción tradicional, la noción de género elaborada por la escuela norteamericana se centra en vincular estas similitudes lingüísticas con las regularidades en las esferas humanas de la actividad (Artemeva, 2008; Bazerman, 2003; 2009; Freedman, 2008; Freedman y Medway, 2005). Mientras los estudios de género más tradicionales ponen mayor énfasis en explicar las características textuales recurriendo a los esquemas de análisis lingüístico, la escuela norteamericana se centra en desentrañar las complejas relaciones entre el texto y el contexto, ya que perciben las regularidades genéricas como reflejos superficiales de las regularidades de la actividad humana.

Lejos de enfocarse exclusivamente en los textos, las investigaciones llevadas a cabo por la escuela norteamericana exploran el vínculo que se establece entre los textos y las diferentes esferas de la actividad humana. En este sentido, su objetivo es mostrar no solo cómo los géneros son moldeados por su contexto, sino también cómo los géneros interactúan y remodelan esos contextos (Freedman, 2008). Por esta razón, los métodos de investigación de los estudios retóricos de género son en gran medida cualitativos, naturalistas y etnográficos. Esto contrasta con los estudios lingüísticos de género cuyo objetivo es desarrollar análisis sistémicos de las propiedades formales de los textos, aunque empleando marcos lingüísticos de orientación social como la gramática sistémica funcional de Halliday. De hecho, la escuela norteamericana va a criticar la concepción tradicional al sostener que no entender el género como acción social convierte lo que debería ser un arte práctico para lograr fines sociales en un arte productivo de construir textos que se ajusten a ciertos requisitos formales (Miller, 1984).

En contraste con la concepción tradicional de género, más estática y prescriptiva, la escuela norteamericana va a proponer una concepción más dinámica y abierta al cambio.

cabo sus respectivos actos, estas deben ser dichas bajo ciertas condiciones: por las personas adecuadas, en la situación adecuada, con el grupo de acuerdos necesarios (Bazerman, 2003). Ya vimos en las investigaciones revisadas anteriormente que el intento de igualar (reponer la pérdida, según Olson) el acto locutivo con el ilocutivo y con el efecto perlocutivo contribuye a actualizar el potencial epistémico de la escritura.

Congruente con ello, asume una posición crítica con respecto a la concepción tradicional, señalando que una definición del género que solamente atienda a las características textuales ignora el papel de los individuos al hacer uso del texto, la creación de significados, el cambio de comprensión de los géneros con el tiempo, y el uso creativo de la comunicación para satisfacer necesidades nuevas percibidas en circunstancias nuevas (Bazerman, 2003; 2009; Freedman y Medway, 2005). Particularmente significativa ha sido para la concepción norteamericana la idea bajtiniana de que las formas genéricas, si bien presentan regularidades, no dejan de ser flexibles, plásticas y libres. Esta adscripción con los postulados bajtinianos nos permite comprender por qué la escuela norteamericana, más que interesarse por la elaboración de taxonomías y clasificaciones en las que se especifican atributos formales abstractos de los textos, concentre sus esfuerzos en revelar las relaciones empíricas entre los diferentes tipos de géneros.

Para ayudarnos a entender el papel del género como mediador de la actividad, Bazerman (2003), desde la perspectiva sociocultural, recurre al concepto de *tipificación*. Según este autor, una forma que tenemos para coordinar nuestros actos con los de las demás personas es actuar de maneras típicas. A través de la tipificación buscamos dar forma y significado a la actividad y dirigir los tipos de acciones que van a resultar de ella. Al tipificar las situaciones en las que nos desenvolvemos, creamos formas tipificadas o géneros. Estas formas tipificadas de la actividad o géneros tienen como función coordinar las actividades y compartir los significados ayudándonos a anticipar las formas de reacción de los destinatarios y, en función de esta anticipación, a decidir qué información enviar y cómo presentarla. Si utilizamos patrones comunicativos con los que los destinatarios están familiarizados, es muy probable que reconozcan con mayor facilidad lo que estamos diciendo y lo que estamos tratando de lograr. No obstante, en la medida en que el género responde a las necesidades del sistema de actividad al que pertenece y no a la inversa, sus características textuales poseen cierto grado de flexibilidad.

2.1.3. Interpenetración entre escritura y oralidad

Otros estudios destacan el papel que desempeña la interpenetración entre discursos orales y escritos para crear las condiciones que habilitan la puesta en marcha del potencial de la escritura como dispositivo de pensamiento y como instrumento organizador de la actividad. Recuperamos para el análisis de nuestros datos las reflexiones sobre el tema propuestas por Wells (1990a, 1990b, 2004), Dysthe (1996) y Dysthe et al. (2013).

Para Wells (1990b, 2004), el potencial epistémico y organizador que surge de la interpenetración entre oralidad y escritura se basa en el hecho de que constituyen dos formas de representación de la realidad complementarias: mientras la oralidad se encuentra más cercana a la experiencia y a la acción (pasada, presente o futura), es más concreta, dinámica y ocurre en el ámbito social; la escritura se sitúa más del lado de la reflexión, tiende a ser más abstracta, sinóptica y se desarrolla, por lo general, en el ámbito individual. Debido a este carácter disímil, la oralidad puede contextualizar a la escritura y viceversa. Esto ocurre porque, por un lado, la escritura permite introducir nuevas ideas al diálogo, conservarlas y convertirlas en objeto de crítica y de continuo desarrollo (Wells, 2004). Por otro lado, porque el diálogo ayuda a los estudiantes a clarificar y repensar el *contenido* del texto que se está escribiendo, al tiempo que provee una ocasión para discutir sobre su *forma*, especialmente sobre la estructura genérica, en la medida en que está relacionada con el significado construido y con el propósito que el texto cumple en la actividad.

Para Wells (2004), cuando el docente promueve que los alumnos hablen sobre lo que leyeron o escribieron está creando las condiciones para que estos puedan aprender a utilizar estas prácticas como herramientas epistémicas e instrumentos reguladores de la actividad. Wells describe dos formas en que hablar sobre el texto puede ayudar a conseguir estos propósitos. La primera forma, cuando el profesor habla o promueve que los estudiantes hablen (comenten, parafraseen, expliquen, ejemplifiquen, etc.) sobre los textos que leyeron, los ayuda a construir puentes entre la información del texto escrito, más abstracta, y la experiencia de los estudiantes, más concreta. Algo similar sucede cuando propone aclarar el significado de un texto que contiene instrucciones para la acción marcando oralmente la correspondencia entre la expresión lingüística y la cosa (material) o acción conocida. La segunda forma, cuando el profesor habla o promueve que los alumnos hablen (comenten, revisen, reconsideren) sobre el texto que están componiendo, en especial cuando este contiene instrucciones para llevar a cabo una actividad, ayuda a tender puentes entre la experiencia concreta y las categorías más abstractas a partir de las cuales se reconstruye y transmite esa experiencia. En otras palabras, cuando el profesor promueve el diálogo, crea un espacio para discutir, en lenguaje cotidiano, sobre la actividad y cómo esta debe ser expresada por escrito, en un lenguaje más sofisticado, para que un potencial destinatario pueda replicarla.

Wells (2004) también va a señalar algunas “formas intermedias” que combinan el lenguaje oral y escrito, entre las cuales va a destacar la “exposición del profesor como turno de diálogo extendido”⁸, cuyo valor está en que proporciona un modelo de “hablar ciencia” que introduce muchas de las características de los géneros escritos más formales empleados en estas materias, pero en contextos en los que el lenguaje formal se entremezcla con el “lenguaje cotidiano del sentido común” (156). Este tipo de formas, sostiene Wells, son de gran ayuda cuando se ofrecen, no como preceptos abstractos, sino como guía y asistencia mientras el estudiante está involucrado en la realización de una actividad. Finalmente, apunta que este tipo de turnos extendidos no deben ser prerrogativa del profesor y que este ha de promover su uso por parte de los estudiantes, como una oportunidad para que ellos puedan “hablar ciencia”⁹.

Las posibilidades epistémicas de la interpenetración entre escritura y oralidad también son estudiadas por Dysthe (1996) y Dysthe et al. (2013). Tomando como base teórica la concepción bajtiniana de diálogo, esta autora desarrolla el concepto pedagógico de “clase con pluralidad de voces” (*multivoiced classroom*). Una clase o grupo de alumnos encierra un potencial plurivocal en tanto reúne a individuos con diferentes experiencias y concepciones que persiguen un mismo fin: el aprendizaje. Aplicada a la enseñanza, la pluralidad de voces se convierte en un valor clave ya que abre la posibilidad de construir significado a partir del

⁸ El concepto de Wells (2004) de “exposición del profesor como turno de diálogo extendido” puede entenderse también desde la noción de *dialogismo oculto* propuesta por Bajtín (2012) que se refiere a una conversación en la cual el discurso del primer interlocutor está determinado por la presencia de un segundo locutor que se mantiene en silencio. En este mismo sentido, Sánchez, Rosales y Cañedo (1996) describen el discurso expositivo en los niveles superiores de la enseñanza como una “conversación encubierta” que no abandona la cooperación con el alumno, aunque este limite su participación, pues cuando se enseña manteniendo una conversación encubierta, en cualquier momento, la participación emerge a la superficie y se manifiesta en auténticos episodios interactivos. Asimismo, Lave y Wenger (1991), citando un trabajo de Jordan, destacan el rol que juegan en el aprendizaje las “historias sobre casos problemáticos y especialmente difíciles” o “historias de guerra” (*war stories*) que constituyen verdaderos “paquetes de conocimiento situado”. Adquirir un paquete de historias apropiadas y, lo que es más importante, saber cuáles son las ocasiones apropiadas para recordarlas y contarlas, forma parte de lo que significa convertirse en miembro de una comunidad.

⁹ Lave y Wenger (1991) distinguen entre el *discurso sobre una práctica* y el *discurso dentro de la práctica*; argumentan que el primero tiende a caracterizar los ambientes de aula tradicionales, en los que los maestros hablan didácticamente “sobre una práctica” y los estudiantes terminan imitando esa misma forma de hablar. En el modelo de aprendizaje situado que estos autores proponen, el propósito no es solamente aprender del habla (del profesor) como un sustituto de la participación legítima; sino aprender a hablar [y escribir] como clave para la participación legítima. Este punto sobre el uso del lenguaje está en consonancia con el argumento de que la instrucción didáctica crea prácticas no deseadas. El conflicto surge del hecho de que hay una diferencia entre *hablar sobre* una práctica desde afuera y *hablar dentro* de ella. Así, el uso didáctico sobre la práctica, no el discurso dentro de la práctica, crea una nueva práctica lingüística, con existencia propia. Participar en dicha práctica lingüística es una forma de aprendizaje, pero no implica que los recién llegados aprendan la práctica real de la que se supone se está hablando.

encuentro con las percepciones y opiniones de los demás. Siguiendo a Bajtín, Dysthe (1996) incluye en el concepto de diálogo no solamente al discurso oral, sino también al escrito. Este concepto, más abarcador, le permite hacer hincapié y trabajar en la relación complementaria que se establece entre oralidad y escritura, relación que, según la autora, tiene el potencial de crear oportunidades de aprendizaje.

Retomando a Bajtín, Dysthe et al. (2013) sostienen que el significado no surge de la cabeza de un solo individuo, sino del diálogo que se establece entre dos o más individuos que se comunican. Su construcción es eminentemente social: no es el yo, sino el nosotros el que determina el significado y su comprensión. La riqueza y el poder del diálogo para construir significados radica, por lo tanto, en la relación que se establece a través del lenguaje entre dos o más voces (sujetos) particulares que buscan un objetivo común. Bajtín (2012) se refiere a esta característica del diálogo a través de los conceptos de *heteroglosia* (diferentes perspectivas o puntos de vista en un mismo enunciado) y *polifonía* (voces que se ejecutan independientemente, pero que persiguen un mismo fin).

No obstante, no basta con que las voces se turnen para que el discurso sea dialógico, también se requiere que entren en tensión porque es a partir de la tensión que se generan nuevos significados (Dysthe, 1996). El desafío para los docentes no consiste únicamente en dar cabida a las voces de los alumnos, sino también en asegurarse de que queden claras las diferencias entre ellas y que el desacuerdo, lejos de ser una amenaza, sea utilizado como un recurso que puede contribuir a la mejora de la comprensión entre todos.

Dysthe et al. (2013) recogen dos distinciones formuladas por Bajtín (2012) que resultan útiles para comprender el papel que juega la palabra del profesor y la de los estudiantes, teniendo en cuenta la asimetría que existe entre uno y otros en relación con el conocimiento que desean compartir y a la posición que ocupan dentro de la clase. En primer lugar, Bajtín distingue la *palabra autorizada* de la *palabra no autorizada*. La primera responde a una autoridad externa y llega determinada de antemano; la segunda, a una autoridad interna y se construye a partir de las aportaciones de quienes participan en el diálogo.

En segundo lugar, Bajtín (2012) reconoce dos tipos de palabra autorizada: un primer tipo basado en la autoridad del poder (*palabra autoritaria*) que no admite la duda y hace imposible la verificación, y un segundo tipo basado en la confianza y el respeto (*palabra convincente*). En el contexto de la enseñanza, basada en el diálogo, la *palabra autorizada autoritaria* resulta

improductiva y conviene dejarla de lado; en tanto que la *palabra autorizada convincente* o la *palabra no autorizada*, ambas productivas, se abren como alternativas para la construcción conjunta del conocimiento. La preferencia por una u otra dependerá de la actividad didáctica que se lleve a cabo como de los contenidos disciplinares que se pongan en juego. Mientras en un debate en la clase de Literatura generalmente se persigue una respuesta no autorizada, en una actividad de resolución de problemas matemáticos dar con la respuesta autorizada es un objetivo frecuente.

2.1.4. Condiciones para aprovechar el potencial epistémico de la escritura en el aula

Si bien la escritura tiene el potencial de ser una forma de estructuración del pensamiento y organización de la actividad, no siempre que se escribe se logra sacar partido de este potencial (Wells, 1990a). Una implicación importante de los estudios psicocognitivos, revisados en 2.1.1, es que no hay nada inherente en el texto escrito como un medio que garantice el aprendizaje, sino que son las estrategias específicas que el escritor aplica a la tarea las que actualizan el potencial del texto como herramienta de construcción de conocimientos (Klein y Boscolo, 2016). En efecto, estos estudios dan cuenta de cómo el potencial epistémico puede ser actualizado solamente por los expertos quienes, al poseer conciencia retórica, son capaces de utilizar la escritura para *transformar* su conocimiento, y no así por los novatos quienes, al carecer de esta habilidad, solo alcanzan a utilizarla para *decir* el conocimiento que ya poseían previamente (Scardamalia y Bereiter, 1992).

Numerosos estudios (Carlino, 2005a; Jackson et al., 1998; Lehr, 1995; Schriver, 1990; Sommers, 1980; Wallace y Hayes, 1991) constatan que los estudiantes universitarios, debido a su inexperiencia y a las condiciones en las que escriben en la universidad, no logran hacer un uso epistémico de la escritura que les permita conectarse con un tema, descubrir lo que es posible decir acerca de él y desarrollar su conocimiento. Entre los obstáculos que impiden tal aprovechamiento nos interesa señalar cuatro.

El primer obstáculo tiene que ver con el hecho de que los textos elaborados por los estudiantes, más que cumplir una función formativa y ser utilizados como instrumentos para afinar el pensamiento y enseñar los modos de producción escrita de la disciplina, cumplen una función solamente acreditativa, es decir, son utilizados como documentos para certificar un saber y justificar una calificación (Carlino, 2004a; Langer y Applebee, 2007).

El segundo obstáculo se manifiesta cuando los docentes consideran que el modo de interacción epistémico con los textos ha de actualizarse espontáneamente fuera de la clase y, por lo tanto, que su intervención para orientar el proceso de escritura ha de limitarse a los extremos, es decir, a dar la consigna, a corregir y a calificar la producción final (Carlino, Iglesia y Laxalt, 2013). Si bien algunos profesores, al corregir, comentan el producto del alumno, el que no esté prevista una reescritura dificulta que los estudiantes incorporen estas observaciones y las tengan en cuenta para su aprendizaje (Carlino, 2004a).

El tercer obstáculo ocurre porque la forma en que los estudiantes encaran la escritura y especialmente la revisión de sus textos no favorece su uso epistémico. A diferencia de los escritores profesionales, que trabajan y modifican sus escritos contrastando el texto producido con el texto que podría requerir el lector potencial, los estudiantes contrastan lo producido con un significado predefinido en su intención inicial. Es decir, no consideran la revisión como una actividad en la cual es posible modificar y desarrollar perspectivas y nociones novedosas (revisión sustantiva y global), sino como un mero proceso de corrección de errores (revisión superficial) (Carlino, 2005a; Sommers, 1980). De acuerdo con los modelos descritos por Scardamalia y Bereitier (1992), llegan a “decir el conocimiento”, pero no a “transformar el conocimiento”.

Y, en cuarto lugar, están las implicaciones que en el campo de la enseñanza tiene la concepción tradicional de género que lo entiende solamente desde sus características textuales e ignora su papel como mediador de la acción social. Al concebir el género de esta manera, se corre el riesgo de caer en la *traducción directa* y la prescripción, es decir, pensar que la enseñanza y el aprendizaje de la escritura pasan por la explicación de las características textuales olvidando que estas responden a las demandas del contexto social que las define. Sobre el carácter prescriptivo de la noción de género, Lerner (2001) advierte que al hacer “énfasis en los textos como tales o, mejor dicho, en las supraestructuras textuales como tales, se está corriendo el riesgo de que esos contenidos se desvinculen de la lectura y la escritura, se separen de las acciones y situaciones en cuyo contexto tienen sentido” (p. 86). Para esta autora el objeto de enseñanza se construye tomando como referencia fundamental la práctica social de la lectura y la escritura, lo que supone incluir los géneros textuales, pero no reducir el objeto de enseñanza a sus características textuales. En este sentido, Wells (2004) sostiene que no se trata de enseñar a los estudiantes a llenar los

requisitos de una prescripción abstracta del género, sino a tomar decisiones conscientes para escribir el texto en función de los propósitos trazados.

¿Qué pueden hacer los docentes universitarios para que sus alumnos puedan hacer uso de la de la escritura como instrumento de pensamiento y organizador de la actividad, potencialidades que, como hemos podido ver, se actualizan cuando se logra activar la conciencia retórica y cuando se concibe al género como instrumento para regular la acción social? Según Wells (1990a), las prácticas en torno a los textos involucran procesos mentales complejos que necesitan aprenderse por medio de la participación “en actividades de lectura y escritura en las que estos procesos internos se exterioricen volviéndose disponibles para su apropiación a partir de dialogar sobre los textos” (p. 16).

Las investigaciones coinciden en señalar que se crean condiciones más favorables para el uso epistémico de la escritura cuando los docentes planifican e incluyen en el programa de la asignatura actividades en las que el proceso de producción del texto se trabaja en el aula. De esta manera, las intervenciones del profesor que orientan la escritura se realizan *durante* el proceso de escritura y no solamente en los *extremos*. Esto implica que el docente cambie la forma de concebir las prácticas de evaluación de los textos escritos y pase de una concepción que solo otorga valor a la escritura en tanto cumple una función acreditativa, a una concepción que privilegia la función formativa (Carlino, 2004a; Langer y Applebee, 2007).

Con respecto al proceso de revisión, Carlino (2005a) sostiene que, al ser poco evidente, sobre todo para el escritor novato, es necesario que el docente lo saque a la luz. En efecto, los procedimientos de revisión, aquello que en este caso ha de aprenderse, no son prácticas sociales transparentes. Las revisiones hechas a los textos no dejan huellas, es decir, los escritos finales no guardan sus historias, no revelan en qué medida han sido revisados o cambiados. De igual forma, el quehacer cognitivo de quien revisa también aparece encubierto y es difícil de interpretar, entonces es necesario que estos procedimientos, habitualmente internos, se exterioricen volviéndose disponibles para su apropiación (Wells, 2004). Carlino (2005a) sostiene al respecto que resulta beneficiosa la retroalimentación que el profesor puede dar a los estudiantes a partir de comentarios que, lejos de quedarse en los aspectos superficiales del texto, los inviten a reconsiderar lo que piensan sobre el tema, les faciliten categorías de análisis para releer y diagnosticar los problemas de sus escritos y mejorarlos integralmente, y los ayuden a tener en cuenta las necesidades y los conocimientos del potencial lector.

Otros estudios señalan que una forma de acercar a los estudiantes a las prácticas sociales propias de una determinada comunidad disciplinar es diseñar actividades centradas en la lectura y escritura de géneros usados por los miembros de esa comunidad como herramientas esenciales de su oficio (Bazerman, 2003; Wells, 2004). Bajo esta premisa, el objeto de enseñanza debe construirse sin perder de vista las prácticas sociales de la lectura y escritura (Lerner, 2001). Además, advierten que en este intento se ha de velar para que estas actividades no se separen de las acciones y situaciones en cuyo contexto tienen sentido. Para no perder de vista las prácticas de referencia, Lerner (2001) sugiere trabajar en la articulación de los propósitos didácticos (referidos a la enseñanza y aprendizaje) y los propósitos comunicativos (propios del género en cuestión).

Asimismo, si los géneros se entienden como respuestas tipificadas a los contextos sociales, y si dichos contextos son inevitablemente fluidos y dinámicos, se ha de cuidar de no reducir el objeto de enseñanza a la explicación de sus características textuales, sino de ampliarlo para que incluya las prácticas sociales en las cuales se pretende introducir al alumno. Entendidos desde una perspectiva sociocultural, los géneros, más que servir a los estudiantes como modelos textuales, han de servirles como claves para comprender la manera de participar en las acciones de una comunidad (Miller, 1984) para integrarse a una forma de ser, pensar y trabajar en un determinado campo profesional. De la misma forma, como sucede con otras herramientas semióticas, los géneros son mejor aprendidos cuando son utilizados para mediar la concreción de la actividad para la cual fueron concebidos (Wells, 2004).

2.1.5. Objeto de enseñanza

En este apartado abordamos las nociones que nos sirvieron para describir los contenidos que el profesor se propuso enseñar a partir de la escritura de entradas de manual, las formas en las que estos contenidos fueron trabajados en el aula (las relaciones entre esas formas), y los vínculos que se establecieron entre las prácticas de escritura y los otros contenidos relativos a los conceptos y al uso de los métodos numéricos (ver cap. 5). Para tal efecto, dividimos el apartado en dos secciones. En la primera, abordamos las nociones que nos permitieron analizar las prácticas de escritura que formaron parte del objeto de enseñanza. Y en la segunda, detallamos brevemente los contenidos disciplinares que se pusieron en juego mediante la escritura de la entrada de manual de usuario de métodos numéricos.

2.1.5.1. Quehaceres de escritura

Las nociones para este apartado provienen de la didáctica de las prácticas de lenguaje, concretamente de los aportes de Lerner (2001, 2002) y Lerner et al. (1996) acerca de los quehaceres de escritura como contenidos de enseñanza y a las formas en las que estos contenidos se pueden trabajar en el aula. Si bien estas nociones fueron elaboradas por Lerner para pensar las prácticas de lectura y escritura como objetos de enseñanza en el nivel escolar, nos resultaron útiles al momento de reflexionar sobre su papel, no solo como objeto, sino como medio de enseñanza de los otros contenidos disciplinares en una asignatura del currículo universitario.

Lerner sostiene que la enseñanza de la escritura en la escuela debe tener como referente las prácticas sociales de la escritura tal como son ejercidas fuera de ella. A su juicio, un abismo separa la práctica escolar de la práctica social de la lectura y la escritura: la lengua escrita –creada para representar, comunicar y construir significados– usualmente aparece en la escuela fragmentada en pedazos no significativos. Para explicar esta distancia entre el objeto que existe fuera de la escuela y el objeto que es enseñado dentro de ella, Lerner (2001) recurre al concepto de *transposición didáctica* acuñado por Chevallard. Para que la escuela cumpla su finalidad de comunicar el conocimiento (saber científico o prácticas sociales) ha de convertirlo en *objeto de enseñanza*. Al transformarse en *objeto de enseñanza*, el saber o la práctica social se modifican: se seleccionan y privilegian ciertos aspectos, se distribuyen las acciones en el tiempo y se determina una forma de organización de los contenidos. Como sucede con otros saberes y prácticas sociales, la lectura y la escritura, al convertirse en objeto de enseñanza, corren el riesgo de simplificarse a tal punto que lo que finalmente se enseña dista mucho de lo que se pretendía que los estudiantes aprendan, a ser intérpretes y productores de textos.

Dado que el objetivo final de la enseñanza es que el alumno pueda hacer funcionar lo aprendido fuera de la escuela o, en nuestro caso, fuera de la universidad, es necesario mantener una vigilancia epistemológica sobre la transposición didáctica de tal forma que garantice una semejanza fundamental entre lo que se enseña y el objeto o práctica social que se pretende que los alumnos aprendan: la versión escolar de la lectura y la escritura no debe apartarse de la versión social no escolar (Lerner, 2001). Para preservar el sentido de las prácticas sociales de lectura y escritura, Lerner señala que es esencial que el objeto de enseñanza considere los quehaceres del lector y del escritor tal como estos se ejercen fuera del ámbito escolar.

De acuerdo con Lerner (2001), los propósitos educativos cumplen un papel sustancial como criterio de selección y jerarquización de los contenidos. Si el propósito educativo es el de formar a los alumnos como ciudadanos de la cultura escrita, el objeto de enseñanza debe definirse tomando como referencia las prácticas sociales de lectura y escritura. Sostener esto es muy diferente a sostener que el objeto de enseñanza es la lengua escrita: al poner en primer plano las prácticas, el objeto de enseñanza incluye la lengua escrita, pero no se reduce a ella. Para la autora, “considerar que el objeto de enseñanza se construye tomando como referencia las prácticas de lectura y escritura supone acordar un lugar importante a lo que *hacen* los lectores y escritores, supone concebir como contenidos fundamentales de la enseñanza los quehaceres de lector, los quehaceres de escritor” (p. 96). Al instituir como contenidos de enseñanza los quehaceres ejercidos por lectores y escritores fuera de la escuela, se consideran dos dimensiones: una dimensión social, interpersonal, pública, y una dimensión psicológica, personal, privada.

En cuanto a los quehaceres del escritor (categoría que tomamos para nuestro análisis), la distinción entre lo público y lo privado no es tan nítida como en el caso de los quehaceres del lector¹⁰, quizá porque la escritura es más solitaria que la lectura, pero –al mismo tiempo– obliga a quien la ejerce a tener presente constantemente el punto de vista de los otros, de los futuros lectores. Planificar, textualizar, revisar una y otra vez son los grandes quehaceres del escritor, que no son observables desde el exterior y se llevan a cabo, con frecuencia, en privado. Sin embargo, decidir los aspectos del tema que se tratarán en el texto –un quehacer más específico involucrado en el proceso de planificación– supone determinar cuál es la información que se debe brindar a los lectores y cuál puede omitirse porque es previsible que estos ya la manejen o puedan inferirla, es decir, supone considerar los probables conocimientos de los destinatarios.

Evitar ambigüedades o malentendidos, un quehacer involucrado en el proceso de textualización/revisión, implica al mismo tiempo una lucha solitaria con el texto y un constante desdoblamiento del escritor que intenta representarse lo que sabe o piensa en el lector potencial. Las exigencias de este desdoblamiento llevan al escritor a poner en acción otros quehaceres en

¹⁰ Entre los quehaceres de lector que implican iteraciones con otras personas acerca de los textos, se encuentran, por ejemplo, los siguientes: comentar o recomendar lo que se ha leído, compartir la lectura, confrontar con otros lectores las interpretaciones generadas por un libro o una noticia, discutir sobre las intenciones implícitas en los titulares de cierto periódico. Entre los más privados, en cambio, se encuentran quehaceres tales como anticipar lo que sigue en el texto, releer un fragmento anterior para verificar lo que se ha comprendido cuando se detecta una incongruencia, saltar lo que no se entiende o no interesa y avanzar para comprender mejor, identificarse con el autor o distanciarse de él asumiendo una posición crítica, adecuar la modalidad de lectura –exploratoria o exhaustiva, detenida o rápida, cuidadosa o distendida...– a los propósitos que se persiguen y al texto que se está leyendo (Lerner, 2001).

los cuales se encarna más claramente la dimensión interpersonal: discutir con otros cuál es el efecto que se aspira a producir en los destinatarios a través del texto y cuáles son los recursos para lograrlo; someter a consideración de algunos lectores lo que se ha escrito o se está escribiendo.

Por otra parte, los quehaceres que pertenecen a la esfera más íntima del escritor, cuando la producción es individual, pasan también a ser interpersonales –sin dejar de ser personales– cuando la producción es grupal, como en nuestro caso de estudio. Escribir con otros obliga a debatir para tomar decisiones consensuadas acerca de los múltiples problemas que plantea la escritura y de este modo se constituyen en objeto de reflexión cuestiones que pueden permanecer implícitas cuando se escribe en soledad.

Para esta autora, los quehaceres de lector y escritor pueden trabajarse en el aula ya sea como contenidos *en acción* o como contenidos *objeto de reflexión*. Son contenidos en acción cada vez que son puestos en juego por el profesor o por los estudiantes al leer o escribir, y son objeto de enseñanza y de aprendizaje aun cuando no sean objeto de ninguna explicitación verbal. Esos mismos contenidos pueden constituirse en otro momento en objeto de reflexión, cuando los problemas planteados por la escritura o por la lectura así lo requieran¹¹.

Con respecto a estos últimos, la autora agrega un tercer tipo, contenidos *objeto de sistematización*, para referirse a aquellos que aparecen reiteradamente como objeto de reflexión frente a problemas planteados por la escritura y que deben llegar a constituirse en herramientas de control de la propia producción. Los contenidos objeto de sistematización, trascienden el plano de lo particular de cada problema y de cada texto para llegar a establecer ciertas regularidades, constituyéndose en puntos de apoyo para la revisión de los textos que se producen. Finalmente, Lerner et al. (1996) establecen una diferencia entre la sistematización de contenidos, como la

¹¹ La distinción propuesta por Lerner entre *contenidos en acción* y *contenidos objeto de reflexión* encuentra su correspondencia y se complementa con las nociones de Brousseau (2007): situación de acción y situación de formulación (ver 2.2.1.4). En una situación de acción, el sujeto toma decisiones y actúa sobre el medio; si el medio reacciona con cierta regularidad, el sujeto puede llegar a relacionar algunas informaciones con sus decisiones, a anticipar sus reacciones y a tenerlo en cuenta en sus propias acciones futuras, es decir, puede elaborar un conocimiento, pero en un nivel implícito. En una situación de formulación, en cambio, el sujeto es capaz de retomar ese conocimiento, es decir, de reconocerlo, identificarlo, descomponerlo y reconstruirlo en un sistema lingüístico. La formulación de un conocimiento implícito cambia las posibilidades de tratamiento, aprendizaje y adquisición. Así también, el medio que exigirá al sujeto usar una formulación debe involucrar a otro sujeto a quien deberá comunicar una información. Para Fregona y Orús Báguena (2011), una situación de formulación tiene por finalidad exigir a un sujeto comunicar un mensaje a otro sujeto para cooperar en el control de un medio que no es exactamente el mismo para ambos.

acabamos de explicar (a partir de los problemas de escritura de los alumnos y con la participación de ellos en el establecimiento de regularidades), y la transmisión por parte del profesor de contenidos presistematizados sin la intervención directa de los alumnos. Para efectos del análisis de este estudio, llamamos a estos últimos *contenidos objeto de exposición*.

2.1.5.2. Contenidos disciplinares y entrada de manual de usuario

Las nociones propuestas por Lerner están pensadas para entender una situación en la cual las prácticas de escritura constituyen el objeto de enseñanza. En el caso que estudiamos, las prácticas de escritura constituyeron, además de objeto de enseñanza, el medio para enseñar los otros contenidos disciplinares relativos a los conceptos y a las prácticas de uso de la asignatura Métodos numéricos. A continuación describimos los contenidos considerados en el programa de esta asignatura y en el género entrada de manual de usuario.

De acuerdo con el programa (anexo 1), Métodos numéricos combina conceptos teóricos de varias áreas de la matemática con habilidades prácticas para abordar la resolución de varios problemas surgidos de la ciencia aplicada y la ingeniería. Los métodos numéricos constituyen una serie de herramientas mediante las cuales es posible resolver, de manera aproximada, modelos matemáticos que utilizan operaciones aritméticas y lógicas elementales. Con los avances tecnológicos actuales en *hardware* y *software*, los métodos numéricos cumplen un papel cada vez más importante en la solución de problemas en el campo de las ciencias y la ingeniería. En el programa de la asignatura se contemplan tres objetivos de aprendizaje:

1. Adquirir una base teórica de los métodos numéricos más importantes para la ingeniería.
2. Adquirir la capacidad de implementar los métodos numéricos más importantes para la ingeniería.
3. Ser capaz de tomar decisiones informadas a la hora de utilizar métodos numéricos para resolver problemas de ingeniería.

Según el docente, para cumplir con estos objetivos los estudiantes debían “desempeñar dos roles centrales durante el curso: implementadores y usuarios de métodos numéricos”. Si bien en la práctica profesional la mayor parte de alumnos habrían de desempeñarse como usuarios y pocos como implementadores, en la práctica académica era importante que desempeñaran ambos roles, ya que estos estaban estrechamente relacionados. Para el docente, un buen usuario debía

conocer el funcionamiento de los métodos numéricos que habría de utilizar para resolver los problemas a los que habría de enfrentarse en su profesión y, para lograrlo, era necesario que tenga una idea acerca de cómo estaban contruidos. La falta de conocimiento sobre las posibilidades y el funcionamiento de los métodos numéricos constituían una de las causas para que los ingenieros no recurran a este tipo de herramientas que podrían ser de mucha ayuda en su práctica profesional. La tarea de escritura de entradas de manual tenía como propósito llenar este vacío, puesto que exigía a los estudiantes asumir simultáneamente la perspectiva tanto del implementador (escritor) como la del usuario (lector) de entradas de manual.

El uso de métodos numéricos va acompañado de la generación de una serie de documentos, entre ellos, la entrada de manual. A la derecha de la figura 1, ofrecemos un ejemplo de este género textual y, a la izquierda, una descripción de la información y el tipo de lenguaje utilizado en cada sección del texto. Se trata, como se puede ver, de un género de carácter instruccional cuya función es proporcionar a un usuario del *software* Matlab¹² la información necesaria para resolver un problema matemático a través de la utilización de un método numérico específico o una combinación de métodos. De esta forma, una entrada de manual puede entenderse como conjunto de informaciones sobre un método numérico (características) y su uso (la secuencia de pasos que se deben seguir para emplararlo correctamente). Las entradas de manual suelen ser producidas por los programadores de métodos numéricos, aun cuando luego aparezcan recubiertas de un carácter institucional, como en el caso del Manual de referencia de Matlab. Los lectores de entradas de manual, en cambio, son los usuarios de métodos numéricos, profesionales de diferentes áreas que los usan para resolver problemas concretos.

Una entrada de manual se estructura a partir de los siguientes apartados: Título, Propósito, Sintaxis, Descripción, Comentarios y Ejemplos. Y se caracteriza por su multimodalidad, es decir, por la utilización simultánea de diferentes sistemas semióticos en la construcción del significado que busca transmitir, pues recurre al sistema verbal, al sistema computacional (lenguaje de programación propio del *software* Matlab), al sistema matemático y al sistema gráfico.

¹² El *software* Matlab está optimizado para resolver problemas científicos y de ingeniería con aplicación en diversos campos: sistemas de seguridad activa de automóviles, naves espaciales interplanetarias, dispositivos de monitorización de la salud, redes eléctricas inteligentes y redes móviles, procesamiento de señales, procesamiento de imágenes, visión artificial, comunicaciones, finanzas computacionales, diseño de control, robótica y muchos otros.

Entrada de manual de usuario del método de punto fijo

punto_fijo

Propósito: Búsqueda de puntos fijos.

Sintaxis: $[x,k] = \text{punto_fijo}(x_0, \text{tol}, N_{\text{max}})$

Descripción:

Entradas

x_0 = punto donde se evalúa $g(x)$

tol = tolerancia aceptada por el usuario

Nmax = número máximo de iteraciones

Salidas

x = punto fijo de la función

k = número de iteraciones efectuadas

$[x,k] = \text{punto_fijo}(x_0, \text{tol}, N_{\text{max}})$ devuelve el punto fijo de la función y el número de iteraciones efectuadas. Dado el número donde se evalúa $g(x)$ con una tolerancia aceptada por el usuario. La función $g(x)$ debe implementarse como una función de Matlab y encontrarse en un directorio activo.

Comentarios: El método del punto fijo no siempre converge.

Ejemplo: Considere la función $f(x) = x^2 - 2x - 3$ y $g(x) = \sqrt{2x-3}$ evaluada con un número máximo de iteraciones de 120.

Matlab

```
Command Window
>> Metodo_Punto_Fijo(0.000001,4,133)

x =

    3.1037

iter =

    133

ans =

    3.1037
```

```
Metodo_Punto_Fijo.m  evaluar.m
1  function f=evaluar(x)
2  -  f=(2*x+3).^(1./2);
3
4
5
```

Secciones, información y tipo de lenguaje

Título: nombre de la función (método numérico) escrito en lenguaje de programación (código Matlab).

Propósito: descripción muy breve de lo que hace la función (qué problema resuelve), escrita en lenguaje verbal.

Sintaxis: "llamada de la función" (código mediante el cual se ordena al programa resolver el problema). Escrita en lenguaje informático, comprende tres tipos de datos: variables de salida (lo que quiere obtener) en corchetes; nombre de la función (método numérico), y variables de entrada (lo que se debe ingresar) en paréntesis.

Descripción: explicación detallada de las variables de entrada, las variables de salida y del propósito (lo que hace la función). Va escrita en una combinación de lenguaje verbal e informático.

Comentarios: información adicional, características o peculiaridades del método que puedan resultar útiles para el usuario. Van escritos en una combinación de lenguaje verbal y matemático.

Ejemplo: caso real en el cual se ha usado la función (el método numérico) programada para resolver un problema concreto. Va escrito en una combinación de lenguaje informático y matemático. Resulta conveniente presentarlo a través de una captura de pantalla de la plataforma de Matlab, aunque se puede prescindir de este recurso.

Figura 1. Ejemplo de entrada de manual (izq.) y descripción de cada sección (der.)

2.2. Nociones teóricas para el análisis de la actividad docente

En este apartado, presentamos las nociones que nos sirvieron para describir los cambios en la actividad del docente orientados a integrar la escritura de la entrada de manual de usuario de métodos numéricos como objeto y medio de enseñanza, y para describir los cambios en las conceptualizaciones del docente sobre esa actividad realizada a partir de las instancias de codiseño didáctico que incluyeron entrevistas de autoconfrontación y diálogo con el investigador. Esta doble perspectiva de análisis obedece a nuestro deseo de estudiar el proceso que siguió el docente para incorporar la escritura, a partir de la articulación entre actividad y aprendizaje, es decir, entre lo que el docente hizo y las conceptualizaciones que realizó a partir de lo que hizo.

Para el efecto, recurrimos a la distinción, elaborada por Marx y retomada por Pastré (2008) y por Pastré et al. (2006), entre dos conceptos: *actividad productiva* y *actividad constructiva*. Cuando trabaja, nos dice Pastré (2008), el sujeto transforma lo real (material, social o simbólico), es el lado de la actividad productiva. Pero al transformar lo real, el sujeto se transforma a sí mismo, es el lado de la actividad constructiva. Estas dos formas de la actividad constituyen una pareja inseparable: no puede haber actividad constructiva sin una actividad productiva que le sirva de soporte, y a la inversa, una actividad productiva entraña necesariamente, aunque sea de manera mínima, una actividad constructiva. Es lo que ocurre cuando los docentes trabajan. El objetivo de su acción es la actividad productiva: enseñar. Pero esta actividad productiva se acompaña, en mayor o menor medida, de una construcción de la experiencia y de las competencias, que depende de la actividad constructiva que, en nuestro caso, es catalizada por un dispositivo de codiseño didáctico que incluye el retorno reflexivo a la actividad mediante entrevistas de autoconfrontación y diálogo con el investigador.

Además de ser indisociables (la una se acompaña de la otra), existen otros dos rasgos que caracterizan la relación entre actividad productiva y actividad constructiva. Por un lado, poseen diferente medida temporal. Mientras la primera se da en el corto plazo y llega a su fin cuando termina la acción, la segunda se extiende al mediano y largo plazo, puesto que el sujeto siempre puede aprender de su acción pasada por medio de un trabajo de análisis reflexivo, que puede ser prolongado y potenciado por la entrevista de autoconfrontación. De esta manera, el aprendizaje acompaña a la actividad. Es, en cierta manera, su prolongación.

Por otro lado, existe la posibilidad de invertir el objetivo. Cuando se trata de un

aprendizaje incidental –fuera de la institución educativa– el objetivo de la acción es la actividad productiva, y la actividad constructiva no es más que un efecto, no deseado y a menudo no consciente, de la actividad productiva. En cambio, cuando se trata de un aprendizaje intencional –dentro de la institución educativa– la relación se invierte: el objetivo de la acción pasa a ser la actividad constructiva y la actividad productiva un medio para alcanzarlo. El aprendizaje ya no es más tácito o incidental, es intencional. Esto generalmente da por resultado otras dos transformaciones: (a) el ritmo del aprendizaje tiende a acelerarse; (b) los recursos de los que dispone un sujeto para orientar y guiar su actividad, lo que en didáctica llamamos sus *conocimientos*, van a ser transformados en saberes, haciéndolos mucho más fáciles de asimilar y transmitir.

A partir de esta distinción de orden teórico, presentamos las nociones empleadas para analizar la actividad docente en dos secciones. En la primera, exponemos aquellas que nos sirvieron para estudiar la *actividad productiva* (2.2.1) y, en la segunda, las que utilizamos para analizar la *actividad constructiva* (2.2.2). Cabe señalar en este punto que, si bien las primeras fueron utilizadas principalmente para el análisis realizado en el cap. 4 y las segundas, para el realizado en el cap. 6, las referencias entre unas y otras fueron constantes y necesarias.

2.2.1. Actividad productiva del docente

En esta sección, incluimos las nociones teóricas que empleamos para analizar los cambios en la actividad productiva del docente orientada a promover la participación de los estudiantes en el diálogo sobre lo escrito como condición para aprovechar el potencial epistémico de la escritura en el aula. Estas nociones fueron tomadas de la teoría de las situaciones didácticas (Brousseau, 2007; Brousseau y Warfield, 1999; Fregona y Orús Báguena, 2011; Rickenmann, 2007; Sadovsky, 2005) y la teoría de la acción conjunta (Sensevy, 2007, 2009). Al poner estas nociones en diálogo con la empiria, pudimos describir los cambios en las acciones del docente que ayudaron a generar las condiciones para actualizar el potencial de la escritura como herramienta de enseñanza. Las nociones que conforman la teoría de las situaciones didácticas (TSD) fueron formuladas inicialmente por Guy de Brousseau y como un marco para pensar la enseñanza de la Matemática, luego fueron retomadas y actualizadas por investigadores de la didáctica de las prácticas del lenguaje para profundizar la comprensión sobre la enseñanza de la lectura y la escritura.

2.2.1.1. Situaciones adidácticas y situaciones didácticas: medio y contrato didáctico

Brousseau (2007) propone la teoría de las situaciones didácticas para pensar la enseñanza como un proceso centrado en la producción de conocimientos. Este proceso se describe a partir de dos tipos de interacciones: la interacción del alumno con un medio antagonista que determina la puesta en juego del conocimiento, y la interacción del docente con el alumno a propósito de la interacción del alumno con el medio.

Las interacciones entre el alumno y el medio se describen a partir de la noción teórica de *situación adidáctica*. Desde una perspectiva piagetiana, Brousseau (2007) sostiene que el alumno es capaz de producir conocimientos a partir de interactuar con un medio que le ofrece resistencias y retroacciones que demandan la movilización de los contenidos. En palabras del autor:

el alumno aprende adaptándose a un medio que es factor de contradicciones, de dificultades, de desequilibrios, un poco como lo ha hecho la sociedad humana. Este saber, fruto de la adaptación del alumno, se manifiesta por respuestas nuevas que son la prueba del aprendizaje (p. 30).

Se trata de una situación adidáctica, en tanto la interacción entre el alumno y el medio se desarrolla sin la intervención implícita o explícita del docente que se mantiene al margen, absteniéndose de revelar los conocimientos que le permitirían al alumno resolver el problema y conservar un estado favorable dentro de ese medio. Esto no quiere decir que el docente no asuma su responsabilidad didáctica, es solo que esta se ha trasladado a un ámbito más amplio. Estamos ante un tipo de situación ideal, en la cual la responsabilidad del docente no reside en ofrecer los conocimientos que quiere ver aparecer, sino en seleccionar y preparar los medios para provocar que los alumnos se adapten a ellos a partir de construir los conocimientos que busca enseñar. Es una situación adidáctica revestida de una intención didáctica. El trabajo de selección y preparación del medio involucra al docente en el sistema de interacciones del alumno con ese medio. En este nivel, estamos ante una situación didáctica.

Según Brousseau (2007), el alumno sabe que el problema fue elegido por el docente para que adquiriera un conocimiento nuevo, pero debe saber también que este conocimiento está enteramente justificado por la lógica interna de la situación y que puede construirlo sin tener presentes razones didácticas. No solo que puede, sino que también debe, porque no habrá adquirido verdaderamente este conocimiento hasta no ser capaz de utilizarlo en situaciones que

encuentre fuera de todo contexto de enseñanza y en ausencia de cualquier indicación intencional. Para Fregona y Orús Báguena (2011), la implementación de este tipo de situaciones tiene un objetivo a largo plazo, en tanto prevé la terminación de la relación didáctica entre profesor y alumnos, y el eventual enfrentamiento de estos últimos a situaciones desprovistas de intenciones didácticas. Para ello contarán previsiblemente con los conocimientos aprendidos que les darán la posibilidad de interpretar sus relaciones con esos medios como nuevas situaciones adidácticas a las cuales podrán responder apropiadamente.

Las interacciones del docente con el alumno (a propósito de la interacción del alumno con el medio) se describen a partir del concepto de *contrato didáctico*. Brousseau y Warfield (1999) definen como contrato didáctico al conjunto de comportamientos (específicos) del maestro que son esperados por el alumno y al conjunto de comportamientos del alumno que son esperados por el maestro. Este contrato, nos dicen los autores, rige las relaciones entre maestro y alumno en cuanto a proyectos, objetivos, decisiones, acciones y evaluaciones didácticas. Es este mismo el que, en cada momento, precisa las posiciones recíprocas de los participantes en relación con la tarea y define el significado profundo de la acción que se desarrolla, de la formulación o de las explicaciones suministradas.

De acuerdo con Brousseau y Warfield (1999), puede pensarse que las actividades de un alumno en un proceso dependen del sentido que da a la situación que propone el profesor, y que este sentido depende mucho del resultado de las acciones repetidas del contrato didáctico. Lo que es habitual o permanente se articula en mayor o menor medida con lo que es específico del conocimiento buscado; ciertos contratos didácticos favorecerían el funcionamiento específico de los conocimientos por adquirir y otros no, y ciertos estudiantes leerían o no las intenciones didácticas del profesor y tendrían o no la posibilidad de ser beneficiados por la formación.

El contrato didáctico, como regla de decodificación de la actividad didáctica, constituye entonces un sistema de normas, algunas de estas, en su mayoría genéricas, pueden ser perdurables, otras, en su mayoría específicas del saber, deben ser definidas en función de los progresos del saber. Al tratarse de una situación de orden didáctico, el contrato didáctico está destinado por naturaleza a ser roto, dado que una institución didáctica es en esencia un lugar en el que una buena parte de las costumbres están *condenadas* a desaparecer o a ser modificadas con el progreso de los saberes (Sensevy, 2007).

La noción de contrato didáctico, concebida para pensar la enseñanza de la matemática, es actualizada por Lerner (2001) para pensar la enseñanza de la lengua escrita. A partir de esta noción, la didáctica argentina pone en evidencia la contradicción que existe entre la manera en que se distribuyen en la institución escolar los derechos y las obligaciones que profesor y alumnos tienen respecto a la lengua escrita y los propósitos explícitos que esa misma institución se plantea en relación con la formación de lectores y productores de textos. Si de verdad se pretende tender hacia el logro de estos propósitos, sostiene Lerner, habrá que revisar esa distribución, habrá que dar a conocer –no solo a los docentes sino a toda la comunidad– los efectos que produce en las posibilidades de formar lectores y escritores, habrá que crear en la escuela ámbitos de discusión para elaborar posibles vías de transformación, habrá que analizar la posibilidad de levantar la barrera tajante que separa las atribuciones del docente de las del alumno para tender hacia derechos más compartidos y habrá que ir elaborando el contrato didáctico que responda mejor a la necesidad de formar lectores y escritores competentes.

Para llegar a ser escritor, explica Lerner (2001), el alumno tendría que ejercer algunos derechos y deberes que, según el contrato didáctico imperante en la enseñanza usual, son privativos del maestro. Y tendría el derecho a elaborar versiones intermedias de sus textos, a revisarlas, a ponerlas a consideración de otros con el objetivo de afinar la expresión y el pensamiento. Dificilmente el alumno podrá llegar a ser un practicante autónomo y competente de la escritura si tiene la obligación de escribir directamente la versión final de los pocos textos que elabora, si no tiene derecho a borrar ni a tachar ni a hacer borradores sucesivos, si tampoco tiene derecho a revisar y corregir lo que ha escrito porque la función de corrección es desempeñada exclusivamente por el maestro.

2.2.1.2. Juego didáctico: *motu proprio*, reticencia y enunciados con valor perlocutivo

En un desarrollo posterior de la teoría de las situaciones didácticas, Sensevy (2007) propone una serie de nociones para describir la acción didáctica (“lo que los individuos hacen en lugares en los que se enseña y se aprende”). Entre estas nociones, se encuentra la de juego didáctico, que nos faculta caracterizar la acción didáctica de la siguiente manera:

Consideremos dos jugadores, A (estudiante) y B (profesor). Para ganar en el juego, el jugador A debe producir ciertas estrategias. Debe producir estas estrategias con su propio movimiento, *motu proprio* (situación adidáctica).

B acompaña a A en este juego (situación didáctica). B gana cuando A gana, es decir cuando A ha producido las estrategias ganadoras *motu proprio*. Este último punto representa la primera característica notable del juego didáctico. Es orgánicamente un juego cooperativo: A no puede pretender ganar sin B, B no puede pretender ganar sin A.

Segunda característica notable: B posee las informaciones necesarias para la producción de las estrategias ganadoras, este dominio en el juego es muy evidente para A. Sin embargo, no puede comunicárselas directamente a A en ningún caso, dado que iría en contra de la cláusula *motu proprio*.

El tipo de juego para el cual A debe producir estrategias ganadoras es un juego de saber, que posee, entre otras particularidades, la de la apropiación efectiva de las estrategias, es decir, se puede aparentar siempre saber alguna cosa, se puede imitar siempre el saber, pero existen situaciones en las cuales la “superchería” es rápidamente desenmascarada.

La situación se complica porque el jugador B es en general *juez y parte* en el juego didáctico. Debe permitir a A, de modo necesariamente indirecto, producir las estrategias ganadoras, pero es también él quien valida o no estas estrategias.

Esta manera de describir el juego didáctico muestra así toda la importancia de fenómenos que, como señala Sensevy (2007), son constitutivos de lo didáctico. Antes que nada, la necesidad de devolución, característica orgánica del juego didáctico (ver 2.2.1.3). B debe actuar de tal manera que A asuma la responsabilidad de jugar verdaderamente el juego. A debe aceptar jugar en primera persona el juego de saber. Esta necesidad de devolución, parece, por lo tanto, más imperativa puesto que B jugará verdaderamente el juego, es decir, se negará a contravenir la cláusula *motu proprio*, y no revelará nada que pueda provocar que A produzca estrategias ganadoras de poco valor, es decir, de “poco contenido en conocimiento”.

Asociada a la necesidad de devolución, la caracterización de la acción didáctica como un juego pone de manifiesto la necesidad de reticencia por parte de B. En el sentido tradicional de la palabra, la reticencia designa al hecho de esconder (una parte de) lo que se sabe. La descripción del juego didáctico que precede muestra que esta reticencia es esencial para el juego didáctico. Si el jugador B divulga sus informaciones a propósito de la estrategia ganadora, A no podrá producir esta estrategia con su propio movimiento, y B no podrá adquirir la certeza de que A aprendió. El juego didáctico supone la producción de comportamiento en situación, supone la

resolución de un problema, en el sentido muy general de esta expresión, y eso también en la situación didáctica más cerrada y menos constructivista.

Finalmente, a esta necesidad de reticencia propia del diálogo didáctico se suma otra especificidad de la pragmática de los enunciados didácticos; los enunciados del jugador B poseen un fuerte valor perlocutivo. Este último término, acuñado por Austin en 1962, designa la particularidad que los actos discursivos tienen de producir efectos. Si digo a alguien “cierre la puerta”, este enunciado tiene un valor locutivo (la información aportada), un valor elocutivo (la clase de acción que produzco al decirlo) y un valor perlocutivo (el impacto de la acción, si la puerta es o no cerrada por la persona a la que me dirijo). La gramática del juego didáctico supone que muchos de los enunciados del jugador B tendrán que ser considerados al comienzo, no en la información que comportan *stricto sensu*, ni en la manera en que es suministrada, sino en lo que estos enunciados pretenden lograr a nivel de la acción del alumno. Dado que el reconocimiento, por parte de B, de la estrategia ganadora producida por A, avala un comportamiento en situación adecuado de parte de A, una gran parte de los enunciados de B consistirá en la búsqueda de la producción de los comportamientos cuyas descripciones o revelaciones serán evitadas (reticencia).

2.2.1.3. Funciones del docente: definir, devolver, regular e institucionalizar

A continuación, presentamos cuatro nociones que, puestas en evidencia por la investigación didáctica, nos ayudan a describir las funciones que desempeña el docente al interior del juego didáctico: definir, devolver, regular e institucionalizar. Estas nociones están tomadas de la Teoría de las Situaciones didácticas y sus desarrollos posteriores (Brousseau, 2007; Lerner, 2001; Rickenman, 2007; Sensevy, 2007).

La primera función del docente consiste en *definir*, generalmente de manera explícita, el medio didáctico, los objetos de conocimiento, las reglas del juego, en fin, los diferentes parámetros de la situación educativa que propone a sus alumnos. Un juego didáctico debe ser necesariamente definido, los alumnos deben comprender, por lo menos en el primer nivel del juego efectivo, qué es lo que están jugando.

La segunda función del docente, primordial dentro de una concepción participativa del alumno en los procesos de aprendizaje, consiste en *devolver*. El análisis de las prácticas docentes ha mostrado que uno de los gestos profesionales característicos del profesor es el de otorgar al

alumno su parte de la responsabilidad en la actividad. La devolución implica aceptar la verdadera participación del otro, del alumno, con sus conocimientos, con sus habilidades, en fin, con sus maneras de interpretar las expectativas del profesor (Sensevy, 2007). En el caso de la enseñanza *de y a través* de la escritura, la devolución consiste en restituir a los alumnos el derecho y la responsabilidad a revisar sus propios textos y a aprender de ello (Lerner, 2001).

La tercera función del docente consiste en *regular*, a lo largo de la duración del juego didáctico, los comportamientos de los alumnos en aras de la producción de las estrategias ganadoras que se pretende que ellos produzcan. Esta idea de regulación se inscribe en el marco de las restricciones didácticas que hemos explicitado, en particular en relación con la de *motu proprio* (ver 2.2.1.2). El profesor podrá y deberá influir en la producción de estrategias de parte de los alumnos, pero sin sustituirlos en esta producción. Esta acción de regulación, que reconocemos como el núcleo de la actividad de enseñanza *in situ*, caracterizará todo comportamiento del profesor producido con la intención de facilitar la adopción de estrategias ganadoras por parte de los alumnos y la comprensión de las reglas estratégicas del juego (Brousseau, 2007).

Finalmente, la cuarta función consiste en *institucionalizar*, es decir, en reconocer los conocimientos aprendidos por los alumnos (estrategias ganadoras) y darles el estado cultural de saberes. Para Brousseau (2007), los conocimientos aprendidos permanecerían contextualizados y tenderían a desaparecer en la marea de recuerdos cotidianos si no se los reubicara dentro de un repertorio especial cuya importancia y uso fueran confirmados por la cultura y la sociedad. Es precisamente a través de la institucionalización que el docente retoma oficialmente los aprendizajes del alumno, los acerca al saber erudito o a la práctica social de referencia. La institucionalización le permite al profesor confirmar que su actividad ha posibilitado que los alumnos construyan saberes legitimados fuera de la institución educativa, así como abrir la oportunidad para que los alumnos puedan controlar la adquisición de esos saberes.

2.2.1.4. Tipos de situaciones didácticas: acción, formulación y validación

Finalmente, incorporamos al análisis de la actividad docente las nociones teóricas propuestas por Brousseau (2007) correspondientes a los tipos de situaciones didácticas: acción, formulación y validación.

Situación de acción. Para un sujeto, actuar consiste en elegir directamente los estados del *medio* antagonista en función de sus propias motivaciones. Si el medio reacciona con cierta regularidad, el sujeto puede llegar a relacionar algunas informaciones con sus decisiones (retroalimentación), a anticipar sus reacciones y a tenerlo en cuenta en sus propias acciones futuras. Los conocimientos permiten producir y cambiar estas *anticipaciones*. El aprendizaje es el proceso por el cual se modifican los conocimientos. Podemos representar estos conocimientos por medio de descripciones de estrategias que parece usar el sujeto o por las declaraciones de lo que parece tener en cuenta, pero solo se trata de proyecciones. La manifestación observable es un patrón de respuesta explicado por un modelo implícito de acción.

Situación de formulación. El repertorio de los modelos implícitos de acción y los modos en que se establecen son muy complejos. Se puede suponer que la formulación de un conocimiento implícito cambia a la vez sus posibilidades de tratamiento, aprendizaje y adquisición. La formulación de un conocimiento correspondería a una capacidad del sujeto para retomarlo (reconocerlo, identificarlo, descomponerlo y reconstruirlo en un sistema lingüístico). El *medio* que exigirá al sujeto usar una formulación debe entonces involucrar (ficticia o efectivamente) a otro sujeto, a quien el primero deberá comunicar una información. Pero si queremos determinar el contenido de la comunicación, también es necesario que los dos interlocutores cooperen en el control de un medio externo, de modo que ni uno ni otro puedan hacerlo solos, y que la única manera de triunfar sea obteniendo del otro la formulación de los conocimientos en cuestión. La formulación de los conocimientos pone en juego repertorios lingüísticos diversos (sintaxis y vocabulario). La adquisición de tales repertorios acompaña a la de los conocimientos que enuncian, pero ambos procesos son distintos.

Situación de validación. Los esquemas de la acción y de la formulación conllevan procesos de corrección, ya sean empíricos o apoyados en aspectos culturales, para asegurar la pertinencia, adecuación, adaptación o conveniencia de los conocimientos movilizados. Pero la modelización en términos de situación distingue un nuevo tipo de formulación: el emisor ya no es un informante, sino un proponente, y el receptor, un oponente. Ambos poseen las mismas informaciones requeridas para tratar una cuestión; cooperan en la búsqueda de la verdad, es decir, en vincular de forma segura un conocimiento a un campo de saberes ya establecidos, pero se enfrentan cuando hay dudas; y se ocupan juntos de las relaciones formuladas entre un medio y un conocimiento relativo a ese medio. Cada uno puede tomar posición con respecto a un

enunciado y, si hay desacuerdo, pedir una demostración o exigir que el otro aplique sus declaraciones en la acción con el medio.

2.2.1.5. Tutorado, lección y construcción de un medio

Para identificar y describir las clases de situaciones didácticas que se crean tanto en relación con el aprendizaje de los estudiantes como en relación con el aprendizaje del profesor nos remitimos a la distinción propuesta por Pastré (2008) entre *tutorado*, *lección* y *construcción de un medio*:

Tutorado. Se despliega en el seno mismo de la situación de trabajo en la que actividad productiva y actividad constructiva se mezclan. El tutor no construye un medio, no transforma la situación de trabajo en situación de aprendizaje, él se lanza a efectuar el trabajo en presencia del aprendiz para lo cual se apoya en numerosas formas de andamiaje: reducción de la complejidad, mantener el discurso que sabe que no será comprendido en el momento, pero sí luego, ejecución ostensiva de una acción, empleo de heurísticas, etc.

Lección. La más utilizada. No procede por construcción de un medio, aunque a veces se apoye sobre una tarea. Y esto es así porque la relación entre el saber y la tarea es transparente y explícita. La tarea solo constituye una ilustración del saber que se busca transmitir (situación didáctica). En contraste, la construcción de un medio se da cuando la relación entre el saber y la tarea no es transparente ni explícita (situación adidáctica). Sin embargo, hay aprendizaje y el docente dispone de recursos para lograrlo.

Construcción de un medio. Representativo del paradigma socio-constructivista, se basa, por un lado, en la noción piagetiana que sostiene que los conceptos no se transmiten, sino que son construidos por el sujeto; y, por otro, en la idea vygotskiana de que el sujeto aprende a conceptualizar a través de la mediación de otro.

Brousseau (2007) sostiene que una forma de mediación es construir una situación-problema, es decir, un medio que desafíe al estudiante, quien debe movilizar los conocimientos para transformarlo de tal forma que el problema encuentre solución. Desde esta perspectiva, la mayor tarea del docente es construir el medio, lo que demanda, entre otras cosas, identificar el problema que porta la situación, construir el problema, elegir el planteo de la situación y las variables didácticas. Lerner (2013) argumenta que la forma de plantear problemas cuando el contenido que se aborda es la lengua escrita es, precisamente, usar la lengua escrita, leyendo y escribiendo.

2.2.2. Actividad constructiva del docente

En esta sección explicamos las nociones teóricas que utilizamos para analizar los cambios en la actividad constructiva del docente, catalizada por las entrevistas de autoconfrontación y el diálogo con el investigador¹³. Estas nociones provienen principalmente de los aportes de Schön en el ámbito anglosajón y de Pastré en el ámbito francófono (didáctica profesional y clínica de la actividad). Al poner estas nociones en diálogo con la empiria, podemos describir los cambios en la actividad constructiva del docente (su proceso de aprendizaje) y cómo estos cambios inciden en la actividad productiva orientada a promover la participación de los alumnos en el diálogo sobre lo escrito como condición para aprovechar el potencial epistémico de la escritura. Las nociones propuestas en principio provienen de teorías que han contribuido a la construcción del paradigma reflexivo como vía para el desarrollo profesional, sin interesarse particularmente por la labor del docente. No obstante, también hemos incorporado nociones que provienen de desarrollos posteriores de estas mismas teorías que han llevado las contribuciones de las primeras al campo específico de la enseñanza (Perrenoud, 2004; Vinatier, 2010; entre otros)¹⁴.

2.2.2.1. Tarea prescrita, actividad realizada y actividad real

Desde la perspectiva de la didáctica profesional¹⁵, el análisis de la actividad constructiva del docente no puede separarse del análisis de su actividad productiva. Para comprender cómo se articularon, y el papel que en esa relación jugó el trabajo reflexivo del docente realizado junto

¹³ La actividad constructiva del docente fue catalizada durante las instancias de codiseño didáctico realizadas antes y después de cada implementación de la secuencia didáctica. En estas instancias el profesor tuvo la oportunidad de reflexionar sobre la actividad realizada a partir de entrevistas de autoconfrontación y en diálogo con el investigador (ver 3.4.2).

¹⁴ Los antecedentes de la figura del practicante reflexivo en el campo de la educación se pueden rastrear en los trabajos de John Dewey, Laurence Stenhouse, John Elliot, John Peters, Jesse Goodman, entre otros autores. En esta línea, constituye un hito fundamental la noción de acción reflexiva (*reflective action*), propuesta por Dewey (1989), que implica una consideración activa, persistente y cuidadosa de toda creencia o práctica, a la luz de los fundamentos que la sostienen y de las consecuencias a las que conduce. Según Edelstein (2015), la investigación y la intervención reflexiva configuran el pensamiento creador del ser humano, apegado a la realidad, pero al mismo tiempo reflexivo y crítico ante ella.

¹⁵ De acuerdo con su fundador, Pastré et al. (2006), la didáctica profesional es una disciplina en formación definida como el análisis del trabajo en vistas de la formación de competencias profesionales. Posee un doble objetivo: (a) construir contenidos de formación que corresponden a la situación profesional de referencia (aprendizaje en situación), y (b) utilizar las situaciones de trabajo como soportes para la formación de competencias (aprendizaje profesional). Para la didáctica profesional, en los aprendizajes profesionales, lo esencial es dominar una actividad, en nuestro caso la actividad docente, sin desmerecer la importancia de dominar los saberes.

con el investigador, referimos algunas nociones propuestas por Pastré (2008) y Pastré et al. (2006).

La primera forma de análisis del trabajo profesional, tomada de la psicología ergonómica, se apoya en la distinción entre *tarea prescrita* y *actividad realizada* (Pastré 2007, 2008, 2011a, 2011b). Por *tarea* se entiende lo que se debe hacer, un fin en condiciones determinadas (Leontiev cit. por Pastré, 2007); y por *actividad*, la manera en la que un actor, en nuestro caso el docente, se apropia de la tarea y la efectúa, lo que realmente se hace. En otras palabras, desde el punto de vista de la tarea se consideran las condiciones que obligatoriamente deben tenerse en cuenta para que la acción sea exitosa, mientras que desde el punto de vista de la actividad se considera lo que el sujeto hace, teniendo en cuenta que hay múltiples formas de ejecutar una tarea, incluidas las que presentan un nivel de éxito equivalente (Pastré et al., 2006). Por naturaleza, la actividad siempre va a ser más rica y más compleja que la más detallada de las tareas, siempre va a terminar por desbordar su prescripción (Leplat cit. por Pastré et al., 2006)¹⁶.

En esta relación, la didáctica profesional incluye el concepto de distancia entre tarea y actividad, con el cual busca determinar el grado de fidelidad de la actividad del sujeto con respecto a la tarea. Para Pastré et al. (2006), la distancia entre tarea y actividad resulta un indicador para evaluar su conocimiento y experiencia: “Según se trate de profesionales experimentados o de principiantes, el modelo operativo de los sujetos será más o menos fiel a la estructura conceptual de la situación. Puede pensarse que mientras más experiencia se adquiere, mayor será la fidelidad a la estructura conceptual” (p. 26). Con ello, el modelo del sujeto expresa su nivel de competencia: los expertos tienen un modelo operativo ideal y completo sobre la estructura conceptual de la situación; los principiantes generalmente, un modelo incompleto e inexacto (Pastré, 2011a).

La distinción entre *tarea prescrita* y *actividad realizada* se desdobra, a su vez, en la distinción entre *estructura conceptual de la situación* (el conjunto de conceptos organizadores de la acción) y *modelo operativo* (las estrategias para ejecutar la acción). La estructura conceptual de la situación está determinada por tres factores: los conceptos que sirven para organizar la

¹⁶ En esta misma línea, Bronckart (2007) distingue entre *trabajo prescrito* y *trabajo real*. El trabajo prescrito constituye una representación de lo que debe ser el trabajo por encima de su realización efectiva; los proyectos didácticos, los programas, los manuales o las secuencias didácticas dependen de este nivel. Por su lado, el trabajo real remite a las características efectivas de las diversas tareas realizadas por los trabajadores en una situación concreta; la actividad docente pertenece a este nivel.

acción, las clases de situaciones y las estrategias. Y el modelo operativo del sujeto está determinado por otros tres: la mayor o menor fidelidad en relación con la estructura conceptual de la situación, el género profesional, es decir, las maneras de hacer propias del grupo profesional (Clot y Faïta, 2000; Fernández y Clot, 2007) y la experiencia personal del actor.

Volviendo a la distinción entre *tarea* y *actividad*, Fernández y Clot (2007) van a considerar dos tipos de actividad: la *actividad realizada* (observada y registrada) entendida como la actualización de una entre muchas otras posibilidades con las que el trabajador hubiese podido cumplir con lo prescrito. Y la *actividad real* que incluye, además de la actividad realizada, lo que el sujeto no hace porque renuncia o porque no consigue hacerlo, o lo que piensa poder hacer en otro lugar o en otras circunstancias, las acciones suspendidas o impedidas.

2.2.2.2. La tarea del docente

Pastré (2007), siguiendo una clasificación propuesta por Valot, caracteriza la tarea de enseñanza como de tipo discrecional, puesto que el profesor, si bien debe cumplir los objetivos que le son impuestos desde afuera, goza de una gran libertad para elegir las modalidades de acción. Una tarea con obligación de resultados, pero sin certeza de medios.

Se trata, además, continúa el autor, de una tarea de dimensiones o preocupaciones múltiples. En este sentido, presenta una estructura conceptual de la situación compleja, con numerosos conceptos organizadores y, al mismo tiempo, con mucha libertad para su ejecución. Entre las preocupaciones, Pastré destaca las cuatro que identifica Dominique Bucheton en referencia a los objetos de saber: la atmósfera (crear y mantener espacios dialógicos con los aprendientes), el tejido (dar sentido, la pertinencia con respecto a la situación y al saber apuntado), el andamiaje (hacer comprender, hacer decir y hacer hacer) ya gestión del espacio y del tiempo (tomar en cuenta las restricciones de la situación).

2.2.2.3. La actividad del docente

Pastré (2007) traza un esquema general de la actividad docente basándose en el esquema de la actividad del piloto de aviones de caza, propuesto por Valot. La actividad del docente consiste en “pilotear una clase”. De esta manera, trocando “vuelo” por “curso”, distingue: el curso técnico óptimo, aquel que nadie hace; el curso planificado, que nadie sigue exactamente; el curso efectuado, con sus desvíos aceptables con respecto al curso planificado; y el curso temido, aquel

que da lugar a desvíos tales que el objetivo se pierde en el camino.

Como se puede ver, la actividad del docente cuenta con un alto grado de iniciativa con respecto a lo prescrito y planificado, lo cual le permite improvisar e incluir la participación de los alumnos; no obstante, para no perder el control esta iniciativa se inscriba dentro de unos límites. Para “pilotear” la clase, el docente debe saber gestionar la imprecisión, y determinar en qué momentos es mejor ser preciso y ajustarse al hilo conductor que ha diseñado y en qué momentos es mejor ser impreciso y dar paso a las intervenciones de los alumnos. Ambos movimientos son necesarios. Sin embargo, el desequilibrio entre uno y otro conlleva riesgos: si los estudiantes permanecen en silencio, el docente seguirá sin dificultad su hilo conductor, pero a riesgo de no saber el efecto que este produce; si la clase se transforma en un continuo de preguntas-respuestas, la teoría cobrará sentido, pero a riesgo de perder de vista el hilo conductor.

Pastré (2007) plantea que la actividad del docente persigue tres objetivos: mantener la disciplina y hacer trabajar, provocar aprendizaje e inducir desarrollo cognitivo. El primero se relaciona con la actividad productiva del alumno, realizar la tarea, y los dos restantes pertenecen a la actividad constructiva del alumno. El objetivo de la escuela es la actividad constructiva (aprendizaje y desarrollo) mientras que la actividad productiva (disciplina y trabajo) es un medio. En otras palabras, el docente apunta a un objetivo de aprendizaje-desarrollo a través de una tarea que lo suscita. El problema, de acuerdo con Pastré et al. (2006), es que el primer objetivo, por lo general, regula la actividad y no los objetivos de orden superior. Los objetivos de la actividad constructiva resultan lejanos para regular la acción a corto plazo.

2.2.2.4. Reflexión sobre la acción y sobre el esquema de acción

A continuación revisamos dos nociones propuestas por Schön sobre la práctica reflexiva, sistematizadas y contextualizadas en el campo de la enseñanza por Perrenoud (2004): *reflexión sobre la acción* y *reflexión sobre el esquema de acción*. Estas nociones nos sirvieron tanto para poner en marcha y luego analizar el proceso reflexivo del docente centrado en las prácticas de enseñanza *de y a través* de la escritura, con especial énfasis en las acciones docentes orientadas a incentivar la participación de los alumnos en el diálogo sobre lo escrito.

Reflexión sobre la acción. La reflexión sobre la acción alude a la actividad mental que se efectúa con cierto distanciamiento de la acción (antes o después) y que sirve para tomarla como objeto de análisis. En este caso el profesor reflexiona, desde fuera de la clase y de la

interacción con sus alumnos, sobre lo que ha pasado, sobre lo que ha hecho o intentado hacer, o sobre el resultado de su acción. Explicita o critica su acción comparándola con lo que podía haber hecho o debido hacer o con una acción emprendida por otra persona, entendiendo que si bien toda acción es única pertenece a una familia de acciones del mismo tipo. Reflexionar sobre la acción, en palabras de Perrenoud (2004), “no se limita a una evocación, sino que pasa por un análisis, una crítica, un proceso de relacionar con reglas, teorías u otras acciones, imaginadas o conducidas en situaciones análogas” (p. 31).

La reflexión fuera del impulso de la acción puede ser a la vez retrospectiva y prospectiva, conecta el pasado y el futuro, en particular cuando el docente, como en nuestro caso de estudio, está efectuando una actividad prolongada en el tiempo. La reflexión está dominada por la retrospectiva cuando se produce por resultado de una actividad o de una interacción y su función consiste en ayudar a construir un balance, a comprender lo que ha funcionado o no, o a preparar una posible próxima vez. La reflexión sobre la acción puede capitalizar la experiencia e incluso transformarla en conocimientos susceptibles de ser utilizados de nuevo en otras circunstancias. En cambio, la reflexión está dominada por la prospección cuando se produce en el momento de la planificación de una actividad nueva o de la anticipación de un acontecimiento, incluso de un pequeño problema inesperado. Aun en estas situaciones, es raro que el docente no se base en experiencias personales más o menos transferibles.

Por otro lado, también existen acciones que se repiten y que se plantean como objetos de reflexión permanentes. En estos casos, en vez de analizar una acción particular, se reflexiona, en términos más generales y abstractos, sobre un tipo de acción, en palabras de Perrenoud (2004), sobre el esquema de acción.

La reflexión sobre el esquema de acción. Esta reflexión se suscita cada vez que el individuo se aleja de una acción singular para discurrir sobre la estructura de acción en la que se encuentra. Siguiendo a Piaget, Perrenout (2004) explica que las acciones, en realidad, no se suceden aleatoriamente, sino que se repiten y se aplican de forma parecida en situaciones análogas. En este sentido, denomina como esquema de acción a lo que hay de común en las diferentes repeticiones o aplicaciones de la misma acción. Un esquema guía la acción (concreta o mental), pero no impide la variación, la innovación, la diferenciación a partir de la trama memorizada.

Perrenout (2004) retoma la noción de *habitus*, propuesta por Bourdieu, para designar al conjunto de los esquemas que dispone un docente para engendrar infinidad de prácticas adaptadas a situaciones siempre renovadas, sin constituirse jamás en principios explícitos. No obstante, a veces sucede que un docente busca cambiar de *habitus* porque el suyo lo involucra constantemente en acciones de las que no está satisfecho o porque la retroacción del medio le informa que este no es efectivo en una situación determinada. En estos casos, la reflexión sobre el esquema de acción puede desembocar en la concienciación de una forma estable y a veces rígida de ser, de pensar y de actuar que va en contra del interés del actor. A partir de esta concienciación, el reto no solo consiste, entonces, en estar preparado para actuar de forma distinta la próxima vez, sino de convertirse –en algunos aspectos– en otro distinto.

La reflexión sobre sus esquemas de acción también remite al docente a su inserción en los sistemas sociales y a sus relaciones con los demás. Cada uno está ocupado en esquemas de acción colectiva¹⁷. Por su función, su saber, su responsabilidad de control de la clase y el tipo de contrato y de relación que privilegia, el docente tiene más poder que los alumnos sobre el esquema de acción colectiva, pero no es el único jefe. Su *habitus* es también el producto de lo que ha vivido y vive fuera de su clase actual, en otras clases o en el colectivo de docentes del cual forma parte.

De esta forma, hemos visto como de la reflexión en plena acción, la más centrada en el éxito inmediato, pasamos, a través de estadios sucesivos, a una reflexión del individuo sobre sí mismo, su historia de vida, su formación y su identidad personal o profesional.

2.2.2.5. Situación didáctica y situación profesional

Brousseau (2007) llama *situación* a un modelo de interacción de un sujeto con cierto medio que determina un conocimiento dado, como el recurso del que dispone el sujeto para alcanzar o conservar en este medio un estado favorable. Cuando ese sujeto aprendiente es el alumno, estamos ante una *situación didáctica* y cuando ese sujeto aprendiente es el profesor en su lugar de trabajo, estamos ante una *situación profesional* (Pastré, 2011a, 2011b). Ambas son situaciones, en ambas hay un medio que le demanda al sujeto (alumno o profesor) la movilización de un conocimiento, pero hay una diferencia: en la escuela la situación es un constructo; en el trabajo, es un dato.

¹⁷ Ver la noción de género profesional en 2.2.2.1.

La situación profesional del docente posee tres características. En primer lugar, permite respetar el principal postulado del constructivismo: hay aprendizaje, no cuando hay simple transmisión de un saber, sino cuando ese saber es construido por el docente *motu proprio*, como dice Sensevy (2007). En segundo, es una situación colectiva, pues implica al menos un aprendiente (docente) y un colaborador (par, formador, investigador). El rol de este último es elegir la situación y su presentación (la puesta en escena) y asegurar una mediación con el docente para que su actividad productiva se desarrolle. Y, finalmente, conlleva un problema que requiere la movilización de un saber que el docente tiene por objetivo asimilar. En el caso de nuestro estudio, motivar la participación de los estudiantes en el diálogo sobre lo escrito y, a través de ello, en la construcción de los conocimientos disciplinares. En una situación profesional, junto al ejercicio de la actividad, desempeña un papel muy importante el análisis de la actividad. La conjunción de los dos procesos facilita el desplazamiento del logro de la acción (actividad productiva) al logro de la comprensión (constructiva).

Para pensar el aprendizaje que se opera en un sujeto, en nuestro caso el docente, cuando es confrontado a una situación, Pastré (2011a) propone un proceso general en el que se pueden reconocer cinco etapas:

1. La *espera del actor*. Frente a una situación, el sujeto toma su experiencia y moviliza un modelo operativo provisorio: espera tal o cual reacción y es capaz de formular inferencias, verdaderas o falsas, para precisar esas expectativas y emprender una o varias acciones sobre la situación.

2. La *respuesta de la situación* a las expectativas del actor es la propiedad básica de un aprendizaje mediante situaciones: a diferencia de muchos ejercicios escolares, en los que hay que esperar el veredicto del docente para saber si uno lo hizo bien o mal, aquí es la situación la que provee la sanción. Esta sanción se hace *online*, es decir, que cada operación va a ser seguida de una “respuesta”.

3. La *reacción del actor* a la respuesta de la situación puede ser esquematizada en dos posiciones: ya sea que el sujeto perciba una contradicción entre su expectativa y la respuesta, ya sea que el sujeto note una congruencia entre lo que él esperaba y lo que constata. La segunda reacción no plantea ningún problema: el sujeto es confortado en su expectativa, en el modelo operativo que él ha movilizado para actuar, así que puede continuar su camino.

4. La primera reacción es la más interesante para comprender el proceso de aprendizaje: el sujeto ha movilizó un modelo operativo que resulta inadecuado y no puede echarle la culpa a los hechos. Entonces debe acomodar su modelo operativo, generalmente la ocasión para una abstracción. Al tomar conciencia de que su modelo operativo, pertinente para una clase de situaciones, no lo es más cuando cambia la clase, el sujeto acomoda su modelo operativo a la nueva situación, en lo que Pastré (2011a) ha calificado de *génesis conceptual*.

5. La última etapa consiste en el *intento de generalización* del resultado obtenido. Habitualmente es una de las funciones del formador, quien puede mostrar a los aprendientes que el punto al cual ellos han llegado en su camino corresponde a un saber de alcance más general.

Capítulo 3

Metodología

Introducción

¿Cómo analizar los cambios en la actividad productiva y constructiva de un docente que procura integrar la escritura como herramienta de enseñanza en una asignatura de Ingeniería? En este capítulo describimos y fundamentamos las decisiones metodológicas que tomamos para responder a la pregunta que orienta este estudio. En primer lugar, presentamos los objetivos de investigación (3.1). En segundo lugar, revisamos las características generales del diseño de investigación que se planteó como un estudio de caso de carácter instrumental, intervencionista, de codiseño didáctico, confrontativo y longitudinal (3.2). En tercero, relatamos cómo se realizó el acercamiento con el docente y los criterios que utilizamos en la selección del caso (3.3). En cuarto lugar, describimos los instrumentos y procedimientos de recolección de datos que incluyeron la audiograbación de las cuatro instancias de codiseño, la videograbación de clases y la recolección de producciones de los estudiantes y documentos curriculares (3.4). En quinto lugar, describimos el tipo de relación que se estableció entre el profesor y el investigador en torno al trabajo colaborativo emprendido durante las instancias de codiseño didáctico (3.5). En sexto lugar, explicamos las estrategias empleadas para el análisis de los datos que combinaron la categorización, la contextualización, la interpretación directa, la comparación entre implementaciones, entre instancias de codiseño, y entre tarea prescrita, actividad realizada y actividad real (3.6). Y, finalmente, damos cuenta de las estrategias empleadas para asegurar la validez de los datos observados y de las interpretaciones realizadas: triangulación de datos, métodos, teorías e investigadores (3.7).

3.1. Objetivos de investigación

Como lo expusimos en la introducción, el objetivo general de esta investigación fue identificar y caracterizar los cambios que se produjeron en la actividad productiva y constructiva realizada por el docente a lo largo de dos años, en los cuales trabajó conjuntamente con el investigador con el fin de integrar la escritura como herramienta de enseñanza en la asignatura de Métodos numéricos. De este objetivo general, se desprendieron cuatro objetivos específicos:

Describir los cambios que se produjeron a lo largo de las tres implementaciones de la secuencia didáctica en la actividad productiva del docente orientada a gestionar la revisión colectiva de borradores de la entrada de manual y a aprovechar su potencial como herramienta de enseñanza.

Describir los cambios que se produjeron en la actividad constructiva del docente realizada durante las cuatro instancias de codiseño didáctico llevadas a cabo junto con el investigador antes y después de cada una de las tres implementaciones de la secuencia didáctica.

Describir si y cómo la actividad constructiva realizada a partir de las entrevistas de autoconfrontación y el diálogo con el investigador, promovió, a su vez, cambios en la actividad productiva orientada a gestionar la revisión colectiva de borradores de la entrada de manual.

Describir si y cómo las prácticas de escritura (quehaceres de revisión) promovieron la enseñanza de los contenidos disciplinares.

3.2. Diseño de la investigación: características generales

Para alcanzar los objetivos expuestos en el apartado anterior, nuestro trabajo se planteó como una investigación cualitativa que empleó como abordaje metodológico el estudio de caso. Siguiendo a Stake (2003, 2005a)¹⁸, adoptamos un diseño flexible que nos permitió hacer cambios importantes en el transcurso de la investigación. De acuerdo con lo sugerido por este autor, comenzamos por elaborar, a partir de los antecedentes y el marco teórico, un *set* de preguntas temáticas que, si bien se fueron redefiniendo en el trayecto, de principio nos ayudaron a estructurar la observación, las entrevistas y la recolección de documentos. Tomando distancia con respecto al modelo de estudio de caso de Yin (2009) que propone un diseño más ajustado y estructurado, las técnicas que finalmente empleamos no fueron elegidas *a priori*, sino en la medida en que se fue definiendo el objeto de estudio.

En línea con el modelo flexible de Stake (2003), nuestra investigación también se basó en el modelo interactivo propuesto por Maxwell (1996, 2008), el cual, a diferencia de los modelos tradicionales que proveen una guía prescriptiva para conducir el estudio en un orden que

¹⁸ Epistemológicamente, nuestra investigación también se adhiere a la perspectiva que informa y orienta el modelo de estudio de caso propuesto por Stake (2005a): el constructivismo. Para este autor, el conocimiento o la realidad es algo que se construye, más que se descubre, lo que implica que puede haber múltiples interpretaciones de la realidad. La tarea del investigador es ofrecer, como un conocedor experto, su interpretación del objeto de estudio, esto a sabiendas de que un nuevo proceso de construcción del conocimiento ocurrirá del lado del lector.

consideran óptimo, gira en torno a los componentes de la investigación (preguntas, marco teórico, recolección de datos, análisis y validez) y a las formas en que estos interactúan y se afectan. Basados en los modelos de Stake y Maxwell, los componentes de nuestra investigación trabajaron de forma más o menos simultánea y se influenciaron recíprocamente en cada etapa del proyecto, en vez de estar vinculados en una secuencia lineal. Se trató de un proceso reflexivo constante a partir del cual reconsideramos algunas decisiones metodológicas en el transcurso de la investigación en respuesta a los cambios que surgieron en los otros aspectos del diseño, como, por ejemplo, la decisión que tomamos, ya avanzada la investigación, de realizar y registrar una tercera implementación de la secuencia para reforzar la perspectiva longitudinal.

La elección del estudio de caso como abordaje metodológico se justificó porque lo que se buscó fue explorar en profundidad los cambios que ocurrieron en la actividad de un docente que se encontraba dispuesto a modificar sus rutinas con el fin de lograr mayor efectividad al integrar en sus clases una tarea de escritura como medio de enseñanza. Para Stake (2003, 2005a), el estudio de caso se define por el interés en un caso singular, en su particularidad y complejidad. No obstante, un estudio de caso puede interesar no solamente por lo que tiene de específico, sino también por lo que tiene en común con otros casos.

Utilizando como criterio de clasificación el propósito de investigación, Stake (2003) reconoce dos tipos de estudio de caso: intrínseco e instrumental, aunque señala que no existe una línea rígida que distinga uno de otro. Nuestra investigación pertenecería al segundo tipo, puesto que, si bien el propósito inmediato fue comprender el caso como un sistema cerrado, específico y único, la finalidad última fue utilizarlo como instrumento para comprender el proceso que transitan los profesores universitarios en el momento de integrar la escritura en sus clases como un medio de enseñanza. De esta manera, el estudio en profundidad de un caso en particular fue empleado como soporte para el entendimiento de un problema más general.

Adicionalmente, nuestro trabajo se planteó como una investigación de carácter intervencionista, de codiseño didáctico, confrontativa y longitudinal. Intervencionista, en tanto coadyuvó a provocar un fenómeno inusual en la clase de Métodos numéricos para poder estudiarlo. De codiseño, porque la secuencia didáctica fue diseñada y rediseñada conjuntamente entre el profesor y el investigador durante numerosas sesiones llevadas a cabo en un período de dos años. Confrontativa, porque después de cada implementación se mantuvieron entrevistas en las que el docente tuvo ocasión de reflexionar sobre la actividad pasada confrontado a fragmentos

de video y transcripciones y en diálogo con el investigador. Y longitudinal, dado que tanto la secuencia didáctica como las instancias de codiseño didáctico fueron iteradas tres y cuatro veces, respectivamente, para examinar los cambios que se produjeron en la actividad productiva y constructiva del docente en el proceso de incluir la escritura de la entrada de manual como herramienta de enseñanza (fig. 2).

3.3. Selección y descripción del caso

Luego de precisar cuál era el fenómeno que nos interesaba estudiar, buscamos un caso de cierta tipicidad, prefiriendo aquel que mejor nos ofrecía una oportunidad para ampliar nuestra comprensión del objeto de estudio. Procuramos que sea un caso fácil de abordar, en el que la indagación fuera bien acogida, y en el cual pudiéramos ubicar a un posible informante y que contara con actores dispuestos a dar su opinión (Stake, 2005a, 2005b). De esta manera, empleando una estrategia de selección deliberada (Patton, 1990), escogimos un caso que nos ayudara a entender y describir el recorrido de un profesor universitario que se propone integrar la escritura como herramienta de enseñanza en una de sus asignaturas.

La selección se llevó a cabo en el interior de la universidad donde trabajaba el investigador, por dos motivos. El primer motivo fue volver más relevante la tesis dentro del contexto laboral de su autor y, el segundo, garantizar las condiciones necesarias para implementar las situaciones de enseñanza que posibilitaron el relevamiento de los datos: acceso del investigador para observar las clases, disponibilidad de equipos de videograbación y edición, espacios donde llevar a cabo el trabajo colaborativo entre el docente y el investigador, y la posibilidad de gestionar un cierto número de horas en el distributivo del docente para que su colaboración no signifique una carga adicional a su labor habitual.

El acercamiento con el profesor seleccionado inició en el marco del *I Encuentro sobre Lectura y Escritura en las Disciplinas de la Educación Secundaria y Superior* que se llevó a cabo en enero de 2015. Uno de los propósitos de ese evento, en cuya organización tomó parte el investigador, fue invitar a los docentes de la institución a que compartieran experiencias de clase relacionadas con prácticas de lectura y escritura. Fue así como contactamos a Francisco, profesor de la Facultad de Ingeniería, quien, en una primera entrevista, se mostró interesado en formar parte de la investigación y dispuesto a colaborar durante un período de dos años en el proceso de

diseño y rediseño de una secuencia didáctica que sería implementada en tres semestres consecutivos.

Francisco, ingeniero civil con estudios de posdoctorado, era profesor titular principal, lo cual garantizaba su estabilidad en la cátedra por el tiempo que habría de durar la intervención. Además, como docente e investigador, contaba con experiencias previas en prácticas de lectura y escritura de textos académicos y profesionales de su disciplina. Por un lado, tenía experiencias relacionadas con la comprensión y producción de textos en las asignaturas que impartía, como la que describió en la ponencia que presentó en el mencionado Encuentro, centrada en el uso de la lectura como herramienta de enseñanza en la asignatura de Metodología de la investigación. Por otro, contaba con una amplia producción de artículos científicos en las áreas de Métodos numéricos y Mecánica computacional. En una segunda entrevista, acordamos con el profesor que el caso que se estudiaría se enfocaría en la asignatura de Métodos numéricos que el profesor impartía en el tercer semestre de la carrera de Ingeniería Civil, con una carga horaria de 4 horas semanales (64 semestrales), y un promedio de 30 estudiantes¹⁹.

El docente había incluido en sus clases de Métodos numéricos la escritura de entradas de manual de usuario, un género propio del ámbito profesional (fig. 1), como un medio para enseñar a sus estudiantes a identificar las principales características de los métodos implementados y transmitirlos a un posible usuario. Según el docente, el objetivo de esta tarea era que los estudiantes tuvieran la oportunidad de entender los métodos numéricos desde la perspectiva del usuario (“que pudieran ponerse en sus zapatos”) ya fuera imaginándolo como destinatario al escribir las entradas de manual, o ejerciendo ese rol al leerlas (o revisarlas).

La falta de resultados al implementar esta tarea motivó al profesor a aceptar nuestra propuesta para participar de un proceso productivo y constructivo sostenido en el tiempo con el fin de transformar su práctica en procura de alcanzar los objetivos que pretendía con la inclusión de la escritura de la entrada de manual. A su vez, la disposición de Francisco para participar del proyecto nos puso al frente de un caso rico en información del cual podríamos extraer el conocimiento que nos permitiera alcanzar los objetivos de investigación que nos habíamos propuesto.

¹⁹ Para una descripción detallada de los contenidos incluidos en el programa de la asignatura de Métodos numéricos y en el género textual entrada de manual de usuario, ver 2.1.5.2.

3.4. Técnicas y proceso de recolección de datos

Con el fin de relevar datos que nos permitieran describir los cambios que se produjeron durante el tiempo que duró la intervención, tanto en la actividad productiva del docente (lo que hizo) como en su actividad constructiva (lo que reflexionó a partir de lo que hizo), las relaciones que se establecieron entre estos dos tipos de actividad, así como las relaciones que se establecieron entre las prácticas de escritura y los contenidos disciplinares, recurrimos a tres técnicas para recolectar la información²⁰: observación de clases, registro de sesiones de codiseño didáctico (con entrevistas de autoconfrontación) y recolección de documentos curriculares y producciones de los alumnos.

A partir de estas técnicas, y teniendo en cuenta el carácter longitudinal que definía a nuestro objetivo de investigación, registramos y recolectamos datos de las tres implementaciones de la secuencia didáctica en el aula (fig. 2, rectángulos blancos) y de las cuatro instancias de codiseño didáctico (fig. 2, rectángulos grises). Para analizar la actividad productiva, también recolectamos datos de la situación previa (fig. 2, momento cero, arriba izquierda), es decir, de lo que sucedía en la clase de Métodos numéricos antes de la intervención.

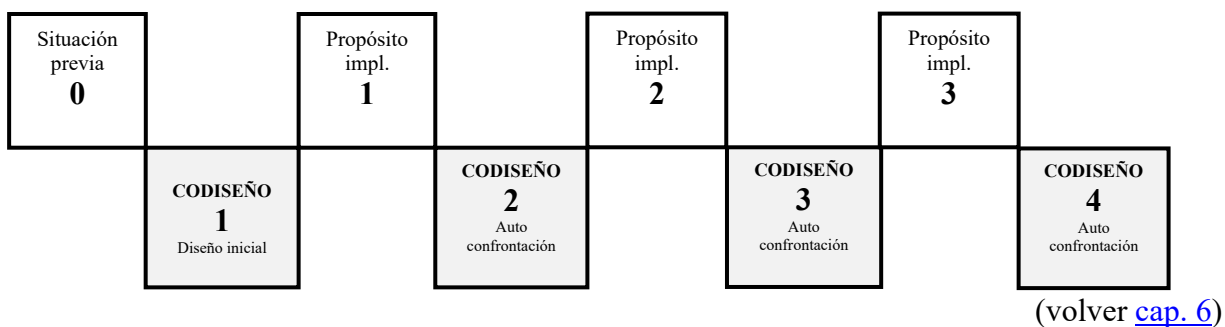


Figura 2. Recorte longitudinal de recolección de datos

Como se puede observar en la fig. 2, la recolección de datos se realizó siguiendo la estructura iterativa que alternó las implementaciones de la secuencia didáctica, a partir de cuyos

²⁰ Stake (2005a) sugiere como técnicas de recolección de datos la observación, la entrevista y la revisión de documentos, y excluye el uso de técnicas cuantitativas en tanto su modelo de estudio de caso es exclusivamente cualitativo. En nuestra investigación, si bien seguimos el modelo propuesto por Stake, incorporamos dos variantes. Una con respecto a la observación que, en nuestro caso, dejó de ser naturalista y recurrió a la intervención, y otra con respecto a la entrevista, que incorporó el dispositivo de autoconfrontación.

registros nos propusimos describir los cambios en la actividad productiva, y las instancias de codiseño didáctico, a partir de cuyos registros nos propusimos describir los cambios en la actividad constructiva. Esta estructura iterativa ayudó a mejorar la práctica (objetivo del docente) al tiempo que nos permitió estudiar, desde una perspectiva longitudinal, los cambios en la actividad productiva y constructiva del docente que se presentaron a lo largo de la intervención (objetivo del investigador).

3.4.1. Observación y videograbación de clases

En un primer momento, procedimos a la observación de las clases que formaron parte de la secuencia didáctica diseñada por el profesor en colaboración con el investigador e implementada de forma iterativa en tres semestres consecutivos con tres cohortes de estudiantes diferentes²¹. En este punto, tomamos distancia con el modelo de Stake (2005a) que concibe el estudio de caso como “no intervencionista” (p. 23) en oposición a los estudios cuantitativos de carácter experimental. Para nuestro trabajo nos inspiramos en el modelo metodológico de la ingeniería didáctica que, teniendo un corte cualitativo y ubicándose en el registro de los estudios de caso, sí considera la intervención (Artigue, 1995). De la ingeniería didáctica tomamos el esquema basado en las realizaciones didácticas en clase, es decir, en el diseño, implementación, observación y análisis de secuencias de enseñanza (Artigue, 1995)²². De igual forma, nos inspiramos en el proceso metodológico propuesto por la ingeniería cooperativa en el cual un colectivo de profesores e investigadores implementan y reimplementan –después de haber analizado y evaluado la práctica previa– una unidad de enseñanza de un tema en particular (Sensevy et al., 2013). La decisión de llevar a cabo una investigación intervencionista tuvo como propósito estudiar los cambios en la actividad del docente cuando este se enfrenta a situaciones de enseñanza inusuales en su clase. En el caso de Métodos numéricos, constituían actividades inusuales aquellas destinadas a incluir en el aula la escritura como herramienta de enseñanza. En tal sentido, la intervención nos permitió provocar el fenómeno que queríamos estudiar. Nuestro

²¹ Si bien los sujetos estudiantes no fueron los mismos en cada implementación –pertenecían a tres cohortes diferentes–, la población *estudiantes* sí, pues las tres cohortes tenían en común estar conformadas por estudiantes de la asignatura de Métodos numéricos del cuarto ciclo de la carrera de Ingeniería Civil. Esta característica redujo posibles factores de confusión en el momento de comparar lo sucedido entre una y otra implementación.

²² Otros aspectos de la ingeniería didáctica, como la validación interna basada en la confrontación entre el análisis *a priori* y el análisis *a posteriori*, fueron dejados de lado en nuestro trabajo.

propósito era saber cómo el docente transformaba su actividad en el proceso de producir algo que no hacía antes, pero que estaba motivado a hacerlo.

En cada una de las tres implementaciones, observamos y videgrabamos las dos clases de la secuencia didáctica diseñadas para orientar el proceso de escritura y aprovechar su potencial epistémico: la clase de análisis de modelo de entrada de manual y la clase de revisión colectiva de los borradores de las entradas de manual. En total registramos seis clases:

Tabla 1. Clases. Implementaciones 1, 2 y 3

Implementación	Fecha	Clase	Duración
1	21/09/15	Análisis de modelo	01:56:42
	29/09/15	Revisión de borrador	01:36:54
2	22/03/16	Análisis de modelo	01:35:06
	05/04/16	Revisión de borrador	01:11:19
3	27/09/16	Análisis de modelo	01:47:51
	11/10/16	Revisión de borrador	01:39:42
Total			09:47:34

En todos los casos, la videgrabación se realizó con dos cámaras montadas en trípodes ubicados en las esquinas del aula, como se muestra en la fig. 3:

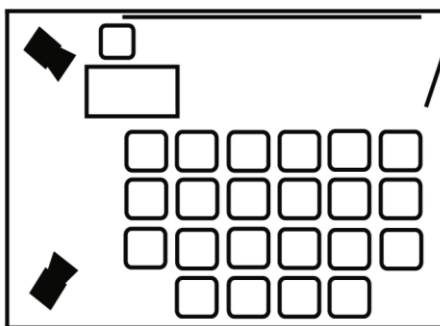


Figura 3. Disposición de las cámaras en el aula

Con esta disposición, se obtuvieron dos tomas estáticas y panorámicas (una de los alumnos y otra del profesor y la pizarra), tomas que en la fase de edición fueron empalmadas para que aparecieran en una misma pantalla:



Figura 4. Captura de pantalla de video editado con dos tomas simultáneas

La videograbación registró datos acústicos, en especial la interacción verbal entre los alumnos y el profesor, y datos visuales como los gestos, movimientos y miradas de los sujetos, y los elementos materiales del aula: pizarra, proyecciones, textos (Flick, 2012; Guber, 2014; Tiberghien y Sensevy, 2012). Los registros obtenidos fueron transcritos y segmentados en episodios, tal como se presentan en el anexo 3.

El investigador observó las clases tomando la suficiente distancia de los acontecimientos para evitar influirlos (Flick, 2012; Guber, 2014), sin que esto signifique dejar de estar en el lugar, dejar de familiarizarse con las formas de hablar y comportarse, procesos indispensables para comprender lo que se dice y lo que pasa. La transcripción se efectuó de acuerdo con las siguientes convenciones:

Tabla 2. Convenciones de transcripción

Marca	Significado
<i>cursiva</i>	Cuando se lee directamente una entrada de manual.
“comillas”	Cuando se cita o se refiere a un fragmento de la entrada de manual.
[...]	Cuando se obvia un fragmento de la grabación original.
[comentarios]	Cuando se repone el contexto, se describen gestos o se incluyen las notas de campo del investigador.

Los registros audiovisuales y sus respectivas transcripciones cumplieron una doble función: para el docente fueron las huellas a partir de las cuales pudo reflexionar

retrospectivamente sobre su actividad y ajustarla para la siguiente implementación; y para el investigador constituyeron los datos a través de los cuales pudo describir los cambios en la actividad productiva del docente.

3.4.2. Instancias de codiseño didáctico con entrevistas de autoconfrontación

En segundo lugar, audiograbamos y transcribimos las cuatro instancias de codiseño didáctico realizadas antes y después de cada implementación de la secuencia didáctica. Estas instancias, salvo la de codiseño inicial, incluyeron entrevistas de autoconfrontación (Cahour y Licoppe, 2010; Clauzard, 2012; Fernández y Clot, 2007; Rickenmann, 2006; 2007; Vinatier, 2010) en las cuales el docente tuvo la oportunidad de reflexionar, confrontado a una selección de registros de video y transcripciones de clase y en diálogo con el investigador, sobre la actividad realizada y planificar la próxima implementación. Este dispositivo se inscribe dentro del paradigma que entiende al educador como un profesional que busca modificar y mejorar su práctica habitual guiado por una constante reflexión sobre lo que hizo, lo que no hizo (porque renunció o no consiguió hacerlo) y lo que podría hacer en caso de contar con una nueva oportunidad. Como un sujeto que se atreve a explorar senderos en los cuales se perdería si no fuera porque reflexiona con intensidad sobre lo que hace y aprende de su propia experiencia (Perrenoud, 2004). Al emplear un dispositivo que puso en primer plano el trabajo reflexivo del profesor, pretendimos tomar distancia del modelo de trabajo colaborativo basado en la prescripción de “buenas prácticas” por parte de un investigador “experto”.

En cada instancia de codiseño didáctico, observamos las sesiones de trabajo colaborativo y audiograbamos el diálogo que tuvo lugar entre el profesor y el investigador. La primera instancia estuvo dedicada al diseño inicial de la secuencia didáctica, la segunda y la tercera a sucesivos rediseños de la secuencia considerando las entrevistas de autoconfrontación con las huellas de la implementación anterior, y la cuarta, a la reflexión final, esta vez por medio de entrevistas de autoconfrontación con huellas de las tres implementaciones.

Cada instancia de codiseño fue trabajada en varias sesiones, que fueron audiograbadas y luego transcritas para su posterior análisis²³. En los capítulos de resultados, referenciamos las citas textuales de las transcripciones de las diferentes instancias y sesiones de codiseño didáctico

²³ Se audiograbaron y transcribieron un total de 31:48:12 horas de sesiones de codiseño didáctico con entrevistas de autoconfrontación.

mediante un paréntesis colocado al final de la cita que contiene el número de la instancia seguido del número de la sesión. Por ejemplo, (1:9) refiere a la instancia de codiseño 1, sesión 9 (ver tabla 3).

3.4.2.1. Instancia 1: codiseño inicial

La primera instancia de trabajo conjunto se orientó al diseño inicial de la secuencia didáctica. La función del investigador fue poner a disposición del docente diferentes estrategias didácticas, fundamentadas desde la teoría, para orientar el proceso de escritura de una entrada de manual y aprovecharlo como un medio para enseñar los contenidos disciplinares. No obstante, fue el docente a cargo de la asignatura, como especialista en la disciplina, quien analizó las posibilidades y las limitaciones de las estrategias propuestas y determinó cuáles serían finalmente llevadas al aula. Esta instancia dio inicio a un proceso reflexivo conjunto, no exento de vacilaciones y divergencias, que habría de prolongarse durante toda la intervención y que supuso la consideración por parte del docente de diferentes alternativas posibles para el diseño y rediseño de la secuencia didáctica. Según Edelstein (2015), los procesos que incluyen el acompañamiento de un “otro” en posición de co-construcción se caracterizan por poner en diálogo diferentes miradas –en nuestro caso la del docente y la del investigador– con respecto de las opciones que habrían de considerarse de mayor potencialidad en función de los objetivos de la secuencia didáctica, los sujetos y el contexto. El registro de la instancia de diseño inicial comprendió la audiograbación de nueve sesiones de trabajo conjunto:

Tabla 3. Sesiones de trabajo de la instancia 1: codiseño inicial

Nro.	Fecha	Duración
1	10/06/15	00:54:48
2	10/06/15	01:54:14
3	12/06/15	02:45:47
4	27/07/15	00:52:11
5	31/08/15	01:23:50
6	03/09/15	01:17:11
7	15/09/15	01:47:16
8	18/09/15	01:33:05
9	29/09/15	02:12:40
Total		14:41:02

3.4.2.2. Instancias 2 y 3: autoconfrontación y rediseño

Tanto la instancia 2 como la 3 se realizaron desde dos miradas complementarias: una retrospectiva y otra prospectiva, a través de las cuales se buscó que el docente, alejado de la inmediatez de la clase, pudiera reflexionar sobre su acción pasada y ajustar su práctica futura. El registro de las instancias de codiseño 2 y 3 comprendió la audiograbación de seis y cinco sesiones, respectivamente:

Tabla 4. Sesiones de trabajo de la instancia 2: autoconfrontación y rediseño

Nro.	Fecha	Duración
1	22/09/15	00:26:48
2	02/10/15	01:56:38
3	16/10/15	01:16:17
4	23/02/16	00:57:02
5	15/03/16	01:12:36
6	16/03/16	01:21:13
Total		07:10:34

Tabla 5. Sesiones de trabajo de la instancia 3: autoconfrontación y rediseño

Nro.	Fecha	Duración
1	23/03/16	00:52:19
2	03/06/16	01:07:55
3	12/09/16	01:33:56
4	14/09/16	00:48:11
Total		04:22:21

MIRADA RETROSPECTIVA

Desde una mirada retrospectiva, el docente reflexionó sobre su actividad en la implementación anterior basado en las huellas objetivas que esa actividad había dejado, en lo que se conoce como entrevistas de autoconfrontación (Fernández y Clot, 2007; Rickenmann, 2006, 2007) o entrevistas de coexplicitación (Cahour y Licoppe, 2010; Vinatier, 2010). Estas herramientas apuntaron a resignificar la actividad del docente en el aula como objeto de pensamiento y análisis al dar lugar a que sus acciones se tornen visibles y discutibles, lo que pudo dar curso tanto al perfeccionamiento de estas acciones como a su cuestionamiento y consecuente construcción conjunta de alternativas.

Los problemas o incidentes críticos en los cuales se enfocó la reflexión fueron identificados por el docente y el investigador luego de cada implementación, durante la visualización de fragmentos de video de la actividad realizada. En el momento de identificar los problemas, se tomaron como indicios de la potencialidad de una determinada situación el interés del profesor y la distancia entre la tarea prescrita y la actividad realizada, es decir, entre lo que el profesor planificó y lo que realmente hizo.

Así, por ejemplo, en la instancia de codiseño 2, el docente y el investigador seleccionaron como incidente crítico la actividad realizada durante la revisión colectiva de una de las secciones de la entrada de manual, la sección Propósito (ver 6.3.1.1), aunque con razones distintas. La decisión del profesor se fundamentó en un problema de comprensión recurrente en la mayor parte de los borradores presentados por los estudiantes detectado previamente, en la instancia de codiseño 1 (ver 6.1.1), y que pudo ser oportunamente tratado en la revisión colectiva de la primera implementación (tabla 47). Mientras que la decisión del investigador se basó en la distancia que se evidenció entre lo que el profesor se había propuesto hacer en la revisión de la sección Propósito (promover la participación de los estudiantes) y lo que realmente hizo (asumir él mismo la revisión). Si bien el profesor y el investigador estuvieron de acuerdo en seleccionar la misma situación de enseñanza, los intereses fueron de índole diferente: el profesor identificó un problema relativo a la comprensión de los contenidos, en cambio, el investigador detectó un problema relativo a la gestión de la interacción en el aula de clase. Una vez elegido como incidente crítico el episodio de revisión colectiva de la sección Propósito, el profesor fue confrontado luego de cada implementación con el fragmento de video respectivo (ver enlaces a los videos en Anexo 4).

Según Pastré (2008), toda actividad humana se acompaña de aprendizaje, o lo que es lo mismo, a toda actividad productiva le corresponde una actividad constructiva. Mientras que en la primera el sujeto realiza la tarea, gracias a la segunda, se transforma a sí mismo al reflexionar sobre esa realización. Ambos procesos pueden superponerse temporalmente, pero solo en parte porque la actividad productiva se termina con el fin de la acción, pero la actividad constructiva puede prolongarse más allá, pues siempre es posible aprender de la acción pasada.

En resumen, la confrontación con los fragmentos de video y las transcripciones tuvieron como fin propiciar la actividad constructiva del profesor a partir de las huellas de su actividad productiva. De igual forma, el diálogo entre el docente y el investigador tuvo como objetivo

promover la explicitación y el análisis de la actividad productiva del docente dentro de un espacio intersubjetivo donde su versión pudo ser discutida con la de otro. De esta manera, las entrevistas de autoconfrontación cumplieron dos funciones: una función metodológica formativa, en tanto pusieron al docente en situación de aprendizaje, devolviéndole un problema relacionado con su práctica que necesitaba la movilización de ciertos conocimientos para ser resuelto (Brousseau, 2007), y una función metodológica investigativa, en tanto sus registros nos sirvieron para describir la actividad constructiva del docente y los cambios que se presentaron a lo largo de la intervención.

MIRADA PROSPECTIVA

A partir de la reflexión sobre la actividad pasada, el docente trabajó, desde una mirada prospectiva, en el rediseño de la secuencia con miras a realizar la próxima implementación. En este punto, la tarea del docente y el investigador se centró en realizar variantes y posibles ajustes en el diseño de la secuencia didáctica, así como en las acciones orientadas a gestionar su implementación en el aula. En el ejemplo que citamos anteriormente (la reflexión sobre la revisión colectiva de la sección Propósito), buena parte del diálogo entre el docente y el investigador se dirigió a buscar estrategias para motivar la participación de los alumnos. Algunas de estas estrategias recurrieron a la información contenida en los borradores de los estudiantes (incluidos los comentarios al margen realizados por los pares) como medios para convocar más voces al diálogo sobre lo escrito.

3.4.2.3. Instancia 4: autoconfrontación final

La cuarta instancia de codiseño se enfocó en el análisis retrospectivo de todo el proceso empleando el análisis conjunto de fragmentos de video y transcripciones de clase de las tres implementaciones. Esta instancia se desarrolló en cuatro sesiones de trabajo conjunto:

Tabla 6. Sesiones de trabajo de la instancia 4: autoconfrontación

Nro.	Fecha	Duración
1	27/09/16	01:00:57
2	22/12/16	01:20:36
3	08/02/17	01:05:16
4	15/03/17	02:07:26
Total		05:34:15

En la instancia de codiseño 4, el objetivo del profesor y el investigador fue analizar y hacer un balance de todo el proceso atravesado durante casi dos años con el objetivo de incluir la escritura con fines epistémicos en la clase de Métodos numéricos. En el caso que hemos puesto de ejemplo, la reflexión sobre la actividad pasada fue disparada por la visualización de los fragmentos de video de la revisión de la sección Propósito de cada una de las implementaciones. Con ello, el profesor pudo reflexionar también sobre el proceso de aprendizaje que atravesó en un período de casi dos años.

3.5. Relación entre docente e investigador

Durante las cuatro instancias de codiseño didáctico²⁴, el trabajo conjunto entre el docente y el investigador se fundamentó en una relación horizontal, dentro de la cual el docente asumió el rol de constructor de conocimiento con pleno derecho en el diseño de la propuesta didáctica y no solamente el rol de usuario potencial o aplicador de los saberes teóricos elaborados por el investigador (Roni et al., 2013). Al asumir esta perspectiva, buscamos tomar distancia del modelo tecnocrático e instrumental, ampliamente extendido en la formación continua de profesores universitarios, que considera al docente como el aplicador de unos conocimientos teóricos que le resultan externos, en tanto son elaborados por otros, y sobre los cuales difícilmente puede construir sentido (Edelstein, 2015; Itzcovich et al., 2018; Schön, 1998; Sensevy et al., 2013). En contraste, propusimos una relación basada en un principio de simetría, en la cual el docente trabajó junto con el investigador en la construcción de estrategias, saberes y propuestas.

Lejos de establecer un vínculo unidireccional según el cual el investigador piensa y el docente actúa, buscamos establecer un vínculo bidireccional en el que el conocimiento surgió del diálogo entre dos personas con procedencias diferentes y posiciones, en muchas ocasiones, divergentes. Con esta práctica, la relación se construyó a partir de los acuerdos, pero también de los desacuerdos que surgieron en el camino. Cuando los puntos de vista entraron en tensión, se abrieron oportunidades para que, al argumentar su posición frente al otro, cada uno pudiera aportar desde su especialidad y experiencia (Sensevy et al., 2013). Así, el conocimiento que

²⁴ En las instancias de codiseño didáctico, el investigador colaboró activamente en el diseño y rediseño de la secuencia didáctica. En cambio, durante las implementaciones de la secuencia, el investigador procuró participar lo menos posible y, más allá de explicar a los estudiantes el porqué de su presencia y pedir su consentimiento para filmar las clases, se limitó a observar los hechos tratando de no influir sobre ellos.

aportó el docente resultó transformado por la perspectiva del investigador y viceversa, sin que esto haya significado que al final arribaran a construcciones de conocimiento idénticas o terminaran pensando lo mismo.

En este punto, es importante señalar que se trató de una relación de trabajo entre profesionales especializados en áreas diferentes, circunstancia que, al tiempo de acentuar la divergencia, demandó la capacidad de ponerse en los zapatos del otro y hacer lugar a sus razones. De un lado, estuvo el docente de la asignatura, con estudios de doctorado y posdoctorado en ingeniería civil, métodos numéricos y mecánica computacional. Del otro lado, el investigador, con estudios de maestría en lengua y literatura, y con un proceso de formación en curso en didáctica de la escritura llevado a cabo, de forma paralela al trabajo de codiseño didáctico, en el marco del GICEOLEM, grupo de investigación dentro del cual se encontraba desarrollando su tesis doctoral.

La participación del investigador en el GICEOLEM le permitió incorporar al trabajo de codiseño didáctico, si bien de forma indirecta, otras voces especializadas en didáctica de la escritura. En las reuniones de trabajo de este grupo, el investigador puso en discusión las decisiones relacionadas con el codiseño y rediseño de la secuencia didáctica, y consultó sobre la resolución de las dificultades surgidas durante la recolección y el análisis de datos. Al confrontar su trabajo con el de los otros miembros del grupo y al recibir devoluciones en forma de comentarios, el investigador pudo autorizarse y sustentar sus aportes durante las cuatro instancias de codiseño didáctico, al tiempo que pudo avanzar con su proceso formativo.

Con esta mecánica, docente e investigador pudieron construir una relación basada en un interés común: reflexionar sobre la actividad docente en la clase. No obstante, cada uno lo hizo en función de un propósito diferente: mientras el investigador se propuso describirla, el profesor se propuso mejorarla. Esta reflexión sobre la actividad requirió, a su vez, de un trabajo de articulación entre la teoría didáctica aportada, en su mayor parte, por el investigador y los saberes experienciales del profesor (Edelstein, 2015; Mercer, 1997; Vinatier, 2010). En este punto, el rol del investigador no se limitó a comunicar el conocimiento al docente, menos aún a prescribirlo, sino a poner sobre la mesa distintas estrategias y herramientas interpretativas que pudieran resultar útiles para entender de manera conjunta lo que pasaba en el aula y para tomar decisiones informadas en el diseño y rediseño de la secuencia, tanto en lo referido al aspecto didáctico como a las prácticas del lenguaje.

3.6. Estrategias empleadas para el análisis de los datos

Para el análisis de la actividad productiva y constructiva del docente (caps. 4 y 6), así como del objeto de enseñanza (cap. 5) combinamos distintas estrategias. En primer lugar, empleamos dos estrategias complementarias tomadas del modelo metodológico de Maxwell: categorización y contextualización (Maxwell, 1996, 2008; Maxwell y Miller, 2008, 2012). Mediante la primera estrategia, “fracturamos” y reordenamos los datos, según relaciones de similitud, en categorías que facilitaron la comparación entre elementos intra e intercategoriales. Estas categorías fueron construidas al interrelacionar la teoría existente, las preguntas de investigación y los datos. Y mediante la estrategia de contextualización identificamos relaciones de contigüidad (espacial o temporal) con el fin de poder inferir las influencias que actuaron entre los fenómenos estudiados.

En segundo lugar, empleamos dos estrategias propuestas por Stake (2005a): la suma categorial (coincidente en buena parte con la categorización de Maxwell) para construir significado a partir de analizar la recurrencia de los fenómenos, y la interpretación directa, para construir significado a través del análisis de ejemplos individuales.

En tercer lugar, recurrimos al análisis contrastivo de las transcripciones de las tres implementaciones de la secuencia didáctica y de las transcripciones de las cuatro instancias de codiseño didáctico. Con ese proceso, pudimos identificar y describir, desde una perspectiva longitudinal, los cambios ocurridos tanto en la actividad productiva como en la actividad constructiva. Como señalamos al definir el diseño de investigación, se trató de un estudio de caso de carácter longitudinal que recolectó datos en determinados puntos en el tiempo para hacer inferencias con respecto a los cambios, sus causas y efectos.

Finalmente, inspirados en el dispositivo metodológico propuesto por la didáctica profesional, contrastamos tres momentos en el interior de cada implementación: la tarea prescrita (lo que se propuso hacer), la actividad realizada (lo que se hizo) y la actividad real (lo que se pudo haber hecho). Esta estrategia nos permitió describir si y cómo los cambios en la actividad productiva del docente pudieron verse influenciados por los cambios en su actividad constructiva o viceversa.

El análisis que llevamos a cabo se concentró en la actividad productiva y constructiva del docente realizada en torno a la revisión colectiva de borradores de la entrada de manual. La actividad, al entamar escritura y oralidad, presentaba las condiciones señaladas por la

bibliografía como necesarias para que la escritura se constituya en instrumento de aprendizaje: diálogo plural (Dysthe, 1996; Dysthe et al., 2013), controversia académica, colaboración e intercambios para reconsiderar ideas (Carter, Ferzli y Wiebe, 2007; Klein, 1999; Langer y Applebee, 2007; Ochsner y Fowler, 2004).

El análisis de los datos comprendió tres etapas, cuyos resultados se entregan en los capítulos 4, 5 y 6. A continuación, detallamos las estrategias metodológicas que se emplearon en cada una de estas etapas.

3.6.1. Análisis de la actividad productiva

En el capítulo 4 describimos los cambios tanto en la tarea prescrita (lo que se propuso hacer) como en su actividad productiva (lo que hizo), a partir del análisis contrastivo de los documentos de planificación y las transcripciones de clase producto de las tres implementaciones de la secuencia didáctica.

Para describir los cambios en la tarea prescrita (lo que se propuso hacer), comparamos la secuencia didáctica habitual (fig. 2, arriba, momento cero) con la nueva secuencia codiseñada junto con el investigador para la primera implementación, así como con los rediseños llevados a cabo para la segunda y tercera implementación. Para el efecto, analizamos los documentos de planificación y las transcripciones de las sesiones de codiseño didáctico, y operamos con unidades de análisis globales: secuencia didáctica, clases, actividades y tareas domiciliarias (4.1).

Para describir los cambios que se evidenciaron de una a otra implementación en la actividad productiva del profesor (lo que hizo, la manera en la que se apropió de la tarea prescrita), comparamos lo ocurrido en cada una de las tres implementaciones de la secuencia didáctica, dando énfasis a la actividad de revisión colectiva de borradores de la entrada de manual. Para ello, segmentamos las transcripciones de la revisión colectiva de borradores en unidades más pequeñas, episodios y ciclos, tal como se definen en la tabla 7.

Tabla 7. Unidades de análisis²⁵

Unidad	Descripción
Secuencia didáctica	Conjunto ordenado de actividades de aprendizaje en torno a un saber determinado.
Actividad	Unidad de aprendizaje regular que tiene un objetivo y un plan de trabajo conocido y que se repite habitualmente a lo largo de la secuencia didáctica. Por ejemplo: la actividad de revisión colectiva de borradores.
Episodio	Segmento de actividad con metas diferenciables y necesarias para su desarrollo. Por ejemplo, los episodios de revisión colectiva de cada sección de la entrada de manual: Propósito, Sintaxis, Descripción, etc.
Ciclo	Unidad mínima de observación de los procesos didácticos. Está conformado por el conjunto de intercambios orales o gestuales necesarios para que dos o más personas lleguen a un acuerdo o se produzca un significado.

Una vez realizada la segmentación, clasificamos y cuantificamos los episodios y los ciclos conforme su estructura de participación (monológica o dialógica). A continuación, calculamos el porcentaje de alumnos participantes en cada implementación. Luego identificamos, clasificamos, caracterizamos y cuantificamos las acciones realizadas por el profesor y los alumnos durante la revisión de borradores y los cambios o movimientos registrados entre una y otra implementación. Para finalizar, caracterizamos las estrategias que ensayó el docente para gestionar la revisión colectiva de borradores de la entrada de manual en las tres implementaciones.

Mediante esta combinación de estrategias pudimos describir la actividad productiva del docente y cómo esta se transformó de una implementación a otra para gestionar la revisión colectiva de borradores que, a diferencia de sus clases habitualmente magistrales, precisaba de una práctica menos expositiva y más participativa, que promoviera en los alumnos la reflexión y el diálogo sobre lo escrito (4.2). En este punto conviene aclarar que el objetivo de este trabajo fue estudiar la actividad de enseñanza y no la de aprendizaje, por tanto, si describimos la actividad de los estudiantes lo hicimos siempre en referencia a la actividad del docente entendida como acción conjunta (Sensevy, 2007) o coactividad (Pastré, 2008). En otras palabras, tomamos la descripción de la actividad de los estudiantes como un indicador del valor didáctico de las situaciones propuestas y gestionadas por el profesor (Brousseau, 2007; Roni, 2019).

²⁵ Para definir estas unidades de análisis, nos inspiramos en la propuesta metodológica de Sánchez, García y Rosales (2010).

3.6.2. Análisis del objeto de enseñanza y el abordaje de contenidos

En el capítulo 5 describimos los contenidos que el profesor se propuso enseñar mediante la escritura de entradas de manual; las formas en que se trabajaron estos contenidos en el aula y las relaciones que se establecieron entre ellas; y los vínculos entre las prácticas de escritura y los contenidos disciplinares. Para alcanzar estos objetivos combinamos distintas estrategias.

Para describir los contenidos que el profesor se propuso enseñar a los alumnos a través de la escritura de la entrada de manual (tarea docente), analizamos, empleando la interpretación directa, las transcripciones de la primera instancia de codiseño didáctico (5.1). Para describir los contenidos que el profesor presistematizó y puso a disposición de los alumnos como herramientas para revisar los borradores, analizamos, mediante interpretación directa, las transcripciones de las instancias de codiseño didáctico y de las implementaciones (5.2).

Para describir las relaciones que se establecieron entre las diferentes formas en que los contenidos fueron trabajados en el aula, analizamos las transcripciones de la revisión colectiva de borradores usando una estrategia mixta, contextualizadora y categorizadora. En primer lugar, buscamos relaciones de contigüidad entre las formas en que se trabajaron los contenidos (exposición, acción y reflexión) y, en segundo lugar, determinamos la regularidad con que se presentaron estas formas, a partir de lo cual identificamos y describimos cuatro patrones de interacción (5.3).

Para describir los tipos de contenidos que se movilizaron a partir de ejercer los quehaceres de revisión, si bien partimos de una estrategia categorizadora que nos llevó a agruparlos por similitud, también recurrimos a una estrategia contextualizadora que nos permitió establecer los vínculos entre ellos, ahí donde se evidenciaron y donde pudieron resultar productivos para el objetivo que el profesor se propuso alcanzar con la tarea de escritura en la clase (5.4).

3.6.3. Análisis de la actividad constructiva

En el capítulo 6 describimos los cambios en la actividad constructiva del docente y analizamos si estos cambios influyeron en su actividad productiva orientada a aprovechar el potencial de la escritura como herramienta de enseñanza. Asimismo, nos preguntamos por las dificultades que se identificaron durante ese proceso y cómo estas fueron (o no) superadas.

Para alcanzar estos objetivos, analizamos concretamente el episodio de la revisión colectiva de entradas de manual correspondiente a la sección Propósito, que fue seleccionado

conjuntamente por el docente y el investigador para trabajar las entrevistas de autoconfrontación. Empleamos una estrategia de análisis inspirada en el dispositivo metodológico propuesto por la didáctica profesional y la clínica de la actividad (Bronckart, 2007; Fernández y Clot, 2007; Pastré 2007, 2008, 2011a, 2011b; Pastré et al., 2006). Al interior de cada implementación contrastamos tres momentos: (a) la tarea prescrita, lo que el docente planificó hacer en la clase y las condiciones que se propuso tener en cuenta para que la acción sea exitosa; (b) la actividad realizada, lo que el docente efectivamente hizo en la clase, cómo se apropió de la tarea y la efectuó, y (c) la actividad real, que incluyó, además de la actividad realizada, lo que el docente no hizo, porque renunció o porque no consiguió hacerlo, o lo que pensó poder hacer en la próxima implementación.

Al realizar el contraste entre estos tres momentos, buscamos establecer la distancia entre la tarea prescrita y la actividad realizada como un indicador para evaluar hasta qué punto el docente había llevado a cabo lo que se había propuesto. Para Pastré et al. (2006), el grado de fidelidad de la actividad del sujeto con respecto a la tarea resulta un indicador para evaluar su conocimiento y experiencia. A mayor experiencia adquirida, mayor la fidelidad de lo que el sujeto hizo con lo que quiso hacer.

Para describir la tarea prescrita, identificamos los conceptos organizadores que el docente tuvo en cuenta para orientar su acción durante la revisión colectiva de entradas de manual. Para el efecto, analizamos las transcripciones de la primera instancia de codiseño didáctico (fig. 2, abajo, diseño inicial) (6.1). Para describir la actividad realizada por el docente durante la revisión colectiva de borradores de la entrada de manual y los cambios que se observaron de una a otra implementación, analizamos las transcripciones de la revisión de la sección Propósito de las tres implementaciones (fig. 2, arriba) (6.2).

Para describir la actividad constructiva del docente y cómo esta pudo promover cambios en la actividad productiva, analizamos las transcripciones de las instancias de codiseño 2, 3 y 4 que incluyeron entrevistas de autoconfrontación (fig. 2, abajo, derecha), en las cuales el docente tuvo la oportunidad de visualizar el fragmento de video correspondiente a la sección Propósito de la implementación anterior y dialogar con el investigador sobre lo que hizo (actividad realizada) y lo que podría hacer en la siguiente implementación (actividad real) (6.3).

3.7. Estrategias de validación

Al abordar los problemas relacionados con la validez del estudio, Stake (2005a) nos advierte que, para saber si estamos generando una descripción comprensiva y exacta del caso y, sobre todo, si estamos desarrollando las interpretaciones que deseamos, no basta el sentido común. La búsqueda de precisión exige disciplina. En otras palabras, necesitamos emplear estrategias que, más allá de la simple intuición y de las buenas intenciones de “hacerlo bien”, constituyan esfuerzos deliberados para asegurar la validez de los datos observados y de las interpretaciones producidas. Para alcanzar este propósito la bibliografía nos ofrece algunas alternativas. Para los estudios de caso, Stake (2005a) sugiere emplear la triangulación. Esta estrategia, originalmente identificada por Norman Denzin, propone combinar múltiples percepciones de un mismo caso con el objetivo de conseguir la confirmación necesaria, aumentar el crédito de la interpretación y demostrar lo común de los asertos (Stake, 2005a).

Para asegurar la validez y fiabilidad de los datos y de las interpretaciones de nuestro estudio empleamos las cuatro variantes de triangulación recomendadas por Stake (2005a): de fuentes de datos, métodos, teorías e investigadores. La triangulación de las fuentes de datos, es el esfuerzo por ver si aquello que observamos y de lo que informamos contiene el mismo significado cuando lo encontramos en otras circunstancias (Stake, 2005a). Para efectuar esta triangulación en nuestra investigación observamos si los fenómenos estudiados siguieron siendo los mismos en tres momentos distintos (las acciones del profesor tendientes a crear las condiciones para poner en movimiento el potencial epistémico de la escritura en sus clases). Una vez que observamos las acciones del profesor en la primera implementación, nuestro siguiente paso consistió en observar si este comportamiento se mantenía o cambiaba en la segunda y en la tercera implementación, teniendo en cuenta que entre una y otra el profesor tuvo la oportunidad de analizar, en diálogo con el investigador, fragmentos de video de su actividad pasada. De esta manera nos ocupamos no solamente de la actividad docente, sino también de los cambios manifiestos entre una implementación y otra.

Para asegurarnos de que no existan factores de confusión que pudiesen alterar los resultados obtenidos al comparar la actividad docente entre una y otra implementación, cuidamos de que las condiciones en las cuales se realizaron las diferentes iteraciones de la secuencia fueran, en lo posible, similares. En el caso de los alumnos, si bien los sujetos fueron diferentes entre una y otra implementación (diferentes semestres, diferentes cohortes), la población fue la misma:

alumnos de Métodos numéricos, asignatura del cuarto semestre de la carrera de Ingeniería civil. Así también, tuvimos cuidado en que tanto el método numérico tratado (punto fijo), el género textual (entrada de manual) y la actividad analizada (revisión colectiva de borradores) fueran las mismas en las tres implementaciones.

La triangulación de métodos supone abordar con un enfoque múltiple el mismo estudio. En nuestro caso recurrimos a la observación de clases para analizar las acciones del docente en el marco de la acción conjunta que mantiene con los alumnos; al registro de las sesiones de codiseño y las entrevistas de autoconfrontación, para analizar las decisiones y las conceptualizaciones del profesor con respecto a su actividad en el aula, y a la revisión de documentos (programa de la asignatura y producciones de los alumnos), para contextualizar nuestras observaciones e interpretaciones.

La triangulación teórica, por su parte, nos sirvió para leer los datos a través de diferentes perspectivas complementarias que nos ayudaron a poner en evidencia coincidencias y discrepancias con respecto a los resultados obtenidos. En el cap. 2 se puede observar la inclusión tanto de enfoques didácticos (teoría de las situaciones didácticas, teoría de la acción conjunta, didáctica profesional) como socioculturales sobre la escritura (teoría del diálogo, WAC/WID). Por otro lado, la triangulación teórica también se produjo de la mano de la triangulación de investigadores (que describimos en el siguiente párrafo), puesto que nuestra lectura de los datos fue comparada con las interpretaciones de especialistas que los leyeron desde otros marcos teóricos.

Finalmente, la triangulación de investigadores tuvo lugar a partir de la retroalimentación obtenida en dos espacios de discusión con otros investigadores. En primer lugar, recibimos retroalimentación por parte de los miembros del GICEOLEM. En las reuniones quincenales de este grupo pusimos a consideración nuestros avances para recibir comentarios de colegas provenientes de distintas áreas (psicología, lingüística, biología, didáctica y matemática), abocados al estudio de la enseñanza de la lectura y la escritura en diferentes disciplinas del currículo y en distintos niveles educativos. Así también, contamos con la retroalimentación de colegas especialistas en formación docente y didáctica profesional durante las reuniones de trabajo realizadas en el marco del proyecto de investigación PICTO 2016-06: *La actividad docente situada. Usos de la lectura y la escritura como herramientas mediadoras de aprendizajes en la enseñanza de las disciplinas en nivel secundario y superior* (cofinanciado por la Universidad

Pedagógica Nacional y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica –ANPCyT– de Argentina). En estos espacios, nuestros datos y análisis preliminares fueron triangulados con las perspectivas de los colegas, que funcionaron como revisores del proceso de investigación, confirmando o refutando nuestras interpretaciones y aportando interpretaciones alternativas (Stake, 2005a).

A partir del empleo de esta cuádruple estrategia buscamos reducir el riesgo de incurrir en asociaciones casuales o sesgos sistemáticos debido al empleo de una fuente, un método, una teoría o una perspectiva única, para alcanzar una mejor evaluación de la generalidad de las interpretaciones que desarrollamos durante la investigación. No obstante, al ser un estudio de caso, debemos señalar que sus resultados no pueden generalizarse a otros universos o poblaciones, aunque sí pueden posteriormente compararse con otros para identificar regularidades y especificidades de un contexto y deslindar lo generalizable a otras situaciones.

En este capítulo hemos realizado una descripción de las decisiones metodológicas que tomamos para estudiar los cambios ocurridos a lo largo de tres implementaciones de la secuencia didáctica en la actividad productiva y constructiva de un docente en el proceso de integrar la escritura como herramienta de enseñanza en sus clases de Métodos numéricos. En los siguientes capítulos constan los resultados del análisis efectuado.

SEGUNDA PARTE

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Capítulo 4

Cambios en la tarea del docente y en su actividad productiva durante el proceso de integrar la escritura como herramienta de enseñanza

El enseñar es más difícil que aprender porque enseñar significa: dejar aprender.

Martin Heidegger

Si el alumno tiene la obligación de escribir directamente la versión final de los pocos textos que elabora, si no tiene derecho a borrar, ni a tachar ni a hacer borradores sucesivos, si tampoco tiene derecho a revisar y corregir lo que ha escrito porque la función de corrección es desempeñada exclusivamente por el maestro, entonces ¿cómo podrá llegar a ser un practicante autónomo y competente de la escritura?

Delia Lerner, 2001, p. 57

Introducción

En este capítulo describimos los cambios tanto en la tarea del docente (lo que se propuso hacer) como en su actividad productiva (lo que hizo) evidenciados durante el proceso de integrar la escritura en el aula de la asignatura de Métodos numéricos. Esta descripción se basa en el análisis contrastivo de los registros de las sesiones del codiseño didáctico inicial y las transcripciones de clase de las tres implementaciones de la secuencia didáctica planificada para enseñar la escritura de una entrada de manual.

Pretendemos, de esta manera, explorar si y cómo el docente cambió su actividad habitual (a partir del codiseño de la secuencia y de una a otra implementación) en función del objetivo epistémico que se propuso alcanzar con la escritura de la entrada de manual: capacitar a los estudiantes como usuarios de métodos numéricos. Así también, queremos explorar si los cambios en la actividad docente produjeron alguna modificación en la actividad de los estudiantes. Dicho de otra forma, nos interesa observar si la inclusión de actividades destinadas a orientar el proceso de escritura y aprovechar su potencial epistémico implicó una redefinición de las prácticas habituales de enseñanza en la clase de Métodos numéricos.

Para alcanzar nuestro objetivo dividimos el análisis en dos etapas. En la primera etapa (4.1), describimos los cambios evidenciados en la tarea docente (lo que se propuso hacer) al comparar la secuencia didáctica habitual (momento cero, anterior a la intervención) con la nueva secuencia codiseñada junto con el investigador para la primera implementación, así como con los rediseños llevados a cabo para la segunda y tercera implementación. Para el efecto, analizamos los documentos de planificación y los registros de las sesiones de trabajo conjunto, y operamos con unidades de análisis globales: secuencia didáctica, clases, actividades y tareas domiciliarias.

Los resultados de la primera etapa nos dejan ver, en primer lugar, un cambio entre la secuencia habitual, cuando el profesor intervenía *en los extremos* del proceso de escritura, y la secuencia codiseñada para la primera implementación, cuando el profesor comenzó a intervenir *durante* el proceso de escritura. Adicionalmente, nos dejan ver que en las secuencias rediseñadas para las implementaciones 2 y 3, el profesor introdujo algunas variantes relacionadas con la gestión del tiempo, las actividades y las modalidades de organización de la clase, orientadas a crear espacios dialógicos para que los estudiantes pudieran ejercer su rol de escritores/revisores.

En la segunda etapa (4.2), que constituye la parte medular de este capítulo, describimos los cambios que se evidenciaron de una a otra implementación en la actividad productiva del profesor en el aula (lo que hizo, la manera en la que se apropió de la tarea) orientada a generar oportunidades para que los estudiantes participen en la construcción de conocimientos. Para tal efecto, comparamos lo ocurrido en cada una de las tres implementaciones de la secuencia didáctica, centrándonos en la revisión colectiva de borradores de la entrada de manual, actividad planificada para que los estudiantes, a través de participar en el diálogo sobre lo escrito, pudieran ejercer quehaceres de revisión y, de esta forma, aprovechar su potencial como herramienta para construir conocimientos. En primer lugar, segmentamos las transcripciones de la revisión colectiva de borradores en unidades más pequeñas (episodios y ciclos) que luego clasificamos y cuantificamos conforme la estructura de participación (monológica o dialógica).

En segundo lugar, calculamos el porcentaje de alumnos participantes en cada implementación. En tercer lugar, identificamos, clasificamos, caracterizamos y cuantificamos las acciones del profesor y de los alumnos durante la revisión de borradores y los cambios o movimientos registrados entre una y otra implementación. En cuarto lugar, caracterizamos las estrategias que ensayó el docente para gestionar la revisión colectiva de borradores de la entrada

de manual en las tres implementaciones. Con ello buscamos describir la actividad del profesor y cómo esta se transformó para gestionar la revisión colectiva de borradores que, a diferencia de sus clases habitualmente magistrales, precisaba de una práctica menos expositiva y más participativa, que promoviera en los alumnos la reflexión y el diálogo sobre lo escrito.

Los resultados de la segunda etapa del análisis nos muestran que: (1) si bien en las tres implementaciones, la actividad de revisión mantuvo una estructura estable con episodios de planificación, revisión y conclusión, a partir de la segunda implementación, se evidenció un incremento de episodios y ciclos de revisión dialógicos frente a una disminución de los episodios y ciclos de revisión monológicos; (2) a partir de la segunda implementación, se incrementó el número de alumnos participantes en la revisión colectiva de borradores; (3) a partir de la segunda implementación, el profesor ejecutó dos movimientos complementarios orientados a transformar su modalidad de enseñanza predominantemente expositiva por una modalidad más participativa: un movimiento de *reticencia*, con el cual se abstuvo de ejercer él mismo las acciones de revisión, y otro movimiento de *devolución y regulación*, mediante acciones de apertura, cuyo fin fue restituir a los alumnos el derecho y la responsabilidad de revisar sus propios textos, y (4) en cada implementación el profesor ensayó diversas estrategias, una expositiva y tres participativas (*invitar a revisar, incorporar los comentarios del revisor par realizados previamente, convocar propuestas de solución de varios borradores*) para gestionar la revisión colectiva de borradores de entrada de manual. Finalmente, en 4.3 exponemos las conclusiones de todo el capítulo.

4.1. Cambios en la tarea del docente: de la secuencia habitual al diseño y rediseño de la nueva secuencia

En esta primera etapa nos proponemos describir los cambios en la tarea del docente (lo que acordó hacer junto con el investigador) a partir de comparar la secuencia didáctica habitual con la secuencia planificada para la primera implementación y los rediseños realizados para las implementaciones posteriores. Para el efecto, trabajamos con las transcripciones de las entrevistas previas y las sesiones de trabajo conjunto llevadas a cabo antes de cada implementación, así como con los documentos de planificación elaborados en estas sesiones. En primer lugar, describimos la secuencia didáctica habitual, con la cual el profesor venía trabajando la producción de la entrada de manual antes de la intervención (4.1.1). Luego describimos la nueva secuencia diseñada a partir del trabajo colaborativo con el investigador (4.1.2). Finalmente, tomando la nueva secuencia como

línea base, damos cuenta de los cambios que el profesor introdujo en los rediseños realizados para la segunda y tercera implementación (4.1.3). En esta primera parte del análisis, operamos con unidades globales (secuencia didáctica, clases, actividades y tareas domiciliarias).

4.1.1. Secuencia didáctica habitual: cómo el profesor venía trabajando la escritura antes de la intervención

En este apartado describimos, a partir de los registros de las sesiones de trabajo conjunto, cómo el profesor orientaba la escritura de la entrada de manual antes de la intervención: el objetivo que se había planteado al proponer a sus estudiantes la realización de esta actividad, su grado de satisfacción con los resultados obtenidos y la relación de estos resultados con la forma en que él venía llevando a cabo su tarea como docente. Este análisis de la situación previa contextualizará de mejor manera los cambios que luego van a ser introducidos en el codiseño de la nueva secuencia didáctica y en los rediseños posteriores.

El profesor nos contó que, poco después de tomar a su cargo la asignatura, incluyó la escritura de entradas de manual, pues consideró que, a través de esta actividad, los estudiantes dispondrían de la oportunidad de entender los métodos numéricos desde la perspectiva del usuario, de “ponerse en sus zapatos”, ya fuera imaginándolo como destinatario al escribir el texto, o ejerciendo ese rol al leerlo (revisarlo):

Los conocimientos que yo quiero transmitir [en la asignatura de Métodos numéricos] están en dos niveles, uno más analítico, que tiene que ver con programar el método [en el *software* matemático Matlab], y uno un poco más sintético que es el de poder usar el método numérico ya implementado. Yo sobre todo quiero utilizar la escritura para este segundo propósito.
(1:2)²⁶

Sin embargo, la inclusión de esta tarea no había dado los resultados que él había esperado. Las producciones de sus estudiantes ponían de manifiesto varios problemas, no solamente en la redacción y las convenciones del género, sino en la selección de la información que debían transmitir al posible usuario del método. “[Tienen] dificultades al momento de fijarse en lo

²⁶ Al final de cada una de las citas textuales de las transcripciones de las sesiones de codiseño didáctico el lector encontrará un paréntesis con dos números separados por dos puntos. El primer número indica la instancia de codiseño didáctico y el segundo la sesión a la que pertenece el fragmento citado. Durante la intervención hubo cuatro instancias con varias sesiones cada una (ver 3.4.2, tablas 3, 4, 5 y 6).

sustancial. Es medio difícil de explicar qué es lo sustancial del método. Ahí tienen que pensar, yo como usuario qué me interesa saber” (1:2).

Un primer análisis, llevado a cabo de manera conjunta con el investigador, mostró que la forma en que el docente orientaba esta tarea en sus clases no era consistente con el objetivo que se proponía lograr a través de ella. Al terminar la clase magistral de cada método, el docente planteaba a sus estudiantes dos tareas domiciliarias: la programación del método y la escritura de la respectiva entrada de manual (tabla 8):

Tabla 8. Secuencia habitual anterior a la intervención

Clase	1
Actividades	Clase magistral del método
Tareas domiciliarias	- Programación del método - Escritura de la entrada de manual

Para orientar la escritura de la entrada de manual, el profesor se limitaba a intervenir “en los extremos” (Carlino, 2004a; Carlino, Iglesia y Laxalt, 2013): al principio, con una consigna general: “Para ser te sincero, lo que he hecho es decirles ‘quiero estos ítems [enumera algunas secciones del género entrada de manual]: el Propósito, la Sintaxis, la Descripción’...” y, al final, con la corrección y calificación de la primera producción recibida. El docente albergaba dudas sobre esta forma de trabajar la escritura en su clase:

Esta es la forma que he venido utilizando, puede ser un poco brutal. Pero la verdad, tal vez es porque me resultaba difícil explicarles cómo se tiene que hacer una *Entrada de Manual*, lo que yo decía es “voy a hacer que se equivoquen una vez y al equivocarse les digo ‘esto está mal’, y entonces ya la siguiente vez [que tengan que escribir una *Entrada de Manual*] ya no se van a equivocar”. Y sí, pasa más o menos así. Claro que hay unos reincidentes a veces, pero baja la... [cantidad de errores]. Lo que no logro, por ejemplo, que es para mí la parte más importante, es que las Descripciones [una de las secciones de la *Entrada de Manual*] sean buenas [...] Es más, creo que en este punto yo mismo me podría criticar porque lo que he estado haciendo es algo como burocrático. Les digo “verán, este es el formato o el formulario, rellenen”. (1:2)

Las reflexiones del profesor sobre su práctica lo llevaban a cuestionarla: constataba que lo que escribían los alumnos no era lo que él esperaba y que este resultado podía deberse al modo “un poco brutal” en el cual venía proponiendo la tarea. La escritura estaba presente en su clase, pero sin ser objeto o herramienta de enseñanza. Para orientar la reflexión del docente, en las sesiones de planificación posteriores, tomamos su cuestionamiento y lo transformamos en pregunta: ¿el hecho de que no existan en clase instancias de revisión conjunta de las producciones escritas permite a los estudiantes discutir sobre la relevancia de la información proporcionada en función del posible usuario, o confrontar sus ideas y explicitar los problemas de comprensión en torno al método tratado?

4.1.2. Codiseño de la nueva secuencia didáctica

A continuación, detallamos la secuencia didáctica codiseñada por el profesor y el investigador. Esta se centró en la escritura de una entrada de manual, entendiendo que el trabajo con un género profesional dentro del aula constituye una herramienta que favorece la enseñanza de los contenidos disciplinares y promueve la reflexión sobre los modos de actuar propios del futuro ámbito laboral de los estudiantes. El diseño puso de relieve algunas condiciones señaladas por la bibliografía como necesarias para que la escritura se constituya en instrumento de aprendizaje: diálogo plural (Dysthe, 1996; Dysthe et al., 2013), controversia académica, colaboración e intercambios para reconsiderar ideas (Carter, Ferzli y Wiebe, 2007; Klein, 1999; Langer y Applebee, 2007; Ochsner y Fowler, 2004).

De esta forma, a la secuencia habitual, que consideraba solamente la clase magistral del método y la escritura de la entrada de manual como tarea domiciliaria (tabla 8), se agregaron algunas actividades para que los alumnos pudieran recibir orientación y trabajarla de manera conjunta con sus pares y con el profesor en el aula (tabla 9). En primer lugar, se incluyó una clase previa con dos actividades: el análisis de un modelo de entrada de manual y la reconstrucción del algoritmo (clase 1). Con el análisis del modelo de entrada se pretendía que los estudiantes tuvieran una representación de las características del género entrada de manual, su estructura, el tipo de información ofrecida en cada sección, el destinatario al cual iba dirigido (usuario del método numérico) y su propósito (ofrecer instrucciones de uso)²⁷. Asimismo, en esta actividad

²⁷ En el anexo 2, presentamos la entrada de manual del método polyval que el profesor analizó para determinar junto a los estudiantes las características del género entrada de manual.

el docente debía establecer, de manera consensuada con los estudiantes, los criterios de producción y evaluación del escrito. El objetivo de la segunda actividad fue la reconstrucción del algoritmo que había seguido el método en la entrada modelo analizada previamente.

Tabla 9. Secuencia de la primera implementación (sept. 2015)

Clase	1	2	3	
Actividades	Análisis de entrada modelo (método polyval).	Clase magistral del método de punto fijo.	Revisión de borradores de entrada del método de punto fijo.	Pares
	Reconstrucción del algoritmo.			Colectiva
Tareas domiciliarias		- Programación del método del punto fijo. - Escritura de la entrada de manual del punto fijo.	Reescritura de la entrada de manual del punto fijo.	

En segundo lugar, se incluyó una clase posterior para la revisión de borradores de la entrada de manual (clase 3), además de una segunda tarea domiciliaria: la reescritura de la entrada de manual previamente revisada en clase. El propósito de la revisión de los borradores y la tarea de reescritura fue hacer de la primera producción de los estudiantes, no un documento para acreditar un saber, sino un texto intermediario desde el cual discutir y afinar el pensamiento en torno a los contenidos de Métodos numéricos. De esta manera, la revisión, concebida hasta antes de la intervención como una operación rígida de control ejercida por el docente al final de la clase magistral del método numérico, pasó a ser concebida como una técnica didáctica, más variada y flexible, y un quehacer enseñado y ejercido por los estudiantes en el aula como parte del proceso de escritura (Lerner, 2001).

A su vez, dentro de la clase de revisión de borradores, el docente consideró dos actividades que entramaran escritura y oralidad: una revisión entre pares, en la cual cada grupo de estudiantes debía discutir y comentar el borrador de otro grupo; y una posterior revisión colectiva, en la cual el docente y los estudiantes revisarían, de manera conjunta, la producción de uno de los grupos. Según Wells (1990a), las prácticas en torno a textos involucran actividades mentales complejas que ameritan aprenderse por medio de la participación en “eventos de lectura

y escritura en los que estas actividades internas se exterioricen volviéndose disponibles para su apropiación, dialogando sobre los textos” (p. 16).

Finalmente, el diseño de secuencia didáctica, al centrarse en la producción de un género propio del ámbito profesional, combinó la escritura y la oralidad con el juego de roles que ubica al estudiante en su futuro ámbito laboral, ya sea como implementador o usuario de métodos numéricos, y lo entrenan en la resolución de situaciones que involucran los saberes impartidos en la asignatura.

4.1.3. Rediseños de la secuencia didáctica

En este apartado nos interesa describir las modificaciones que presentó, con respecto al primer diseño, cada rediseño de la secuencia didáctica. Revisaremos las modificaciones que tuvieron lugar a nivel de las actividades y las tareas domiciliarias²⁸. El análisis de las entrevistas y de los documentos de planificación nos dejan ver que, luego de reflexionar sobre la actividad posterior a la implementación previa, el docente introdujo algunos cambios en la segunda y luego, en menor medida, en la tercera implementación. Estos cambios abrieron oportunidades para que los estudiantes puedan ejercer su rol de escritores/revisores de la entrada de manual.

Tabla 10. Secuencia de la segunda implementación (marzo 2016)

Clase	1	2	3	4	
Actividades	Clase magistral del método de la bisección.	Análisis de entrada modelo (método polyval). Escritura colectiva de la entrada de manual del método de la bisección.	Clase magistral del método de punto fijo.	Revisión de borradores de entrada de manual de punto fijo.	Colectiva Pares Plenario
Tareas domiciliarias	- Programación del método de la bisección. - Escritura de la entrada de manual de la bisección. - Traducción de la entrada de manual de polyval.	Reescritura de la entrada de manual de la bisección.	- Programación del método del punto fijo. - Escritura de la entrada de manual del punto fijo.	Reescritura de la entrada de manual del punto fijo.	

²⁸ En este apartado incluimos también la descripción de las tareas domiciliarias que, si bien no forman parte de nuestro análisis, constituyen actividades cuyas modificaciones conviene tener en cuenta, ya que guardan implicaciones en las actividades que se desarrollan dentro del aula.

El cambio más importante se introdujo en la clase 2 de la segunda implementación (tabla 10), cuando el profesor decidió suprimir la actividad de reconstrucción del algoritmo, ya que, tras analizar lo ocurrido en la primera implementación, la valoró como poco productiva en relación con el tiempo invertido:

[el tiempo] no da para hacer una lectura inversa en ese sentido [reconstruir el algoritmo a partir de la entrada de manual], o sea, lo que sí puedo hacer es preguntarles cuál creen que es... [el algoritmo] pero, digamos es un momento nada más [...] luego lo que quería hacer [en la segunda implementación] era este ejercicio [escritura colectiva de la entrada de manual del método de la bisección], esto sí sería distinto de lo que se hizo la otra vez. (3:3)

En lugar de la reconstrucción del algoritmo, el profesor incluyó una actividad de escritura colectiva de la entrada de manual del método de la bisección, que había sido estudiado previamente (clase 1) y que los estudiantes debían escribir en casa como tarea domiciliaria²⁹. Como resultado de esta modificación, la secuencia amplió su alcance, ya que sus actividades desde ese momento estuvieron orientadas a la escritura, no de una, sino de dos entradas de manual. Hay que destacar la decisión del profesor de incluir la actividad de escritura colectiva de la entrada de manual de la bisección como un espacio destinado a expandir el tiempo en el cual los alumnos pueden tomar la palabra: ya sea escrita, cuando entran en juego sus producciones previas, ya sea oral, cuando participan de la escritura colectiva en la clase.

En la segunda implementación también se produjo un cambio importante en la revisión de borradores (clase 4), se invirtió el orden de las actividades: de revisión por pares y luego revisión colectiva se pasó a la revisión colectiva y luego por pares. El cambio trajo como consecuencia que, luego de la revisión por pares, el profesor encontrara oportuno realizar un plenario en el que se discutan los comentarios de los revisores pares.

²⁹ Por este motivo, desde la segunda implementación (tabla 10) se incluyó la clase expositiva del método de la bisección (1) como parte de la secuencia. El método de la bisección es el primer método tratado en la asignatura, el segundo es el método del punto fijo. En el trabajo de codiseño se decidió que la secuencia con actividades para orientar el proceso de escritura se realizaría con el segundo método, el del punto fijo, dejando que la tarea de escribir la entrada de la bisección la encaren los alumnos por sí solos, como había venido siendo habitual. No obstante, durante la primera implementación, el profesor constantemente se refirió a esta primera experiencia de escritura de sus alumnos, considerándola como un punto de partida, y desde la segunda incluyó una actividad para tratarla expresamente.

4. Cambios en la tarea del docente y en su actividad productiva durante el proceso de integrar la escritura como herramienta de enseñanza

Así también, en la segunda implementación, el profesor introdujo una nueva tarea domiciliaria. A diferencia de la primera implementación, esta vez entregó en la primera clase una copia de la entrada modelo a cada estudiante, pidiéndoles que la traduzcan del inglés y que la utilicen como referencia para escribir la entrada de manual de la bisección:

Profesor: Estaba pensando también que yo les debería dar la función polyval el momento en el cual les envío a hacer [la entrada de manual] de la bisección, o sea que tengan una referencia, sigan esta estructura [...] aquí tienen un modelo, ustedes lo que tienen que ir cambiando es cada uno de los ítems. Para esto tendría que tener unas copias del polyval listas. Ahora están en inglés, pero ahí no importaría mucho, ¿no es cierto?

Investigador: ¿Y si les pides traducir?

P: Sí, les doy como tarea. Primero traduzcan. De acuerdo. (3:3)

Finalmente, en la tercera implementación (tabla 11), el único cambio introducido fue una nueva inversión del orden de las subactividades de revisión: se volvió al esquema pares-colectiva.

Tabla 11. Secuencia de la tercera implementación (sept. 2016)

Clase	1	2	3	4	
Actividades	Clase magistral del método de la bisección.	Análisis de entrada modelo (método polyval).	Clase magistral del método de punto fijo.	Revisión de borradores de entrada de manual de punto fijo.	Pares
		Escritura colectiva de la entrada de manual del método de la bisección.			Colectiva
Tareas domiciliarias	<ul style="list-style-type: none"> - Programación del método de la bisección. - Escritura de la entrada de manual de la bisección. - Traducción de la entrada de manual de polyval. 	Reescritura de la entrada de manual de la bisección.	<ul style="list-style-type: none"> - Programación del método del punto fijo. - Escritura de la entrada de manual del punto fijo. 	Reescritura de la entrada de manual del punto fijo.	

Los resultados de la comparación de las secuencias nos dejan ver, en primer lugar, un cambio importante entre la secuencia habitual, cuando el profesor intervenía *en los extremos* del proceso de escritura, y la secuencia codiseñada para la primera implementación, cuando el profesor comenzó a intervenir *durante* el proceso de escritura. De la misma forma, nos muestran

a un profesor experimentando con algunas variables didácticas –la gestión del tiempo, los diferentes tipos de actividades y de modalidades de organización de la clase– para crear espacios dialógicos donde los estudiantes puedan ejercer su rol de escritores/revisores. Por ejemplo, en la inclusión de la actividad de escritura colectiva de la entrada de manual del método de la bisección, introducida desde la segunda implementación, el profesor abrió otro espacio para que, después de la revisión de borradores, los estudiantes pudieran ejercer colectivamente el rol de escritores de la entrada de manual. Estas decisiones del profesor, evidenciadas en los registros de las sesiones de codiseño didáctico, nos hablan de la puesta en marcha de un proceso de búsqueda y transición de una práctica habitualmente expositiva donde la escritura, es decir, la voz de los alumnos, no formaba parte de la clase, a una práctica más democrática donde el profesor, conjuntamente con los alumnos, dan forma al objeto de conocimiento.

En los apartados que vienen a continuación, analizaremos la actividad productiva del docente (y los estudiantes) en el aula durante las tres implementaciones. Para el efecto nos centraremos solamente en una actividad: la revisión colectiva de borradores de la entrada de manual.

4.2. Cambios en la actividad productiva del docente orientados a promover la participación de los estudiantes en la revisión colectiva de borradores

En esta segunda etapa, buscamos describir, a partir del análisis de los registros de clase, los cambios que se evidenciaron de una a otra implementación en la actividad productiva del profesor orientada a promover la participación de los estudiantes en el diálogo sobre lo escrito. Nos centramos en la revisión colectiva de borradores de la entrada de manual, actividad incluida en el diseño de la secuencia didáctica para que los estudiantes pudieran ejercer colectivamente quehaceres de revisión y, de esta forma, aprovechar el potencial de la escritura como herramienta para construir conjuntamente con el profesor conocimientos relacionados con la asignatura de Métodos numéricos³⁰.

³⁰ Los borradores revisados correspondieron a la entrada de manual del método numérico del punto fijo. Fueron escritos por los alumnos como tarea domiciliaria y luego entregados al profesor, quien los leyó previamente con el fin de planificar la clase de revisión por pares y colectiva. Para profundizar sobre el papel de las producciones escritas de los estudiantes en la revisión colectiva de borradores, remitimos al lector al apartado 6.3.2.1.

Para alcanzar este objetivo, en primer lugar, segmentamos las transcripciones de la revisión colectiva de borradores en unidades más pequeñas y manejables para poder analizar y comparar cómo se organizó la interacción profesor-estudiantes-borradores en cada implementación. De esta forma, segmentamos las transcripciones de la revisión colectiva primero en episodios y luego en ciclos que clasificamos y cuantificamos conforme presentaran una estructura de participación monológica (sin intervención de los alumnos) o dialógica (con intervención de los alumnos) (4.2.1 y 4.2.2). En segundo lugar, calculamos el porcentaje de alumnos que participaron en la revisión colectiva de borradores en cada implementación (4.2.3). En tercer lugar, a partir de una estrategia categorizadora que tuvo en cuenta relaciones de similitud entre los elementos analizados, identificamos, clasificamos, caracterizamos y cuantificamos las acciones realizadas por el profesor y los alumnos durante la revisión de borradores en las tres implementaciones (4.2.4). Finalmente, a partir de una estrategia contextualizadora que identificó las relaciones de contigüidad entre las acciones realizadas por el profesor y los estudiantes en el interior de cada ciclo de revisión, caracterizamos las estrategias que ensayó para gestionar la revisión colectiva de borradores de la entrada de manual en las tres implementaciones (4.2.5, 4.2.6 y 4.2.7).

Los resultados de la segmentación nos muestran que en las tres implementaciones la actividad de revisión mantuvo una estructura de participación estable con episodios de planificación, revisión y conclusión. No obstante, también nos dejan ver que, a partir de la segunda implementación, se observó una tendencia hacia un modelo más participativo evidenciada en el aumento de los episodios y ciclos de revisión de carácter dialógico, así como en el número de alumnos participantes.

En esta misma dirección, los resultados del análisis de las acciones del docente nos muestran que, a partir de la segunda implementación, el profesor efectuó dos movimientos complementarios orientados a transformar su modalidad de enseñanza predominantemente expositiva por una modalidad más participativa. El primero fue un movimiento de *reticencia*, con el cual se abstuvo de ejercer él mismo las acciones de revisión, y el otro movimiento fue de *devolución y regulación* consistente en restituir a los alumnos el derecho y la responsabilidad de que sean ellos quienes ejerzan la revisión de sus propios textos, y en regular ese ejercicio a través de acciones orientadas a reducir la incertidumbre de cómo hacerlo apropiadamente (Brousseau, 2007; Sensevy, 2007). Asimismo, los resultados nos muestran la coexistencia de estrategias

expositivas y participativas llevadas a cabo por el docente, con un aumento progresivo de las segundas a lo largo de las tres implementaciones de la secuencia. Esta tendencia longitudinal, junto con la experimentación de diversas estrategias participativas (*invitar a revisar, incorporar los comentarios del revisor par realizados previamente, convocar propuestas de solución de varios borradores*) por parte del profesor, indica una paulatina transformación en su actividad, favorecida, como intentamos mostrar en el capítulo 6, por las entrevistas de autoconfrontación realizadas junto con el investigador.

4.2.1. Estructura de participación de la revisión colectiva de borradores: episodios de planificación, revisión y conclusión

En primer lugar, buscamos identificar la estructura de participación que siguió la actividad de revisión colectiva de borradores, los momentos que tuvieron como función la revisión de los borradores y cuya estructura de interacción consideró la participación de los estudiantes y si hubo cambios de una a otra implementación en este nivel. Para alcanzar este objetivo, segmentamos las transcripciones de la revisión colectiva en episodios, es decir, en fragmentos de actividad con finalidades y reglas de participación reconocibles y diferenciables (Sánchez, García y Rosales, 2010). En la tabla 12, se aprecian los resultados de esta primera operación.

Tabla 12. Episodios de la revisión colectiva de borradores, finalidad y estructura de participación

Episodios	Finalidad	Estructura de participación		
		Impl. 1	Impl. 2	Impl. 3
1. Planificación	Definir la tarea	Mon.		
2. Título	Revisar borrador (es)	Mon.	Dia.	Dia.
3. Propósito		Mon.	Dia.	Dia.
4. Sintaxis		Mon.	Mon.	Dia.
5. Descripción		Dia.	Dia.	Dia.
6. Comentarios		Mon.	Dia.	Dia.
7. Ejemplos		Dia.	Dia.	-
8. Conclusión	Concluir la tarea	Mon.		

Los resultados de la segmentación nos dejan ver que la revisión colectiva de borradores presentó una estructura de ocho episodios en las tres implementaciones, con una sola excepción: en la tercera implementación el episodio 7, Ejemplos, no llegó a realizarse por falta de tiempo. La estructura contempló un episodio de planificación (en el cual el profesor dio la consigna de la actividad), seis episodios de revisión correspondientes a las seis secciones del género entrada de

manual (Título, Propósito, Sintaxis, Descripción, Comentarios y Ejemplos), y un episodio de conclusión o cierre de la actividad (que incluyó la consigna de la reescritura del borrador como tarea domiciliaria).

Los episodios identificados se distinguen de acuerdo con su finalidad y con la estructura de participación que siguieron: monológica (Mon.) o dialógica (Dia.) Por un lado, están los episodios marco cuya finalidad fue definir la tarea (episodio de planificación) o finalizarla (episodio de conclusión); estos episodios se organizaron siempre con una estructura de participación monológica, es decir, estuvieron exclusivamente a cargo del profesor y no consideraron la participación de los alumnos. Por otro lado, están los episodios centrales que tuvieron como función revisar colectivamente cada una de las secciones de la entrada de manual. Los resultados nos dejan ver que, si bien en el codiseño los episodios de revisión fueron planificados como un espacio para promover la participación de los estudiantes, esta no siempre tuvo lugar. En la primera implementación solo dos de los seis episodios de revisión fueron dialógicos (Dia.) (ver tabla 12). No obstante, los resultados también revelan que, desde la segunda implementación, la participación de los alumnos se acercó más a lo que se había planificado en el codiseño: en la segunda implementación cinco de seis episodios fueron dialógicos y en la tercera cinco de cinco (recordemos que en esta última implementación el episodio de Ejemplos no se llevó a cabo)³¹. Estos resultados ponen en evidencia que desde la segunda implementación se produjo un cambio en la estructura de participación de los episodios de revisión con una tendencia que fue desde lo monológico hacia lo dialógico. Para seguir profundizando en este aspecto, en el siguiente apartado trabajaremos con una unidad más pequeña, el ciclo, y nos centraremos solamente en los episodios de revisión, dejando fuera los episodios de planificación y conclusión en tanto no consideraban la participación de los estudiantes.

4.2.2. Hacia una modalidad más participativa: ciclos monológicos y dialógicos

Para continuar con nuestra indagación acerca de los cambios que se dieron a partir de la segunda implementación relacionados con la interacción profesor-alumnos-borradores, segmentamos los registros de los episodios de revisión en ciclos, es decir, en conjuntos de intervenciones del profesor y los alumnos centradas en la revisión de un aspecto (formal o de contenido) de las

³¹ En el anexo 4 presentamos los resultados del conteo de palabras pronunciadas por el profesor y por los alumnos en cada episodio y en cada implementación. Esta operación nos da una primera idea de la cantidad de participación oral del profesor y los alumnos, así como de los cambios que en este nivel se dieron entre una y otra implementación.

diferentes secciones de la entrada de manual. Una vez segmentados los ciclos, los clasificamos según fueran monológicos (manejados exclusivamente por el profesor³²) o dialógicos (trabajados conjuntamente por el profesor y los alumnos³³). Finalmente, cuantificamos cuántos ciclos monológicos y cuántos dialógicos se realizaron en cada implementación.

Los resultados, que se detallan en la tabla 13, muestran una tendencia creciente en los ciclos dialógicos (Dia.) que pasaron del 28.5 % en la primera implementación, al 45.5 % en la segunda y al 71.8 % en la tercera; frente a una tendencia decreciente inversamente proporcional en los ciclos monológicos (Mon.). Recordemos que este cambio en la estructura de participación a partir de la segunda implementación lo habíamos advertido en el apartado anterior cuando segmentamos las transcripciones en episodios y los diferenciamos entre monológicos y dialógicos.

Tabla 13. Ciclos monológicos y diálogos por episodio e implementación

Sección	Implementación 1			Implementación 2			Implementación 3		
	Mon.	Dia.	TOTAL	Mon.	Dia.	TOTAL	Mon.	Dia.	TOTAL
Título	2	0	2	1	1	2	1	3	4
Propósito	2	0	2	0	6	6	0	6	6
Sintaxis	3	0	3	4	0	4	1	4	5
Descripción	8	7	15	11	3	14	5	1	6
Comentarios	3	0	3	2	1	2	2	9	11
Ejemplos	2	1	3	0	4	4	-	-	-
Total	20	8	28	18	15	32	9	23	32
%	71.5%	28.5%	100%	54.5%	45.5%	100%	28.2%	71.8%	100%

Estos resultados muestran que en la primera implementación la actividad de revisión siguió, en gran medida, la modalidad habitual con la cual el profesor acostumbraba a impartir la asignatura: la clase expositiva. A pesar de que en el codiseño de la secuencia se había acordado que la actividad de revisión colectiva se ejecutaría como una situación de “enseñanza a través de un medio”, que promoviera en el estudiante la construcción de conocimientos (Brousseau, 2007), esta se realizó, en su mayor parte, a partir de una situación de “enseñanza por lección”, es decir,

³² Llamamos ciclos monológicos a aquellos en los que el profesor es el único que interviene oralmente para revisar el borrador. No obstante, es necesario tener en cuenta que la participación de los alumnos, más allá de la interacción oral, está siempre presente a través de los borradores previamente revisados por los grupos pares. En este sentido, todos los ciclos de revisión cuentan con la “participación escrita” de los estudiantes.

³³ Cuando hablamos de ciclos dialógicos nos referimos a ciclos en los cuales dos o más personas se comunican oralmente. Para el efecto nos remitimos a la noción de *dialogismo* propuesta por Bajtín (2012) y a uno de sus desarrollos posteriores en el campo pedagógico, la noción de “aula con pluralidad de voces” propuesta por Dysthe (1996).

por transmisión del saber a cargo del profesor (Pastré, 2008). De acuerdo con su modelo operativo habitual, en la primera implementación el profesor llevó a cabo –como experto en los contenidos y en el discurso de la disciplina– la revisión colectiva de borradores, dejando poco espacio para que esta pudiera ser ejercida por los alumnos durante el plenario. No obstante, el incremento de los ciclos dialógicos a partir de la segunda implementación muestra que el profesor se animó a introducir algunos cambios en su actividad orientados a compartir con los alumnos el rol de revisores de textos, que habitualmente se había reservado para sí.

En los apartados 4.2.4 y 4.2.5, nos proponemos caracterizar los cambios introducidos por el docente mediante el análisis de las acciones y las estrategias que puso en práctica para gestionar los ciclos de revisión colectiva de los borradores de la entrada de manual. Antes, nos interesa ver el porcentaje de alumnos que participaron en cada una de las implementaciones de la revisión colectiva de borradores, nivel en el cual también se registraron cambios.

4.2.3. Diálogo plural: porcentaje de alumnos participantes

En este apartado, nos interesa comparar el porcentaje de estudiantes que participaron en la revisión colectiva de borradores en cada una de las tres implementaciones y en cada uno de los episodios de revisión. Los resultados de esta operación constituyen un indicador del valor didáctico³⁴ de la revisión colectiva de borradores de la entrada de manual, actividad que el profesor incluyó en la secuencia didáctica con el fin de promover un diálogo plural sobre lo escrito, de modo que confluyan y se pongan en tensión diferentes voces, ideas y puntos de vista como condición imprescindible para construir nuevos significados (Dysthe, 1996; Dysthe et al., 2013).

Los resultados de la comparación de los porcentajes de alumnos participantes en cada implementación confirman la tendencia hacia el modelo dialógico evidenciada en los apartados anteriores (tabla 14). No solo que hubo más episodios y ciclos dialógicos, sino que, desde la segunda implementación, también se incrementó el porcentaje de alumnos que participaron en la revisión colectiva de borradores. Si en la primera implementación intervino el 37.5 % de la clase

³⁴ Roni (2019) acuña la noción de *compromiso epistémico* para caracterizar el comportamiento de los estudiantes en clase en términos de involucramiento en una actividad que ha sido dispuesta para que participen activamente en la construcción de conocimientos. La define como “la manifestación verbal, actitudinal o comportamental del interés en participar *motu proprio* dentro de una situación didáctica definida por el docente” (p. 123). Para Roni, uno de los indicadores del compromiso epistémico es la participación plural de los estudiantes.

(9 de 24 estudiantes), en la segunda este indicador subió al 50 % (12 de 24 estudiantes) y en la tercera, al 57.1 % (16 de 28 estudiantes).

Tabla 14. Número total y porcentaje de alumnos participantes por implementación en la revisión colectiva de borradores

	Alumnos clase	Alumnos participantes	%
Impl. 1	24	9	37.5%
Impl. 2	24	12	50%
Impl. 3	28	16	57.1%

Tabla 15. Número de alumnos participantes por implementación y episodio en la revisión colectiva de borradores

	Impl. 1	Impl. 2	Impl. 3
Título	0	0	2
Propósito	0	7	8
Sintaxis	0	1	2
Descripción	9	4	1
Comentarios	0	1	7
Ejemplos	1	6	-

Igualmente, el conteo de participantes por implementación y episodio (tabla 15) nos muestra que la participación de los estudiantes, concentrada en la primera implementación en el episodio de Descripción, en la segunda y tercera se distribuyó en varios episodios³⁵. Presumimos que esta tendencia creciente en el porcentaje de participación de los estudiantes en cada implementación y episodio, como lo trataremos de comprobar en el siguiente apartado, guarda relación con los cambios en las acciones y las estrategias a partir de las cuales el profesor abrió y reguló los ciclos de la revisión colectiva de borradores.

4.2.4. Acciones realizadas por el profesor y los alumnos

En este apartado nos proponemos analizar las acciones realizadas por el docente y los alumnos durante los ciclos de revisión de las tres implementaciones. En primer lugar (4.2.4.1), a partir de una estrategia categorizadora, identificamos, clasificamos y caracterizamos los tipos de acciones

³⁵ Este dato corresponde al número de alumnos que participaron por episodio y por implementación (tabla 15). Si consideramos que un mismo alumno pudo haber intervenido en más de un episodio, el total de alumnos que intervinieron en cada implementación no tiene por qué coincidir con la suma de los alumnos que intervinieron en cada episodio.

realizadas por el profesor y los alumnos durante la revisión de los borradores en las tres implementaciones. En segundo lugar (4.2.4.2), determinamos la frecuencia y el porcentaje de las acciones realizadas por el profesor y los alumnos y si hubo cambios (o movimientos en la actividad docente) de una implementación a otra. Este análisis nos permitirá, en los siguientes apartados, describir las estrategias que ensayó para promover la participación de los estudiantes en el diálogo sobre lo escrito durante la revisión colectiva de borradores.

4.2.4.1. Tipos de acciones realizadas por el profesor y los alumnos

En este apartado, identificamos, clasificamos y caracterizamos las acciones del profesor y los alumnos realizadas en el interior de los episodios de la revisión de borradores de la entrada de manual. En esta operación no incluimos los episodios de planificación y conclusión debido a que estos cumplieron una función diferente y fueron manejados exclusivamente por el profesor, sin participación de los alumnos.

Los códigos surgieron del análisis de los registros de clase efectuado con una estrategia categorizadora (Maxwell, 1996; Maxwell y Miller, 2008), mediante la cual buscamos relaciones por similitud entre las acciones identificadas en el discurso tanto del docente como de los estudiantes. La categorización de las acciones del profesor y los alumnos (tabla 16), que tomó en consideración la función que estas cumplieron en cada ciclo de revisión³⁶, nos muestra que hubo acciones de tres tipos: *apertura*, *revisión* y *evaluación*. Las *acciones de apertura* fueron realizadas exclusivamente por el profesor para abrir y regular cada ciclo. Dentro de este primer tipo se distinguen a su vez tres subtipos: leer borrador, pedir revisar y ayudar. Las *acciones* (quehaceres) *de revisión* fueron llevadas a cabo por el profesor y los alumnos (salvo la acción 11, *Expone*, que fue exclusiva del profesor) para revisar el borrador de la entrada de manual. Finalmente, la *acción de evaluación* fue ejecutada exclusivamente por el profesor para señalar cada vez que se llegaba a un acuerdo sobre una acción de revisión y cerrar el ciclo. El objetivo que perseguimos con este análisis categorizador fue identificar y caracterizar, por un lado, los quehaceres de revisor que se pusieron en juego en esta actividad y quiénes los realizaron, y, por otro, las acciones a partir de las cuales el docente promovió y reguló el ejercicio de esos quehaceres por parte de los alumnos.

³⁶ Conjunto de intercambios orales necesarios para que dos o más personas lleguen a un acuerdo o se produzca un significado.

Tabla 16. Acciones del profesor y los alumnos: sistema de categorías

Agente			Prof.	Alum.
Acciones de apertura	Leer borrador	1. Lee borrador	X	
		2. Alude a otros borradores	X	
	Pedir revisar	3. Pide leer o comentar la revisión del par	X	
		4. Pide diagnosticar el borrador o la propuesta de solución	X	
		5. Pide la propuesta de solución	X	
	Ayudar	6. Ayuda	X	
Acciones de revisión	7. Diagnostica el borrador o la propuesta de solución		X	X
	8. Propone solución		X	X
	9. Valida el borrador o la propuesta de solución		X	X
	10. Expone		X	
Acción de evaluación	11. Confirma		X	

A continuación, definimos cada una de las acciones con ejemplos ilustrativos.

ACCIONES DE APERTURA

Las *acciones de apertura* cumplieron la función de abrir los ciclos de revisión de la entrada de manual. Fueron realizadas exclusivamente por el profesor. Las clasificamos en tres subtipos: leer borrador, pedir revisar y ayudar. Dentro del primer subtipo, consideramos dos acciones (1. *Leer el borrador* y 2. *Alude a otros borradores*) a través de las cuales el profesor puso en juego el borrador a revisar (previamente seleccionado) como disparador del diálogo sobre lo escrito. Dentro del segundo subtipo, agrupamos tres acciones (3. *Pide leer o comentar la revisión del par*³⁷, 4. *Pide diagnosticar el borrador o la propuesta de solución* y 5. *Pide propuesta de solución*) mediante las cuales el profesor pidió directamente ejercer un quehacer de revisor. Dentro de este grupo, también hemos incluido la acción 6. *Ayuda*, por medio de la cual el profesor ofrecía una pista para que los estudiantes pudieran desarrollar su quehacer de revisor. A continuación, definimos e ilustramos cada una de estas acciones:

³⁷ En el caso de la acción 3 *Pide leer o comentar la revisión del par*, el profesor pidió leer una acción de revisión realizada en la actividad previa, la revisión por pares, que aparecía como comentario al margen en los borradores examinados durante la revisión colectiva.

1. *Lee el borrador.* En el caso del profesor, lee el borrador a revisar (que ha seleccionado previamente y proyectado mediante un cañón)³⁸.

Profesor: Entonces en *entradas* [apartado de la sección Descripción] se explica, ¿no es cierto?, *Xo: valor de la abscisa desde la cual arranca el método.* (Descripción 1)

En el caso de un alumno, siempre a pedido del profesor, lee el borrador a revisar seleccionado y proyectado o el borrador escrito por su grupo y que tiene en sus manos.

Alumno: *El método del punto fijo no siempre converge.* (Comentarios 3)

2. *Alude a otros borradores:* El profesor alude a los borradores que los estudiantes tienen en sus manos y que él ha leído previamente.

Profesor: Yo vi uno de los trabajos, ponía un ejemplo, que ya sabrán cuál es los que hayan hecho, ponían un par de ejemplos y al final lo único que salía era “sí converge” o “no converge”. (Ejemplos 1)

3. *Pide leer o comentar la revisión del par.* El profesor pide al grupo autor leer o comentar la revisión de su borrador realizada por el grupo par (revisor) a manera de comentarios al margen.

Profesor: En el caso del grupo B, ¿qué opinan de la corrección de sus compañeros?” (Propósito 2)

4. *Pide diagnosticar el borrador o la propuesta de solución.* El profesor pide diagnosticar (detectar o formular) un problema, bien sea en el borrador o en la propuesta de reparación (realizada oralmente ya sea por otro alumno o por el profesor).

Profesor: ¿Qué opinan de esto? ¿Están de acuerdo? El grupo revisor de este trabajo, ¿qué opinan de esto, poner **función cuyo punto fijo se busca** en lugar de “función a analizar”? Porque ¿se está analizando una función? (Descripción 1)

³⁸ En las transcripciones se marcan con *cursiva* los fragmentos en los cuales el profesor o los alumnos leen el borrador revisado.

5. *Pide propuesta de solución*: El profesor pide reparar el problema, dar una respuesta alternativa o leer la respuesta de los borradores que los estudiantes tienen en sus manos como propuesta de solución.

Profesor: ¿Qué es lo que debería estar ahí? (Sintaxis 3)

Profesor: En el caso de ustedes [señala a otro grupo], ¿qué dice [escribieron en su borrador]? (Propósito 3)

6. *Ayuda*: El profesor da una pista o recuerda uno de los criterios de revisión para facilitar a los estudiantes la tarea de revisión.

Profesor: Lo que habíamos visto es que en general en el manual de Matlab ponían los propósitos no en infinitivo, sino utilizando algún tipo de sustantivo. (Propósito 2)

ACCIONES DE REVISIÓN

Estas acciones constituyeron la parte medular de cada ciclo de interacción. Se corresponden con los quehaceres del revisor (escritor) y, a diferencia de la revisión individual en la que se realizan de forma privada, en el aula de clase se llevaron a cabo de manera pública a través del diálogo, lo que dio lugar a que se expliciten y se discutan. Fueron realizadas por el profesor y los alumnos. Como señalamos en la introducción a este apartado, este subsistema de categorías surgió al vincular los códigos obtenidos a partir del análisis de las transcripciones de clase con las nociones teóricas propuestas por Hayes (2004) en su modelo del proceso de revisión. Nos referimos a las operaciones cognitivas: detectar el error (o una oportunidad de mejora del texto), formularlo y repararlo. Las categorías que hemos construido al poner en relación la empiria y el modelo teórico de Hayes son las siguientes:

7. *Diagnostica el borrador o la propuesta de solución*. En el caso del profesor: diagnostica (detecta o formula) un problema, ya sea en la respuesta del borrador, en la respuesta de *otros borradores* o en la propuesta de solución realizada por un alumno oralmente.

Profesor: O sea, lo que pasa es que en realidad no es una estimación porque es arbitrario. Yo no sé qué valor dar, podría ser arbitrario, a lo mejor, probablemente el usuario... (Descripción 1)

En el caso de un alumno: diagnostica (detecta o formula) un problema, bien sea en el borrador o en la propuesta de solución (realizada oralmente, ya sea por otro alumno o por el profesor).

Alumno: Es muy amplio. (Descripción 1)

8. *Propone solución:* Profesor o alumno propone una solución o respuesta alternativa³⁹. En algunas ocasiones, la propuesta de solución proviene de los borradores que los estudiantes tienen en sus manos.

Profesor: Ahora, lo que yo digo, si pongo simplemente **valor inicial** o si quieren **aproximación inicial, aproximación inicial dada por el usuario**, es más corto. (Descripción 1)

Alumno: Es que yo hubiese puesto **Determinar el punto fijo** y nada más. **Determinación de un punto fijo.** (Propósito 2)

9. *Valida borrador, diagnóstico o propuesta de solución*⁴⁰. En el caso del profesor, sostiene opinión, demuestra o argumenta en favor de una propuesta de solución propia, o del borrador o la propuesta de reparación de un alumno.

Profesor: Aquí sí yo creo que esto [propuesta de solución propia] es importante porque para que se note que esto es algo que yo tengo que elegir como usuario, ¿sí?, que no va a venir calculado de ninguna manera. (Descripción 1)

En el caso de un alumno, sostiene opinión, demuestra o argumenta en favor del contenido escrito en el borrador, de un diagnóstico o de una propuesta de solución de otro alumno o del profesor.

Alumno: Yo creo que sí [está bien]. Porque esa es la esencia del método. [Propósito 2]

³⁹ En las transcripciones, se marcan con **negrita** los fragmentos en los cuales el profesor o los alumnos proponen una solución.

⁴⁰ Para la construcción de esta categoría nos inspiramos en la noción de validación propuesta por Brousseau (2007) en su teoría de las situaciones didácticas. En una situación de validación, nos dice Brousseau, “el alumno no solo tiene que comunicar una información, sino que también tiene que afirmar que lo que dice es verdadero en un sistema determinado, sostener opinión o presentar una demostración” (p. 23). Ver situación de validación en 2.2.1.5.

10. *Expone*. El profesor, a partir de una acción de revisión, desarrolla un contenido temático no relacionado con una acción de revisión concreta sobre el borrador, pero sí con la actividad que se está realizando o con los contenidos disciplinares. En el siguiente ejemplo el profesor plantea una reflexión metacognitiva sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes:

Profesor: Ven que uno un poco puede ir afinando el lenguaje. Uno lo haría automáticamente, pero la idea esta vez, luego obviamente vamos a tener tareas, vamos a tener que aprender más métodos, etcétera, y todo esto que hagamos, la verdad, al final de cuentas vamos a terminar haciéndolo más o menos automáticamente. Pero la idea es en algún momento pasar del sistema uno al sistema dos. ¿Sí les he hablado alguna vez del sistema uno y el sistema dos? El sistema uno más intuitivo y el sistema dos, racional. Entonces uno pasa del conocimiento tácito al explícito y eso le sirve a uno para cuando vuelve a hacer las cosas de manera tácita, que hayan mejorado de alguna manera en calidad. ¿De acuerdo? (Propósito 3)

ACCIÓN DE EVALUACIÓN

Finalmente, hemos identificado una acción de evaluación que, llevada a cabo exclusivamente por el docente, tiene como fin generar un acuerdo entre las partes y cerrar el ciclo de revisión.

11. *Confirma*. El profesor señala explícitamente que se ha logrado lo que se pretendía, que el borrador, el diagnóstico o la propuesta de reparación son correctos.

Profesor: De hecho, esa [respuesta del borrador] es la definición de un punto fijo, ¿no es cierto? O sea, el punto fijo es un punto x tal que $equis$ sea igual a ge de $equis$. (Propósito 3)

A partir de esta categorización, en el siguiente apartado cuantificamos las acciones que desarrollaron tanto el docente como los alumnos durante la revisión colectiva de borradores de la entrada de manual con el propósito de identificar si hubo cambios entre una y otra implementación.

4.2.4.2. Cambios en las acciones realizadas por el profesor y los alumnos: reticencia, devolución y regulación⁴¹

A continuación, determinamos la frecuencia y el porcentaje de las acciones realizadas por el profesor y los alumnos en cada una de las tres implementaciones de la revisión colectiva de borradores de la entrada de manual. A través de esta operación buscamos identificar los cambios que, en este nivel, introdujo el profesor desde la segunda implementación y que pudieran ayudarnos a comprender de mejor manera la tendencia hacia un modelo más dialógico que se evidenció en los análisis de los apartados anteriores donde trabajamos con unidades más globales (episodios y ciclos). Por un lado, nos enfocamos en las acciones (quehaceres) de revisión realizadas por el profesor y los alumnos, y por otro, en las acciones de apertura que llevó a cabo el profesor orientadas a promover la realización de acciones de revisión por parte de los alumnos.

Los resultados nos muestran que desde la segunda implementación el profesor fue más reticente y realizó menos acciones de revisión, a diferencia de los alumnos que realizaron más acciones de revisión. También nos dejan ver que el profesor ensayó en cada implementación diferentes tipos de acciones de apertura para devolver y regular la participación de los alumnos en los ciclos de revisión. La tendencia decreciente en las acciones de revisión llevadas a cabo por profesor, por un lado, y la diversificación en las acciones de apertura, por otro, dieron paso a una mayor y más variada participación de los alumnos en el diálogo sobre lo escrito y, consecuentemente, en la construcción conjunta de conocimientos.

En la tabla 17, presentamos las frecuencias y los porcentajes de las acciones del profesor y los alumnos realizadas durante las tres implementaciones de la revisión colectiva de los borradores de la entrada de manual. Para una mejor lectura, ordenamos los datos obtenidos de la siguiente manera: en las columnas se muestran los resultados por implementación (1, 2 y 3) y por participante, profesor (P) o alumno (A); y en las filas, se presentan los resultados por tipos de acciones. En el grupo de acciones de apertura (exclusivamente a cargo por el profesor) incluimos los totales, y en el grupo de acciones de revisión (a cargo del profesor y los alumnos) incluimos los totales y los porcentajes de las acciones realizadas por uno y otros. En el tercer grupo omitimos estos datos, pues solo incluye una acción llevada a cabo por el profesor: *confirmar*. Finalmente, en las tres últimas filas de la tabla, incluimos los totales de las acciones

⁴¹ En 2.2.1.2 presentamos el concepto de *reticencia*; en 2.2.1.3, los de *devolución y regulación*.

realizadas en cada implementación (profesor y alumnos), los respectivos porcentajes y la suma de acciones (profesor + alumnos) por implementación.

Tabla 17. Acciones del profesor y los alumnos durante la revisión de borradores de la entrada de punto fijo en las tres implementaciones

	Implementación		Impl. 1		Impl. 2		Impl. 3	
	Participante		P	A	P	A	P	A
Acciones de apertura	Leer borrador	<i>1. Lee borrador</i>	27		22		5	
		<i>2. Alude a otros borradores</i>	3		0		3	
	Pedir revisar	<i>3. Pide leer o comentar la revisión del par</i>	0		13		0	
		<i>4. Pide diagnosticar el borrador o la propuesta de solución</i>	13		6		16	
		<i>5. Pide propuesta de solución</i>	3		1		23	
	Ayudar	<i>6. Ayuda</i>	2		3		5	
	TOTAL		48		45		52	
Acciones de revisión	<i>7. Diagnostica el borrador o la propuesta de solución</i>		30	6	10	17	14	3
	<i>8. Propone solución</i>		18	8	12	6	12	26
	<i>9. Valida borrador, diagnóstico o propuesta de solución</i>		6	6	13	1	6	4
	<i>10. Expone</i>		4		2		2	
	TOTAL		58	20	37	24	34	33
	%		74.4%	25.6%	60.7%	39.3%	50.7%	49.3%
Acción de evaluación	<i>11. Confirma</i>		25		22		21	
TOTAL			131	20	104	24	107	33
%			86.7%	13.3%	81.2%	18.8%	76.5%	23.5%
TOTAL (profesor + alumnos)			151		128		140	

En términos generales, los resultados nos muestran que el porcentaje de acciones llevadas a cabo por el profesor en relación con el total de acciones en cada implementación (tabla 17, penúltima fila) experimentó una tendencia decreciente: de 86.7 % en la primera bajó a 81.2 % en la segunda y a 77.5 % en la tercera. En contraparte, el porcentaje de acciones de los alumnos subió proporcionalmente de 13.3 % a 18.8 % y a 22.5 %.

Esta tendencia se acentúa en las acciones de revisión (tabla 17, filas centrales), que constituyen la parte medular y el objetivo de cada ciclo de interacción. Los resultados nos dejan ver que, desde la segunda implementación, el docente se abstuvo en buena medida de realizar acciones de revisión. Con respecto a la primera implementación, en la segunda y la tercera, el número total de acciones de revisión ejecutadas por el profesor disminuyó (58, 37, 34). En

contraste, el número total de acciones de revisión ejercidas por los alumnos se incrementó (20, 24, 33).

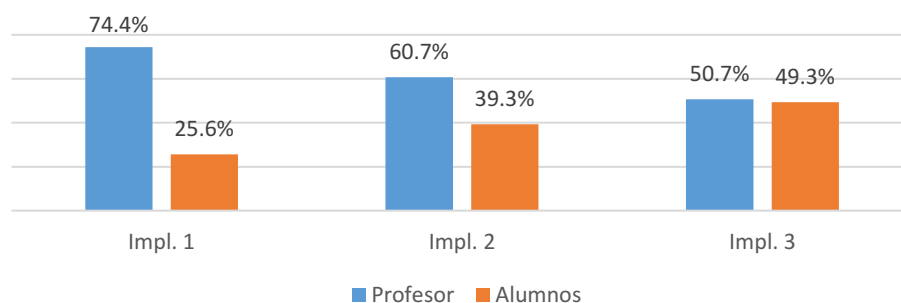


Figura 5. Porcentaje de acciones de revisión realizadas por el profesor y los alumnos en cada implementación

Si tenemos en cuenta los porcentajes de las acciones del profesor y de los alumnos en cada implementación (tabla 17, centro, o fig. 5), los resultados nos muestran que en la primera implementación el profesor realizó el 74.4 % de las acciones de revisión, mientras que en la segunda su participación se redujo al 60.7 % y en la tercera al 50.7 %. En contraste, la participación de los estudiantes evidenció un crecimiento inversamente proporcional: de 25.6 % en la primera implementación subió a un 39.3 % en la segunda y a un 49.3 % en la tercera.

Como se puede observar en la figura 5, el porcentaje de quehaceres de revisión realizados por los estudiantes en la tercera implementación (49.3 %) dobló el porcentaje realizado en la primera (25.6 %), y se equiparó al porcentaje de quehaceres de revisión realizados por el profesor (50.7 %). Estos resultados vienen a confirmar la tendencia hacia el modelo dialógico evidenciada en los análisis de los apartados precedentes. En la segunda y tercera implementación, el profesor realizó movimientos tendientes a revertir en alguna medida el predominio del modelo de clase expositiva predominante en la primera implementación. Consideramos que la disminución en el número de acciones de revisión realizadas por el profesor constituyó un primer movimiento encaminado en esta dirección. Mediante este movimiento de reticencia, el profesor fue capaz de “esconder parte de lo que sabía”, para que fueran los alumnos quienes construyeran el conocimiento en dirección de ese saber erudito (Sensevy, 2007).

No obstante, los resultados nos dejan ver que no fue el único movimiento del profesor en favor de incrementar la participación de los estudiantes. Como se puede ver en la figura 6, las frecuencias de las acciones de apertura nos muestran que el profesor privilegió en cada

implementación el uso de unas acciones por sobre otras. En la primera implementación, por ejemplo, privilegió 1. *Lee borrador* y 4. *Pide diagnosticar el borrador o la propuesta de solución*; mientras que en la segunda privilegió 1. *Lee borrador* y 3. *Pide leer o comentar la revisión del par*; y en la tercera, 4. *Pide diagnosticar el borrador o la propuesta de solución* y 5. *Pide propuesta de solución*.

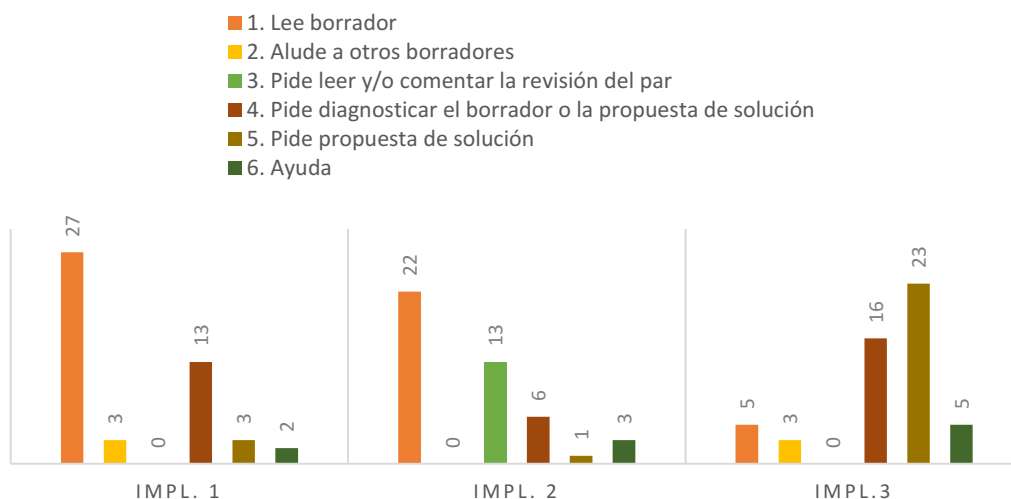


Figura 6. Acciones de apertura realizadas por el profesor en cada implementación

Este uso discrecional de las acciones de apertura, junto a un análisis por relaciones de contigüidad en el interior de los ciclos dialógicos de cada implementación, nos permitió identificar tres estrategias que el docente puso en juego para promover la participación de los estudiantes en el diálogo sobre lo escrito: *invitar a revisar*, *incorporar los comentarios del revisor par realizados previamente*, *convocar propuestas de solución de varios borradores*. En este orden, cada estrategia fue predominante en cada una de las tres implementaciones. Asimismo, cada estrategia se caracterizó por la combinación de diferentes acciones de apertura, así como por el concurso de uno o más borradores de la entrada de manual o de los comentarios escritos al margen por los revisores pares.

En la puesta en juego, por parte del profesor, de diversas estrategias para promover la participación de los estudiantes podemos encontrar un segundo movimiento que tuvo como fin revertir el predominio del modelo expositivo habitual. Se trató de un movimiento de devolución y regulación orientado a habilitar a los estudiantes como revisores de sus propios textos y constructores de los conocimientos de Métodos numéricos.

A continuación, pasamos a caracterizar estas estrategias, que llamaremos *participativas* en tanto le sirvieron al docente para gestionar los ciclos de revisión dialógicos, y las contrastaremos con la estrategia que llamaremos *expositiva*, utilizada por el docente para gestionar los ciclos monológicos.

4.2.5. Estrategias para regular la interacción

En este apartado, analizamos las relaciones de contigüidad entre las acciones realizadas por el profesor y los estudiantes al interior de los ciclos de revisión, sean estos monológicos o dialógicos. Los resultados nos dejan ver que los ciclos monológicos se caracterizan por las acciones de revisión que el profesor ejerció directamente sobre los borradores, mientras que los ciclos dialógicos se caracterizan por las acciones de apertura llevadas a cabo por el profesor y que tuvieron como fin promover la realización de acciones de revisión por parte de los estudiantes. A continuación, ilustramos las estrategias observadas a partir del análisis de cuatro ciclos representativos: uno monológico y tres dialógicos. El análisis del ciclo monológico ilustrará la estrategia expositiva (4.2.5.1); y el análisis de los ciclos dialógicos ilustrará los tres tipos de estrategias (4.2.5.2).

4.2.5.1. Estrategia expositiva

Los ciclos monológicos en las tres implementaciones se caracterizaron por un patrón de interacción diádico profesor-borradores, que combinó tres acciones: *lee borrador*, *revisa* (diagnostica o propone solución) y *confirma*. En la tabla 18, analizamos, como ejemplo ilustrativo, un ciclo en el que se combinan las tres acciones (hay ciclos que presentan dos o, incluso, una). Este ciclo forma parte del episodio dedicado a la revisión de la sección Sintaxis, en la cual los estudiantes debían consignar, en lenguaje de programación (código Matlab)⁴², la llamada de la función, esto es, la fórmula mediante la cual el usuario le ordena al programa que ponga en marcha la resolución del problema que quiere resolver⁴³.

El profesor abrió el ciclo con la lectura de dos datos de la sección Sintaxis (1) y acto seguido realizó, él mismo, dos acciones que completaron y cerraron la revisión. En primer lugar,

⁴² Una de las características de la entrada de manual es su multimodalidad, es decir, la utilización simultánea de cuatro sistemas semióticos: lenguaje verbal, de programación (código Matlab), matemático y gráfico. Para distinguir los tres primeros se utiliza diferente tipografía.

⁴³ La Sintaxis comprende tres tipos de datos: la función (el método numérico), los datos de entrada (los que debe ingresar el usuario) y los datos de salida (los que quiere obtener).

confirmó el contenido de la respuesta (2). Y, en segundo lugar, revisó la forma en la cual estaba expresada (3): diagnosticó un problema relacionado con el lenguaje de programación, el nombre del primer dato “está un poco como no muy intuitivo”; y, si bien no propuso una solución, explicó las características que esta debía tener: los nombres debían ser “más intuitivos” y “más cortos”. Completó la acción remitiendo a los estudiantes al manual de Matlab, que citó como modelo del género.

Tabla 18. Sección Sintaxis, revisión colectiva, implementación 1

	Transcripción⁴⁴	Acciones	Borrador
1	Profesor: Ahora lo de la Sintaxis: [<i>punto, iteraciones</i>] [lee y lo transcribe del borrador que tiene en sus manos a la pizarra].	<i>Lee borrador</i>	
2	P: Bueno, es básicamente lo que les pedí, ¿no es cierto?	<i>Confirma (contenido)</i>	[<i>punto, iteraciones</i>]
3	P: Tal vez ahí yo sí les pediría elegir nombres más intuitivos, “punto” está un poco como no muy intuitivo, “iteraciones” me parece que sí se entiende mejor. Y [elijan nombres] más cortos, traten de... Fíjense en las entradas [de manual] de Matlab, por lo general no tienen palabras completas.	<i>Diagnostica propuesta de solución (forma)</i>	

En este ciclo, puede notarse que el profesor realizó él mismo la tarea de revisión sin invitar a los alumnos a participar de ella. Después de leer el borrador, no intentó ceder la palabra y ejerció los quehaceres de revisión por sí solo. Los alumnos actuaron como observadores. Si bien el profesor estableció un diálogo oculto⁴⁵ que se verifica en una expresión mediante la cual corroboró que los alumnos seguían el hilo de su discurso: “¿no es cierto?” o en el apelativo “fíjense”, estos no fueron convocados a participar en la revisión colectiva del borrador.

Se trató, como se puede ver, de una situación de enseñanza transmisiva y, más específicamente, por demostración del procedimiento de revisión. En este caso, a falta de acciones de revisión de los estudiantes, la tarea cumplió un fin ilustrativo, sin llegar a constituirse

⁴⁴ En la transcripción de los registros de clase utilizamos las siguientes convenciones: *cursiva* cuando se lee directamente el texto revisado; “comillas” cuando se cita o se refiere a un elemento del texto revisado; **negrita** cuando se propone una solución alternativa; [...] cuando omitimos un fragmento de la grabación original; [comentarios] cuando reponemos el contexto, acciones, gestos, tiempo, etc. Además, en la columna izquierda, numeramos los fragmentos en los que hemos segmentado la transcripción para poder identificarlos en el análisis. En la columna derecha, transcribimos el texto que se está revisando según aparece escrito en el borrador de los alumnos objeto de revisión.

⁴⁵ Bajtín (2012) propone la noción de *dialogismo oculto* para referirse a una conversación en la cual el discurso del primer interlocutor (en nuestro caso el profesor) está determinado por la presencia de un segundo locutor (el estudiante) que se mantiene en silencio.

en un medio que promoviera su participación. La estrategia expositiva del profesor hizo que la actividad se concentrara más en la revisión del texto escrito y menos en ayudar a desarrollar prácticas de revisión por parte de los alumnos. Puede observarse que, sin la participación de los estudiantes, el profesor dispuso, en este y en el resto de ciclos monológicos, de un mayor control del tiempo didáctico que el que sostuvo en los ciclos dialógicos. De este modo, pudo completar la revisión de todas las secciones de la entrada de manual.

Finalmente, cabe notar que en unos pocos ciclos monológicos el profesor introdujo alguna acción para invitar a los alumnos a participar, pero sin obtener respuesta. Esto sucedió sobre todo en la segunda y tercera implementación, lo que respalda nuestra observación de que hubo un cambio progresivo en la actividad del profesor, aunque este cambio no siempre tuvo eco en la actividad de los alumnos.

4.2.5.2. Estrategias participativas

A diferencia de los ciclos monológicos, los dialógicos se caracterizaron por un patrón de interacción triádico profesor-alumnos-borradores. Estos ciclos dejan ver una diversificación en las acciones emprendidas por el profesor para promover la participación de los estudiantes de modo que fueran ellos quienes ejercieran las operaciones de revisión. A continuación, caracterizamos las tres estrategias observadas que apuntan a este fin: *invitar a revisar, incorporar los comentarios del revisor par realizados previamente y convocar propuestas de solución de varios borradores*.

INVITAR A REVISAR

La primera estrategia que puso en práctica el profesor para promover la participación de los estudiantes en el diálogo sobre lo escrito fue simple, pero no por ello menos efectiva: invitar a los estudiantes a revisar colectivamente el borrador. Esta estrategia fue explicitada por el profesor en el episodio de planificación de la primera implementación (donde fue utilizada mayoritariamente para abrir los ciclos dialógicos):

Entonces vamos a revisar dos, yo voy a escoger dos ejemplos [borradores –aunque al final y por razones de tiempo se revisó uno solo–], ¿de acuerdo? Y ustedes van a ayudarme también a hacer comentarios sobre los ejemplos [borradores]. (EP 1)

Como se puede leer en este fragmento, antes de comenzar la actividad el profesor definió la revisión como una actividad colectiva que requería que los estudiantes hicieran “comentarios” sobre el borrador, es decir, que ejercieran quehaceres de revisión. El ciclo dialógico que analizamos para ilustrar esta estrategia (tabla 19) forma parte del episodio dedicado a la revisión de la sección Descripción de la primera implementación, en la cual los estudiantes debían describir, en una combinación de lenguaje verbal y matemático, cada uno de los datos consignados en la sección Sintaxis. El profesor abrió este ciclo con la lectura del borrador (la descripción de uno de los datos de la Sintaxis). Y a continuación, mediante las intervenciones 2, 3 y 5 invitó y ayudó a los alumnos a participar en la revisión: pidió diagnosticar (2), evocó un criterio de revisión que previamente habían comentado (precisión conceptual) (3) y pidió una propuesta de solución (5). Esta invitación tuvo impacto en las acciones de los alumnos: A1 diagnosticó el borrador (4), mientras A2, A3 y A4, en tres acciones sucesivas (6, 7 y 8), elaboraron de manera conjunta una propuesta de solución. Finalmente, el profesor confirmó la propuesta de los alumnos (9).

Tabla 19. Sección Descripción, revisión colectiva, implementación 1

	Transcripción	Acciones	Borrador
1	Profesor: Bien, en cuanto a las salidas. En [donde dice] <i>punto</i> la explicación que está aquí [en el borrador] es <i>Valor de x tal que $x = g(x)$</i> .	<i>Lee el borrador</i>	Valor de x tal que $x = g(x)$
2	P: ¿Qué opinan de esto?	<i>Pide diagnosticar el borrador</i>	
3	P: Aquí hay una pequeña imprecisión, ¿no es cierto?	<i>Ayuda (evoca criterio de revisión: precisión)</i>	
4	Alumno 1: Sí, porque [el valor de x tal que x] no es igual [a g(x), sino que es aproximado].	<i>Diagnostica borrador</i>	
5	P: Porque no es igual. O tal vez aquí lo que debiera poner es...	<i>Confirma</i> <i>Pide propuesta de solución</i>	
6	A 2: Aproximado.	<i>Propone solución</i>	
7	A 3: Aproximación.		
8	A 4: Valor aproximado de x tal que $x = g(x)$		
9	P: Sí. “Valor aproximado de x tal que...”	<i>Confirma</i>	

En este ciclo, puede observarse que –a diferencia de los ciclos monológicos– el profesor actuó de modo reticente (no realizó él mismo las acciones de revisión) y, en cambio, devolvió el derecho y la responsabilidad de la revisión a los estudiantes mediante acciones orientadas a promover su participación, *pide diagnosticar el borrador* y *pide propuesta de solución*. De igual

modo, mediante una acción de *Ayuda*, en la cual indicó que el texto se alejaba de uno de los criterios de revisión (la precisión), reguló la intervención de los estudiantes. Los alumnos aceptaron la invitación a participar y ejercieron el rol de revisores del borrador.

Desde este rol, se percataron de un aspecto característico de los métodos numéricos: que se trabaja con valores “aproximados” y no exactos, y propusieron una escritura más precisa. La situación de revisión colectiva sirvió a los alumnos, en consecuencia, para tomar conciencia de un rasgo propio de los métodos numéricos y para ponerse en los zapatos del lector/usuario de la entrada de manual, quien necesita instrucciones inequívocas de parte de quien la redacta.

Esta estrategia, mayoritaria en la primera implementación (le sirvió al docente para gestionar 7 de los 8 ciclos dialógicos), también se presentó en 2 de los 18 ciclos dialógicos de la segunda y en 6 de los 23 ciclos dialógicos de la tercera.

INCORPORAR LOS COMENTARIOS DEL REVISOR PAR REALIZADOS PREVIAMENTE

En la segunda implementación, el profesor introdujo una nueva estrategia para promover la participación de los alumnos en la revisión colectiva de borradores: incorporó los comentarios recibidos como parte de la revisión por pares efectuada previamente entre los grupos de estudiantes⁴⁶. Esta estrategia fue explicitada por el profesor en el episodio de planificación del plenario que se llevó a cabo luego de la revisión por pares:

Bueno, y ahora para continuar con el ejercicio [revisión de borradores] lo que quisiera es que revisen durante cinco minutos las correcciones que les han hecho [los pares revisores]. Y que comentemos un poco las correcciones. A ver, sean abiertos a las críticas, ¿sí? Si hay alguna cosa que no les gusta, piensen bien, a lo mejor [sus pares revisores] tienen razón. Y si no tienen razón, bueno, argumentemos. (EP 2)

Al definir cómo se habría de llevar a cabo el plenario sobre los comentarios realizados previamente por los pares, el profesor anticipó cuál habría de ser la acción a realizar en caso de que hubiese desacuerdo entre autor y revisor con respecto al comentario del segundo: argumentar. De esta forma, dejaba planteada una situación que consideraba la tensión entre voces diferentes como condición para la construcción de conocimientos (Dysthe, 1996). El ejemplo que

⁴⁶ En la tabla 10, se aprecia cómo, en la segunda implementación, luego de la revisión por pares, el profesor abrió un espacio plenario con el objetivo de comentar las correcciones hechas por los revisores pares consignadas al margen de los borradores.

analizamos en este caso (tabla 20) forma parte del episodio dedicado a la revisión de la sección Propósito, en la cual debían consignar, en lenguaje verbal, una descripción muy corta del problema que resuelve el método numérico. Como acción de apertura (1), esta vez el profesor optó por pedir a los miembros del grupo autor del borrador que leyeran y comentaran la revisión realizada previamente por el grupo revisor par, que constaba como anotación al margen. A continuación, uno de los miembros leyó el borrador (3) y dos propuestas de solución realizadas por el grupo par, una referida al contenido, que aparece de manera tácita (2), y otra referida a la forma, concretamente, al uso de tipografía diferente como marca para distinguir los tipos de lenguaje utilizados en la escritura de la entrada de manual (4). El profesor cerró el ciclo con dos acciones: una de confirmación (5) y otra de institucionalización (6). La primera sirvió para avalar la respuesta de los alumnos y la segunda para ampliarla y acercarla al saber erudito.

Tabla 20. Sección Propósito, revisión colectiva, implementación 2 (fragmento⁴⁷)

	Transcripción	Acciones	Borrador
1	Profesor: ¿Y en el caso de ustedes? [se dirige a los miembros de uno de los grupos y les pregunta qué fue lo que les corrigió el revisor par y qué opinan de esa corrección].	<i>Pide leer o comentar la revisión del par</i>	Propósito: Encontrar ceros de funciones Encontrar puntos fijos
2	Alumno 1: Igual [que en el borrador del otro grupo, en el nuestro] se ha corregido el Propósito.	<i>Comenta revisión del par (contenido)</i>	
3	A1: Que estaba <i>Encontrar ceros de funciones</i> .	<i>Lee borrador</i>	
4	A1: Y poner una tipografía diferente para... [distinguir el lenguaje verbal, del lenguaje de programación y del matemático].	<i>Propone solución (forma)</i>	
5	P: Eso sí es importante.	<i>Confirma</i>	
6	P: Poner tipografía distinta para distinguir entre lenguaje natural, las palabras comunes y corrientes, y lo que es simbología de Matlab [lenguaje de programación], y lo que son funciones matemáticas [lenguaje matemático]. De hecho, debe haber tres tipos de tipografía.	<i>Institucionaliza</i>	

En este ciclo, el profesor ensayó una nueva estrategia para restituir el derecho a revisar y devolver la responsabilidad a los estudiantes: incorporó a la discusión colectiva, mediante la lectura de los comentarios al margen, la revisión realizada previamente por el grupo par. En este

⁴⁷ El episodio de revisión colectiva de la sección Propósito, implementación 2, se divide en dos partes, la primera realizada antes de la revisión de pares (tabla 27) y la segunda, que se presenta en esta tabla 20, realizada después para discutir colectivamente los comentarios de los pares.

caso, los quehaceres de revisión, ejercidos previamente, fueron sometidos a discusión durante esta revisión colectiva, por lo que podrían haber sido rechazados. Al provenir de otros alumnos, y no del profesor, la aceptación de esos comentarios dependía de la persuasión racional que lograran los pares en los autores del texto original, y no exigían su aceptación, como a veces sí suele ocurrir con la voz de autoridad del profesor⁴⁸.

Al incorporar a la revisión colectiva parte del trabajo realizado previamente en la revisión entre pares, el profesor puso en diálogo dos perspectivas divergentes: la del grupo revisor y la del grupo autor del borrador. Al generar esta dialéctica, creó una de las condiciones señaladas por la investigación para aprovechar el potencial epistémico de la escritura. La confrontación con el punto de vista del grupo par sirvió como retroacción para cada grupo. Ambos habían atravesado procesos de razonamiento y toma de decisiones en instancias de trabajo previas, tanto el grupo que escribió el borrador como el grupo par que lo revisó. Luego, en la revisión colectiva estas decisiones fueron reconsideradas por el otro, comprometiéndolos en una toma de posición que probablemente catalizó la construcción cognoscitiva.

La interacción entre grupos de la tabla 20 giró en torno a dos aspectos (uno conceptual y otro formal) relacionados directamente con el objeto de enseñanza: la actividad del usuario de métodos numéricos. Por un lado, se detectó y solucionó un problema de precisión conceptual que, según señaló el profesor en una entrevista posterior, “podría inducir a error al usuario”. Por otro lado, se trató una convención de la entrada de manual relacionada con su carácter multimodal: el uso de diferente tipografía para distinguir cada tipo de lenguaje. Este uso forma parte de los quehaceres del escritor-lector de entradas de manual. Esta estrategia fue utilizada por el profesor solamente en la segunda implementación, en 10 de 14 ciclos dialógicos.

CONVOCAR PROPUESTAS DE SOLUCIÓN DE VARIOS BORRADORES

Al igual que en las implementaciones anteriores, el profesor aprovechó la tercera implementación para poner a prueba una nueva estrategia orientada a promover la participación de los estudiantes en la revisión de borradores: convocar propuestas de solución de varios borradores. En el episodio de planificación el profesor la definió de la siguiente manera:

⁴⁸ En la tabla 43 (5.4.4), se presenta un ejemplo donde el grupo autor del borrador rechazó, en primera instancia, el comentario del grupo par, el cual se vio en la necesidad de argumentar para sostener su posición. Por otro lado, en el apartado 5.3.2 estudiamos cómo la divergencia entre perspectivas (profesor -alumnos o alumno-alumno) propició la necesidad de reflexionar sobre un contenido con el fin de sostener una posición.

Entonces lo que vamos a hacer ahora es una especie de revisión colectiva. ¿Qué quiero decir aquí con revisión colectiva? Es que más que revisar algo específico, un documento [borrador] específico, lo que vamos a ver son opciones [propuestas de solución de diferentes borradores], ¿sí? Y vamos a analizar diferentes opciones para cada uno de los temas [secciones de la entrada de manual] y vamos a ir generando un nuevo documento [entrada de manual], ¿sí? Este va a ser un documento colectivamente generado. ¿De acuerdo? (EP 3)

Como se puede ver, en la tercera implementación el docente volvió a probar una nueva estrategia para promover una mayor participación de los alumnos: la revisión colectiva ya no se haría sobre “un documento específico”, sino a partir de “analizar” las diferentes “opciones” o propuestas de solución escritas en los borradores de cada grupo. El ciclo que analizamos para ilustrar esta estrategia formó parte del episodio dedicado a la revisión de la sección Propósito de la tercera implementación (tabla 21). Para que se pueda comprender de mejor forma el funcionamiento de esta estrategia, en la tabla 21, hemos incluido (filas 1 y 10 con fondo gris) la última acción del ciclo anterior y la primera del posterior, que también correspondieron al episodio Propósito. En la última acción del ciclo anterior el profesor suspendió la confirmación de la propuesta de solución “hasta oír lo que dicen [las propuestas de solución de] otros grupos”, con lo cual devolvió a los estudiantes la responsabilidad de considerarlas en conjunto (1). Abrió entonces el nuevo ciclo pidiendo a otro grupo la propuesta de solución escrita en su borrador, (2). Tras la lectura realizada por Alumno 1, el profesor invitó (4) y luego ayudó (7) a A2 a realizar un diagnóstico del contenido del borrador (5, 6 y 8) que, finalmente, el profesor validó (9). Si bien el contenido de la respuesta era el correcto, este debía estar expresado en lenguaje verbal y no en matemático. Para “traducir” la respuesta a lenguaje verbal, el profesor, sin cerrar completamente este ciclo, abrió otro, a partir de un nuevo movimiento de devolución: “hay otra opción” (9), que los alumnos interpretaron como un nuevo pedido de propuesta de solución.

Tabla 21. Sección Propósito, revisión colectiva, implementación 3

	Transcripción	Acciones	Borrador
1	P: Pero vamos a dejar esto [la confirmación del ciclo anterior] en suspenso hasta oír lo que dicen [las propuestas de solución de] otros grupos.	<i>Suspende confirmación</i>	
2	P: Por ejemplo, ustedes, ¿qué dice en Propósito?	<i>Pide propuesta de solución</i>	Determinar un x tal que $x = g(x)$
3	Alumno 1: <i>Determinar un x tal que $x = g(x)$.</i>	<i>Propone solución</i>	
4	P: “Determinar un x ”... ¿Qué les parece eso? [Escribe en la pizarra: Determinar x tal que $x = g(x)$]. Opiniones. ¿Qué dice usted? ¿Qué le parece? [Se dirige a A2].	<i>Pide diagnosticar propuesta de solución</i>	
5	A 2: Yo creo que sí está bien.	<i>Valida propuesta de solución (contenido)</i>	
6	A 2: Pero tal vez es muy... [técnico].	<i>Diagnostica propuesta de solución (forma)</i>	
7	P: Le parece que está bien, o sea en cuanto a precisión [conceptual], ¿no es cierto? ¿Me está diciendo que está bien en cuanto a precisión, porque está..., eso es lo que me está diciendo?	<i>Ayuda (evoca criterio de revisión: precisión)</i>	
8	A 2: Yo creo que sí. Porque esa es la esencia del método.	<i>Valida propuesta de solución (contenido)</i>	
9	P: De hecho, esa es la definición de un punto fijo, ¿no es cierto? O sea, el punto fijo es un punto x tal que $x = g(x)$. Ese es un punto fijo de g . Pero está bien, la verdad, yo estoy de acuerdo con usted.	<i>Valida propuesta de solución (contenido)</i>	
10	P: Pero [retoma el diagnóstico de A2 en 5], la verdad, hay otra opción [implícitamente pide la propuesta de solución de otro borrador], ¿no es cierto?	<i>Pide propuesta de solución</i>	

La estrategia que el profesor empleó en esta ocasión para promover la participación de los estudiantes se basó en el encadenamiento de varios ciclos y en la inclusión, en cada uno de estos ciclos, de una nueva propuesta de solución (borrador) a ser considerada, contrastada y discutida en el plenario. Esta forma de interacción generó las condiciones para que el conocimiento se elaborara desde la confrontación de varios puntos de vista que, al entrar en tensión, permitieron precisar y sofisticar el pensamiento (Dysthe, 1996).

En este caso, A1, a partir de la lectura del borrador, aportó una solución (elaborada y razonada previamente por los miembros de su grupo) que A2 revisó en dos acciones sucesivas: validando el contenido (5) y diagnosticando un problema que, si bien no acabó de formular —“pero tal vez es muy...”—, por el desarrollo posterior de la interacción, podemos inferir hacía referencia al tipo de lenguaje en el cual estaba expresada dicha solución: matemático y no verbal como correspondería (6). Este diagnóstico insinuado por A2, fue retomado por el profesor para

mostrar que el problema no se había resuelto del todo y así comenzar un nuevo ciclo que permitiera afinar la respuesta (10).

Vale la pena notar que aquello que se discutió en este ciclo constituye un aspecto central del objeto de enseñanza en la medida que la precisión conceptual con respecto al propósito del método numérico y el manejo de la dimensión multimodal, es decir, del uso pertinente de los diversos lenguajes, constituyen aspectos determinantes de la comprensión del método por parte del lector-usuario de la entrada de manual.

Esta estrategia, que se realizó a partir de convocar las propuestas de solución provenientes de varios borradores, incluyó 12 ciclos (dos secuencias de 6 ciclos encadenados) de los 23 ciclos dialógicos de la tercera implementación.

4.2.6. Participación de los alumnos en la construcción de conocimientos

En los tres ejemplos de ciclos dialógicos que analizamos, se plantearon situaciones de enseñanza a través de un medio, en las cuales los alumnos tuvieron ocasión de interactuar tanto con sus textos como con sus pares y con su docente. Para participar, tuvieron que ejercer quehaceres de revisión y movilizar conocimientos de Métodos numéricos. En estos casos, la tarea de escritura dejó de ser solo un canal para comunicar al docente lo aprendido, sino que planteó a los alumnos un problema, conceptual y retórico, cuya resolución conllevó formular, justificar y clarificar ideas vinculadas con el objeto de estudio, en función de un propósito de escritura (facilitar el uso de métodos numéricos) y de un destinatario (el usuario).

Esta práctica condujo a que la actividad realizada en el aula no solo implicara a los alumnos en la producción de un texto apropiado (en lo conceptual y en lo escritural), sino también a refinar su conocimiento del método numérico en cuestión, a la vez que en desarrollarse como revisores de entradas de manual. La devolución y regulación que llevó a cabo el docente a través de diversas estrategias participativas hicieron que la atención dedicada al aspecto productivo de la actividad (dejar escrito un texto adecuado) no relegara su aspecto constructivo (que su ejecución permita que los alumnos aprendan en el camino). Habría bastado con la corrección del docente y habría sido innecesaria la revisión colectiva participativa si el foco hubiera estado puesto únicamente en lograr un correcto producto escrito.

El hecho de que las intervenciones de los estudiantes fueran inacabadas, parcialmente erróneas o contradictorias, lejos de ser un obstáculo, ayudó a crear las condiciones que

posibilitaron la construcción de conocimientos mediante la formulación de ideas, su discusión, y argumentación⁴⁹. El significado no surgió del pensamiento de un solo individuo, sino del diálogo que se estableció entre un colectivo con conocimientos diversos, pero animados por un mismo objetivo. En los ciclos dialógicos, el aporte del docente se replegó para dar cabida al aporte de los estudiantes. La reticencia, devolución y regulación del docente promovieron la confrontación de interpretaciones, dando pie a la construcción de nuevos significados, ya sea porque los estudiantes incorporaron una idea ajena, porque reafirmaron la propia a partir de contrastarla con otra, porque desarrollaron una novedosa a partir de esta dialéctica o porque debieron buscar una justificación que validara su postura. Es improbable que esta actividad cognoscitiva de los estudiantes tenga oportunidad de desplegarse cuando el profesor es el único responsable de formular y validar saberes.

Cabe notar que la decisión de atender al potencial epistémico de la escritura es lo que determinó prever la participación de los alumnos en la revisión colectiva, incluso a costa de sacrificar un avance rápido de los temas trabajados. De este modo, el tiempo didáctico se ralentizó, al punto de impedir que el episodio Ejemplos pudiera ser tratado en la tercera implementación. Sin embargo, a los fines de entender que este avance lento en la progresión de los contenidos tratados en clase no significó un enlentecimiento en los conocimientos aprendidos, cabe preguntarse por la inversa (¿si se hubiera acelerado el abordaje de los temas mediante la modalidad expositiva, se habría acelerado su aprendizaje?). Para responder el interrogante conviene recordar que el tiempo del aprendizaje no se corresponde con el tiempo de la enseñanza (Lerner, 2017).

4.2.7. Exposición del profesor y participación de los alumnos

A pesar del incremento de los ciclos dialógicos, es dable notar que el docente alternó entre una estrategia expositiva y tres participativas. La primera fue útil para compartir información y modelizar un quehacer de revisión y, de este modo, para hacer avanzar a mayor ritmo los contenidos trabajados. Las segundas sirvieron para devolver a los estudiantes su derecho y

⁴⁹ Wells (1990b) sostiene que los niños interactúan con otras personas sin dominar completamente los elementos léxicos y las estructuras sintácticas que están en proceso de aprender. De la misma forma, en el aprendizaje de la lectura y la escritura, los estudiantes no necesitan haber dominado completamente el código y la información contenida en el texto para comenzar a interactuar con él de manera epistémica.

responsabilidad en la revisión del texto al tiempo que facilitaron que la escritura funcionara como herramienta de aprendizaje.

Además, cuando los estudiantes participaron del diálogo plural el profesor recibió información sobre lo que iban comprendiendo del tema. Como contrapartida, el tiempo didáctico se volvió escaso al dar cabida a esta participación y, por ello, en la tercera implementación no pudieron abordarse todos los contenidos previstos. Mientras en los ciclos monológicos el profesor tuvo un mayor control de los contenidos y del tiempo didáctico, en los dialógicos cedió parte de este control a los alumnos y probablemente contribuyó a su comprensión y aprendizaje.

Finalmente, conviene notar que los ciclos dialógicos, si bien muestran menor protagonismo del docente en tanto expositor, se lo devuelven en tanto requieren de su acción didáctica para abrir el juego a la participación de los alumnos. Es otro tipo de protagonismo el del profesor cuando sabe que él es responsable de gestionar la interacción entre docente-alumnos-borradores.

Conclusiones

En este capítulo hemos caracterizado los cambios que realizó el docente entre una y otra implementación orientados a promover la participación de los alumnos en el diálogo sobre lo escrito. Esta caracterización se efectuó en dos niveles, tanto en la tarea del docente (lo que se propuso hacer) como en su actividad productiva en el aula (lo que hizo).

Los resultados del análisis de la tarea docente, obtenidos a partir de los documentos de planificación y los registros de las sesiones de codiseño didáctico, nos dejaron ver, en primer lugar, un cambio importante entre la secuencia habitual y la secuencia diseñada junto con el investigador. Antes del codiseño didáctico, los alumnos escribían individualmente fuera de clase y el profesor intervenía solamente en los extremos del proceso de escritura: explicando la consigna y calificando los textos. Con el propósito de que la escritura sirviera epistémicamente, es decir, como instrumento para ayudar a acrecentar la comprensión sobre las nociones estudiadas en Métodos numéricos, el profesor decidió trabajar, no solo en los extremos, sino durante el proceso de escritura. Para el efecto, con la ayuda del investigador, incluyó en la secuencia una tarea de revisión de (grupos) pares y otra de revisión colectiva de borradores de una entrada de manual.

En segundo lugar, estos resultados nos dejaron ver que en las secuencias rediseñadas para las implementaciones 2 y 3, el profesor introdujo algunos cambios relacionados con la gestión del tiempo, las actividades y las modalidades de organización de la clase, orientados a potenciar y crear más espacios dialógicos en los que los estudiantes pudieran ejercer su rol de escritores/revisores.

En ambos casos, el profesor buscó alinear las condiciones para aprovechar la función epistémica de la escritura que se intentaron crear (intercambios plurales con controversia académica, que promovieran la reconsideración de ideas) con las condiciones didácticas requeridas para que los alumnos se involucrasen en la construcción de conocimientos y no fueran simples receptores del saber expuesto por el profesor.

Los resultados del análisis de la actividad productiva del docente si bien nos mostraron la permanencia de su modelo operativo habitual (clase expositiva), también pusieron en evidencia que desde la segunda implementación introdujo algunos cambios en favor de una clase más participativa. Estos cambios se reflejaron en una tendencia creciente de episodios y ciclos dialógicos, en un mayor porcentaje de alumnos participantes, así como en la disminución de las acciones de revisión llevadas a cabo por el profesor y en el aumento de las acciones de revisión realizadas por los alumnos.

Igualmente, nos mostraron la coexistencia entre estrategias expositivas y participativas llevadas a cabo por el docente, con un aumento progresivo de las segundas a lo largo de las tres implementaciones de la secuencia. Esta tendencia longitudinal, junto con la experimentación de diversas estrategias participativas (*invitar a revisar, incorporar los comentarios del revisor par realizados previamente, convocar las propuestas de solución de varios borradores*) indica una paulatina transformación en su actividad, en parte favorecida por las entrevistas de autoconfrontación sostenidas con el investigador (ver cap. 6).

Las estrategias que denominamos participativas exhiben que el docente compartió con sus alumnos el rol de revisor y les restituyó su parte de la responsabilidad, a la vez que su derecho, en la construcción de significados. Hemos mostrado que las tres estrategias participativas identificadas en este estudio contienen dos movimientos del profesor: por un lado, su *reticencia* y, por otro lado, la *devolución* y la *regulación*. Mediante el movimiento de reticencia, se inhibió de realizar la revisión él mismo. Complementariamente, el movimiento de devolución y regulación habilitó a los alumnos a ejercer los quehaceres de revisión (diagnosticar los problemas

del texto y proponer mejoras), a la vez que les permitió formular y justificar sus conocimientos sobre métodos numéricos, en proceso de construcción. Concomitantemente, posibilitó que el profesor tomara conciencia de lo que iban comprendiendo sus estudiantes y, con base en ello, pudiera actuar de forma oportuna.

Si en los ciclos monológicos (característicos de la estrategia expositiva) la actividad del profesor giró en torno al ejercicio de acciones de revisión, que cumplieron una función informativa o demostrativa para los alumnos, en los ciclos dialógicos (propios de las estrategias participativas) la actividad del profesor se concentró en realizar acciones con valor perlocutivo (Sensevy, 2007), en el sentido de que buscaban provocar la realización de acciones de revisión por parte de los alumnos (ver 2.2.1.2). En los ciclos dialógicos, las acciones del profesor dejaron de tener importancia por lo que hicieron sobre los textos y pasaron a tener importancia por lo que permitieron a los estudiantes hacer sobre ellos (mejorarlos) y a partir de ello (mejorar como escritores de entradas de manual). Este cambio implicó una modificación del contrato didáctico y de los roles que el profesor y los estudiantes esperaban del otro. Mientras en los ciclos monológicos el profesor esperaba que los alumnos escuchasen y observasen cómo se revisa, en los dialógicos esperaba que los alumnos revisasen. Y a la inversa, mientras en los monológicos los alumnos esperaban que el profesor revisara, en los dialógicos esperaban que los ayudara a revisar.

Capítulo 5

Construcción del objeto de enseñanza y abordaje de contenidos en la revisión colectiva de entradas de manual

*Es un clisé decir que escribir es más que el abecé,
y que el alfabetismo es más que la capacidad para descifrar palabras y oraciones.
El problema consiste en aprehender ese “más”.*

David Olson, 1998, p. 16

Introducción

El objetivo de este capítulo es indagar si y cómo las prácticas de escritura (quehaceres de revisión) promovieron la enseñanza de los contenidos de Métodos numéricos. Para tal efecto, nos planteamos las siguientes preguntas: ¿Cuáles fueron los contenidos que el profesor se propuso enseñar a partir de la escritura de entradas de manual? ¿Bajo qué formas se trabajaron estos contenidos en el aula? ¿Qué relaciones se establecieron entre las formas en que se trabajaron los contenidos en el aula? ¿Cómo se vincularon las prácticas de escritura con los otros contenidos disciplinares? Para responder a estas preguntas, dividimos el análisis en cuatro etapas.

En la primera etapa (5.1) describimos los contenidos que el profesor se propuso enseñar a los alumnos a través de la escritura de la entrada de manual (tarea docente). Para el efecto, nos remitimos a las transcripciones de las sesiones de codiseño didáctico en las cuales rastreamos cómo el profesor concibió el objeto que se proponía enseñar (tarea docente). Los resultados del análisis muestran que el profesor fue construyendo, en diálogo con el investigador, un objeto de enseñanza que entró tanto quehaceres de escritura de entradas de manual como conceptos y prácticas de uso de métodos numéricos. En este objeto los quehaceres de escritura fueron concebidos, además, como medio de enseñanza de los otros saberes disciplinares.

En las tres etapas siguientes, describimos las diferentes formas en que estos contenidos fueron trabajados en el aula, las relaciones que se establecieron entre estas formas de trabajo y, finalmente, cómo se vincularon las prácticas de escritura (quehaceres de revisión de entradas de manual) con los otros contenidos disciplinares (métodos numéricos).

Para efectuar esta descripción recurrimos a la distinción propuesta por Delia Lerner (2001) con respecto a las formas en las que se pueden trabajar en el aula los contenidos de

enseñanza relacionados a las prácticas de lectura y escritura. Para esta autora, los quehaceres de lector y escritor se pueden trabajar ya sea como contenidos *en acción*, contenidos *objeto de reflexión*, o como contenidos *objeto de sistematización*. Son contenidos en acción cada vez que son puestos en juego por el profesor o por los estudiantes al leer o escribir, y son objeto de enseñanza y de aprendizaje aun cuando no sean explicitados verbalmente. Esos mismos contenidos pueden constituirse en otro momento en objeto de reflexión, cuando los problemas planteados por la lectura o por la escritura lectura así lo requieren. Mientras que son contenidos objeto de sistematización aquellos que son trabajados por el profesor y los alumnos de forma reiterada a partir de los problemas que estos últimos enfrentan en el proceso de escritura, y que pueden llegar a constituirse en herramientas de control de la producción de textos (Lerner et al., 1996). Lerner establece una diferencia entre la sistematización de contenidos, tal como la hemos explicado anteriormente (a partir de los problemas de escritura de los alumnos y con la participación de ellos en el establecimiento de regularidades), y la transmisión por parte del profesor de contenidos “presistematizados” sin la intervención directa de los alumnos. Para efectos del análisis que nos proponemos realizar, llamaremos a estos últimos: *contenidos objeto de exposición*.

De esta manera, en la segunda etapa (5.2), a partir del análisis de transcripciones de las sesiones de codiseño y de clases, describimos cómo el profesor presistematizó algunos contenidos relacionados con las características genéricas de la entrada de manual que luego puso a disposición de los alumnos como herramientas para revisar los borradores. Con relación a las prácticas de escritura, los resultados nos muestran que el profesor trabajó tres *contenidos objeto de exposición* (estructura, información y lenguaje) que habrían de constituirse en herramientas de control de la producción escrita y, más específicamente, de los quehaceres de revisión de la entrada de manual.

En la tercera (5.3), a partir del análisis de los registros de clase, buscamos caracterizar las relaciones que se establecieron entre las diferentes formas en que los contenidos fueron trabajados en el aula: *exposición*, *acción* y *reflexión*. Los resultados nos dejan ver que, durante la revisión colectiva de borradores, se presentaron dos clases de relaciones. En la primera clase, un contenido en exposición facilitó la puesta en acción de los quehaceres de revisión. Dentro de esta clase identificamos un patrón de interacción: *exponer para ayudar a ejercer un quehacer*. Mientras que en la segunda clase la puesta en acción de un quehacer de revisión disparó un

contenido en reflexión. Dentro de esta segunda clase de relación identificamos tres patrones de interacción: *reflexionar para validar un quehacer*, *reflexionar para sostener una posición* y *reflexionar para disipar una duda*. Así también, los resultados muestran que mientras la relación entre los contenidos objeto de exposición y los quehaceres de revisión fue previa y deductiva, la relación entre los quehaceres de revisión y los contenidos en reflexión fue inmediata e inductiva.

En la cuarta etapa (5.4), a partir del análisis de los registros de clase y entrevistas al profesor, buscamos describir qué tipos de contenidos se movilaron al ejercer los quehaceres de revisión. Los resultados dan cuenta que durante la revisión colectiva de borradores la puesta en acción de los quehaceres de revisión dio lugar a la reflexión, situada y oportuna, de tres tipos de contenidos disciplinares: conceptuales, relacionados con la identidad y el rol profesional, y relacionados con las prácticas de escritura de entradas de manual. Estos contenidos a su vez, determinan los objetivos de aprendizaje que el profesor se propuso alcanzar al incluir la escritura de la entrada de manual en el aula de Métodos numéricos y que dan título a los subapartados en que se presentan los resultados de esta etapa: *escribir para aprender conceptos de métodos numéricos y uso del software Matlab*; *escribir para aprender a pensar y leer como usuarios de métodos numéricos*; y *escribir para aprender quehaceres de revisión, características del género y contenidos lingüísticos*.

Puestas en acción y reflexión, las prácticas de escritura no solo se convirtieron en objeto de enseñanza, sino en medio para trabajar y reflexionar sobre otros contenidos disciplinares (conceptuales o prácticos) relativos al método numérico. Es en este vínculo entre la puesta en acción de quehaceres de escritura y la reflexión sobre los contenidos disciplinares donde se manifiesta el potencial epistémico de la escritura. En este sentido, la revisión colectiva de borradores aparece como una situación privilegiada para la enseñanza porque explicita el proceso dialéctico entre quehaceres de revisión y contenidos disciplinares en reflexión. Por medio del dialogo sobre el borrador revisado, se abre oportunidades para que estos contenidos puedan ser trabajados en el aula de manera situada y oportuna.

Finalmente, en 5.5 exponemos las conclusiones de todo el capítulo.

5.1. Formar usuarios de métodos numéricos a partir de la escritura de la entrada de manual: doble objeto de enseñanza

A partir del análisis de las transcripciones de las sesiones de codiseño didáctico, describimos cómo el profesor concibió cuál habría de ser el objeto de enseñanza de la secuencia didáctica

centrada en la escritura de una entrada de manual. Los resultados nos dejan ver que el profesor incluyó la escritura de este género con el propósito de enseñar a sus estudiantes a comprender los métodos numéricos desde una nueva perspectiva: la del usuario. De esta forma, concibió un objeto de enseñanza que entramó dos tipos de contenidos disciplinares: conceptos y uso de métodos numéricos, y quehaceres de lectura y escritura de entradas de manual. También nos dejan ver que el profesor incluyó los quehaceres de lectura y escritura no solo como objetos de conocimiento, sino y sobre todo como medios para enseñar los conceptos y el uso de los métodos numéricos que, jerárquicamente, fueron puestos en primer plano.

Los registros de las sesiones de codiseño didáctico nos dejan entrever que el profesor concebía que la asignatura debía formar a los estudiantes para ejercer dos roles: programadores y usuarios de métodos numéricos. Desde su punto de vista, para cumplir estos objetivos los estudiantes debían aprender a pensar los contenidos de la asignatura en dos niveles:

Profesor: Los conocimientos que yo quiero transmitir [en la asignatura de Métodos numéricos] están en dos niveles, uno más analítico, que tiene que ver con programar el método [en el software matemático Matlab], y uno un poco más sintético que es el de poder usar el método numérico ya programado. (1:2)⁵⁰

De acuerdo con lo expresado por el profesor, el nivel “analítico” contemplaba el estudio detallado de cada método numérico (sus partes, composición y funcionamiento) y su enseñanza se llevaba a cabo habitualmente con la clase magistral y una tarea domiciliaria: la programación del método numérico (ver tabla 8). El nivel “sintético”, en cambio, contemplaba solamente el estudio de las características más relevantes del método numérico en función de su uso. Para el profesor, saber reconocer estas características resultaba “fundamental para el uso efectivo de los métodos numéricos en el caso de la mayoría de ingenieros” (1:2). No obstante, a pesar del valor que el profesor atribuía a la perspectiva del usuario de métodos numéricos, su estudio no estaba considerado en el programa de la asignatura:

⁵⁰ Al final de cada una de las citas textuales de las transcripciones de las sesiones de codiseño didáctico el lector encontrará un paréntesis con dos números separados por dos puntos. El primer número indica la instancia de codiseño didáctico y el segundo la sesión a la que pertenece el fragmento citado. Durante la intervención se realizaron un total de cuatro instancias con varias sesiones cada una (ver 3.4.2, tablas 3, 4, 5 y 6).

Profesor: Actualmente [enseñar a comprender los contenidos desde la perspectiva del usuario] es algo mío, pero yo sí he conversado con otros profesores de Métodos numéricos [colegas de la Facultad] y les he expresado esto. Pero yo quiero tener esto bien claro antes de incorporarlo como un objetivo de toda la asignatura. (3:3)

Como se puede leer, una de las motivaciones que lo animaban a colaborar en esta investigación era precisamente encontrar la forma de integrar este conocimiento al programa de la asignatura⁵¹. Sin embargo, al tratarse de un conocimiento práctico (en su caso aprendido a través de la experiencia), tampoco se encontraba previsto en los libros de texto, ya que estos abordaban los contenidos de la asignatura solamente desde el nivel analítico:

Profesor: Es la parte algorítmica y la parte de análisis numérico las que se privilegian en los libros tradicionales de Métodos numéricos [...] En este sentido, el libro de texto no se pone en los zapatos del usuario, casi con toda seguridad. (3:3)

Según el profesor, se trataba de un conocimiento implícito que, para ser incorporado al programa de la asignatura y enseñado a los alumnos, necesitaba ser explicitado:

Profesor: Eso [identificar las características relevantes de un método numérico] es una cosa que yo mismo tengo que empezar a delimitar más, que yo medio tengo intuitivamente en mi cabeza...pero ahora, para hacer estos ejercicios [escribir la entrada de manual], yo sí voy a tener que pensar mejor. [...] O sea, de volver...al conocimiento tácito volverle explícito, digamos. (1:4)

Para cumplir este objetivo, es decir, para volver “explícito” este conocimiento práctico y enseñarlo a los estudiantes, el profesor decidió incluir la escritura de entradas de manual. De esta manera, vislumbraba que la explicitación de este tipo de conocimiento “tácito” no pasaba solamente por la transmisión verbal de lo que se debería hacer en determinados casos, sino por crear una situación didáctica en la que los estudiantes tuvieran la oportunidad de poner en práctica esos conocimientos junto con el profesor y aprenderlos mediante la participación y la reflexión oportuna.

De esta forma, el profesor apuntaba a la necesidad de promover la utilización de la escritura como instrumento para “transformar el conocimiento” que los alumnos tenían sobre el

⁵¹ Durante el tiempo en que se realizaron el diseño y las tres implementaciones de la secuencia, el profesor, además de impartir Métodos numéricos en algunos cursos, tenía a su cargo la coordinación académica de la asignatura que también era impartida por otros profesores.

método numérico (Scardamalia y Bereiter, 1992), al tiempo que les enseñaba de manera situada a participar en las prácticas discursivas propias de la disciplina. Al escribir la entrada de manual, los estudiantes tendrían la oportunidad de reorganizar sus conocimientos desde una nueva perspectiva, aprenderían a reconocer las características de cada método y a valorar su utilidad en función del problema a resolver. Para el profesor, esta tarea exigía la puesta en marcha de una operación cognitiva de “síntesis” a través de la cual el estudiante debía seleccionar los contenidos relevantes para el usuario y desechar los que resultaran irrelevantes:

Profesor: Tienes que tratar de encontrar las cosas que son fundamentales y no poner aquí [en la entrada de manual] detalles innecesarios que le estorbarían al usuario, que eso te digo que muchos alumnos la primera tentación que tienen es tratar de mostrar el código, es decir, cómo está implementado [el método numérico]. (1:2)

Como se aprecia en este fragmento, decidir qué parte de la información sobre el método numérico se debía ofrecer al lector y qué parte se debía obviar, suponía ejercer un quehacer de escritor y, al mismo tiempo, poner en práctica un conocimiento disciplinar. Para el profesor, los roles de programador y usuario de métodos numéricos estaban estrechamente relacionados con los roles de escritor y lector de entradas de manual:

Profesor: Yo quisiera que ellos [los estudiantes] como que hayan desempeñado cuatro roles antes de terminar el curso: programador, escritor, usuario y lector, porque todos son constructivos para las diferentes cosas que podría pasar con ellos en el futuro [en su práctica profesional]. La una es que sean usuarios [lectores de entradas de manual] que es la más probable, la otra es que programen que serían los menos, y si programan, muy probablemente, van a tener que documentar [escribir entradas de manual]. (1:2)

En tanto la entrada de manual constituía el género que mediaba la comunicación y la actividad en torno a la programación y el uso de los métodos numéricos (Artemeva, 2008; Bazerman, 2009), ejercer el rol de programador o usuario implicaba ejercer quehaceres de escritor o lector propios de esta comunidad profesional. La tarea de escritura de la entrada de manual le permitiría al profesor recrear en el aula una situación comunicativa y técnica similar a la práctica social de referencia (Lerner, 2001). En el caso que estudiamos, el entorno profesional de métodos numéricos, en el que los estudiantes tuvieran la oportunidad de pensar, comunicar y

actuar como programadores o usuarios. Al incluir la escritura de entradas de manual como parte del objeto y como medio de enseñanza, el profesor también ponía énfasis en las relaciones que los lectores y los escritores habrían de sostener entre sí en torno al texto escrito:

Profesor: Me gustaría que puedan comunicarse el programador [que escribe entradas de manual] y el usuario [que las lee]. O sea, el que llegue a ser usuario que pueda hablar con el programador [...]. Esa comunicación es importante porque si quieres, este [el usuario] es el que se va a poner una empresa y va a trabajar...en cambio, este [el programador] es el que va a estar en el departamento de investigación y desarrollo. (1:7)

Al actuar de esa forma, con la tarea de escritura de entradas de manual, el profesor también incluía, como parte del objeto de enseñanza, los roles profesionales asociados a la programación y al uso de métodos numéricos y el discurso que permite la comunicación en torno al trabajo que desarrollan conjuntamente.

Finalmente, al ingresar al aula una práctica profesional mediada por la lectura y la escritura de entradas de manual, el profesor estaba consciente de que perseguía un doble propósito didáctico:

Profesor: El primer propósito de estos ejercicios es cognitivo [que los estudiantes comprendan los contenidos de Métodos numéricos desde la perspectiva del usuario], y está el otro propósito de intentar que aprendan a escribir un poco mejor dentro de la disciplina. (3:3)

Los quehaceres de lectura y escritura de entradas de manual tendrían como objetivos, por un lado, mediar la enseñanza de los contenidos relativos a los conceptos y uso de métodos numéricos, y por otro, mediar la enseñanza de esos mismos quehaceres a partir de promover su puesta en acción.

En resumen, el desafío que se planteaba el profesor al incluir en su clase la tarea de escritura de entradas de manual se orientaba a la formación de usuarios de métodos numéricos capaces de utilizar la escritura como herramienta de comunicación y elaboración de pensamiento al interior de su comunidad disciplinar. Este desafío demandaba a su vez la construcción de un objeto de enseñanza doble que ponía en juego tanto los saberes sobre el uso de métodos numéricos como las prácticas de lectura y escritura propias de la disciplina, ambos conocimientos en buena medida de carácter práctico e implícito que, más que transmitirse verbalmente, debían

enseñarse a partir de la puesta en acción y la reflexión oportuna. Teniendo en cuenta este análisis previo, a continuación describimos los contenidos que sistematizó y luego expuso el profesor para regular el proceso de escritura de las entradas de manual.

5.2. Contenidos objeto de exposición: herramientas para regular la revisión de borradores

En este apartado nos proponemos describir cómo el docente sistematizó algunos contenidos relacionados con las características del género entrada de manual para ponerlos a disposición de los alumnos como herramientas para regular⁵² el ejercicio de los quehaceres de escritura. El análisis de las transcripciones de las sesiones de codiseño y de las clases nos demuestra que el profesor, basado en su experiencia como escritor y usuario de entradas de manual, presistematizó algunas regularidades relacionadas con las características de este género para ayudar a los estudiantes en el ejercicio de quehaceres de escritura. Estos contenidos fueron explicados en las tres implementaciones, tanto en la clase de análisis de modelo de la entrada de manual como en la de revisión (por pares y colectiva) de borradores (tabla 22).

Asimismo, los resultados del análisis nos muestran que la sistematización de estos conocimientos, llevada a cabo en el codiseño inicial, y la posterior explicitación a los alumnos en la clase tuvieron como propósito facilitar el ejercicio de los quehaceres de escritura. En este sentido, lejos de tener un valor por sí mismos como objeto de estudio, fueron transmitidos para ayudar en las diferentes instancias de producción de la entrada de manual. En una de las sesiones de codiseño realizada antes de la primera implementación, a la pregunta formulada por el investigador, “¿qué aspectos consideras que los estudiantes deberían tener en cuenta al momento de revisar la entrada de manual?”, el profesor respondió:

Profesor: Primero, que la estructura [de la entrada de manual] sea la misma... [que la del modelo analizado en la primera clase de la secuencia] Eso la primera cosa: que la estructura sea la misma [...] Lo segundo que yo haría es, en cada uno de los componentes [secciones de la entrada de manual, preguntar]: ¿se están dando cosas [transmitiendo informaciones] que sean útiles para el usuario? o ¿usted [alumno] cree que hay cosas que son inútiles para

⁵² Para Sensevy (2007), la regulación constituye una de las funciones del docente dentro del juego didáctico. Caracteriza todo comportamiento del profesor producido con la intención de facilitar la producción de estrategias ganadoras por parte de los alumnos y la comprensión de las reglas del juego (definitorias y estratégicas), pero sin sustituirse a ellos en esta producción (restricción *motu proprio*) (ver apartado 2.2.4).

el usuario?, ¿cuáles serían las cosas que considera inútiles para el usuario? Y tal vez una cosa adicional, que puede ser, es precisión en el uso de los conceptos, o sea...si están utilizando bien la terminología. [1:9]

En este fragmento, podemos leer cómo el profesor, en respuesta a una devolución que le hace el investigador durante el codiseño, presistematizó tres aspectos de la escritura de la entrada de manual (la estructura, la información y la precisión en el uso de la terminología), fijándolos como criterios para la revisión de los textos⁵³. Asimismo, en un fragmento posterior de la misma sesión de codiseño podemos ver cómo el profesor vinculó estos tres criterios con el aspecto retórico: el propósito del texto y las necesidades del destinatario:

Profesor: Al usuario [destinatario] lo asocio directamente con [el criterio que regula la selección de] la *información*, pero en realidad está asociado a los tres [criterios] [...]. Claro, hay un propósito en el manual [dar instrucciones para usar el método numérico]. Entonces esto, ¿en qué afecta?: en la *estructura*, e influencia y restringe la elección de la *información* y si quieres el [uso del] *lenguaje*. (1:9)

Al considerar las necesidades de la audiencia como un criterio transversal para la revisión colectiva de borradores, el profesor abrió la oportunidad para trabajar de manera situada y pública un quehacer que, según algunos estudios cognitivos, ayuda a generar las condiciones que permiten aprovechar la escritura como herramienta de pensamiento. Scardamalia y Bereiter (1992) explican que justamente la interacción entre el espacio de contenido y el espacio retórico posibilita “transformar el conocimiento”, en tanto exige a quien escribe descentrarse de su punto de vista y reorganizar sus conocimientos desde una perspectiva diferente, en este caso la del usuario de métodos numéricos.

No obstante, Lerner et al. (1996) tienen una mirada crítica con respecto a la transmisión de contenidos lingüísticos previamente sistematizados, ya que, según la autora, este ejercicio cobra sentido solo cuando se basa en verdaderos problemas de escritura que los alumnos han enfrentado y cuando ellos participan en la elaboración de las regularidades que se están estudiando.

⁵³ Algunos estudios han reportado resultados positivos para este procedimiento. Hillocks (1986 citado en Hayes, 2004), quien sistematizó estos estudios, sostiene que, como grupo, “indican con bastante claridad que comprometer a los jóvenes escritores activamente en el uso de los criterios, aplicados a su propia escritura y la de otros, resulta no solo en revisiones más efectivas, sino también en primeros borradores superiores” (p. 18).

Los resultados del análisis de nuestro caso ponen de manifiesto que, si bien los criterios de revisión no fueron trabajados con los estudiantes, estos cumplieron una función concreta: ayudar a ejercer los quehaceres de revisión de forma situada (ver 5.3.1). Adicionalmente, hay que tener en cuenta que en una asignatura disciplinar, como el caso de Métodos numéricos, en la que la enseñanza de los contenidos disciplinares ocupa la mayor parte del programa, no se cuenta con el tiempo suficiente para que la sistematización de estos contenidos pueda ser completada en la clase⁵⁴. A diferencia de los cursos propedéuticos de escritura, por ejemplo, en los cuales las prácticas de lectura y escritura se ponen en primer plano como objeto de conocimiento y, por lo tanto, se cuenta con tiempo dentro del programa para trabajar la sistematización de los contenidos lingüísticos (características del género entrada de manual).

Los registros de clase también nos permiten ver que estos contenidos en exposición no permanecieron fijos a lo largo de la intervención, sino que el profesor los fue precisando y ajustando en el paso de una implementación a la otra. A partir de esta constatación, podríamos conjeturar que, si bien los estudiantes no participaron directamente en la sistematización de los contenidos destinados a regular el proceso de escritura, sí lo hicieron indirectamente a través del profesor que, informado de las necesidades y los problemas que enfrentaron al revisar los borradores de la entrada de manual en la implementación anterior, ajustó estos criterios para la siguiente implementación.

En la tabla 22, presentamos los fragmentos de los episodios de planificación tanto de la actividad de análisis de modelo como de la revisión de borradores en los cuales el profesor explicó los criterios de revisión a los estudiantes. De esta forma, podemos apreciar los ajustes que el profesor efectuó en el camino. Podemos ver, por ejemplo, cómo, a pesar de haber previsto los criterios en las sesiones de la primera instancia de codiseño didáctico, no los explicitó a los estudiantes en la actividad de análisis de modelo de entrada de la primera implementación, aunque sí los utilizó implícitamente en el transcurso de la actividad. La primera vez que lo hizo fue en la revisión de los borradores de la primera implementación, ante la necesidad de proveer de herramientas a sus estudiantes para facilitarles la tarea de revisión (por pares y colectiva), aunque esta explicación presentó ciertas ambigüedades, por ejemplo, no diferenciar con claridad

⁵⁴ Durante las sesiones de la primera instancia de codiseño didáctico, al decidir los detalles de la secuencia, el profesor decidió trabajar con la escritura de la entrada de manual de un método específico: el punto fijo. Uno de los 20 métodos que contempla el programa de la asignatura y el segundo en ser estudiado (anexo 1). Durante el curso, los alumnos tenían que escribir una entrada de manual para cada método estudiado y programado en Matlab.

entre un aspecto del criterio de lenguaje (concisión) y el criterio de información relevante para el usuario. Asimismo, podemos ver que en la segunda implementación el profesor no explicó el concepto de precisión, que sí había explicado en la primera. No obstante, también podemos apreciar cómo en la tercera implementación el profesor, no solo que explicó todos los criterios y sus diferentes aspectos desde la primera actividad de la secuencia (análisis de modelo de entrada), sino que los precisó mejor y distinguió claramente el concepto de concisión del de información relevante para el usuario.

Tabla 22. Criterios de revisión durante los episodios de planificación de las actividades de *Análisis modelo de entrada de manual* y *Revisión de borradores* (pares y colectiva) en las tres implementaciones de la secuencia didáctica

	Impl. 1	Impl. 2		Impl. 3	
	Revisión de borradores	Análisis de modelo	Revisión de borradores	Análisis de modelo	Revisión de borradores
ESTRUCTURA	Profesor: Estructura , o si la estructura se parece a la ideal. El ideal es el documento que les di [se refiere al texto modelo: entrada del método Polyval]. Y la estructura se refiere a las partes que están en el todo y cómo están relacionadas entre sí, ¿de acuerdo? La estructura. ¿Está claro? Bien.	P: Estructura , cuáles son las partes y como están ordenadas, jerarquizadas esas partes, las partes [secciones] del todo [entrada de manual].	P: El tema aquí es ir juzgando los tres aspectos fundamentales que habíamos considerado en la clase pasada [Análisis de modelo]: estructura .	P: La estructura del texto. La estructura se da por las partes en las cuales está dividido el texto y cómo se relacionan entre sí.	P: Y básicamente lo que vamos a hacer es revisar la estructura del artículo, o más bien de la entrada de manual, revisar la estructura para ir... O más bien, siguiendo la estructura, cada una de las secciones de la estructura.
LENGUAJE	P: Precisión , ¿se usan conceptos y lenguaje correcto? Ustedes creen que están usando los conceptos correctamente, o sea ya sobre los contenidos, ¿no es cierto?, estoy hablando sobre el método del punto fijo. Ustedes deberían ver si están usando el lenguaje correcto. ¿No le está llamando cero [de funciones] a lo que en realidad es el punto fijo? ¿Sí? ¿Sí se entiende? P: Concisión . Sobre todo, quiero que analicen la falta de concisión, si quieren, qué sobra. Conciso significa que esté todo lo que debería estar, pero no más.	P: El tipo de lenguaje que se usa, y la característica principal del lenguaje que se usa en este tipo de documentos que son los manuales es la concisión , es un lenguaje conciso, breve pero con mucha cantidad de información, brevedad, cantidad de información y fluidez, porque es otra cosa que uno tal vez no piensa cuando habla de concisión, y en eso diferencio siempre el estilo conciso del estilo telegráfico, este estilo entrecortado que no parece español de verdad o la lengua que sea, ¿sí? ¿de acuerdo?, como de los telegramas.	P: lenguaje .	P: El segundo aspecto que vamos a analizar es el lenguaje que se usa, ¿sí? Qué tipo de lenguaje, vamos a tratar de caracterizar, qué tipo de lenguaje. De hecho, varias de estas cosas ustedes ya las deben haber pensado, como les digo usando el sistema uno [implícitamente], el sistema intuitivo.	P: El lenguaje que se está usando, ¿sí? Sobre todo el tema este de la concisión, ¿es lenguaje conciso y preciso? ¿Qué quiero decir con esto de la concisión ? Ya hemos hablado, pero les repito. Básicamente que se esté diciendo lo que se tiene que decir en la menor cantidad de palabras sin incurrir en lenguaje telegráfico, ya habíamos hablado de esto, ¿sí?, lenguaje entrecortado... o sea que tenga fluidez. Esa es la concisión. Y la precisión es que se estén utilizando términos correctos, que no se les esté llamando peras a los olmos, ¿de acuerdo?, ¿me explico?

5. Construcción del objeto de enseñanza y abordaje de contenidos en la revisión colectiva de entradas de manual

INFORMACIÓN	Entonces lo que ustedes deberían ver es qué sobra, qué no debería haber puesto la persona o grupo que escribió esa entrada. Qué sé yo, decir el propósito no debía ser tan largo, debía ser algo más corto.	P: La información que se decide compartir, eso es importante, ¿no es cierto?, qué es relevante y qué no es relevante y en esto hay que pensar en el usuario, una cosa fundamental, lo cual no es un ejercicio demasiado sencillo. Y luego, cuando se decide qué información compartir hay que ver cómo se comparte.	P: e información pertinente para el usuario.	P: La tercera cosa que vamos a analizar es la información que se comparte, que se proporciona, que esto es un aspecto importantísimo. Y vamos a ver que el concepto... que el criterio fundamental para decidir qué información se comparte está basado en un usuario ideal. Ya vamos a hablar de eso. O sea, en quién estoy pensando cuando escribo el manual.	P: Qué información falta y qué información sobra, ¿de acuerdo? Qué información falta y qué información sobra en cada una de las secciones. Si ustedes consideran... ahora también puede suceder que ustedes consideraren que está la información que debe estar, que ni falte ni sobre, en ese caso ustedes tienen que decir: está la información que debe estar, y ya está. No necesariamente hay que hacer una crítica negativa, ¿de acuerdo?, simplemente constatar. En cuanto a la información, obviamente tienen que decir si están contando cosas que no les interesan. Recuerden siempre, lo que ustedes deben pensar es que el lector, en el fondo, o el lector ideal va a ser el usuario. Alguien que quiere usar esa función. Un usuario de la función, no alguien que vaya a implementar la función ni nada por el estilo, alguien que vaya a usar la función para resolver algún problema.
-------------	---	---	--	---	--

5.3. Relaciones entre contenidos objeto de exposición, contenidos en acción y contenidos objeto de reflexión

Para contribuir a la consecución del objetivo de este capítulo, indagar si y cómo las prácticas de escritura promovieron la enseñanza de los contenidos disciplinares, en este apartado identificamos las diferentes formas en que se trabajaron los contenidos (considerados en el objeto de enseñanza concebido por el profesor) durante la revisión colectiva de borradores de la entrada de manual y describimos las relaciones de contigüidad que se establecieron entre estas formas⁵⁵.

Para tal efecto, analizamos las transcripciones de las tres implementaciones de la revisión colectiva de borradores, en especial los episodios y ciclos que exhibieron un patrón de interacción triádico profesor-alumnos-borrador, en tanto cumplieran con una de las condiciones didácticas necesarias para aprovechar la función epistémica de la escritura (foco de nuestra investigación): la participación de los estudiantes en el diálogo sobre lo escrito (ver 2.1.3). No obstante, cuando consideramos pertinente, también recurrimos a las transcripciones de la clase de análisis del modelo de entrada de manual y de las sesiones de trabajo de codiseño didáctico.

Para identificar la forma en que se presentaron los contenidos durante la revisión colectiva de borradores procedimos a categorizar las transcripciones de la revisión colectiva a partir de las nociones propuestas por Lerner (2001) en referencia a los quehaceres de lector y escritor que, según la autora, pueden trabajarse en el aula ya sea como contenidos *en acción* (hacer)⁵⁶, como contenidos *objeto de reflexión* (pensar sobre el hacer, sobre contenidos conceptuales o de uso de métodos numéricos o sobre contenidos lingüísticos) o como contenidos *objeto de sistematización* (generalizar o abstraer el hacer). A estas tres formas de presentación incorporamos una cuarta (a la cual Lerner alude, pero no categoriza) en la cual los quehaceres de lector y escritor son introducidos por el profesor declarativamente, la hemos

⁵⁵ Para mayor precisión sobre la estrategia de análisis por relaciones de contigüidad, ver 3.6.

⁵⁶ Para Lerner (2001), “las situaciones didácticas de producción grupal [en nuestro caso la revisión colectiva de borradores] permiten poner en común conocimientos diferentes y, en esta medida, hacen posible constituir como contenidos en reflexión quehaceres del escritor y contenidos lingüísticos que están simplemente en acción en otras situaciones” (p. 101). Puesto que en la revisión colectiva, los quehaceres de revisión se ejercen verbalizando lo que se piensa sobre el texto y, en este sentido, constituyen actos de habla, distinguimos entre *quehaceres en acción* (formulados) y *quehaceres en reflexión* (retomados, analizados, argumentados).

denominado contenidos *objeto de exposición* (hablar de aquello que sería necesario hacer o sobre lo cual sería necesario reflexionar)⁵⁷.

Los resultados de esta categorización preliminar nos dejan ver, en primer lugar, que los contenidos previstos por el profesor como parte del objeto de enseñanza fueron trabajados de la siguiente forma: los conocimientos relacionados con las características del género entrada de manual fueron trabajados como contenidos objeto de exposición, cuando el profesor definió los criterios de revisión y los explicó a los alumnos (ver 5.2). Las prácticas de escritura se trabajaron como contenidos en acción, cuando se ejercieron durante la revisión colectiva de borradores (ver 4.2.4.1 Acciones de revisión), o como contenidos en reflexión, cuando fueron retomadas y analizadas. Mientras que los saberes conceptuales o relativos al uso de métodos numéricos se trabajaron como contenidos en reflexión, cuando, a partir de un quehacer de revisión, se necesitó precisar la información que se debía ofrecer al usuario (ver tabla 45).

En este punto resulta conveniente marcar una diferencia entre el objeto de estudio de Lerner (2001) y el nuestro: mientras la autora propone estas nociones para pensar la enseñanza de las prácticas de lectura y escritura, nosotros las tomamos para estudiar la enseñanza de contenidos disciplinares (Métodos numéricos) mediada por las prácticas de lectura y escritura. Son dos situaciones de enseñanza diferentes: mientras en la situación referida por Lerner las prácticas de escritura constituyen el objeto de enseñanza (ya sea que se trabajen como contenidos en acción, reflexión o sistematización); en la situación que estudiamos nosotros, las prácticas de escritura, además de objeto de enseñanza, constituyen el medio para enseñar los contenidos disciplinares que, en este caso, se ponen en primer plano. El empleo un tanto libre que hacemos de las nociones propuestas por Lerner (2001) adquiere pertinencia si consideramos que, por un lado, las prácticas de lectura y escritura deben enseñarse a partir de promover su puesta en acción (Lerner, 2001) y por otro que, una vez puestas en acción, el hecho de retomarlas, formularlas y validarlas (argumentarlas) mejora sus posibilidades de

⁵⁷ En su libro, Lerner (2001) se refiere a esta forma declarativa de presentar los contenidos cuando advierte sobre el riesgo que supone que las prácticas de lectura y escritura no sean adquiridas por “participación” (contenidos en acción) y solo a través de “meras verbalizaciones” del docente. Para Lerner es “fundamental evitar que *hacer* y *pensar sobre el hacer* sean sustituidos por el simple hablar de aquello que sería necesario hacer o sobre lo cuál sería necesario reflexionar” (p. 102). No obstante, como nuestros resultados nos muestran, la presentación en forma declarativa de los contenidos referidos a las prácticas de escritura, facilitó su presentación como *contenidos en acción* y posteriormente como *contenidos objeto de reflexión*.

“tratamiento, aprendizaje y adquisición” (Brousseau, 2007, p. 25), al tiempo que abre oportunidades para la puesta en reflexión de los contenidos disciplinares. A diferencia del aprendizaje incidental en el que los conocimientos pueden mantenerse en un nivel implícito, en el aprendizaje intencional (dentro de la escuela) los conocimientos necesitan, no solo ser ejercidos, sino también ser identificados y definidos en sus propiedades para transformarse en objetos de enseñanza (Bronckart, 2007; Pastré, 2008).

A partir de estas premisas, nos proponemos a continuación describir las relaciones que se establecieron entre las distintas formas de trabajar durante las clases de revisión colectiva los contenidos que formaban parte del objeto de enseñanza. Concretamente, buscamos describir los patrones de interacción en los cuales un contenido en exposición facilitó la puesta en acción de un quehacer de revisión, así como los patrones en los cuales la puesta en acción de un quehacer de revisión promovió la reflexión sobre sí mismo o sobre los otros saberes disciplinares. En otros términos, lo que buscamos es observar si y cómo los quehaceres de revisión actuaron como medios para el tratamiento del objeto de enseñanza, que ponía en primer plano los saberes disciplinares, aunque no se restringía solamente a ellos.

Los resultados del análisis de las transcripciones de clase nos dejan ver que, durante la revisión colectiva de borradores, se presentaron dos tipos de relaciones de contigüidad. En la primera, un contenido en exposición facilitó la puesta en acción de los quehaceres de revisión. Dentro de esta identificamos un patrón de interacción: *exponer para ayudar a ejercer un quehacer*. Mientras que en la segunda, la puesta en acción de un quehacer de revisión disparó un contenido en reflexión. Dentro de este segundo tipo de relación identificamos tres patrones de interacción: *reflexionar para validar un quehacer*, *reflexionar para sostener una posición* y *reflexionar para disipar una duda*.

5.3.1. Patrón de interacción en el cual un contenido en exposición facilitó la puesta en acción de un quehacer de revisión

5.3.1.1. Exponer para ayudar a ejercer un quehacer

El análisis de las transcripciones de clase, nos permitió identificar un primer patrón de interacción en el cual una exposición previa del profesor facilitó el ejercicio de un quehacer de revisión. Se trató de un patrón de interacción que procedió por deducción: a través de la exposición de las características del género entrada de manual y las características del método

numérico, el profesor buscó promover la puesta en acción de un quehacer de revisión particular. Veamos un ejemplo perteneciente al tratamiento de la sección Ejemplos de la segunda implementación. En la clase anterior a la revisión colectiva de la segunda implementación, al analizar un modelo “real” de entrada de manual, el profesor realizó una exposición sobre la sección Ejemplos: el tipo de información que se debía incluir, la función que esta tenía y la modalidad en la cual el usuario, en una situación “real”, habría de encarar su lectura (tabla 23):

Tabla 23. Sección Ejemplos, análisis de modelo de entrada de manual, implementación 2 (fragmento)

	Transcripción	Acciones
1.	<p>Profesor: Y finalmente [la sección] Ejemplos, que es algo fundamental en una entrada de manual de este estilo. Los Ejemplos le dicen a uno cómo usar [el método numérico]. De hecho, yo, para serles sincero, cuando he usado funciones [métodos numéricos] de Matlab, funciones programadas de Matlab que están en las <i>toolboxes</i>, en las cajas de herramientas de Matlab, lo primero que suelo hacer, después de darme una leída rápida a la entrada de manual que suele estar en la “ayuda” [<i>help</i>] de Matlab. Ustedes, fíjense, cuando pidan “ayuda” en una función de Matlab les sale en este formato [como en la entrada de manual]. Básicamente, yo lo que suelo hacer es, después como les digo de haber dado una lectura rápida a la entrada de manual, creo que lo primero que hago, o sea casi inmediatamente [...] es intentar hacer un ejemplo. Y para esto lo que hago es que copio las líneas [el código proporcionado en la sección Ejemplo] en las líneas de comando de Matlab. En Matlab abro el editor de comandos, pongo ahí [el código], corro [el programa] y veo qué sale. Y eso le da a uno una buena idea de cómo utilizar la función [el método numérico]. Entonces los ejemplos son importantes.</p>	<p><i>Expone</i></p> <p><i>(El docente expone sobre lo que hace él como lector del género entrada de manual)</i></p>

Como se aprecia en este fragmento, en la exposición del docente se pueden distinguir cuando menos tres tipos de contenidos. En primer lugar, los saberes disciplinares relacionados con la práctica de uso del método numérico y el manejo del *software* de Matlab (“lo que suelo hacer, después [...] de una lectura rápida a la entrada de manual [...] es intentar hacer un ejemplo”, “abro el editor de comandos, pongo ahí [el código], corro [el programa] y veo qué sale”). En segundo lugar, y relacionado al anterior, las prácticas de lectura específica de la disciplina: el docente expone sobre lo que hace él cuando lee una entrada de manual⁵⁸. Y finalmente, las características del género entrada de manual: estructura (“Y finalmente [la sección] Ejemplos”), ubicación de la entrada en el *software* Matlab (“la entrada de manual

⁵⁸ En 5.4.3.2, profundizamos en el contenido *leer como usuario de métodos numéricos* y cómo este se puso en juego en el aula a partir de los quehaceres de revisión de la entrada de manual.

que suele estar en la ‘ayuda’ [*help*] de Matlab”) y audiencia (“Los Ejemplos le dicen a uno [usuario] cómo usar”).

El intercambio de la tabla 24, perteneciente a la revisión colectiva de la sección Ejemplos, realizada en la siguiente clase, nos permite ver la puesta en acción de un quehacer de revisión que, si bien se llevó a cabo en la clase posterior, estuvo directamente relacionado y, podríamos conjeturar, fue propiciado por la exposición sobre la sección Ejemplos que acabamos de analizar. De hecho, el quehacer fue puesto en acción durante la revisión por pares y comentado públicamente en la revisión colectiva, ante el pedido de leer y comentar la revisión del par que hizo el profesor a uno de los grupos (1). En respuesta a este pedido, el estudiante A señaló que el revisor par les había sugerido explicar, en la sección Ejemplos, “cuál es el problema” que se va a resolver a partir del método numérico (2). A continuación el profesor validó esta propuesta del grupo revisor señalando la importancia y utilidad que tenía para el usuario “encontrar un ejemplo bien explicado” (3).

Tabla 24. Sección Ejemplos, revisión colectiva, implementación 2

	Transcripción	Acciones
1.	Profesor: ¿Y ustedes? [¿Qué comentarios recibieron de su revisor par?]	<i>Pide leer y comentar la revisión del par⁵⁹</i>
2.	Alumno 3: Y en los Ejemplos [el grupo revisor nos sugirió explicar] cuál es el problema [que se va a resolver a partir del método numérico].	<i>Diagnostica el borrador</i>
3.	P: Cuál es el problema a desarrollar. Eso es importante, ¿sí?, porque eso es de lo que tal vez más le va a servir al usuario. Y es verdad, si usted se pone a usar alguna vez librerías [repositorios de Matlab] de funciones [métodos numéricos], <u>de lo más útil que uno puede encontrar es un ejemplo bien explicado</u> . De verdad. Ya van a ver cuando usen más a menudo [el <i>software</i> de Matlab].	<i>Valida diagnóstico</i>

A través de la intervención de A (2), podemos advertir cómo el grupo revisor puso en acción un quehacer de revisión que, en la clase anterior, había sido objeto de exposición por parte del profesor. Al validar el quehacer y en coherencia con su exposición previa, el profesor enfatizó la utilidad de la información de la sección Ejemplos para la actividad del usuario de métodos numéricos (3). Se trata, como nos es dable considerar, de un patrón semejante al de una situación de enseñanza por lección, cuando el profesor primero expone un saber de orden

⁵⁹ En 4.2.4.1, presentamos una clasificación completa de las acciones llevadas a cabo por el profesor y los alumnos durante la revisión colectiva de entradas de manual.

general que luego es puesto en práctica por los estudiantes en algunos ejercicios de aplicación (Pastré, 2008). No obstante, difiere de una situación por lección en tanto este saber es utilizado no solo para practicar quehaceres, sino para ejercerlos y resolver así oportunamente los problemas de carácter situado que plantea la escritura de la entrada de manual.

Este tipo de patrón (explicación→acción) es representativo de todas las intervenciones del docente relacionadas con la consigna de escritura –explicar cómo llevar a cabo la tarea (incluida la revisión) y proveer las herramientas para hacerlo (herramientas de control del proceso de producción escrita)– y de la posterior puesta en acción de esas instrucciones por parte de él mismo o de los estudiantes⁶⁰. Lerner (2001) advierte sobre el riesgo que supone que los contenidos en exposición sustituyan a los contenidos en acción y su posterior reflexión, en tanto los aleja de su contexto y les resta sentido. No obstante, como sostuvimos en 5.2, en nuestro caso los contenidos objeto de exposición no se presentaron solo como contenidos teóricos, sino como herramientas de control de la escritura y cobraron sentido en tanto equiparon a los estudiantes para poner en acción los quehaceres de revisión.

5.3.2. Patrones de interacción en los cuales un quehacer de revisión promovió la reflexión de un contenido

A diferencia del patrón de interacción anterior que procedía por deducción, los tres patrones que describimos a continuación procedieron por inducción: una acción particular (quehacer de revisión) dio paso a una reflexión de carácter más general. Los detallamos en este orden: *reflexionar para validar un quehacer, reflexionar para sostener una posición y reflexionar para disipar una duda.*

5.3.2.1. Reflexionar para validar un quehacer

Uno de los patrones de interacción que promovió que un quehacer de revisión diera paso a un contenido en reflexión fue la necesidad de validarlo, es decir, de argumentar con razones su ejecución⁶¹. A continuación analizamos un ejemplo correspondiente a la sección Descripción de la segunda implementación. En la tabla 25, podemos notar cómo el profesor, tras confirmar

⁶⁰ En 5.2, analizamos cómo el docente presistematizó algunos contenidos que luego fueron expuestos en clase como herramientas para regular la actividad de escritura (revisión de la entrada de manual).

⁶¹ Utilizamos el término validar en el sentido que lo entiende Brousseau (2007) en su teoría de las situaciones didácticas: afirmar que lo que dice (sobre el texto) es verdadero, sostener opinión o presentar una demostración (p. 23). Ver en 2.2.1.5 Situación de validación. Ver también en 4.2.4.1, el tipo de acción 9: *Valida borrador, diagnóstico o propuesta de solución.*

el quehacer de revisión ejercido por el estudiante (diagnostica propuesta de solución del profesor), consideró la pertinencia de validarlo sacándolo a la luz y convirtiéndolo en objeto de reflexión. El ciclo se abrió con un diagnóstico del borrador (1) y una propuesta de solución del profesor (2) que el estudiante A diagnosticó señalando que parte de la información resultaba innecesaria (3). El profesor confirmó el diagnóstico de A (4) y, acto seguido, pasó a validarlo a partir de develar la operación cognitiva que se ocultaba tras ese quehacer (5 y 6). Esta reflexión del profesor propició, a su vez, que el estudiante retomara la palabra para validar, desde la perspectiva del usuario (7), el diagnóstico que había realizado anteriormente (3). Por último, el profesor institucionalizó (8) la forma en la cual A ejerció el quehacer de revisión.

Tabla 25. Sección Descripción, revisión colectiva, implementación 2

	Transcripción	Acciones	Borrador
1.	Profesor: Fíjense que aquí [en el borrador los autores] hacen una cosa que, la verdad, no está mal: cuando se va a la Descripción se hace esto de dar una descripción de los argumentos de entrada y de los argumentos de salida en una pequeña lista [...] Pero yo creo que, dado el usuario en el cual estamos pensando, el que tenemos en mente, no creo que sea tan necesario.	<i>Diagnostica borrador</i>	x0: Valor inicial tol: Margen de error permitido
2.	P: Lo que se podría hacer es, yo digo en la Descripción empezar poniendo: Descripción: Punto fijo de una función $g(x)$ en un valor x^* tal que $x^* = g(x^*)$.	<i>Propone solución</i>	Nmax: Número máximo de iteraciones
3.	Alumno: No sé, parecería que es un poco innecesario usar, por ejemplo, qué “valor” hay...	<i>Diagnostica propuesta de solución del profesor</i>	Salidas: valor aproximado de x tal que $x = g(x)$
4.	P: Yo también creo lo mismo.	<i>Confirma diagnóstico</i>	
5.	P: Sí. Fíjense que esto es una... Son decisiones que uno tiene que tomar. ¿De acuerdo? Pensando cuál es el usuario al que uno quiere llegar. Si fuera otro tipo de usuario, alguien que no sabe nada de métodos numéricos, lo cual sería bastante difícil, la verdad, probablemente saldría un manual mucho más grande, se tendrían que explicar muchas cosas, casi tendría que ser un libro de texto. Dejaría de ser [una entrada de] manual y se convertiría en un pequeño libro de texto. ¿Sí?	<i>Valida diagnóstico</i>	
6.	P: Entonces esto es una de las cosas que precisamente este ejercicio [escribir la entrada de manual] es lo que pretende, y es que ustedes piensen de alguna manera [como usuarios de métodos numéricos]. Fíjense en el ejercicio, sí es un ejercicio interesante, porque ustedes todavía son alumnos de Métodos numéricos. Ustedes tienen que pensar, para escribir el manual [ahora en la clase], cómo serían	<i>Expone (Objetivo de la tarea de escritura de la entrada de manual)</i>	

	cuando terminen el curso, digamos [porque de esta manera es como serían los potenciales lectores de la entrada de manual]. Porque la idea es que esto [la entrada de manual] lo deberían leer ya como usuarios, ustedes, luego de haber aprobado el curso de Métodos numéricos.		
7.	A: Yo creo, o sea, que eso [decidir qué información es relevante para el usuario] más radica en que cuando, por ejemplo, uno [como usuario] va a buscar un manual de... [métodos numéricos], por ejemplo, de un método, o sea, si yo estoy buscando el manual del método del punto fijo, yo sé qué voy a buscar con ese método [el propósito del método], entonces ya no sería necesario poner que voy a... [palabra inaudible], sino solamente lo importante, solamente los parámetros que necesito.	<i>Valida diagnóstico</i>	
8.	P: Eso es un buen punto, porque en realidad un usuario... o sea, pensar que vamos a tener un usuario que de repente llegue a esa entrada de manual y que no sepa qué es un punto fijo es como irreal.	<i>Confirma</i>	

Como se observa en la tabla 25, en la primera intervención de A (3), el quehacer consistente en verificar si la información del texto se ajusta a las necesidades y los conocimientos del usuario se presentó como un contenido en acción que contribuyó al logro de la tarea (diagnosticar la propuesta de solución del profesor). En las intervenciones del profesor (5, 6 y 8) y en la segunda intervención del estudiante (7), se presentó además como un contenido objeto de reflexión, lo cual probablemente favoreció su comprensión como práctica de escritura. En el primer caso, el contenido fue ejercido por el estudiante A de forma implícita, poniendo de manifiesto que el medio creado por el docente permitió que este surgiera como objeto de enseñanza sin necesidad de ser explicitado. En el segundo caso, en cambio, el contenido fue retomado de manera explícita, siendo objeto de enseñanza a partir de ser puesto en reflexión. En 5.4.3.1, profundizamos sobre el quehacer de revisión puesto en reflexión (*pensar los contenidos de métodos numéricos desde la perspectiva del usuario*) y sus vínculos con los contenidos disciplinares, bástenos aquí observar que la reflexión sobre el contenido en acción surgió de la necesidad de argumentar para validar un quehacer de revisión.

5.3.2.2. Reflexionar para sostener una posición

Un segundo patrón de interacción que promovió que un quehacer de revisión diera paso a un contenido en reflexión fue la necesidad de sostener una posición cuando una o más voces entraron en conflicto con respecto al borrador o a una solución alternativa. La divergencia

entre perspectivas algunas veces surgió entre el profesor y los alumnos (tabla 26), y otras veces entre alumnos (tabla 43). En el intercambio de la tabla 26, correspondiente a un ciclo de la sección Descripción de la primera implementación, se advierte que lo que llevó a convertir el contenido inicialmente en acción en contenido en reflexión fue la confrontación entre la posición de los alumnos y la del profesor. En efecto, en este intercambio se confrontó la perspectiva de los alumnos A3 y A4 que argumentaron en favor de la respuesta más detallada y analítica del borrador revisado (5, 7 y 14) y el punto de vista del profesor que, por un lado diagnosticó un problema de concisión en el borrador (2, 6, 8 y 11) y, por otro, sugirió y validó una solución alternativa (3, 9, 13, 15 y 16). Fue la tensión derivada del desacuerdo con respecto al borrador la que colocó a las partes en una posición que les exigió formular y validar a partir de argumentos su punto de vista frente al otro. De esta manera, surgió la necesidad de explicitar con mayor precisión la imagen del usuario al cual estaba dirigida la entrada de manual: si se trataba de un usuario más o menos conocedor de métodos numéricos y, con base en esto, si requería mayor o menor detalle en la información.

Tabla 26. Sección Descripción, revisión colectiva, implementación 1

	Transcripción	Acciones	Borrador
1.	P: Entonces en <i>Entradas</i> se explica, ¿no es cierto?, <i>Xo</i> : valor de la abscisa desde la cual arranca el método.	<i>Lee borrador</i>	Xo: valor de la abscisa desde la cual arranca el método.
2.	P: Esto no me gusta en cuanto a concisión, no sé qué opinan ustedes, comentemos un poco. Y de hecho a la única que le ponen [el nombre más corto] “Xo” luego la explicación es “Valor de la abscisa de la cual arranca el método” [la explicación más larga].	<i>Diagnostica borrador</i>	
3.	P: La verdad es que creo que casi cualquiera pondría valor inicial o...	<i>Propone solución</i>	
4.	P: ¿Qué opinan? Les pongo a su consideración [...].	<i>Pide diagnosticar</i>	
5.	A 3 [Miembro del grupo autor del trabajo que se está revisando]: Eso va a ir [escrito] para el usuario según desde mi punto de vista [...] O sea que está bien como está, “la abscisa...” [palabra inaudible] el usuario no sabe qué hace el método tampoco... Se puede directamente decir que de ahí comienza, es decir desde qué punto quiero que comience.	<i>Valida borrador</i>	
6.	P: Claro, pero si digo, ahora yo estoy hablando de concisión, digamos, o sea “Valor de la abscisa...”, a ver, o sea... o sea, ya, ustedes están pensando necesariamente en un gráfico tipo... que uno hace esto, porque para que haya abscisas tiene que haber ordenadas, ¿no es cierto? No sé si me explico.	<i>Diagnostica borrador</i>	

7.	A 3: Son los equis que están ahí al lado con ye ge de equis [¿?] es abscisas...	<i>Valida borrador</i>
8.	P: Eso es otra cosa que no tengo necesidad de usar eso, o sea al menos para explicarle al usuario. Creo yo.	<i>Diagnostica borrador</i>
9.	P: Ahora lo que yo digo, si pongo simplemente valor inicial o si quieren aproximación inicial, aproximación inicial dada por el usuario, es más corto.	<i>Propone y valida solución</i>
10.	P: Me parece bien el comentario que hace usted.	<i>Confirma 5 y 7</i>
11.	P: Y además me parece que [el borrador] está como muy largo, o sea quiero decir...	<i>Diagnostica borrador</i>
12.	... o sea no estoy diciendo que sea incorrecto, o sea eso está claro, sí es verdad que como usuario probablemente.	<i>Confirma borrador</i>
13.	P: Sí. O sea creo que cualquiera que use [un método numérico], eso también pensemos quién es, quién normalmente va a ser un usuario, alguien que sí tiene una idea de métodos numéricos. Alguien que no tiene idea de métodos numéricos no se pone a usar algo así.	<i>Valida propuesta de solución propia 3 y 9</i>
14.	A 4: Pero también puede ser alguien [un usuario] que quiere aprender y no va a saber mucho de esto y si se le explica de una manera más clara, “arranca el método” es más [informativo] que poner “valor inicial”, a no saber “valor inicial” a qué se refiere [porque un usuario aprendíz puede no saber qué significa “valor inicial”].	<i>Valida borrador</i>
15.	P: Pero, o sea, yo creo que [...] o sea esto no tiene objetivos didácticos para el usuario. Porque usted está diciendo, ¿no es cierto?, me voy a poner a aprender métodos numéricos usando funciones [métodos numéricos], bueno yo diría que no, si ya quiero aprender métodos numéricos debería ir a buscar un libro de texto, no sé si me explico [...].	<i>Valida propuesta de revisión propia 3 y 9</i>
16.	P: O sea bueno, aquí yo también debería decirles una cuestión de perspectiva o sea ya como usuario más experimentado que soy yo mismo. Uno, en general, cuando se aproxima a usar en Matlab, es importante que les comente, en Matlab hay lo que se llama las <i>toolboxes</i> , no sé si por ahí alguno de ustedes se ha fijado, les llaman <i>toolboxes</i> , o sea cajas de herramientas, ¿sí? Las <i>toolboxes</i> son un conjunto de funciones [métodos numéricos] que sirve para resolver un problema determinado, ¿de acuerdo? Y hay para resolver muchos problemas, supongamos, por decirles alguno, para procesar señales. Hay <i>toolboxes</i> para procesar señales, hay una <i>toolbox</i> para procesar señales. Entonces ahí hay un conjunto de funciones que sirven para dicho procesamiento. En general, yo no he conocido a nadie que no tenga ni siquiera una idea de procesar señales que haya querido usar estas <i>toolboxes</i> . [...] Ahora lo que usted dice... La verdad, la perspectiva que usted pone es interesante. Qué pasa si alguien quisiera aprender. Desde mi perspectiva, yo a veces sí he utilizado funciones de Matlab que no conozco del todo, pero más o menos las relaciono con funciones que sí conozco, se necesita tener cierto conocimiento [...] No sé si le parece convincente la aclaración.	<i>Institucionaliza</i>
17.	A: [asiente].	

A diferencia del intercambio de la tabla 25, la necesidad de explicitar la imagen del usuario para ajustar el texto a sus necesidades no surgió para validar un quehacer realizado por el estudiante, sino para dirimir una discusión entre el profesor y los estudiantes sobre cuál debía ser la información que se ofrecería al usuario. En este caso, fue la divergencia entre dos perspectivas diferentes para acometer la acción la que impuso la necesidad de convertir el quehacer de revisión (adecuar el texto al destinatario) en objeto de reflexión. Durante la reflexión, el origen de esta divergencia se tornó explícito: cada quien imaginaba un usuario diferente. Llegar a un acuerdo sobre el destinatario del texto (su conocimiento y necesidades) permitió a las partes llegar a un acuerdo sobre la información que se debía proporcionar en la entrada de manual. En este caso fue un contexto dialógico de carácter confrontativo, con proponentes y oponentes que se vieron en la necesidad de tomar posición y sostenerla, el que impuso la necesidad de explicitación.

En el ciclo de revisión colectiva presentado en la tabla 43⁶², en cambio, fue la tensión creada entre dos posiciones divergentes de los estudiantes, tanto orales (grupo revisado, grupo revisor) como escritas (borrador revisado y borrador de los revisores) la que dio lugar a la reflexión sobre los quehaceres ejercidos. En este ciclo, la tarea del docente no consistió únicamente en dar cabida a las voces de los alumnos, sino también en asegurarse de que quedaran claras las diferencias entre ellas y que el desacuerdo, lejos de ser una amenaza, fuera utilizado como un recurso que pudiera contribuir a la construcción de conocimientos. En ambos casos (tablas 26 y 43), se puso de relieve la dimensión social de la tarea de revisión colectiva que obligó a discutir con otros los problemas que planteaba el texto y a confrontar posibles soluciones.

5.3.2.3. Reflexionar para disipar una duda

Un tercer patrón de interacción que promovió que un quehacer de revisión diera paso a un contenido en reflexión fue la necesidad de disipar una duda surgida a partir del logro de una tarea de revisión⁶³. En el intercambio de la tabla 27, se observa cómo la puesta en juego de quehaceres de revisión –diagnosticar borrador (2, 4 y 7) y proponer solución (8-13)– suscitó

⁶² Para un análisis más profundo de cómo la divergencia alumno-alumno suscitó la puesta en reflexión de los contenidos, remitimos a la tabla 43 (5.4.4), en la que analizamos el tratamiento de los contenidos lingüísticos.

⁶³ Un patrón de interacción similar, en el que la duda de un alumno puso en marcha la reflexión sobre un contenido se puede observar en la tabla 31: “¿Y la función?”.

dudas en los estudiantes A3 (15) y A2 (19) que fueron expresadas en forma de preguntas y que llevaron a que el contenido disciplinar involucrado en esas acciones se convirtiera en objeto de reflexión (16). Sobre el contenido disciplinar que se puso en reflexión volveremos luego⁶⁴. En este punto nos parece sustancial analizar qué fue lo que propició estas dudas por parte de los alumnos, puesto que indagar en las circunstancias que las motivaron nos ayudará a encontrar algunas claves para comprender cómo las prácticas de escritura pueden abrir oportunidades para la enseñanza de contenidos disciplinares. Para el efecto, consideramos conveniente desandar el camino que llevó al profesor y a los alumnos a construir de manera conjunta la propuesta de solución (13), proceso que provocó que los estudiantes tomaran conciencia de una distinción conceptual que hasta el momento había pasado inadvertida para toda la clase (15 y 19).

Tabla 27. Sección Propósito, revisión colectiva, implementación 2 (fragmento⁶⁵) ([ver video](#))

	Transcripción	Acciones	Borrador
1.	Profesor: El Propósito dice: <i>Dada $g(x)$ encontrar x^* tal que $x^*=g(x^*)$. Donde x^* es el punto fijo $g(x)$.</i>	<i>Lee borrador</i>	Dada $g(x)$ encontrar x^* tal que $x^*=g(x^*)$. Donde x^* es el punto fijo $g(x)$.
2.	P: Fíjense que la forma en la cual está elaborado el “Propósito” es casi como una definición de Punto fijo: <i>Dada $g(x)$ encontrar x^* tal que $x^*=g(x^*)$. Donde x^* es el punto fijo $g(x)$.</i>	<i>Diagnostica borrador</i>	
3.	¿Qué opinan como “Propósito” esto?	<i>Pide diagnosticar borrador</i>	
4.	Alumno 4: Es una descripción más que...	<i>Diagnostica borrador</i>	
5.	P: Claro, es como una definición. No sé, ¿qué opina el resto de ustedes?	<i>Confirma diagnóstico</i>	
6.	P: Porque, la verdad, en estricto sentido yo no diría que está mal, porque ese es el propósito, es “encontrar”, ¿no es cierto?,	<i>Confirma borrador (contenido)</i>	
7.	P: pero incluso la forma en la cual está escrito, está escrito en forma de problema: “dado esto encontrar esto”, es como el planteamiento de un problema. No está escrito en forma de propósito, aquello a lo cual quiero llegar.	<i>Diagnostica borrador (forma)</i>	

⁶⁴ En los apartados 6.1.1; 6.2.1 y 6.2.2. estudiamos cómo el profesor gestionó la revisión colectiva de un problema de precisión conceptual recurrente en las tres implementaciones de la sección Propósito: la distinción entre ceros de función y puntos fijos. En el apartado 5.4.2, describimos cómo un quehacer orientado a ajustar la precisión léxica permite resolver problemas de precisión conceptual.

⁶⁵ El episodio de revisión colectiva de la sección Propósito, implementación 2, se divide en dos partes, la segunda se presenta en la tabla 20.

8.	P: Porque habíamos visto que de alguna manera un propósito es en alguna medida un objetivo, por eso decíamos que una de las posibilidades sería escribirle en infinitivo: <i>encontrar x^* tal que $x^*=g(x^*)$</i> . Pero lo que habíamos visto es que en general en el manual de Matlab ponían los propósitos no en infinitivo, sino utilizando algún tipo de sustantivo, ¿de acuerdo? O sea en lugar de poner, qué sé yo, encontrar tal cosa, el propósito sería: la búsqueda de... ¿Sí?	<i>Ayuda (refiere a convención del género entrada de manual)</i>	
9.	P: Recuerdan cómo quedó [la sección Propósito] el método de la bisección, fijémonos. [El docente busca en su ordenador, pero no encuentra.] ¿Tiene alguno de ustedes lo que habíamos hecho del método de la bisección? Recuerdan, alguien anotó o algo así. Porque sí me gustaría ver cómo quedó el Propósito.	<i>Pide leer entrada de manual del método de la bisección escrita anteriormente</i>	
10.	A1 y A2 [A un mismo tiempo]: <i>Búsqueda de ceros de funciones.</i>	<i>Lee entrada de manual anterior</i>	
11.	P: “Búsqueda de ceros de funciones”. ¿Está bien? Dado que lo que queremos en alguna medida es estandarizar, es decir, tratar de que las cosas sean tan parecidas entre sí como sea posible. Obviamente cada entrada describe un método distinto, entonces no puede ser totalmente igual, pero debería parecerse lo más posible. Entonces qué dicen ustedes. Cómo juzgarían a la luz de eso, fijense que en el método de la bisección ustedes mismos me están diciendo ahora que quedó Búsqueda de ceros de funciones.	<i>Ayuda (refiere a convención del género entrada de manual)</i>	
12.	P: ¿Qué sería lo más adecuado entonces en este caso [punto fijo]?	<i>Pide propuesta de solución</i>	
13.	A1: Búsqueda de puntos fijos.	<i>Propone solución</i>	
14.	P: Búsqueda de puntos fijos. Sí. [...]	<i>Confirma solución</i>	
15.	A3: ¿No es igual a ceros de función?	<i>Pide información</i>	
16.	P: Lo que pasa es que no es igual, recuerdan [que lo estudiamos en la clase magistral del punto fijo]. Un punto fijo de una función $g(x)$ siempre se puede reescribir como un cero de una función $f(x)$, pero al revés no, se acuerdan. O sea, no son equivalentes del todo. Si yo tengo el problema $x = g(x)$ esto sí es equivalente al problema $f(x)$ definido como $x - g(x) = 0$, ¿de acuerdo? Entonces siempre puedo pasar de este tipo de problemas a este tipo de problemas. En el sentido contrario no siempre existe $g(x)$ tal que $f(x) = 0$ es equivalente a $x = g(x)$. Eso habíamos visto, si yo tuviera algo parecido a coseno de... supongamos que yo tuviera coseno de x , $f(x)$ igual a coseno de x , y quiero encontrar ceros de esta función, cómo le programo de la forma x igual a $g(x)$. No sé si ven lo que les quiero decir.	<i>Valida solución</i>	
17.	A3: Sí.	<i>Corrobora</i>	
18.	P: Entonces no puedo pasarle a la forma de punto fijo, entonces no siempre son equivalentes. Y además, la verdad, son problemas	<i>Valida solución</i>	

	<p>distintos, pueden ser equivalentes, pero son distintos. Qué quiere decir que sean equivalentes, equivalentes quiere decir que tengo las mismas soluciones, pero son distintos, porque partimos de problemas con formatos distintos, donde, claro, puedo tener soluciones iguales, pero eso no quiere decir que sean el mismo problema. Sí entienden lo que les quiero decir, ¿está bien? Este problema [señala la pizarra] es distinto de este de aquí, lo que pasa es que en algunos casos son equivalentes, son distintos porque esta función es distinta de esta, esta es una igualdad distinta de esta, son distintos. Ahora, lo que sí pueden ser es equivalentes. Si quieren, son dos proposiciones abiertas distintas, lo que pasa es que son en algunos casos equivalentes, tienen el mismo conjunto de soluciones. Esto sí tienen claro ustedes, de álgebra básica para universitarios, a uno le enseñan sobre proposiciones abiertas, yo puedo tener dos proposiciones distintas pero que pueden tener un conjunto de solución igual. Y ahí se dice que son equivalentes. ¿Está claro? Bien, entonces, ¿estamos de acuerdo en que un cero de una función no es lo mismo que un punto fijo? Son problemas equivalentes y por eso muchas veces puedo utilizar la estrategia del punto fijo para resolver ceros de funciones, esto es cierto, pero no quiere decir que sean iguales. No les veo muy convencidos. Si no están seguros, pregúntenme, de verdad.</p>		
19.	<p>A2: O sea, ¿el propósito [del método del Punto fijo] no sería el mismo [que el propósito del método de la bisección]?</p>	<p><i>Pide información</i></p>	
20.	<p>P: Claro. El Propósito no es el mismo porque en estricto sentido son dos problemas distintos, en estricto sentido. Luego, el tema es que yo algunos problemas de ceros de funciones les puedo resolver como puntos fijos. Y en términos prácticos me va a dar igual, pero si soy riguroso, son problemas distintos. Si me entienden la diferencia. [...] Si ven, son dos visiones distintas, pero uno en un documento así [la entrada] debería intentar ser riguroso, porque al usuario sí le puede interesar saber qué tipo de problema se está resolviendo en realidad, entre otras cosas, porque si yo le digo [al usuario]: el propósito es encontrar ceros de funciones, esa persona probablemente va a querer poner esta función [señala la pizarra] en lugar de esta función [señala la pizarra]. O sea yo [como usuario] puedo confundirme. Si tengo el problema $x - 2x = 0$, y si me dicen esta herramienta, esta función de Matlab me sirve para encontrar ceros de funciones, probablemente yo [como usuario] le voy a dejar así [señala la pizarra] y voy a incluirle a la función de esta manera. Pero si me dicen es para encontrar puntos fijos [como usuario] voy a decir: ah no, la función es $\cos x$, porque el problema que voy a resolver es $x = \cos x$. Entonces sí puede causar incluso confusión práctica en el usuario. ¿No sé si ven lo que les quiero decir?</p>	<p><i>Valida solución</i></p>	
21.	<p>Varios alumnos: Sí.</p>		

(volver [6.2.2](#))

El fragmento presentado en la tabla 27 pertenece a un ciclo de revisión colectiva de la sección Propósito de la segunda implementación, en la cual se debía informar al usuario qué problema resolvía el método numérico. La información que se debía consignar era “búsqueda de puntos fijos”. No obstante, el borrador en revisión presentaba una información (1) que, si bien conceptualmente era correcta –como lo confirmó el profesor (6)–, presentaba dos problemas formales relacionados con las convenciones del género entrada de manual que fueron convenientemente diagnosticados: (a) estaba escrito “en forma de problema” y no “en forma de propósito” (2, 4, 5 y 7) y, (b) estaba escrito en lenguaje matemático y no en lenguaje natural como correspondía según una convención del género. Con la finalidad de que fueran los estudiantes los que participaran en la construcción de la respuesta correcta, el profesor les devolvió la responsabilidad (3 y 12) y los ayudó a construirla mediante movimientos de regulación. En primer lugar, retomó la convención del género que habían estudiado la clase pasada: “habíamos visto que en general en el manual de Matlab ponían los propósitos no en infinitivo, sino utilizando algún tipo de sustantivo” (8). Y, en segundo lugar, les pidió leer la sección Propósito de la entrada del método de la bisección que habían escrito como parte de una tarea anterior (9) y, “a la luz” de esa información que debía ser “parecida” y “distinta” a la vez (11), los invitó a construir la respuesta (12). Acto seguido, A3 propuso la información correcta (13).

Hasta aquí el texto fue revisado y la tarea, cumplida. No obstante, el proceso de construcción conjunta de la respuesta permitió alcanzar un objetivo que fue más allá del logro de la tarea: la movilización de un saber disciplinar. El camino recorrido para ajustar los aspectos formales del texto a las convenciones del género permitió que los estudiantes pudieran tomar conciencia de una distinción conceptual que hasta el momento había pasado inadvertida y plantearla en forma de pregunta. Al ceder la responsabilidad de la realización de la tarea a los estudiantes y regular la ejecución de los quehaceres de revisión, el docente pudo colocarlos frente a un problema que demandó la realización de operaciones mentales complejas: ajustar la información al tipo textual (escribirlo en “forma de propósito”), trasponer la información de lenguaje matemático (más abstracto) a lenguaje natural (más concreto) y contrastar los propósitos de dos métodos diferentes cuya distinción había pasado, hasta ese momento, inadvertida para los estudiantes. De esta manera, el docente, apoyándose en los conocimientos de los alumnos, creó una oportunidad para que estos pudieran pasar del logro

de la tarea –revisar el borrador– a la movilización de un saber disciplinar: distinguir entre “ceros de funciones” y “puntos fijos”. Tanto en este caso, como en los dos anteriores, las prácticas de escritura no fueron un fin, sino un medio para alcanzar un objetivo epistémico: generar las condiciones que pudieran dar paso al aprendizaje de contenidos disciplinares.

5.3.3. Dos tipos de situaciones de enseñanza

En resumen, los resultados del análisis de las transcripciones de clase nos dejaron ver que, durante la revisión colectiva de borradores, se presentaron dos clases de relaciones de contigüidad entre las formas en que los contenidos fueron trabajados en el aula. En la primera, un contenido en exposición facilitó la puesta en acción de los quehaceres de revisión. Dentro de esta identificamos un patrón de interacción: *exponer para ayudar a ejercer un quehacer*. Mientras que en la segunda, la puesta en acción de un quehacer de revisión disparó un contenido en reflexión. Dentro de este segundo tipo de relación identificamos tres patrones de interacción: *reflexionar para validar un quehacer*, *reflexionar para sostener una posición* y *reflexionar para disipar una duda*.

La diferencia que se advierte entre los dos tipos de relaciones (exposición→acción y acción→reflexión) nos revela que durante la revisión colectiva de borradores se desplegaron dos situaciones de enseñanza diferentes (ver tabla 45). Por un lado, a partir de la primera relación exposición→acción, el profesor expuso un conocimiento que luego fue puesto en acción por los estudiantes. En este caso, la relación entre el contenido expuesto y el contenido en acción fue previa y deductiva. Previa en tanto la exposición precedió a la acción y deductiva porque se trató de un conocimiento de carácter general que luego fue empleado en una situación particular. Esta sistematización *a priori* de ciertos contenidos y su posterior exposición en clase dotaron a los estudiantes de las herramientas para ejercer quehaceres de revisión y cumplir con la tarea de escritura. No obstante, podemos conjeturar que, por sí solas, hubiesen resultado insuficientes para alcanzar el objetivo didáctico que el profesor se había propuesto: enseñar contenidos disciplinares de manera situada y oportuna.

Por otro lado, en la segunda relación (acción→reflexión), la puesta en acción de un quehacer de revisión promovió la reflexión sobre los contenidos que formaban parte del objeto de enseñanza. Como se puede notar en los tres subtipos identificados (*reflexionar para validar un quehacer*, *reflexionar para sostener una posición* y *reflexionar para disipar una duda*), la

relación entre los quehaceres de revisión efectuados y el contenido en reflexión fue inmediata e inductiva. Inmediata porque la reflexión siguió a la acción que la promovió de manera oportuna; e inductiva, puesto que se trató de una acción particular que movilizó la reflexión sobre un conocimiento general de forma situada. En este caso no se trató de ejercer un conocimiento transmitido previamente, sino de construir un conocimiento para resolver un problema planteado por la escritura. Y es que no resulta lo mismo emplear un conocimiento comunicado por el docente, que construir uno para responder a un problema planteado por el medio (Sadosky, 2005). Siendo justamente este proceso de construcción el que promovió la elaboración de conocimientos que aportaron a la consecución, no solo de la tarea de escritura, sino también del objetivo didáctico: aprender sobre métodos numéricos.

Los tres patrones de la segunda relación (acción→reflexión) se diferenciaron en el tipo de acciones de revisión que motivaron o promovieron esa reflexión: validar un quehacer, sostener una posición y disipar una duda. Vale anotar que en todos los casos, se trató de quehaceres de revisión colectivos y públicos, lo que implicó que estos fueran formulados, acordados, discutidos, argumentados y consultados en diálogo con los otros. Lo que da cuenta de la fertilidad de la revisión colectiva como situación didáctica generadora de condiciones para aprovechar el potencial epistémico de la escritura.

A continuación nos ocuparemos de los tipos de contenidos que estos quehaceres de revisión colectiva pusieron en reflexión.

5.4. Revisión colectiva de borradores: tipos de contenidos que se enseñaron a través de la escritura

Los resultados del apartado 5.3.2 nos mostraron que existió un vínculo (acción→reflexión) durante las clases de revisión colectiva: los quehaceres de escritura (contenidos en acción) promovieron que los contenidos que formaban parte del objeto de enseñanza fueran puestos en reflexión. En este apartado nos proponemos describir los tipos de contenidos que se pusieron en reflexión a partir de los quehaceres de escritura (revisión) de los borradores de entradas de manual. Al indagar por los contenidos que se pusieron en juego, indagamos también por la función que cumplió la tarea de escritura en tanto herramienta o medio de enseñanza en la clase de Métodos numéricos. En este sentido, la descripción que nos proponemos realizar contribuirá a entender si y cómo las prácticas de escritura ejercidas

durante la revisión colectiva de borradores de la entrada de manual generaron oportunidades para el tratamiento de los contenidos que el profesor había incluido como parte del objeto de enseñanza.

Si bien partimos de una estrategia categorizadora que nos llevó, para comprenderlos mejor, a aislar los fenómenos a estudiar, en este caso los tipos de contenidos enseñados a través de la escritura, por relaciones de similitud, también recurrimos a una estrategia contextualizadora a fin de establecer los vínculos entre ellos, ahí donde se establecieron y donde pudieron resultar productivos para el objetivo que el profesor se propuso alcanzar con la tarea de escritura en la clase⁶⁶.

El análisis de las transcripciones de la revisión colectiva de borradores nos muestra que la puesta en acción de los quehaceres de revisión dio lugar a la reflexión, situada y oportuna de tres tipos de contenidos: disciplinares, relacionados con la identidad y el rol profesional, y relacionados con las prácticas de escritura específicas de la disciplina. Estos contenidos nos permiten, a su vez, determinar los objetivos de aprendizaje que el profesor se propuso alcanzar al incluir la escritura de la entrada de manual en el aula de Métodos numéricos: *escribir para aprender conceptos de métodos numéricos y uso del software Matlab; escribir para aprender a pensar y leer como usuarios de métodos numéricos; y escribir para aprender quehaceres de revisión, características del género y contenidos lingüísticos.*

El análisis se presenta en cuatro subapartados. El primero (5.4.1), de carácter introductorio, tiene como propósito recordar al lector la función que el profesor le había asignado a la escritura de la entrada de manual y la relación que tenía esta actividad con las otras actividades de la secuencia didáctica. En los siguientes subapartados (5.4.2, 5.4.3 y 5.4.4), a través fragmentos de clase y entrevistas al profesor, presentamos y analizamos cada uno de los tipos de contenido que fueron puestos en reflexión a partir de las prácticas de escritura ejercidas durante la revisión colectiva de la entrada de manual en las tres implementaciones.

⁶⁶ Para profundizar en el método de análisis, ver 3.6.

5.4.1. Tarea de escritura de entradas de manual: un medio para enseñar a usar métodos numéricos

Para comprender mejor el papel de la escritura de la entrada de manual en la clase de Métodos numéricos, conviene primero recordar la secuencia en la cual estuvo inmersa, los contenidos que se abordaron en las actividades previas (clases 1 y 2) y el propósito que el profesor le confirió a esta tarea. La clase 1 (ver tabla 28) estuvo dedicada al estudio del género entrada de manual, a partir del análisis llevado a cabo por el profesor de un ejemplo concreto, y al establecimiento de los criterios para llevar adelante la tarea de escritura (ver 5.2). La clase 2 estuvo dedicada al estudio “analítico” del método numérico⁶⁷ a partir de la exposición que, como lo explicó el docente en una de las primeras sesiones de trabajo colaborativo, comprendía en rasgos generales dos temas: “la parte algorítmica, o sea, a partir de un problema, cómo llegar a un algoritmo que solucione ese problema” y “el análisis del error, porque en los métodos numéricos está siempre implícita la idea del error, son métodos aproximados”.

Tabla 28. Secuencia didáctica centrada en la escritura de la entrada de manual del punto fijo

Clase	1	2	3	
Actividades	Análisis de entrada modelo.	Clase magistral del método de punto fijo.	Revisión de borradores de entrada del método de punto fijo.	Pares Colectiva
Tareas domiciliarias		- Programación del método del punto fijo. - Escritura de la entrada de manual del punto fijo.	Reescritura de la entrada de manual del punto fijo.	

Con estos conocimientos (sobre el género entrada de manual y sobre el método numérico del punto fijo), los alumnos tenían que realizar dos tareas domiciliarias: programar el método del punto fijo en el *software* Matlab y escribir una entrada de manual para que un posible usuario pudiera utilizarlo. La clase 3 estuvo dedicada a orientar este proceso de

⁶⁷ En las tres implementaciones, la secuencia didáctica se centró en la escritura de la entrada de manual del método del punto fijo. En la clase dedicada al estudio analítico de cada método (tabla 28, clase 2), la exposición del docente siguió el siguiente orden: interpretación geométrica, formalización, generalización, algoritmo, tratamiento del error y convergencia.

escritura a través de la revisión (por pares y colectiva) de los borradores que los estudiantes debían escribir en sus casas.

Como vimos en 5.1, a través de la actividad de escritura en general y de revisión en particular, el profesor buscó agregar un nuevo contenido al objeto de enseñanza habitual en la asignatura de Métodos numéricos. A más del estudio analítico de cada método, se propuso enseñar los conocimientos y las destrezas necesarias para usarlo. El siguiente fragmento extraído de una de las sesiones de la primera instancia de codiseño didáctico nos vuelve mostrar explícitamente esta intención del profesor:

Profesor: Luego de estudiar analíticamente el método e implementarlo, quería añadir algo [un contenido de enseñanza] que tiene relevancia en la actualidad que es el aprender a ser usuario. [...] Entender las características generales de un método numérico y usarlo para resolver problemas concretos. [...] Habiendo cumplido el objetivo de la comprensión algorítmica del método numérico [...] si yo escribo la entrada de manual, para poder –y esto es bien importante– escribir cosas [contenidos] que sean relevantes para el usuario, tengo que pensar qué necesita el usuario. (1:7)

Como se puede ver en este fragmento, el profesor consideraba que la tarea de escritura (y de revisión) de la entrada de manual planteaba un problema a los estudiantes cuya resolución pasaba por la movilización de los contenidos que él se proponía enseñar: “para poder [...] escribir cosas que sean relevantes para el usuario tengo que pensar qué necesita el usuario”. De esta forma, el profesor encontraba en la escritura un dispositivo para incluir un conocimiento, el uso del método numérico, que hasta el momento no había sido considerado como parte del objeto de enseñanza de la asignatura.

Una vez que hemos realizado esta breve pero necesaria introducción, en los siguientes subapartados pasamos a describir los tres tipos de contenidos.

5.4.2. Escribir para aprender conceptos de métodos numéricos y uso del *software* Matlab

Las transcripciones de las tres implementaciones de la revisión colectiva de borradores nos muestran que las situaciones generadas por la puesta en acción de los quehaceres de revisión dieron paso, en primer lugar, a la reflexión sobre dos tipos de contenidos disciplinares: conceptos de métodos numéricos y manejo del *software* Matlab. El análisis que realizamos a continuación se divide en dos partes. En la primera nos detenemos en el análisis de algunos

casos en los cuales el ejercicio colectivo de quehaceres de revisión centrados en *ajustar la precisión terminológica* permitió poner en reflexión y resolver algunos problemas de comprensión relacionados con los conceptos disciplinares. Y en la segunda, analizamos cómo la puesta en acción de los quehaceres de revisión abrió oportunidades para la puesta en reflexión de aspectos relacionados con el uso del *software* informática de Matlab.

5.4.2.1. Escribir para aprender conceptos de métodos numéricos

Los resultados del análisis de la empiria indican que la puesta en acción de quehaceres de revisión orientados a ajustar la correspondencia entre los conceptos disciplinares y los términos que los designan ayudó a detectar y resolver problemas relacionados con la comprensión de esos conceptos. La precisión terminológica constituye una de las cualidades máspreciadas del discurso tecnocientífico. A través de ella, se aspira a establecer una relación unívoca entre el signo y la realidad designada, lo cual permitiría alcanzar una comunicación más eficaz, con menos riesgo de confusión y ambigüedad, entre los miembros de una determinada comunidad disciplinar (Coseriu, 1977; Martín, 2014). Al respecto, Gutiérrez Rodilla (2005) destaca la importancia y la necesidad que tiene, para la enseñanza de una disciplina, la enseñanza del lenguaje especializado y de la correspondencia entre los términos y los conceptos designados.

Para cumplir con este propósito, afinar la relación entre los términos y los conceptos de métodos numéricos y a través de ella su adecuada comprensión, el profesor emprendió varias acciones. En primer lugar, estableció la precisión conceptual y terminológica como uno de los criterios que los estudiantes debían tomar en cuenta durante el proceso de escritura, especialmente en la actividad de revisión por pares y colectiva de los borradores de la entrada de manual⁶⁸. Durante la sesión de codiseño previa a la revisión colectiva de borradores de la primera implementación, el criterio al que hacemos referencia fue definido por el profesor de la siguiente manera:

Profesor: Y tal vez una cosa [criterio] adicional, puede ser la precisión en el uso de los conceptos, o sea...si están utilizando bien la terminología.

⁶⁸ En el apartado 5.2, analizamos cómo el profesor sistematizó algunos contenidos relativos a las características de género entrada de manual para convertirlos en herramientas de control del proceso de escritura.

Investigador: Del contenido, digamos...

P: Sí. Y es que eso sí es importante en este género, porque como tienes que usar frases cortas, párrafos cortos.

I: Tienes que ser muy preciso.

P: Tienes que ser muy preciso en cada cosa que digas...

I: Precisión en la terminología... (1:9)

Como muestra este fragmento de diálogo con el profesor, la precisión en el uso de los conceptos y del vocabulario relativo al método numérico, considerada por el profesor como una característica “importante en este género”, fue establecida como uno de los aspectos que se debían trabajar al revisar los borradores de la entrada de manual.

En segundo lugar, y teniendo en cuenta el criterio de precisión, el profesor promovió la puesta en acción y en reflexión de quehaceres de revisión orientados a ajustar la correspondencia entre el concepto y el término que lo designa. A continuación presentamos dos ejemplos que nos ayudan a comprender la ejecución de este tipo de quehaceres. En el primero, perteneciente a la revisión colectiva de la sección Propósito de la implementación 3, el profesor ejerció un quehacer de revisión orientado a seleccionar el término mediante el cual se debía designar el propósito del método numérico (tabla 29). Los estudiantes habían propuesto (formulado) dos soluciones. La del borrador revisado: “determinación” (columna borrador); y la que sugirió A9: “aproximación” (3). Para seleccionar el término más adecuado, el profesor comenzó por identificar cuál era el objeto que se debía designar. En otras palabras, para ajustar el signo, comenzó por reflexionar sobre la cosa (5).

Tabla 29. Sección Propósito, revisión colectiva, implementación 3 (fragmento)

	Transcripción	Acciones	Borrador
3.	A9: Aproximación de equis tal que equis igual a ge de equis.	<i>Propone solución</i> ⁶⁹	Determinación de ceros de funciones
4.	P: Bien, ¿qué opinan de esto? [silencio] ¿Qué les parece eso? [silencio]	<i>Pide diagnosticar borrador 3</i>	
5.	P: No está mal tampoco: “Aproximación”. De hecho, cuando leí esto, la verdad, me quedé en duda, porque en la práctica qué es lo que hace uno: aproximarse, ¿no es cierto? Porque uno no determina [el	<i>Diagnostica borrador 3</i>	

⁶⁹ En 4.2.4.1, presentamos una clasificación completa de las acciones llevadas a cabo por el profesor y los alumnos durante la revisión colectiva de entradas de manual.

	resultado] con exactitud. Pero luego me puse a ver qué es lo que dice en la sección [de la entrada de manual], dice <i>Propósito</i> . Entonces, ¿cuál es el propósito? ¿Es aproximar o determinar? O sea, yo creo que el propósito, no sé si están de acuerdo conmigo, pensándolo así, solo les doy esta perspectiva. El propósito es determinar. El propósito es la determinación de un equis tal que equis sea igual a ge de equis. Ese es el propósito. Ahora luego, la verdad, lo que uno hace es aproximar. Entonces tal vez por el hecho de que dice Propósito, lo mejor es poner “determinación” y no “aproximación”.	<i>Valida borrador</i>	
6.	P: ¿Qué opinan ustedes? [silencio] ¿Sí? ¿De acuerdo?	<i>Pide diagnosticar borrador 3</i>	
7.	P: Ven que uno un poco puede ir afinando el lenguaje [...]	<i>Expone</i>	

De esta manera, en la intervención 5 el profesor identificó que el objeto sobre el cual se debía informar al usuario era el propósito del método numérico: “me puse a ver qué es lo que dice en la sección, dice *Propósito*”. Una vez determinado el objeto, analizó cuál de los dos términos lo designaba con mayor precisión, eligiendo y validando el uso del término “determinación”, en tanto este designaba el propósito, y descartando el término “aproximación” en tanto este designaba, no el propósito, sino el procedimiento para alcanzarlo (“lo que uno hace es aproximar”). Para cerrar el ciclo, el profesor tomó como objeto de reflexión y explicitó el quehacer de revisión que acabó de realizar (7). Como podemos apreciar, ejercer el quehacer de revisión para ajustar la relación entre el término y el objeto demandó en este caso tomar conciencia de una doble distinción: entre términos (“determinación” y “aproximación”) y entre conceptos (“propósito” y “procedimiento”). De esta manera, la puesta en acción de un quehacer de revisión orientado a ganar precisión léxica promovió la reflexión sobre estos dos contenidos disciplinares.

El segundo ejemplo que analizamos pertenece a la revisión colectiva de la sección Descripción de la primera implementación (tabla 30). En este caso, el quehacer de revisión recayó sobre la descripción de uno de los datos de la sintaxis del método numérico, expresado en código de Matlab: $g(x)$. La solución propuesta por el borrador revisado fue “Función a analizar” (columna borrador). A partir de citar el criterio de revisión, el profesor diagnosticó una falta de precisión en la solución propuesta en el borrador (3), y propuso una alternativa para ajustar la expresión al objeto expresado: “Función cuyo punto fijo se busca” (4), aunque esta implicaba alargar el texto, lo cual, aparentemente, sacrificaba su concisión.

Tabla 30. Sección Descripción, revisión colectiva, implementación 1 (fragmento)

	Transcripción	Acciones	Borrador
1.	P: Luego está puesto [lee la entrada en revisión y la transcribe en la pizarra] $g(x)$: <i>Función a analizar</i> .	<i>Lee borrador</i>	$g(x)$: Función a analizar
2.	P: ¿Qué les parece este de “función a analizar”? [silencio durante algunos segundos].	<i>Pide diagnosticar borrador 1</i>	
3.	P: No sé, aquí yo, esto de “función a analizar”, porque no se está analizando la función, me parece un poco impreciso, la verdad. Yo pondría algo, aquí, aunque es más largo, pero aquí en [“función a analizar”] se pierde precisión,	<i>Diagnostica borrador 1</i>	
4.	P: yo pondría algo así como Función cuyo punto fijo se busca o algo así.	<i>Propone solución</i>	
5.	P: ¿Qué opinan de esto? ¿Están de acuerdo? El grupo revisor de este trabajo, ¿qué opinan de esto, poner Función cuyo punto fijo se busca en lugar de “función a analizar”?	<i>Pide diagnosticar solución 4</i>	
6.	Porque ¿se está analizando una función?, analizar una función es ver cuál es la primera derivada, la segunda derivada.	<i>Valida diagnóstico de 1</i>	

Para validar la alternativa propuesta, el profesor puso en reflexión y precisó el significado que tenía la expresión “analizar una función” dentro de la disciplina de métodos numéricos: “ver cuál es la primera derivada, la segunda derivada” (6). Nuevamente, el ejercer un quehacer de revisión orientado a ganar precisión léxica promovió la reflexión sobre la precisión conceptual. De esta manera, los dos ejemplos que acabamos de analizar nos dejan ver cómo las prácticas de escritura abrieron posibilidades para la enseñanza, oportuna y situada, no solamente del discurso disciplinar, sino también de los conceptos disciplinares⁷⁰.

En la entrevista de autoconfrontación aplicada luego de la segunda implementación, el docente tuvo la oportunidad de reflexionar retrospectivamente sobre la puesta en acción de los quehaceres de revisión orientados a ajustar la precisión terminológica y conceptual. La transcripción de un fragmento de esta entrevista nos muestra las conceptualizaciones que

⁷⁰ Existen otros casos de puesta en acción y reflexión de quehaceres orientados a ajustar la precisión léxica y conceptual en las tres implementaciones de la revisión colectiva de los borradores de la entrada de manual. En la tabla 43, por ejemplo, el profesor advierte sobre un caso de polisemia. Mientras que en las tablas 47, 27 y 48, correspondientes a las tres implementaciones de la revisión de la sección Propósito, la puesta en acción de un quehacer orientado a resolver un problema de precisión terminológica le permitió al docente detectar un problema de precisión conceptual recurrente en las tres implementaciones: al ver que los estudiantes utilizaban el mismo término para designar dos objetos diferentes, el profesor se dio cuenta de que los estudiantes pensaban que se trataba de un mismo objeto y procedió a aclarar la confusión. En 6.1.1, 6.2.1 y 6.2.2, analizamos el tratamiento que el profesor le dio a este problema.

realizó el profesor en torno a la puesta en acción y a las funciones que cumplieron estos quehaceres en el aula de Métodos numéricos:

Profesor: En definitiva, [ajustar] la precisión lo que intenta es, mediante sobre todo este espacio [la revisión colectiva], llegar a que estés expresando bien cosas sobre el objeto [de estudio], a que estés utilizando términos correctos para el objeto. ¿Por qué? Primero porque de alguna manera tratas de afinar esa correspondencia entre el término usado y el objeto, mejorar esa correspondencia. ¿Por qué? Porque usar el término correcto te va a permitir comunicarte mejor y asegurarte de que en el fondo sí estás hablando de lo que quieres.

Y segundo, porque a mí me ayuda a poder evaluar su comprensión. Si logramos afinar la relación entre el concepto y el término, me resulta más fácil comprender si [el alumno] está entendiendo bien el concepto y la relación entre conceptos, porque ese es otro tema, ¿no es cierto? Qué pasa si yo tengo problemas de imprecisión en la relación entre el concepto y el término, me va a resultar a mí más difícil corregir cuando haya relaciones equivocadas entre conceptos. Si está manejando bien los términos, le voy a poder decir: no, estás confundido.

Aunque ahora que me pongo a reflexionar, la verdad es que es un tema complicado. Porque intuitivamente lo que uno piensa cuando un estudiante no sabe utilizar correctamente los términos es que tampoco sabe muy bien el concepto. Pero puede ser que intuya los conceptos, pero que no tenga claros los términos. Conozco a estudiantes que saben utilizar los conceptos, pero no los términos. Pero el verbalizar te ayuda a resolver ese problema. Y tal vez tiene que ver con eso. Si verbalizas, le vuelves concreto y ahí está la retroalimentación que puedes tener para aclarar los conceptos. (3:2)

Como podemos leer en este fragmento de entrevista, para el profesor la puesta en acción de quehaceres de revisión orientados a ajustar la correspondencia “entre el término usado y el objeto” cumplió un doble objetivo: propender a mejorar la comunicación en torno a los conceptos de Métodos numéricos, y detectar los problemas de comprensión de los alumnos con respecto a esos conceptos para luego abordarlos en la clase.

Mientras en el ámbito disciplinar profesional de métodos numéricos, la precisión terminológica tiene como propósito procurar una comunicación eficaz entre sus miembros con

finés productivos (usar los métodos), en la clase de Métodos numéricos el profesor la trabajó con el propósito de alcanzar una comunicación más eficaz con sus alumnos –y entre ellos– con fines constructivos (enseñar los métodos). Para tal efecto, las actividades trabajadas en el aula que involucraron la puesta en acción de quehaceres orientados a afinar la correspondencia entre el término y el objeto, a partir de la escritura y el diálogo sobre lo escrito, abrieron oportunidades para el abordaje de los contenidos que formaban parte del objeto de enseñanza.

Como nos dejan ver los resultados, estas actividades le permitieron al profesor detectar y trabajar, de forma situada y oportuna, las dificultades de expresión (formulación) o de comprensión de los conceptos por parte de los alumnos, ya sea que estas se encontraran a nivel terminológico (entiende el concepto, pero no el término que lo designa) o conceptual (no entiende un concepto o lo confunde con otro). De esta forma, las faltas de precisión léxica o conceptual detectadas en los borradores fueron tomadas por el profesor no como errores que deben sancionarse, sino como indicios de problemas de comprensión o expresión de los alumnos, susceptibles de ser trabajados en la clase.

Los resultados que presentamos en este apartado, tanto del análisis de la actividad en clase como de las conceptualizaciones del docente sobre esa actividad, muestran que las actividades en las que se ejercieron quehaceres de escritura colectiva, es decir, en las que se habló sobre lo escrito, abrieron oportunidades para enseñar a los estudiantes el discurso y los conceptos de la disciplina.

5.4.2.2. Escribir para aprender el uso del *software* Matlab

El análisis de las transcripciones de la revisión colectiva de borradores de la entrada de manual nos permite ver que la puesta en acción de quehaceres de revisión también dio lugar al abordaje de contenidos disciplinares de carácter práctico. Al involucrar a los estudiantes en la escritura de la entrada de manual, el profesor abrió una oportunidad para enseñar las tareas relacionadas con la actividad que el usuario realiza en el *software* de Matlab. Así, la revisión de las secciones Sintaxis y Comentarios, por ejemplo, fue aprovechada para enseñar de forma situada y oportuna a seleccionar la información que, según el profesor, el usuario necesita para “correr” el programa y evitar algunos “vicios” de programación. Tal como el profesor se lo explicó al investigador en la segunda sesión del codiseño inicial, estos contenidos formaban parte del objeto que buscaba enseñar:

Profesor: Al usuario lo que le interesa es esta parte de aquí [sección Sintaxis], estos son los argumentos de entrada y estos son los argumentos de salida. Metes cosas [datos en el programa] y sacas cosas. [...] Y esto es lo que a vos te interesa para poder ser usuario, que te digan qué entra y qué sale, y el nombre de la función. (1:2)

Como lo sostiene el profesor, la información de la sección Sintaxis, necesaria para correr el programa, comprendía tres tipos de datos: variables de entrada (los datos que se deben ingresar), variables de salida (lo que se quiere obtener) y el nombre de la función (método numérico). En la tabla 31, presentamos un fragmento de la revisión colectiva de la sección Sintaxis de la tercera implementación donde el quehacer de revisión *ajustar el texto a la audiencia* promovió la elaboración conjunta de estos contenidos y, al final del ciclo, la reflexión sobre un aspecto a tener en cuenta en el momento de programar y utilizar el método numérico del punto fijo. A partir de una estrategia participativa, *convocar propuestas de solución de varios borradores* (ver 4.2.5.2) y utilizando como modelo la entrada de manual del método de la bisección proyectada en PowerPoint⁷¹, el profesor gestionó la interacción y, a través de ella, la construcción conjunta de la información de la sección Sintaxis. Esta construcción conjunta se realizó de manera aditiva, primero el profesor mantuvo un dato del método anterior (3) y cambió el nombre de la función (4). Luego, ante el pedido del profesor, los estudiantes propusieron la información faltante (6, 9 y 12) que el profesor fue confirmando y anotando en la entrada de manual proyectada (7, 11 y 13).

⁷¹ En la tercera implementación, el profesor, en vez de proyectar uno de los borradores de los estudiantes para revisarlo, optó por proyectar una entrada de manual del método de la bisección que fuera escrita por los estudiantes previamente, utilizándola como modelo para la escritura del método del punto fijo. De esta forma, al tiempo que enseñaba las características del género (que se mantenían), pudo trabajar sobre las distinciones conceptuales que existían entre el método de la bisección y el método del punto fijo, distinciones que habían generado problemas de comprensión en los alumnos. Conjeturamos que el profesor eligió trabajar de esta manera justamente para resolver este problema (ver 6.1.1.).

Tabla 31. Sección Sintaxis, revisión colectiva, implementación 3

	Transcripción	Acciones	Borrador
1.	Profesor: Bien, en cuanto a la <i>Sintaxis</i> . ¿Cómo tienen ustedes la Sintaxis, parecido a esto? [a la Sintaxis del método de la bisección proyectada en la pizarra].	<i>Pide solución</i>	(k, x) puntofijo [Xo, Nmax, tol]
2.	Alumno 1: Sí.	<i>Propone solución</i>	
3.	P: Bueno, claro que aquí la salida [(k, x)] está bien, ¿no es cierto?	<i>Confirma</i>	
4.	P: Aquí tiene que estar [la función] puntofijo, el número de iteraciones,	<i>Propone solución</i>	
5.	pero esto [señala en la pizarra [a, b]] seguro que no, porque esto era a y b, esto era del método de la bisección. ¿Qué es lo que debería estar ahí?	<i>Pide solución</i>	
6.	A2: El valor inicial.	<i>Propone solución</i>	
7.	P: El valor inicial, aquí llamémosle Xo [escribe entre corchetes: Xo].	<i>Confirma</i>	
8.	P: ¿Qué más?	<i>Pide solución</i>	
9.	A1: La función g(x)	<i>Propone solución</i>	
10.	A2: Número máximo de iteraciones	<i>Propone solución</i>	
11.	P: Número máximo de iteraciones. Pongámosle: Nmax [Escribe, a continuación de Xo, Nmax].	<i>Confirma</i>	
12.	A3: La tolerancia	<i>Propone solución</i>	
13.	P: [Escribe, a continuación de Nmax: tol].	<i>Confirma</i>	
14.	A4: ¿Y la función?	<i>Pide información</i>	
15.	P: La función. Bien, hay una cosa. Yo les había dicho que la función se intente no pasar por argumentos [no incluir el nombre de la función en los datos de la sintaxis], ¿sí? ¿Recuerdan? Yo había pedido que la función no se pase por argumentos. O sea, en principio se podría, no les digo que no se podría, pero yo les había pedido que, en lugar de pasar por argumentos, eso se programe y más bien se ponga algo en [la sección] Comentarios, por ejemplo. ¿De acuerdo?	<i>Confirma</i>	

La construcción conjunta de la información que se debía ofrecer al usuario en la sección Sintaxis y, más específicamente, la necesidad de disipar una duda de A4 con respecto esa información (14) abrió, al final del intercambio (15), una oportunidad para que el profesor pudiera retomar (“yo les había dicho”) y reflexionar sobre un contenido “problemático”, relacionado con la actividad de programación del método en el *software* de Matlab: la conveniencia de “no pasar la función [el método numérico] por argumentos” y la necesidad de advertir al usuario sobre este particular: “más bien se ponga algo [una advertencia] en [la sección] Comentarios”. Consecuente con lo dicho, al momento de revisar poco después la sección Comentarios (tabla 32), el profesor volvió sobre el tema:

Tabla 32. Sección Comentarios, revisión colectiva, implementación 3

	Transcripción	Acciones	Borrador
1.	Profesor: Alguien más. ¿Ustedes? Señala a otro grupo [¿qué pusieron en Comentarios?].	<i>Pide solución</i>	El método del punto fijo no siempre converge
2.	Alumno 5: <i>El método del punto fijo no siempre converge.</i>	<i>Propone solución</i>	
3.	P: Sí es verdad. Está bien decir eso.	<i>Confirma 2</i>	
4.	P: ¿Pero nada más? Yo creo que sí hay una omisión. ¿No sé si ahí [en el borrador] pusieron que esto no pasaba por argumentos en la Sintaxis?	<i>Diagnostica borrador 2</i>	
5.	P: Claro, ahí sí es necesario decir. Es información bien importante para el usuario, que $f(x)$ debe ser programada en otra función de Matlab.	<i>Propone solución</i>	

Como se puede ver en 4 y 5, el profesor volvió a llamar la atención (lo había hecho en la revisión de la sección Sintaxis) sobre la necesidad de incluir, en la sección Comentarios, una advertencia para el usuario: que la función no debía pasar “por argumentos”, sino que debía “ser programada en otra función de Matlab”. Por tanto, los quehaceres de revisión promovieron la elaboración conjunta de la información de la sección Sintaxis y la reflexión sobre un conocimiento práctico de programación que difícilmente podría enseñarse fuera de una situación didáctica que demande su movilización.

Los registros de la entrevista de autoconfrontación posterior nos dejan ver cómo el profesor valoró el potencial de la revisión colectiva en tanto sacó a la luz y permitió el tratamiento de este problema recurrente relacionado con el manejo del *software* de Matlab:

Profesor: Salieron [a la luz] unos vicios de programación que yo siempre he tenido como problemáticos, que ahora surgieron más efectivamente al hacer el ejercicio este [escribir y revisar la entrada de manual].

Asimismo, le contó al investigador que la reflexión sobre estos “vicios de programación” se prolongó al final de la clase, cuando algunos alumnos se acercaron para plantearle las dudas que tenían al respecto:

Profesor: Al final [de la clase] me empezaron a preguntar: ¿cómo implementamos esto... [el método del punto fijo]? Cosas que no me habían preguntado normalmente y creo que surgieron de ahí [de la revisión de las secciones Sintaxis y Comentarios]. [...] Y también, bueno, porque en Métodos numéricos es como una especie de falta de coherencia meter

5. *Construcción del objeto de enseñanza y abordaje de contenidos en la revisión colectiva de entradas de manual*

la función que vas a utilizar por argumentos o programarle. Entonces a algunos [estudiantes] les parece que es razonable, la verdad, que debería meterse por argumentos. Y yo digo: no, programen. Porque en la práctica haces así, o sea yo, como ya he programado [sé que] en la práctica haces así. (4:1)

Confrontado a los registros de la actividad pasada, el profesor tomó conciencia del potencial didáctico que presentó la clase de revisión colectiva frente a la clase magistral habitual, en tanto la interacción en torno a los borradores llevó a los alumnos a preguntar “cosas que no me habían preguntado normalmente”. A diferencia de la clase magistral del método numérico, donde la exposición de los contenidos por parte del profesor se realizó de acuerdo con una selección y un orden predeterminados, sin tener en cuenta el punto de vista de los alumnos⁷²; en la clase de revisión colectiva de borradores, la selección de los contenidos puestos en reflexión respondió a la necesidad de resolver, de manera situada y oportuna, un problema planteado por la escritura y tuvo en cuenta el punto de vista de los alumnos en tanto su comprensión sobre aquellos contenidos formaba parte del problema.

En este mismo sentido, la revisión permitió explicitar un conocimiento que, dada su naturaleza práctica y, por lo tanto, implícita, no estaba considerado en el programa o en los libros de texto de la asignatura que, según el profesor, privilegian el estudio analítico del método y “no se ponen en los zapatos del usuario” (3:3). Se trató de un conocimiento práctico adquirido por el profesor a partir de su experiencia como programador y usuario de métodos numéricos: “como ya he programado, [sé que] en la práctica haces así”. Lave y Wenger (1991) destacan la importancia que juegan en la enseñanza lo que denominan las “historias de guerra” (*war stories*) suministradas por miembros de la comunidad de práctica con más experiencia. Para estos autores, este tipo de historias constituyen verdaderos “paquetes de conocimiento situado”. Transmitirlos y, sobre todo, enseñar a saber cuándo utilizarlos es parte de la tarea del docente.

A partir de la revisión colectiva de los borradores, el profesor pudo recrear en el aula, con las deformaciones que toda transposición didáctica implica, una situación similar a la práctica profesional de referencia donde los estudiantes tuvieron la oportunidad de pensar,

⁷² Como parte de la secuencia didáctica, antes de la clase de revisión colectiva de los borradores, el profesor impartió una clase magistral sobre el método numérico, a partir de la cual los alumnos tenían la tarea de escribir los borradores de la entrada de manual que luego serían revisados. Ver tabla 28.

comunicar y actuar como escritores (programadores) y lectores (usuarios) de entradas de manual. En tanto la entrada de manual constituía el género que mediaba la comunicación y la actividad en torno a la programación y al uso de los métodos, incluir en la clase actividades destinadas a orientar su escritura, como la revisión de borradores, permitió resolver de forma conjunta, dialogada, situada y oportuna, algunos de los problemas prácticos a los que habrán de enfrentarse los estudiantes como futuros programadores y usuarios de métodos numéricos.

5.4.3. Escribir para aprender a pensar y leer como usuarios de métodos numéricos

El análisis de las transcripciones de clase de las tres implementaciones de la revisión colectiva nos permitió identificar tres quehaceres de revisión (*ajustar el texto a la audiencia, leer críticamente el propio texto y poner el texto a consideración de otros lectores*) cuya puesta en acción propició la reflexión sobre dos contenidos relacionados con las prácticas de uso de métodos numéricos: pensar y leer como usuarios. El análisis que realizamos a continuación se divide en dos partes. En la primera analizamos cómo el quehacer de revisión *ajustar el texto a la audiencia* promovió que los estudiantes pudieran pensar como usuarios al tiempo que construían una imagen del usuario que abrían de ser en el futuro. En la segunda, en cambio, analizamos cómo los quehaceres *leer críticamente el propio texto y poner el texto a consideración de otros lectores* propiciaron la reflexión sobre la modalidad de lectura específica del usuario de métodos numéricos.

5.4.3.1. Escribir para aprender a pensar los contenidos del método numérico desde la perspectiva del usuario

AJUSTAR EL TEXTO A LA AUDIENCIA

El análisis de las transcripciones de clase nos muestra que uno de los quehaceres de escritura que el profesor y los alumnos ejercieron mientras revisaban colectivamente los borradores, ya sea para diagnosticar o validar un borrador o una propuesta de solución, consistió en verificar si la información que se ofrecía al usuario era relevante o si podía omitirse porque era previsible que este ya la manejara o pudiera inferirla⁷³. Mediante este quehacer, que implicaba un constate desdoblamiento en el intento de representarse lo que podía pensar o saber el lector

⁷³ En el apartado 5.4.4, analizamos cómo el profesor procuró sistematizar el quehacer de revisión *ajustar el texto a la audiencia* para enseñar a sus estudiantes a adquirir conciencia retórica.

potencial, el profesor y los estudiantes llevaron a cabo buena parte de la tarea de revisión: ajustar el contenido y la forma de la entrada de manual a las necesidades del usuario.

PENSAR LOS CONTENIDOS DE MÉTODOS NUMÉRICOS DESDE LA PERSPECTIVA DEL USUARIO

La puesta en acción de este quehacer, además de asegurar el logro de la tarea (revisar el texto), habría de contribuir a la consecución de uno de los objetivos de enseñanza que el profesor se había propuesto a través de la escritura de las entradas de manual: pensar los contenidos de métodos numéricos desde la perspectiva del usuario. Según algunas investigaciones cognitivistas (Flower y Hayes, 1980, 1981; Scardamalia y Bereiter, 1992), el ejercicio de ajustar el texto a la audiencia permite a quien lo ejerce actualizar el potencial epistémico de la escritura, ya que este le exige descentrarse de su punto de vista y reorganizar sus conocimientos desde una perspectiva diferente. En este sentido, el profesor consideraba que la escritura de entradas de manual colocaría a los estudiantes en una posición en la que necesitarían reordenar desde la perspectiva del usuario los conocimientos sobre el método numérico adquiridos previamente (en la clase magistral y en el momento de programar el método en el *software* de Matlab):

Profesor: Al escribir [revisar] la entrada de manual tienes que, habiendo cumplido el objetivo de la comprensión algorítmica del método numérico [clase magistral], escribir cosas que sean relevantes para el usuario, tienes que pensar qué necesita el usuario. Es una perspectiva interesante, ¿no es cierto?, ponerse en los zapatos del usuario, pero habiendo antes programado [el método numérico en Matlab]. (3:3)

Para el profesor, repensar los contenidos disciplinares desde la perspectiva del usuario implicaba una operación cognitiva de “síntesis” a través de la cual el estudiante debía seleccionar los contenidos relevantes para el uso del método numérico y desechar los que resultaran irrelevantes. El intercambio presentado en la tabla 25 (5.3.2) constituye un ejemplo de la puesta en acción de este quehacer. En este fragmento, perteneciente a la sección Descripción de la segunda implementación, se aprecia cómo, al ejercerlo, el estudiante pudo ajustar el texto –seleccionando una parte y omitiendo otra– en función del conocimiento y las necesidades del lector: “No sé, parecería que es un poco innecesario usar, por ejemplo, qué “valor” hay...”. (2)

Una situación similar ocurrió en el intercambio de la tabla 26 (5.3.2), perteneciente a la revisión de la sección Descripción de la primera implementación, cuando el estudiante A3, miembro del grupo autor del borrador en revisión, buscó validar la respuesta de su trabajo ubicándose desde la perspectiva del usuario: “Eso va a ir [escrito] para el usuario según desde mi punto de vista [...] O sea que está bien como está, ‘la abscisa...’” (5). En ambos casos, la puesta en acción del quehacer de revisión, a más de contribuir al cumplimiento de un propósito comunicativo (adecuar el texto a la audiencia) contribuyó a la consecución de un propósito didáctico: enseñar a los estudiantes a pensar los contenidos del método numérico desde la perspectiva del usuario.

CONSTRUIR LA IMAGEN DEL USUARIO DE MÉTODOS NUMÉRICOS

Un quehacer potencialmente epistémico, como adecuar el texto a la audiencia, podía haber sido ejercido y haber sido objeto de enseñanza sin necesidad de ser puesto en reflexión en la clase. Recordemos que los alumnos ya contaban con una herramienta para llevarlo a cabo: el criterio de información relevante para el usuario que el profesor había puesto a su disposición cuando, en la clase anterior, habían analizado un modelo de entrada de manual (ver 5.2). No obstante, el análisis de la empiria nos deja ver que este quehacer fue puesto en reflexión de manera recurrente. Como pudimos ver en 5.3.2, ciertos patrones de interacción profesor-estudiantes-borradores crearon la necesidad de transformar los *contenidos en acción* en *contenidos objeto de reflexión*. Si consideramos que el accionar del docente desempeñó un papel importante en la generación de esos patrones de interacción (a partir de movimientos de reticencia, devolución, regulación), podríamos hipotetizar que, al poner en reflexión este quehacer específico, el profesor buscó, implícita o explícitamente, la enseñanza de un contenido relacionado con la construcción de la identidad disciplinar: *construir la imagen del usuario de métodos numéricos*. Una imagen en la cual los estudiantes pudieran verse reflejados a futuro, una descripción anticipada de sí mismos y del rol que habrían de cumplir una vez se gradúen e ingresen al campo profesional. Este contenido formó parte del objetivo de enseñanza asignado a la escritura de la entrada de manual, tal como lo expuso el profesor durante una de las sesiones de la primera instancia de codiseño didáctico:

5. Construcción del objeto de enseñanza y abordaje de contenidos en la revisión colectiva de entradas de manual

Profesor: Ellos [los estudiantes] en ese caso [al escribir la entrada de manual] se van a poner en los zapatos del implementador [programador del método] pensando en comunicarse con un [lector] usuario, pero sabiendo que...y esto es el propósito didáctico, sabiendo que, en realidad, lo que ellos van a ser [en el futuro] son usuarios, y eso [escribir para el usuario] es una forma de ser mejores usuarios. (1:6)

Los estudiantes, luego de programar el método, debían comunicar al usuario la información que este necesita para utilizarlo. Para el profesor, esta operación, que exige seleccionar y sintetizar la información en función del destinatario, podría ayudar a los estudiantes a “ser mejores usuarios”. En el siguiente fragmento de clase perteneciente a la revisión colectiva de la sección Descripción de la segunda implementación (tabla 33), el profesor explicó este objetivo a los estudiantes en los siguientes términos (5):

Tabla 33. Sección Descripción, revisión colectiva, implementación 2 (fragmento⁷⁴)

	Transcripción	Acciones
5.	Profesor: Entonces esto es una de las cosas que precisamente este ejercicio [escribir la entrada de manual] es lo que pretende, y es que ustedes piensen de alguna manera [en el usuario de métodos numéricos]. Fíjense en el ejercicio, sí es un ejercicio interesante, porque ustedes todavía son alumnos de Métodos numéricos. Ustedes <u>tienen que pensar, para escribir el manual</u> [ahora en la clase], <u>cómo serían cuando terminen el curso</u> , digamos [porque de esa manera es como son los potenciales lectores de la entrada de manual]. <u>Porque la idea es que esto [la entrada de manual] lo deberían leer ya como usuarios, ustedes, luego de haber aprobado el curso de Métodos numéricos.</u> (Descripción, PF 2)	<i>Expone</i> <i>(Objetivo de la tarea de escritura de la entrada de manual)</i>
6.	Alumno: Yo creo, o sea, que eso [decidir qué información es relevante para el usuario] más radica en que cuando, por ejemplo, uno [como usuario] va a buscar un manual de... [métodos numéricos], por ejemplo, de un método, o sea, <u>si yo estoy buscando el manual del método del punto fijo, yo sé qué voy a buscar con ese método</u> [el propósito del método], <u>entonces ya no sería necesario poner que voy a...</u> [palabra inaudible], sino solamente lo importante, solamente los parámetros que necesito.	<i>Valida diagnóstico</i> <i>Evoca criterio de información</i>

A través de la escritura de la entrada de manual, el profesor creó un medio en el cual, para resolver la tarea, los estudiantes debían asumir la perspectiva del usuario. A su vez, a partir de promover la reflexión sobre este quehacer pudo ayudar a los estudiantes a construir una representación de sí mismos como lectores del género, un rol que los alumnos tendrán que aprender a desempeñar como parte de la actividad del usuario profesional de métodos numéricos (ver nuestros subrayados). Luego de la intervención del profesor, podemos ver

⁷⁴ El intercambio completo se presenta en la tabla 25 (5.3.2).

cómo el estudiante, en línea con la propuesta del docente, asumió explícitamente la perspectiva del usuario-lector de entradas de manual para validar un diagnóstico que había realizado previamente (ver tabla 25, intervenciones 3 y 4). Al retomar el quehacer que había realizado y ponerlo en palabras, el estudiante tuvo la oportunidad, no solamente de reflexionar sobre su propia práctica de revisión y compartirla con sus compañeros, sino de asumirse públicamente como usuario y entender, desde esa perspectiva, los conocimientos con los cuales se llega y las necesidades que llevan a leer una entrada de manual (ver nuestro subrayado en 6, tabla 33).

Un problema recurrente que el profesor pudo detectar al reflexionar con los alumnos sobre el problema retórico fue la dificultad que estos enfrentaban para imaginar un usuario “real” de entradas de manual, sobre todo al momento de determinar el nivel de conocimientos que este usuario debía tener sobre métodos numéricos. Lo que sucedió en repetidas ocasiones fue que los estudiantes imaginaron un usuario con conocimientos sobre la materia similares a los que ellos poseían, viéndose en la necesidad de incluir en la entrada de manual información que, si bien resultaba relevante para ellos, podría resultar irrelevante para un usuario experimentado.

Las intervenciones de la tabla 34, pertenecientes al episodio de revisión de la sección Descripción de la primera implementación, ilustran cómo la participación de los alumnos en la reflexión sobre el problema retórico reveló la distancia entre el usuario “real” de métodos numéricos al que debían dirigir el texto y el usuario que ellos imaginaban, y permitió trabajar sobre ella para acortarla. Recordemos que en el intercambio completo (tabla 26) la reflexión sobre el problema retórico fue propiciada por el desacuerdo entre la posición del profesor que proponía una solución más “sintética” (“ X_0 : valor inicial”) y la de los alumnos que defendían la solución más “analítica” del borrador (“ X_0 : valor de la abscisa desde la cual arranca el método”). Durante la reflexión, el origen de esta divergencia entre la perspectiva del profesor y la de los estudiantes se tornó explícito (tabla 34): mientras el profesor imaginaba un usuario “que sí tiene una idea de métodos numéricos” (13), el estudiante A4 imaginaba un usuario “que quiere aprender” (14):

Tabla 34. Sección Descripción, revisión colectiva, implementación 1 (fragmento⁷⁵)

	Transcripción	Acciones
13.	Profesor: Sí. O sea, creo que cualquiera que use [un método numérico], eso también pensemos quién es, quién normalmente va a ser un usuario, alguien que sí tiene una idea de métodos numéricos. Alguien que no tiene idea de métodos numéricos no se pone a usar algo así.	<i>Valida propuesta de solución propia 3 y 9</i>
14.	Alumno 4: Pero también puede ser alguien [un usuario] que quiere aprender y no va a saber mucho de esto y, si se le explica de una manera más clara, “arranca el método” es más [informativo] que poner “valor inicial”, a no saber “valor inicial” a qué se refiere [porque un usuario aprendiz puede no saber qué significa “valor inicial”].	<i>Valida borrador</i>
15.	P: Pero, o sea, yo creo que [...] o sea esto no tiene objetivos didácticos para el usuario. Porque usted está diciendo, ¿no es cierto?, me voy a poner a aprender métodos numéricos usando funciones [métodos numéricos], bueno yo diría que no, si ya quiero aprender métodos numéricos debería ir a buscar un libro de texto, no sé si me explico. [...]	<i>Valida propuesta de revisión propia 3 y 9</i>
16.	P: Ahora lo que usted dice... La verdad, la perspectiva que usted pone es interesante. Qué pasa si alguien quisiera aprender. Desde mi perspectiva, yo a veces sí he utilizado funciones de Matlab que no conozco del todo, pero más o menos las relaciono con funciones que sí conozco, se necesita tener cierto conocimiento [...] No sé si le parece convincente la aclaración.	<i>Institucionaliza</i>

En este caso, la intervención de A4 en la reflexión (14) aportó valiosa información al profesor sobre el estado de conocimiento de los estudiantes en relación con la representación que tenían sobre el destinatario del texto: un usuario “aprendiz”. Información que el profesor tomó como punto de partida para ayudarlos a acortar la distancia con el usuario “real”, en este caso, explicando que la información que se debe ofrecer en la entrada de manual debe responder a su propósito comunicativo real (usar el método) y no al propósito didáctico que se le confiere al incluirla como herramienta de enseñanza en el aula (aprender sobre el método). En este sentido, la entrada de manual “no tiene objetivos didácticos”, “si ya quiero aprender métodos numéricos debería ir a buscar un libro de texto” (15)⁷⁶.

Como el mismo profesor se lo manifestó a los estudiantes, en una intervención posterior del mismo episodio de revisión de la sección Descripción de la primera

⁷⁵ El intercambio completo se presenta en la tabla 26 (5.3.2).

⁷⁶ Resulta interesante analizar la posición del estudiante A2 cuando atribuye a la entrada de manual un propósito didáctico, en tanto esta posición resulta lógica si pensamos que, en el aula, la entrada de manual cumple, efectivamente, un propósito de este tipo, a diferencia del propósito que cumple en su contexto real donde sirve para regular la actividad del usuario de métodos numéricos. Esta situación pone de relieve una dificultad asociada al proceso de transposición didáctica de las prácticas de lectura y escritura que Lerner (2001) recomienda vigilar constantemente.

implementación (tabla 35), este tipo de conocimiento difícilmente podría enseñarse a partir de una estrategia que solo considere la exposición, sino que precisaba de la interacción profesor-estudiantes-borradores, es decir de la creación de un contexto similar al de la práctica social, para que tuviera significado:

Tabla 35. Sección Descripción, revisión colectiva, implementación 1 (fragmento⁷⁷)

	Transcripción	Acciones
7.	Profesor: Fíjense que obviamente yo tengo una ventaja [para imaginar con mayor precisión al usuario] porque tal vez cuando les expliqué [los criterios de revisión], y en esto hago un <i>mea culpa</i> , no les expliqué con suficiente detalle cuál tenía que ser el usuario. Y, además, sinceramente, muchas veces las cosas no se comprenden hasta que hay una interacción. O sea, yo les puedo explicar el usuario, que piensen que es tal, de tal o cual manera... Pero al haber una interacción se vuelve mucho más claro.	<i>Expone</i>

En el sentido que apuntó el docente, la reflexión sobre este contenido fue más inteligible y oportuna porque surgió a partir de una necesidad impuesta por el medio didáctico que al demandar su movilización, lo dotó de sentido. En otras palabras, fue la necesidad impuesta por el ejercicio colectivo de un quehacer de revisión (ajustar el texto a la audiencia), la que demandó y dio significado a la reflexión del profesor sobre las necesidades y los conocimientos del usuario. En este sentido, resulta esclarecedora la última afirmación del profesor, en tanto nos revela el rol que cumple la interacción en torno al texto escrito como medio de enseñanza de los contenidos disciplinares: “muchas veces las cosas no se comprenden hasta que hay una interacción”.

Los registros de la entrevista de autoconfrontación realizada después de la primera implementación, nos dejan ver cómo, puesto a reflexionar sobre el ciclo de intervenciones de la tabla 34, el profesor aludió a los desafíos que planteaba el abordaje en la clase de este tipo de contenidos que se aprenden a partir de la experiencia:

Profesor: Me agarró desprevenido esto de que me pregunten... que de alguna manera cuestionen el hecho de que el usuario tiene que ser alguien que haya pasado por un curso de Métodos numéricos.

Investigador: Pero ahora por qué ellos pueden pensar en este [tipo de] usuario.

⁷⁷ El intercambio completo se presenta en la tabla 26 (5.3.2).

P: Ahí yo, probablemente, claro, no me percaté de las condiciones de los estudiantes...no tienen experiencia de [usuarios]. Porque esas son cosas que de verdad se aprenden con vivencias. (2:4)

La reflexión del docente también nos deja ver el potencial que tuvo la interacción en torno a la revisión del borrador, en tanto informó al profesor sobre el estado de comprensión de los alumnos con respecto al contenido. Como hemos podido ver en la empiria que hemos analizado en este apartado, la puesta en reflexión del problema retórico abrió la posibilidad para que el profesor pudiera ayudar a los alumnos a construir una imagen más “real” del usuario de entradas de manual y para que, a través de esta imagen, puedan mirarse a sí mismos cumpliendo ese rol en el futuro, lo cual, como se puede leer en la entrevista posterior, constituía uno de los objetivos de enseñanza que el profesor se había planteado alcanzar con la tarea de escritura. Los ejemplos también muestran que esto pudo realizarse a partir de que el propósito comunicativo de la entrada de manual y el propósito de enseñanza atribuido a la tarea de escritura se articularon y pudieron trabajarse simultáneamente. Así, tomar conciencia de la audiencia y reflexionar sobre ello implicó, al mismo tiempo, imaginarse como usuarios y precisar los conocimientos disciplinares necesarios para desempeñar ese rol.

5.4.3.2. Escribir para aprender a leer como usuarios de métodos numéricos

LEER CRÍTICAMENTE EL PROPIO BORRADOR

Los resultados también muestran que un quehacer específico que el profesor y los alumnos ejercieron durante la revisión (por pares y colectiva), en el intento de mirar el texto desde la perspectiva del usuario, fue *leer críticamente el propio borrador*. Operación que demandaba la capacidad de tomar distancia del propio texto, de desdoblarse para poderlo juzgar desde la perspectiva del destinatario. Este quehacer, que permanece implícito cuando se escribe en soledad, fue transformado por el profesor en objeto de reflexión. Como se observa en la tabla 36 (el intercambio completo se presenta en la tabla 43), una vez que la situación ofrecía dos alternativas para presentar la información en la sección Descripción (prosa o lista de datos), el profesor recomendó el siguiente procedimiento:

Tabla 36. Sección Descripción, revisión colectiva, implementación 2 (fragmento⁷⁸)

	Transcripción	Acciones
9	Profesor: Implementen [escriban] la solución y luego verifiquen. Ustedes mismos vuelvan a leer. La verdad, el mejor revisor [lector] de un texto escrito por uno es uno mismo. Lo que uno tiene que hacer es alejarse, como si no fuera uno el que lo escribió y volver a leer. ¿Entendería esto de verdad si yo no fuera el que escribe? Y les aseguro que esa es una de las mejores revisiones que uno puede hacer.	<i>Expone</i>

Al poner en reflexión el quehacer de revisión, el profesor no solamente ayudó a ejercerlo en una situación particular, sino que, además, lo puso a disposición de los estudiantes para que pueda ser utilizado con éxito en situaciones similares.

PONER EL BORRADOR A CONSIDERACIÓN DE OTROS LECTORES

Para ayudar a satisfacer las demandas que implicaba este desdoblamiento, esta necesidad de leer el texto “como si no fuera uno el que lo escribió”, el profesor y los estudiantes llevaron a cabo un segundo quehacer de revisión que puso en juego la dimensión interpersonal de la actividad de revisión en el aula: *poner el borrador a consideración de otros lectores*. Este quehacer, que fue desarrollado durante la revisión de borradores por pares y colectiva, también fue puesto en reflexión por parte del docente. En el episodio de planificación de la revisión de borradores de la segunda implementación (tabla 37), luego de la revisión de pares y antes de la colectiva, el profesor reflexionó sobre este quehacer, explicándolo y dotándolo de sentido a partir de hacer una analogía con lo que sucede en el ámbito académico:

⁷⁸ El intercambio completo se presenta en la tabla 43 (5.4.4.3).

Tabla 37. Episodio de planificación, revisión colectiva, implementación 2 (fragmento)

	Transcripción	Acciones
	<p>Profesor: Bien. La idea es que cada uno de ustedes [autores de los borradores] va a recibir la revisión [el borrador con comentarios al margen] que les hayan hecho sus compañeros, sus pares. Esto es además una cosa que se usa mucho en el mundo académico que es la llamada revisión por pares. Cuando uno escribe artículos científicos, por ejemplo, cada uno de los artículos va a una revista, el editor de la revista lo que hace es enviar lo que uno ha escrito a lo que se llaman pares, ¿no es cierto? Gente que está trabajando en la misma área de investigación que uno, para que le critiquen, digamos, revisen el documento que uno ha elaborado y lo critiquen. Esa es la famosa revisión por pares. Es más o menos lo que estuvimos haciendo aquí. ¿De acuerdo? Es una forma de tener retroalimentación, porque el proceso del aprendizaje y de la producción de conocimiento, tanto la transmisión como la producción de conocimiento implica un proceso correctivo, digamos. Cuando uno habla de transmisión en realidad es una forma bastante tosca de describir algo que, en realidad, es una construcción. Hay un conocimiento que está por ahí, pero la verdad es que uno para entender cosas tiene que pasarlas al cerebro de uno, digamos. Y la mejor forma de hacer eso es ir construyendo, reconstruyendo el conocimiento en nuestras mentes. Entonces para eso es muy bueno recibir retroalimentación, opiniones de otras personas [pares revisores].</p>	<p><i>Expone</i></p>

Además de explicar a sus alumnos la dinámica que siguió la actividad que acababan de realizar (revisión por pares), el profesor la justificó haciendo énfasis en el papel que jugaba la retroalimentación de los pares en la construcción de conocimientos, con lo cual puso de relieve una condición de carácter social que podía poner en marcha el potencial epistémico de la actividad de escritura: el diálogo sobre lo escrito. La puesta en reflexión del quehacer que acababan de realizar los estudiantes tuvo como objetivo explicarlo, ponerlo en palabras, y, sobre todo, dotarlo de sentido en función de dos objetivos complementarios: cumplir con la tarea (revisar el texto del par) y construir conocimientos a partir del diálogo entre escritores y lectores de entradas de manual.

LEER COMO USUARIO DE MÉTODOS NUMÉRICOS

El análisis de las transcripciones de clase también nos deja ver que, a partir de la puesta en acción de los quehaceres involucrados en la escritura de entradas de manual, el profesor buscó enseñar un contenido adicional: *leer como usuario de métodos numéricos*. Un contenido que resultaba importante ya que una buena parte del rol que cumple el usuario de métodos numéricos está relacionada con quehaceres de lectura específicos de entradas de manual. Tal como el profesor se había planteado en una de las sesiones del codiseño inicial, este contenido formaba parte del objeto de enseñanza:

Profesor: Yo no espero que sean escritores de entradas de manual, creo que la mayoría no van a ser escritores de entradas de manual, van a ser lectores de manuales [usuarios de métodos numéricos].

Investigador: [El objetivo es] no que escriban mejor [entradas de manual], sino que lean mejor...

P: Sí, que entiendan mejor. Tal como yo me estoy planteando el objetivo...en realidad es eso [...] Quiero que se den el trabajo de tener que escribir y sintetizar, etc., porque eso te ayuda a entender [leer] mejor qué hay por detrás [de una entrada de manual]. Yo sinceramente creo que a mí [como usuario de métodos numéricos] sí me ha servido bastante porque yo, por ejemplo, yo sí puedo leer cosas [información en las entradas de manual] y más o menos decir que lo que debe estar haciendo [el método numérico] es esto, esto y esto. (1:6)

Para el profesor, la escritura de entradas de manual apuntaba, más que a preparar a los alumnos como escritores, a prepararlos como lectores-usuarios de entradas de manual. En el siguiente fragmento de empiria, perteneciente al análisis del modelo de entrada de manual (tabla 38), podemos ver cómo, al momento de explicar a los estudiantes la información que debían escribir en la sección Propósito, el profesor hizo alusión a una práctica de lectura específica del usuario de métodos numéricos. Dado que el objetivo que persigue el lector-usuario de entradas de manual es, en primer lugar, encontrar el método numérico que lo ayude a resolver un problema matemático, este pone en práctica una lectura selectiva que lo lleva a concentrarse en la sección Propósito de diferentes entradas de manual hasta dar con el método indicado:

Tabla 38. Sección Propósito, análisis de modelo de entrada de manual, implementación 2 (fragmento)

	Transcripción	Acciones
	Profesor: El Propósito [segunda sección de la entrada de manual después del título] tiene información muy breve de qué hace la función [método numérico], obviamente es lo primero que uno va a buscar [leer] como usuario, el Propósito, porque por lo general yo llego con un problema que quiero resolver y, si [el método que describe la entrada de manual] no resuelve el problema que yo necesito resolver, ya no me metería a revisar [leer] el resto del manual.	<i>Expone</i>

Como usuario más experimentado, el profesor puso en reflexión una práctica de lectura propia de la comunidad profesional, que difiere en buena medida de la práctica académica de lectura. A diferencia del aula de clase, donde la entrada de manual es leída en su totalidad en función de un objetivo didáctico, en el lugar de trabajo tiende a ser leída “selectivamente”, en función de un objetivo instrumental.

De la misma forma, el siguiente fragmento de empiria, perteneciente al análisis de la sección Ejemplos de la segunda implementación (tabla 39), nos ilustra cómo el profesor dio cuenta a sus alumnos del quehacer específico de lectura que pone en práctica una vez que ha dado con la entrada de manual del método que podría ayudarle a resolver un problema:

Tabla 39. Sección Ejemplos, análisis de modelo de entrada de manual, implementación 2 (fragmento)

	Transcripción	Acciones
	<p>Profesor: Básicamente, yo [como usuario] lo que suelo hacer es, después como les digo de haber dado una lectura rápida a la entrada de manual, creo que lo primero que hago, o sea casi inmediatamente [...] es intentar hacer un ejemplo. Y para esto lo que hago es que copio las líneas [el código informático proporcionado en la sección Ejemplos] en las líneas de comando del [software] Matlab. En Matlab abro el editor de comandos, pongo ahí [el código], corro [el programa] y veo qué sale.</p>	<p><i>Expone</i></p>

Llevar a cabo la tarea del usuario de métodos numéricos supone una forma particular de leer el género que la orienta (tabla 39, ver subrayados). Para explicar la importancia que tenía la información que los alumnos debían escribir en la sección Ejemplos, el profesor se ubicó desde la perspectiva del lector-usuario que, conocedor del género y con un propósito de lectura específico, opta por hacer “una lectura rápida de la entrada de manual” e ir directamente a la sección para poner a prueba el método numérico.

Asimismo, el análisis de la sección Sintaxis de la tercera implementación (tabla 40) nos muestra que la reflexión del profesor sobre esta modalidad específica de lectura también hizo énfasis en los conocimientos que debe poseer el lector-usuario sobre ciertas convenciones formales del género entrada de manual:

Tabla 40. Sección Sintaxis, análisis de modelo de entrada de manual, implementación 3

	Transcripción	Acciones
	<p>Profesor: Bueno, entonces una vez que uno [como usuario] lee esto, esta primera información que está en la primera sección que es el <i>Propósito</i>, lo siguiente [información] que a uno le dan es la <i>Sintaxis</i>, que es cómo puedo usar la función [el método numérico] ¿sí? Y aquí, fíjense que la <i>Sintaxis</i> está escrita con otra tipografía. Otra letra, otro tipo de letra. Y por qué, porque esto, si quieren es otro tipo de lenguaje, lenguaje informático, lenguaje de Matlab. Entonces, lo que les estoy diciendo es que, si yo soy un usuario de Matlab, sé más o menos que al lado izquierdo del [signo] igual están las variables de salida, luego al lado derecho está primero el nombre de la función y entre paréntesis las variables de entrada. Recuerden que yo les había dicho que cuando tengo más de una variable de salida lo que tengo que hacer es ponerlas entre corchetes.</p>	<p><i>Expone</i></p>

En este fragmento, el profesor se refirió al conocimiento que debe poseer el usuario de las convenciones del lenguaje informático (tipografía distintiva y signos como paréntesis y corchetes) para escribir y leer la información de la sección Sintaxis. En la tabla 20 (4.2.5.2), correspondiente a la revisión colectiva de la sección Propósito de la segunda implementación, podemos encontrar un ejemplo de cómo los estudiantes ejercieron un quehacer de revisión en el que llamaron la atención sobre el uso de tipografía diferente para distinguir cada tipo de lenguaje utilizado en la entrada de manual, quehacer que inmediatamente fue validado y puesto en reflexión por el docente. En la entrevista de autoconfrontación realizada después de la segunda implementación, el profesor, en diálogo con el investigador, valoró la revisión y posterior reflexión de este tipo de contenidos en el aula:

Investigador: ¿Y qué opinas de este tipo de conocimientos en torno al uso de la tipografía para diferenciar los diferentes tipos de lenguaje?

Profesor: Yo diría que además eso [el conocimiento de las convenciones del género] tiene un valor transversal incluso, porque les ayuda a explicitar de que hay cambios de tipografía de acuerdo al lenguaje, lo cual les hace mejores lectores, incluso mejores escritores, porque al saber que existen esas diferencias luego pueden utilizarlas como herramientas de escritura.

Investigador: ¿Y esto se podría tratar fuera de una interacción [revisión de borradores] de este tipo?

P: No, porque no creo que nadie explicito eso como lo hice yo. Es más, yo creo que en [una clase de] escritura, por ejemplo, cuando les dan escritura no les dicen estas cosas,

les pueden decir otras cosas, pero estas no. [...] Es bien interesante. Por lo general esto se va aprendiendo de manera intuitiva o tácita, si se aprende. (3:3)

Tal como refirió el docente, se trató de contenidos que contribuían al objetivo que se había propuesto: enseñar a sus estudiantes a leer (y escribir) entradas de manual como parte de la actividad que lleva a cabo el usuario de métodos numéricos. Así también, la conceptualización del profesor apuntó al hecho de que este tipo de conocimientos no podrían ser abordados por fuera de una situación de enseñanza situada y a través de la creación de un medio, como la tarea de escritura, que demande su movilización. En este sentido, señaló, estos contenidos propios de la práctica social de referencia y muchas veces implícitos difícilmente podrían ser explicitados en una clase de escritura general. Como hemos podido ver en los fragmentos de empiria analizados, el ejercicio de quehaceres de revisión demandó y, al mismo tiempo, abrió oportunidades para que el profesor pudiera poner en reflexión contenidos de lectura específicos de una entrada de manual, contenidos que constituyen una parte importante de la actividad profesional del usuario de métodos numéricos.

5.4.4. Escribir para aprender a escribir

Finalmente, las transcripciones de las tres implementaciones de la revisión colectiva de borradores nos muestran que las situaciones generadas por la puesta en acción de los quehaceres de revisión dieron paso a la reflexión, oportuna y situada, sobre esos mismos quehaceres, sobre las características del género entrada de manual y sobre contenidos lingüísticos. El análisis se divide en tres partes. En la primera analizamos cómo la puesta en reflexión del quehacer de revisión *ajustar el texto a la audiencia* permitió al profesor enseñar a sus estudiantes a adquirir conciencia retórica. En la segunda analizamos cómo el profesor, a partir de la exposición y posterior aplicación de los criterios de escritura promovió la enseñanza de las convenciones y características del género entrada de manual. Por último, analizamos cómo la puesta en acción de los quehaceres de revisión favoreció la reflexión sobre algunos contenidos lingüísticos a los que fue necesario recurrir para resolver los diferentes problemas que planteó la revisión.

5.4.4.1. Escribir para aprender quehaceres de revisión

El análisis de las transcripciones de la revisión colectiva de borradores nos muestra que al promover de forma reiterada la puesta en acción del quehacer de revisión *ajustar el texto a la audiencia* y su posterior reflexión, el profesor procuró generalizarlo y, de esta manera, ponerlo a disposición de los estudiantes para que pueda ser aprendido y replicado en situaciones similares. En este y en otros casos, el profesor promovió la reflexión sobre los quehaceres ejercidos en pos de construir un conocimiento que pudiera trascender el plano de lo particular y constituirse en punto de apoyo para revisar borradores de entrada de manual. El fragmento de la tabla 41, constituye un ejemplo del esfuerzo del profesor para, a partir de la puesta en reflexión reiterada, de un quehacer ejercido por un alumno, sistematizar un conocimiento que posibilite ejercer ese mismo quehacer en otras situaciones análogas. Luego de que el estudiante ejerció un quehacer de revisión de forma exitosa (3), el profesor no solo que procedió a confirmarlo (4), sino que, además, lo retomó como un contenido objeto de reflexión (5):

Tabla 41. Sección Descripción, revisión colectiva, implementación 2 (fragmento⁷⁹)

	Transcripción	Acciones
3	Alumno: No sé, parecería que es un poco innecesario usar, por ejemplo, qué “valor” hay...	<i>Diagnostica propuesta de solución</i>
4	P: Yo también creo lo mismo.	<i>Confirma diagnóstico</i>
5	Profesor: [Seleccionar la información relevante y omitir la que no lo es] son decisiones que uno tiene que tomar. ¿De acuerdo? <u>Pensando cuál es el usuario</u> al que uno quiere llegar. <u>Si fuera otro tipo de usuario, alguien que no sabe</u> nada de métodos numéricos, lo cual sería bastante difícil, la verdad, probablemente saldría un manual mucho más grande, se tendrían que explicar muchas cosas, casi tendría que ser un libro de texto. Dejaría de ser [una entrada de] manual y se convertiría en un pequeño libro de texto. ¿Sí?	<i>Expone</i>

Como bien se puede leer, el profesor reflexionó sobre el quehacer de revisión realizado previamente por el alumno haciendo énfasis en la variable que este había tenido en cuenta para acometer la acción: el conocimiento del usuario (los subrayados son nuestros). Como hemos dicho, este no fue el único caso en que el profesor promovió la reflexión sobre el

⁷⁹ El intercambio completo se presenta en la tabla 25 (5.3.2).

quehacer de revisión *ajustar el texto a la audiencia*, otros casos se pueden encontrar en las tablas 26 (intervenciones 13, 14, 15 y 16) y 27 (intervención 20).

Entre los tipos de ayudas que el docente puede prestar para enseñar a los estudiantes a comprender textos, Sánchez, García y Rosales (2010) reconocen uno cuya función es preparar el terreno y equipar al alumno para que pueda lograr más éxito cuando vuelva a realizar ese quehacer, lo denominan *describir estrategia*. Si bien en nuestro caso se trató de una actividad de escritura y no de lectura, el énfasis del profesor al promover de manera deliberada interacciones en las que el quehacer de revisión pudo ser ejercido y luego puesto en reflexión, cumplió la misma función: clarificar el modo de realizarlo y ponerlo a disposición de los estudiantes para que puedan ejercerlo en otras situaciones. El fragmento al que hemos hecho referencia nos deja ver, justamente, que una de las acciones que el profesor realizó para ayudar a sus estudiantes a adquirir conciencia retórica (y aprovechar el potencial epistémico que se desprende de esta) fue sacar a la luz este quehacer que hubiese permanecido oculto si no se lo exteriorizaba a partir del diálogo y la reflexión.

5.4.4.2. Escribir para aprender las características del género entrada de manual

En el apartado 5.2, observamos cómo el profesor presistematizó algunos contenidos relacionados con las características del género entrada de manual para que pudieran servir de herramientas de control de la producción escrita. Asimismo, en 5.3.1, vimos cómo la exposición de estos contenidos en el aula efectivamente ayudó a los alumnos a ejercer los correspondientes quehaceres de revisión. En este apartado, buscamos analizar cómo la puesta en acción de estos quehaceres promovió la reflexión sobre las características del género entradas de manual. En el siguiente fragmento (la tabla 42), que pertenece al episodio de conclusión de la revisión colectiva de la entrada de manual del método de la bisección, el profesor recapituló los quehaceres realizados durante la revisión colectiva de la entrada manual, al tiempo que caracterizó el género, de forma oportuna y situada:

Tabla 42. Episodio de conclusión, revisión colectiva, implementación 3 (fragmento⁸⁰)

	Transcripción	Acciones
1.	<p>Profesor: De nuevo analicemos [la entrada de manual que acabamos de revisar]. <i>Estructura.</i> Fijense en la “Estructura”. Tiene un Propósito, una Sintaxis, la Descripción, Comentarios y Ejemplos. El “Propósito” que es lo que le va a servir al usuario para ver qué problema resuelve la función que hemos implementado. Y lo que decidimos, creo que por unanimidad, es que se debería poner: “Búsqueda de ceros de funciones”. ¿Sí? Y en varios de los métodos que vamos a ver en estos capítulos básicamente creo que va a ir eso: Búsqueda de ceros de funciones. <i>Sintaxis,</i> esta de aquí, los argumentos de entrada: a, b, y la tolerancia. El límite izquierdo del intervalo, el límite derecho y la tolerancia. Y como resultado el cero de la función, aproximado obviamente, no es exacto, y el número de iteraciones. <i>Descripción.</i> Fijense qué dice: Esta función <i>devuelve uno de los ceros de la función y el número de iteraciones dados un intervalo de búsqueda [a, b] y la tolerancia aceptada por el usuario.</i> Creo que más o menos nos queda claro, ¿no es cierto? ¿De acuerdo? A ver, otra solución para esto, cuando haya muchos argumentos de entrada y salida, podría ser en Descripción: la función tal, o esta ta ta ta, dadas las entradas, y ahí se pone una lista de entradas, proporciona las salidas, y ponen la lista de salidas, esto cuando hay varias, se podría hacer una especie de tablita también. [...] Y la precisión que tiene que ver con el uso de los términos matemáticos y de Matlab que se vayan poniendo en la Descripción. ¿De acuerdo? <i>Comentarios.</i> Esto también es interesante para el usuario: <i>El método de la bisección siempre converge.</i> Sí es interesante, ¿no es cierto? No importa tal vez cómo está implementado, pero también me interesa saber que: <i>Sin embargo, su convergencia es lenta.</i> ¿Está bien? Finalmente, <i>Ejemplos</i> para que el usuario pueda correrlos en su computador y ver si el método le sirve.</p>	<i>Expone</i>

Como se puede leer, el profesor puso en reflexión cada una de las características y convenciones de la entrada de manual, a partir de retomar los quehaceres de escritura que ejerció conjuntamente con los alumnos. Así, por ejemplo, a partir de revisar la estructura de un borrador producido por los estudiantes, se abrió un espacio en la clase para reflexionar sobre la estructura del género entrada de manual. Promover la reflexión situada y oportuna de las características del género a partir de quehaceres de revisión ejercidos sobre un texto concreto y particular complementó y dio sentido a la exposición que, sobre estas mismas características, se había hecho *a priori*. De esta manera, los contenidos relacionados al género entrada de manual fueron trabajados no solo como objeto de exposición, sino también como

⁸⁰ Este fragmento corresponde al episodio de conclusión de la revisión colectiva de la entrada de manual del método de la bisección, cuya empiria completa no hemos incluido en los anexos. Si lo hemos analizado en este apartado, es porque ilustra de forma sintética las acciones del docente orientadas a promover, a partir del ejercicio de quehaceres de revisión, la puesta en reflexión de los contenidos relacionados a las características del género entrada de manual. En la empiria de la revisión de la entrada de manual del método del punto fijo, la puesta en reflexión de este tipo de contenidos se encuentra dispersa y atomizada.

quehaceres de revisión y objeto de reflexión, lo cual, conjeturamos, pudo ampliar sus posibilidades de adquisición.

5.4.4.3. Escribir para aprender contenidos lingüísticos

La puesta en acción de quehaceres de revisión, demandó no solamente la movilización de algunos contenidos relativos al género entrada de manual (como lo pudimos ver en el apartado anterior), también demandó la movilización de algunos contenidos lingüísticos a los que se debieron apelar para resolver los diferentes problemas formales de escritura. En el fragmento de la tabla 43, correspondiente a la sección Descripción de la implementación 2, podemos ver cómo un quehacer de revisión realizado por los estudiantes en la revisión por pares dio paso, en la revisión colectiva, a la reflexión de los contenidos lingüísticos puestos en acción. En respuesta al pedido del profesor (1), A1 realizó un doble movimiento: leyó el diagnóstico escrito al margen de su borrador por el revisor par, que aludía a un contenido lingüístico, concretamente a un problema de concisión (“está mucho texto”), y expresó su desacuerdo: “pero nosotros consideramos que está bien” (2). Esta tensión entre dos posiciones divergentes⁸¹ creó la necesidad de que este quehacer fuera puesto en reflexión (3).

Tabla 43. Sección Descripción, revisión colectiva, implementación 2

	Transcripción	Acciones	Borradores
1	Profesor: ¿En el caso de ustedes [se dirige al grupo de A1]? [¿Qué opinan del comentario de su revisor par?]	<i>Pide leer o comentar la revisión del par</i>	Borrador A1: [x,k] punto_fijo(funciong, x0, tol, Nmax), devuelve
2	Alumno 1: En la Descripción [el revisor par] nos dice que está mucho texto, pero nosotros [autores] consideramos que [nuestro borrador] está bien.	<i>Lee y comenta la revisión del par</i>	un número, el cual corresponde al punto fijo de la
3	P: ¿Puedo echarle un vistazo? [toma la entrada del Grupo E y lee la sección Descripción] Yo sí creo que hace falta un poquito de claridad. O sea, más que mucho texto, porque lo que pasa, fijense, aquí está, ponen la llamada de la función [[x, k] punto fijo (funciong, x0, tol, Nmax)] y ponen: <i>devuelve el número el cual corresponde al punto fijo de la función que posiblemente es el cero de la función.</i> Eso es un poco impreciso porque están usando función en dos sentidos. Porque dice: <i>corresponde al punto fijo de la función que posiblemente es el cero de la función.</i> Pero, en	<i>Lee borrador</i> <i>Diagnostica borrador</i> <i>Evoca criterio revisión</i> <i>Valida</i>	función que posiblemente es el cero de la función, además devuelve el número de iteraciones efectuadas, dado el numero x_0 donde se evalúa ,un

⁸¹ En 5.3.2, examinamos cómo la tensión entre dos perspectivas diferentes con respecto al ejercicio de un quehacer de revisión dispara la reflexión sobre el contenido involucrado en ese quehacer.

	realidad, si no especifican, parecería que es la misma función, pero en un caso es g y.... Yo sí intentaría, por ejemplo, hacer más corta esta primera frase, tal vez sí deberían intentar hacerle más corta e incluso separarle con puntos porque, la verdad, de hecho yo no diría que hay un problema de mucho texto, sino que hay una oración que está muy grande, sería mejor oraciones más pequeñas, no sé [...]		número máximo de iteraciones y la tolerancia aceptada por el usuario.
4	P: Bueno, ustedes también son revisores... [se dirige al grupo de A2 que revisó el texto de A1] ¿Es la primera vez que revisan algo?	<i>Confirma diagnóstico de A2</i>	Borrador A2: Entrada: $x[]$ = punto donde se evalúa $g(x)$ tol = tolerancia aceptada por el usuario N_{max} = número máximo de iteraciones Salidas: x = punto fijo de la función k = número de iteraciones efectuadas
5	A grupo A1: Sí.	<i>Pide diagnosticar borrador</i>	
6	P: Debe ser de las primeras veces que revisan. Está bien, detectaron que hay un problema, eso está muy bien. Tal vez lo que les faltó fue entrar en detalle del problema...	<i>Propone solución</i>	
7	A2: Nosotros [grupo revisor] pusimos [una lista de] entradas y salidas porque eso [el párrafo en prosa escrito por A1 con la descripción del método numérico] podíamos resumirle como entradas en una lista, como salidas en otra [lista].	<i>Confirma e institucionaliza</i>	
8	P: [Se dirige al grupo revisado] Lo que [su par revisor] les está sugiriendo es que tal vez si pusieran, así como [listas de] entradas y salidas les quedaba más claro el texto. Así como en el ejemplo que vimos [una entrada de manual revisada anteriormente]. También podría ser, sí. Piénsenle, o sea.Cuál de estas dos opciones [escribir un párrafo en prosa o hacer una lista] [...] Si ven, tienen ahí dos posibles recursos: el ir escribiendo en el mismo texto [prosa] o hacer una lista de entradas y salidas que no está mal.	<i>Evoca criterio de estructura</i>	
9	P: Ahí vean cómo les queda. Implementen [escriban] la solución y luego verifiquen. Ustedes mismos vuelvan a leer. La verdad, el mejor revisor [lector] de un texto escrito por uno es uno mismo. Lo que uno tiene que hacer es alejarse, como si no fuera uno el que escribió y volver a leer. ¿Entendería esto de verdad si yo no fuera el que escribe? Y les aseguro que esa es una de las mejores revisiones que uno puede hacer.	<i>Expone</i>	

Para zanjar la divergencia y dar con la respuesta, el profesor puso en reflexión el quehacer del revisor par (“yo no diría que hay un problema de mucho texto”) y lo precisó diagnosticando nuevamente el borrador. Esta acción evidenció que el problema detectado por el revisor par no era de concisión, sino de precisión léxica (“usan la palabra *función* en dos sentidos”), sintaxis (“hay una oración que está muy grande”) y puntuación (“separarle [la oración] con puntos) (3). No obstante, el profesor validó el quehacer realizado por el revisor par (“está bien, detectaron que hay un problema”) y lo animó a “entrar en detalle” (4, 5 y 6).

En respuesta a la invitación del profesor, A2 recurrió a un argumento ostensivo: hizo pública, como propuesta de solución, la forma en la cual su grupo había presentado la información en la sección Descripción: “Nosotros pusimos [una lista de] entradas y salidas” (7). En este caso, tanto el desacuerdo del grupo autor con la revisión del par, como el hecho de que el quehacer de revisión llevado a cabo por este último hubiese resultado incompleto, promovieron la movilización y reflexión de los recursos lingüísticos necesarios para resolver el problema. Si bien los contenidos lingüísticos no formaban parte central del objeto de enseñanza que el profesor se había propuesto alcanzar (se trataba de una clase de ingeniería y no de lengua), en casos como el que acabamos de analizar, su puesta en reflexión se hizo necesaria y cobró sentido cuando ayudó a resolver de manera situada y oportuna los problemas de escritura planteados por la tarea de revisión.

No obstante, también se presentaron algunos casos, sobre todo en la primera implementación, donde la puesta en reflexión de ciertos contenidos lingüísticos por parte del profesor, si bien situada, no fue tan oportuna en la medida que su tratamiento en la clase de Métodos numéricos se alejaba del objetivo didáctico que él mismo se había propuesto alcanzar a través de la escritura de la entrada de manual. El fragmento de la tabla 44, ejemplifica este tipo de intervenciones. En este caso, el profesor ejerció un quehacer de revisión argumentando “razones idiomáticas”: la solución propuesta por el borrador incurría en un galicismo (11). No obstante, acto seguido el estudiante A6 declaró no entender el significado de galicismo, lo cual indujo al profesor a realizar una disquisición de carácter lingüístico que, a más de desviar la atención y ocupar tiempo de clase, poco aportó a la consecución del objetivo didáctico que señalamos anteriormente.

Tabla 44. Sección Descripción, revisión colectiva, implementación 1 (fragmento)

	Transcripción	Acciones	Borrador
11.	Profesor: Sino que, primero a mí, la verdad, para serles sincero, <i>no me gusta mucho esto de “a analizar” por razones idiomáticas</i> . Y les explico por qué. Esto, la verdad, es un galicismo que me parece que ya está aceptado por la Academia, es un galicismo, o sea viene del francés, ¿sí?	<i>Diagnostica borrador</i>	g(x): Función a analizar.
12.	Alumno 6: No sé qué es un galicismo.	<i>Pide información</i>	
13.	P: Es una copia del francés, la construcción es una copia del francés, o sea que en francés se usa, qué sé yo, <i>fonction à analyser</i> . En realidad, en español uno tendría que decir «función que se quiere analizar». Eso sería lo castizo, ¿de acuerdo?, esto de hecho está registrado en algunos manuales. Pero me parece que la Academia ya acepta esto, como se ha usado mucho, dice está bien. Entonces, por lo tanto, yo tampoco soy un purista, ¿sí? No estoy diciendo está mal lo de utilizar “a analizar”, pero bueno, pueden verificar, hay en la Real Academia Española, en la página hay un diccionario de dudas y ahí pueden verificar, pero estoy casi seguro de que ya está aceptado esto, pero es una especie de galicismo, es un tipo de galicismo, sí, que se usa mucho y que... bueno, no nos vamos a poner puristas.	<i>Expone</i>	

Como podemos leer en la transcripción de la tabla 44, al final de su intervención, parece ser que el mismo profesor entendió que el tratamiento de este contenido resultó un tanto irrelevante en función del objetivo propuesto: “bueno, no nos vamos a poner puristas” (13).

En la entrevista de autoconfrontación, luego de la primera implementación, el profesor tuvo la oportunidad de reflexionar, junto al investigador y confrontado al registro de su actividad, sobre este tipo de intervenciones. En el fragmento que se presenta a continuación, fue justamente el análisis de la situación presentada en la tabla 44 en torno al galicismo disparó la reflexión sobre la pertinencia de trabajar este tipo de contenidos:

Investigador: Claro, por ejemplo, todas esas sugerencias que vos les haces [a los estudiantes] sobre la forma del escrito, o sea tienen que ser muy oportunas, porque si no pueden resultar como algo...

Profesor: Postizo.

I: Postizo. Incluso a veces, como un poco fuera de lugar. Cosas de la Real Academia [Española], por ejemplo.

P: Sí.

I: Si ellos [estudiantes de ingeniería] no están motivados a eso [estudiar lengua], les dices Real Academia y...

P: Sí, es verdad, es más, yo creo que recurrí a eso porque estaba medio perdido un rato.
(2:2)

En este fragmento de entrevista advertimos que, puesto a reflexionar sobre su actividad pasada, el profesor fue consciente de que el tratamiento de un contenido meramente lingüístico podía carecer de sentido en una actividad como la revisión colectiva de borradores de entradas de manual, en la que el fin último, más que alcanzar un alto grado de pureza idiomática, apuntaba a la movilización de contenidos relativos al método numérico. También fue consciente de que recurrió a la revisión de un aspecto lingüístico para llenar el vacío provocado por su falta de experiencia (“estaba medio perdido un rato”) en la gestión de situaciones didácticas que integren la escritura, no como un objetivo de enseñanza, sino como un medio para enseñar contenidos disciplinares. El hecho de que este tipo de intervenciones se hayan presentado sobre todo en la primera implementación nos lleva a conjeturar que, enfrentado a una situación didáctica de escritura, inhabitual en sus clases, el profesor pensó que la mejor forma de gestionar la actividad era asumir las competencias de un “profesor de lengua”. No obstante, el análisis de la empiria nos muestra que, conforme avanzó la intervención, comenzó a prevalecer, por sobre el profesor de lengua, el profesor disciplinar que utiliza y enseña a utilizar la escritura como una herramienta para construir conocimientos relativos a su asignatura.

Conclusiones

En este capítulo hemos descrito cómo las prácticas de escritura (quehaceres de revisión) promovieron la enseñanza de los contenidos de la asignatura Métodos numéricos. Para cumplir con este objetivo dividimos el análisis de los datos en cuatro etapas. En la primera, describimos los contenidos que el profesor se propuso enseñar a partir de la escritura de entradas de manual (tarea docente). En las tres siguientes, describimos las diferentes formas en que estos contenidos fueron trabajados en el aula, las relaciones que se establecieron entre estas formas de trabajo y cómo las prácticas de escritura (quehaceres de revisión de entradas de manual) promovieron la puesta en reflexión de los contenidos disciplinares (Métodos numéricos).

En la primera etapa, los resultados del análisis de la tarea docente, realizados a partir de los documentos de planificación y los registros de las sesiones de codiseño didáctico llevadas a cabo antes de la primera implementación, nos dejaron ver que el propósito que llevó al profesor a incluir la tarea de escritura de la entrada de manual y a orientar su proceso en el aula fue enseñar a los estudiantes cómo usar los métodos numéricos. Consciente de su potencial epistémico, el profesor decidió incluir la escritura no solo como objeto de conocimiento, sino y sobre todo como medio para enseñar los otros contenidos disciplinares que, de esta manera, habrían de ponerse en primer plano. De acuerdo con lo manifestado por el profesor durante las sesiones de codiseño, este tenía la intuición de que, al incluir la escritura de la entrada de manual, podía recrear en el aula una situación comunicativa y técnica similar a la práctica profesional donde los estudiantes tendrían la oportunidad de reorganizar sus conocimientos desde la perspectiva del usuario de métodos numéricos. De esta manera, al planificar la secuencia didáctica, el profesor construyó un objeto de enseñanza en el que los quehaceres de escritura de entradas de manual se concibieron, no solo como parte de ese objeto, sino como medios de enseñanza de los otros conceptos disciplinares.

Una vez que analizamos el objeto de enseñanza planificado por el docente, en las tres etapas siguientes nos concentramos en describir las diferentes formas en que los contenidos que formaban parte de este objeto fueron trabajados en el aula, las relaciones que se establecieron entre estas formas de trabajo y, de manera especial, cómo los quehaceres de revisión de entradas de manual promovieron la puesta en reflexión sobre sí mismas y sobre los otros contenidos disciplinares.

Los resultados del análisis de la actividad en el aula nos mostraron que los contenidos que formaban parte del objeto de enseñanza planificado por el profesor fueron trabajados de diferentes formas durante la revisión colectiva de entradas de manual, ya sea como *contenidos en exposición*, *contenidos en acción* o *contenidos en reflexión* (tabla 45). Como contenidos en exposición, se trabajaron las características del género entrada de manual y algunos conceptos sobre el método numérico; como contenidos en acción se trabajaron los quehaceres de escritura (revisión); mientras que como contenidos en reflexión se trabajaron los quehaceres de revisión, quehaceres de lectura de entradas de manual, características del género entrada de manual, contenidos lingüísticos, conceptos de métodos numéricos, uso del *software* Matlab y perspectiva del usuario de métodos numéricos.

Tabla 45. Formas de trabajar los contenidos y tipos de contenidos

Formas de trabajar los contenidos	Exposición		Acción		Reflexión
Tipos de contenidos	Características del género	RELACIÓN PREVIA Y DEDUCTIVA	Quehaceres de revisión	RELACIÓN INMEDIATA E INDUCTIVA	Quehaceres de revisión Quehaceres de lectura Características del género Contenidos lingüísticos
	Conceptos de métodos numéricos				Conceptos de métodos numéricos Uso del <i>software</i> Matlab Perspectiva del usuario

En la segunda etapa, el análisis de transcripciones de las sesiones de codiseño y de las clases de revisión colectiva de entradas de manual nos dejó ver cómo algunos contenidos, relacionados con las características del género y con los conceptos de métodos numéricos, fueron presistemizados por el profesor durante las sesiones de la instancia inicial de codiseño didáctico y luego trabajados en la clase como *contenidos en exposición* (tabla 45, segunda columna). Estos contenidos (estructura, información y lenguaje) habrían de constituirse en herramientas de control de la producción escrita y más específicamente de los quehaceres de revisión de la entrada de manual.

En la tercera etapa, los resultados del análisis de las transcripciones de clase nos dejaron ver que, durante la revisión colectiva de borradores, se presentaron dos clases de relaciones entre las formas en que los contenidos fueron trabajados en el aula, que resultaron productivas tanto para el ejercicio de los quehaceres de escritura como para el abordaje de los contenidos disciplinares. En la primera, un contenido en exposición facilitó la puesta en acción de los quehaceres de revisión. Dentro de esta identificamos un patrón de interacción: *exponer para ayudar a ejercer un quehacer*. Mientras que en la segunda relación, la puesta en acción de un quehacer de revisión disparó un contenido en reflexión. Dentro de este segundo tipo de relación identificamos tres patrones de interacción: *reflexionar para validar un quehacer*, *reflexionar para sostener una posición* y *reflexionar para disipar una duda*.

En el caso de la revisión colectiva de borradores, los quehaceres de revisión jugaron un papel central para que los contenidos que formaban parte del objeto que el profesor se había

planteado enseñar pudieran ser trabajados en la clase. En primer lugar, porque abrieron la oportunidad para que los contenidos previamente expuestos por el profesor (conceptos disciplinares o características del género) pudieran ser utilizados en una situación concreta que los dotara de sentido. En segundo, porque constituyeron objetos de enseñanza cada vez que fueron puestos en acción, incluso sin necesidad de ser verbalizados. Y en tercero, porque promovieron la reflexión situada y oportuna sobre sí mismos y sobre los otros contenidos disciplinares⁸². Se trató, como podemos ver, de una situación de enseñanza diferente a la referida por Lerner (2001), en la cual las prácticas de escritura constituían el objeto de enseñanza. En el caso que estudiamos, las prácticas de escritura constituyeron, a más de objeto de enseñanza, el medio para enseñar los otros contenidos disciplinares.

En la cuarta etapa, los resultados nos mostraron que la puesta en acción de los quehaceres de revisión dio lugar a la reflexión situada y oportuna de tres tipos de contenidos (tabla 45, cuarta columna): conceptos de métodos numéricos y uso del *software* Matlab, contenidos relacionados a la identidad y el rol profesional (pensar y leer como usuario de métodos numéricos) y quehaceres de escritura específicos de la disciplina (quehaceres de revisión de entradas de manual, características del género entrada de manual y contenidos lingüísticos). En efecto, los resultados nos dejaron ver cómo la puesta en acción del quehacer *ajustar la precisión terminológica* promovió la reflexión en torno a los conceptos disciplinares, lo cual ayudó a mejorar la comunicación entre el profesor y los alumnos, y a detectar y trabajar los problemas de comprensión relacionados con esos conceptos. La escritura, en este caso, permitió al profesor y a los alumnos hablar, no solo sobre la manera de nombrar las cosas, sino sobre la manera de pensar esas cosas (Olson, 1998).

Así también, pudimos ver cómo la puesta en acción de quehaceres de revisión promovió la reflexión de otros contenidos disciplinares de carácter práctico, como los

⁸² Los contenidos disciplinares no se presentaron como contenidos en acción, aun cuando una parte de ellos estuvo relacionada con las prácticas del usuario de métodos numéricos. Esto se puede explicar por un problema relacionado con la transposición didáctica: si bien la escritura de la entrada de manual, tal como se llevó a cabo en la clase, procuró ser fiel a la práctica profesional, fue una actividad diferente, con un propósito diferente. Mientras en el ámbito profesional la escritura de la entrada de manual cumple una función instrumental orientada a la ejecución de un trabajo; en el aula de métodos numéricos cumplió una función didáctica orientada a la enseñanza de ciertos contenidos que solo podían presentarse en reflexión puesto que aparecían fuera de su sistema de actividad originario (Dias et al., 2011).

relacionados con el manejo del *software* Matlab, que difícilmente podrían haberse enseñado fuera de una situación didáctica que demande su movilización.

De igual forma, los resultados nos mostraron cómo el quehacer de revisión *ajustar el texto a la audiencia* promovió que los estudiantes pudieran pensar los contenidos disciplinares desde la perspectiva del usuario al tiempo que construían la imagen del profesional que habrían de ser en el futuro. Mientras que la puesta en acción de los quehaceres *leer críticamente el propio texto y poner el texto a consideración de otros lectores*, en cambio, propició la reflexión sobre la modalidad de lectura específica del usuario de métodos numéricos.

Asimismo, pudimos ver cómo las situaciones generadas por la puesta en acción de los quehaceres de revisión de entradas de manual dieron lugar a la reflexión oportuna y situada sobre esos mismos quehaceres (posibilitando que pudieran ser aprehendidos y replicados en situaciones similares), sobre las características del género entrada de manual y sobre contenidos lingüísticos que fueron movilizados oportunamente para resolver algunos problemas de redacción.

A partir de la revisión colectiva de los borradores, el profesor pudo crear en el aula una situación en la que los estudiantes tuvieron la oportunidad de pensar, hablar y actuar como escritores (programadores) y lectores (usuarios) de entradas de manual. Una situación mediada por la escritura de un género propio del ámbito profesional de la disciplina donde pudieron articularse dos propósitos: el comunicativo propio del género entrada de manual que requería ajustar el texto (contenido y forma) a las necesidades del lector-usuario del método numérico; y el propósito didáctico, orientado a ayudar a los alumnos a reorganizar los contenidos del método numérico desde la perspectiva del usuario.

Los resultados muestran que los quehaceres de revisión y los otros contenidos que formaron parte del objeto de enseñanza aparecieron fuertemente entramados. Puestas en acción y reflexión, las prácticas de escritura no solo se convirtieron en objeto de enseñanza, sino en un medio para trabajar conjuntamente los contenidos (conceptuales o prácticos) relativos al método numérico, así como aquellos relacionados con el rol y la identidad profesional (pensar y leer como usuario). La revisión de la entrada de manual puso a los estudiantes frente a una situación en la que debieron volver sobre el texto para cuestionarlo, reconsiderarlo y modificarlo en función de las necesidades y el conocimiento del lector

potencial. Y fue justamente la tarea colectiva de ajustar el contenido a las necesidades del usuario y al propósito de escritura lo que abrió oportunidades para que los estudiantes, con la ayuda del profesor, pudieran descentrarse de su punto de vista y pensar los contenidos de Métodos numéricos de una forma novedosa para sí mismos.

Capítulo 6

Cambios en la actividad constructiva del docente: tarea prescrita, actividad realizada y reflexión sobre la actividad

Profesor: Ya estoy hablando como pedagogo.

Investigador: Te voy a llamar pedagogo.

Profesor: Ya me dicen...el Víctor [un colega ingeniero] me dice pedagogo [risas].

(3:4)

Construimos y reconstruimos continuamente un Yo, según lo requieran las situaciones que encontramos, con la guía de nuestros recuerdos del pasado y de nuestras experiencias y miedos para el futuro.

Jerome Bruner, La fábrica de historias

Introducción

En este capítulo nos proponemos analizar las conceptualizaciones que realizó el profesor luego de cada una de las tres implementaciones, sobre su actividad en el aula orientada a aprovechar el potencial de la escritura como herramienta de enseñanza. Asimismo, buscamos indagar si esta labor de conceptualización, realizada a partir de las entrevistas de autoconfrontación y en diálogo con el investigador, promovió, a su vez, cambios en su actividad en el aula⁸³. En otras palabras, buscamos indagar si el profesor, a partir del análisis retrospectivo de su actividad en el aula, pudo comprender la situación de enseñanza que estaba planteando en el momento de incluir la tarea de escritura y el rol que él y los estudiantes adoptaron dentro de ella; y si esta comprensión lo llevó a su vez a modificar su práctica en la siguiente implementación.

En este sentido, tratamos de estudiar los cambios en las conceptualizaciones del profesor sobre la actividad realizada en el aula, catalizados por el trabajo de codiseño didáctico que él realizó junto al investigador antes y después de cada una de las tres implementaciones. Este trabajo de codiseño tuvo como objetivo incluir la escritura como una herramienta de enseñanza de los contenidos de la asignatura y promover la participación de

⁸³ En el cap. 4, analizamos los cambios en la actividad productiva del docente orientados a promover la participación de los estudiantes en el diálogo sobre lo escrito.

los alumnos en el diálogo sobre lo escrito como una forma de aprovechar ese potencial. Este objetivo, a su vez, demandó una redefinición de la situación de enseñanza habitual en la clase de Métodos numéricos, de carácter predominantemente expositivo, hacia una situación de enseñanza más participativa que, en tanto resultaba novedosa para el profesor, se planteaba como un desafío. En este capítulo, estudiamos el proceso de transformación que atravesó el profesor para apropiarse de la tarea y alcanzar el objetivo planteado. Asimismo, nos preguntamos por las dificultades que se presentaron durante ese proceso y cómo estas fueron (o no) superadas.

Para alcanzar estos objetivos, centramos el análisis en torno al episodio de la revisión colectiva de entradas de manual correspondiente a la sección Propósito (ver videos en Anexo 4). Episodio que fue seleccionado luego de la primera implementación conjuntamente por el profesor y el investigador para trabajar las entrevistas de autoconfrontación⁸⁴.

La estrategia que empleamos para analizar longitudinalmente el trabajo del docente se inspira en la distinción conceptual propuesta por la didáctica profesional y la clínica de la actividad entre *tarea prescrita*, lo que el docente planificó hacer en la clase y las condiciones que se propuso tener en cuenta para que la acción sea exitosa; *actividad realizada*, lo que el docente efectivamente hizo en la clase, cómo se apropió de la tarea y la efectuó, y *actividad real* que incluye, además de actividad realizada, lo que el docente no hizo, porque renunció o porque no consiguió hacerlo, o lo que pensó poder hacer en la próxima implementación (Bronckart, 2007; Fernández y Clot 2007; Pastré 2007, 2008, 2011a, 2011b; Pastré et al. 2006)⁸⁵.

⁸⁴ Para más información sobre la selección del incidente crítico como parte de la metodología de autoconfrontación ver 3.4.2.2. Para más información sobre la selección que realizó el profesor de la sección Propósito como incidente crítico ver 6.1.1 y 6.3.1.1.

⁸⁵ La distinción conceptual entre *tarea prescrita*, *actividad realizada* y *actividad real* se describe con más detalle en 2.2.2.1.

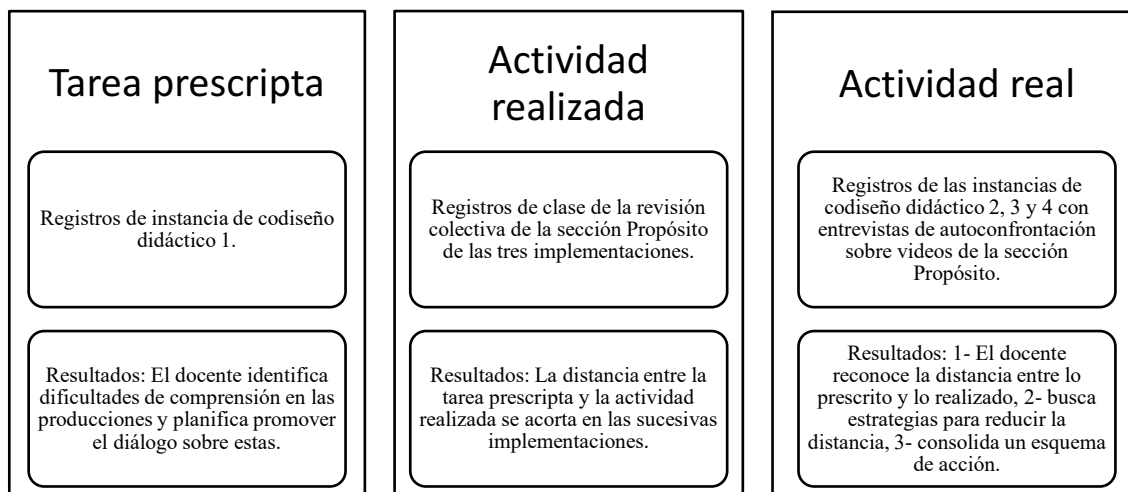


Figura 7. Esquema metodológico tarea prescrita, actividad realizada y actividad real: datos analizados y resultados

De acuerdo a esta distinción conceptual, el análisis se desarrolla en tres etapas. En la primera etapa (6.1) describimos la tarea prescrita, identificando los conceptos organizadores que el docente consideró necesario tener en cuenta para orientar su acción durante la revisión colectiva de entradas de manual (fig. 7). Para el efecto, analizamos los registros de las sesiones de trabajo sostenidas por el profesor y el investigador durante la primera instancia de codiseño didáctico (diseño inicial) desarrollada antes de la primera implementación (fig. 2, abajo, izquierda). Los resultados nos muestran que el docente definió dos conceptos organizadores a tener en cuenta al momento de gestionar la revisión colectiva de la sección Propósito de la entrada de manual: identificar las dificultades de comprensión de los contenidos disciplinares evidenciadas en las producciones de los estudiantes y promover su participación en el diálogo sobre lo escrito.

En la segunda etapa (6.2) describimos la actividad realizada por el docente durante la revisión colectiva de borradores de la entrada de manual. En este caso, analizamos los registros de la revisión de la sección Propósito de las tres implementaciones (fig. 2, arriba). En esta etapa también tenemos en cuenta, como momento cero (arriba izquierda) la situación previa, es decir, lo que sucedía en la clase de Métodos numéricos antes de la intervención realizada para este estudio, que analizamos a partir de observaciones del investigador y de entrevistas al profesor. Los resultados nos muestran que, si bien en la primera implementación el profesor no estuvo en condiciones de poder realizar todo lo que había planificado, para la segunda y tercera implementación pudo ajustar su práctica y, de esta forma, acortar la

distancia entre la actividad realizada y la tarea prescrita, tanto en el abordaje del problema de comprensión como en la participación de los estudiantes.

Por último, en la tercera etapa (6.3) describimos las reflexiones del docente en torno a su propia actividad y cómo estas pudieron promover cambios para la siguiente implementación (fig. 7). Para realizar este trabajo, analizamos los registros de las sesiones de codiseño 2, 3 y 4 que incluyeron entrevistas de autoconfrontación (fig. 2, abajo, derecha), en las cuales el docente tuvo la oportunidad de visualizar el fragmento de video correspondiente a la sección Propósito de la implementación anterior y dialogar con el investigador sobre lo que hizo (actividad realizada) y lo que podría hacer en la siguiente implementación (actividad real).

Los resultados nos permiten distinguir tres fases en el proceso reflexivo llevado a cabo por el docente a partir de las entrevistas de autoconfrontación y el diálogo con el investigador (6.3.1). Una primera fase de reconocimiento de la distancia entre tarea y actividad realizada, y búsqueda de recursos. Una segunda fase de reconocimiento de la reducción de la distancia entre tarea planificada y actividad realizada, y depuración de recursos. Y, finalmente, una tercera fase de consolidación de un esquema de acción trasladable a otras situaciones, y depuración de recursos.

Asimismo, los resultados nos dejan ver que la inclusión de la escritura como herramienta de enseñanza trajo aparejados algunos cambios en la función que habrían de cumplir las producciones de los estudiantes y en los roles que habrían de pasar a asumir los estudiantes y el profesor. Cambios que constituyeron un desafío para el profesor en la medida que implicaban tomar distancia de su práctica docente habitual (6.3.2). Finalmente, los resultados nos muestran que el profesor valoró positivamente el dispositivo de codiseño didáctico en tanto lo ayudó no solamente a diseñar la secuencia, sino también a implementarla y a reflexionar sobre la actividad realizada, lo cual a su vez le permitió ajustar su actividad para la siguiente implementación (6.3.3).

Antes de dar paso al análisis, cabe recordar que se realizaron cuatro instancias de codiseño didáctico, con varias sesiones cada una (fig. 2 y, para más detalle, 3.4.2, tablas 3, 4, 5 y 6). Para referenciar una cita textual, colocamos al final un paréntesis con el número de la instancia seguido del número de la sesión. Por ejemplo, (1:9) refiere a la instancia de codiseño 1, sesión 9.

6.1. Codiseño de la revisión colectiva de borradores: un punto de partida

En esta etapa del análisis nos proponemos describir la *tarea prescrita* (ver 2.2.2.1), es decir, lo que el docente, conjuntamente con el investigador, planificó hacer en la revisión colectiva de entradas de manual. Concretamente, buscamos identificar la estructura conceptual de la situación, es decir, los conceptos organizadores, ya sean estos pragmáticos (que provienen de la práctica) o pragmatizados (que provienen del saber técnico y científico), que sirvieron para orientar la acción del docente durante la revisión colectiva de entradas de manual y que revelan la finalidad que quiso obtener de esta situación. Para el efecto, recurrimos a los registros de las sesiones de trabajo de la primera instancia de codiseño (fig. 2, abajo, izquierda, diseño inicial) realizada antes de la primera implementación.

Los resultados nos dejan ver que el docente, en diálogo con el investigador, identificó dos conceptos a tener en cuenta para orientar la actividad de enseñanza durante la revisión colectiva de borradores. El primer concepto organizador estaba relacionado con la identificación de las dificultades de comprensión de los contenidos disciplinares (evidenciadas en los borradores escritos por los estudiantes) que habrían de ser trabajadas durante la revisión colectiva (6.1.1). Este concepto fue trabajado por el profesor a partir de analizar los borradores de los estudiantes antes de la clase en la cual habrían de ser revisados, de esta manera pudo detectar una dificultad de comprensión recurrente por parte de los alumnos en la sección Propósito.

El segundo concepto hacía referencia a las acciones que podría realizar el profesor en el aula para promover la participación de los estudiantes en el diálogo sobre lo escrito (6.1.2). El trabajo sobre este concepto fue, en primera instancia, propuesto por el investigador luego de que el análisis de las clases previas del docente revelara que estas se llevaban a cabo magistralmente con escasa participación de los alumnos⁸⁶. Si bien el profesor estuvo de acuerdo en trabajar a partir de este segundo concepto, se mostró dubitativo con respecto a la manera de implementarlo y a la reacción de los estudiantes.

Finalmente, si bien estos dos conceptos se configuraron como los aspectos que habrían de tenerse en cuenta para orientar la acción durante la revisión colectiva de la sección

⁸⁶ Con *clases previas* nos referimos tanto a las clases habituales del docente tal como las impartía antes de la intervención realizada para este estudio, como a la clase previa a la revisión colectiva de borradores que, aunque formaba parte de la secuencia didáctica diseñada junto con el investigador, mantenía el patrón expositivo de las clases habituales.

Propósito de los borradores de la entrada de manual, los resultados también nos dejaron ver que no se anticiparon líneas de acción concretas para su abordaje en la clase, quedando a discreción del profesor la manera de trabajarlos.

6.1.1. Detectar dificultades de comprensión en los borradores para organizar la revisión colectiva: un problema de comprensión recurrente

En la sesión 9 del codiseño inicial, previa a la revisión colectiva de la primera implementación, el profesor tuvo la oportunidad de analizar los borradores de los alumnos. Esta lectura le permitió identificar dos dificultades de comprensión recurrentes en la sección Propósito de la entrada de manual⁸⁷. En primer lugar, una dificultad de comprensión conceptual evidenciada en la información equivocada que cinco de los seis borradores presentaban en la sección Propósito: la distinción entre dos conceptos disciplinares (“ceros de funciones y puntos fijos”)⁸⁸. Y, en segundo lugar, una dificultad de orden formal: en el único borrador que no habían confundido la información, la habían escrito en lenguaje matemático y no en lenguaje natural como las convenciones del género lo exigían. Al terminar de leer los borradores el profesor manifestó:

Profesor: O sea [yo] podría decir que encuentro errores en cuanto a la comprensión de contenidos [confundir ceros de funciones con puntos fijos] y errores en cuanto al uso del género si quieres [escribir la información en lenguaje matemático y no en lenguaje natural].

Investigador: Por ejemplo... que el Propósito esté...

P: Claro, o sea, [que escriban] para qué sirve el [la entrada de] manual... (1:9)

De esta manera, los borradores pusieron en evidencia dos dificultades que, una vez identificadas, el profesor tendría la oportunidad de tratar de manera oportuna y situada durante la revisión colectiva de la sección Propósito. La primera, de carácter conceptual, consistía en distinguir entre el propósito del método del punto fijo (búsqueda de puntos fijos) y el propósito del método de la bisección (búsqueda de ceros de funciones). Mientras que la segunda, de

⁸⁷ En 6.3.2.1 profundizamos en el papel que jugó la lectura previa de los borradores, en la planificación de la revisión colectiva de la sección Propósito.12.

⁸⁸ En 5.4.2, analizamos dos casos en los cuales la puesta en acción de un quehacer orientado a resolver un problema de precisión terminológica le permitió al docente detectar un problema de precisión conceptual.

carácter formal, consistía en cumplir con una convención del género entrada de manual (escribir la respuesta en lenguaje matemático y no en lenguaje natural)⁸⁹.

6.1.2. Promover la participación de los estudiantes en el diálogo sobre lo escrito: un nuevo rol del docente

Identificadas las dificultades de comprensión que se habrían de tratar en la revisión colectiva de la sección Propósito, el profesor y el investigador discutieron sobre la necesidad de implementar acciones tendientes a promover la participación de los alumnos en el diálogo sobre lo escrito. No obstante, si bien la discusión sobre este concepto organizador dio paso a acuerdos entre el profesor y el investigador, también dio lugar a divergencias, dudas y vacilaciones de ambas partes que habrían de convertirse en punto de partida para la construcción de conocimientos didácticos⁹⁰.

El análisis de los registros del codiseño inicial nos deja ver que el profesor, si bien estuvo de acuerdo con el investigador en la conveniencia de promover la participación de los estudiantes como una condición para aprovechar el potencial epistémico de la escritura, también se mostró preocupado por la reacción que pudieran tener sus alumnos en el momento de “exponer” públicamente sus “errores” y un tanto escéptico con respecto a la eficiencia de una situación didáctica como la revisión colectiva de borradores. No obstante, las transcripciones del codiseño inicial también nos muestran que, más allá de estas vacilaciones (o a partir de ellas), el profesor y el investigador planificaron algunas estrategias para promover la participación de los estudiantes: formular preguntas relacionadas con los criterios de revisión.

El registro de la sesión 7 del codiseño inicial nos deja ver cómo el profesor estuvo de acuerdo con la propuesta del investigador de devolver a los estudiantes la responsabilidad en la revisión de los borradores a partir de acciones que promovieran su participación. La idea de trabajar sobre este concepto fue propuesta por el investigador luego de que el análisis de la clase previa revelara que esta presentó un patrón predominantemente expositivo con escasa

⁸⁹ En la instancia de codiseño 2, el profesor selecciona la sección Propósito como incidente crítico para trabajar la autoconfrontación (ver 6.3.1.1).

⁹⁰ En 3.4, describimos cómo el dispositivo de codiseño fue concebido como un espacio de diálogo entre dos profesionales (docente e investigador) donde el conocimiento se construyó a partir de los acuerdos, pero también de los desacuerdos que surgieron en el camino, cuando cada uno pudo proponer al otro su punto de vista, lo que veía y sabía desde su posición, especialidad y experiencia.

participación de los alumnos⁹¹. Teniendo en cuenta este análisis previo y los aportes de la bibliografía especializada, el investigador sugirió al profesor la conveniencia de promover la participación de los estudiantes en el diálogo sobre lo escrito como condición necesaria para aprovechar el potencial epistémico de la escritura. El siguiente fragmento nos permite ver cómo el investigador introdujo el tema y cuál fue la reacción del profesor:

Profesor: Tengo que pensar en cómo hacer la revisión colectiva porque, o sea, me parece interesante de ver cómo funciona.

Investigador: En la clase pasada [previa a la revisión colectiva] haces una “lectura inversa”⁹² [un análisis de la entrada modelo] perfecta, pero [sin participación de los estudiantes] solo te luces vos. Luego, los estudiantes, a ver, [se supone que deberían pensar] si [el profesor] hizo esto, tengo que hacer igual. ¿No sería interesante ver qué sucede [en la revisión colectiva] si es que primero les lanzas a ellos a la piscina, digamos? ¿Que alguien pueda dar un manotazo y luego vos vienes... [y les ayudas a mejorar ese manotazo]?

P: Sinceramente, creo que... ¿sabes por qué funciona esto? Esto sí puede funcionar porque hay estudios, incluso neurocientíficos, que muestran que cuando vos [como alumno] intentas hacer algo, incluso si no logras [hacerlo], el rato que te dicen lo que debías haber aplicado [para hacerlo] es la mejor forma de aprender a resolver problemas.

I: Donde en realidad, a lo mejor, [los estudiantes] se van a chocar, pero va a haber aprendizaje...por error digamos.

P: O sea, lo más probable es que se choquen contra la pared y se queden ahí chocados contra la pared, pero van a tener la idea de que existe la pared. (1:7)

Puestos a pensar sobre la forma en que el docente habría de abordar la revisión colectiva, el investigador introdujo el tema de la participación de los estudiantes mediante un movimiento doble. En primer lugar, a través de confrontar al profesor con lo que había

⁹¹ El análisis de la clase previa a la revisión colectiva de borradores se llevó a cabo, como muchos otros, en el marco de las reuniones de trabajo del GICEOLEM donde el investigador pudo poner las transcripciones de clase a consideración de un grupo interdisciplinario con el fin de obtener retroalimentación para gestionar el proceso de codiseño didáctico, la implementación y el posterior análisis.

⁹² El término *lectura inversa*, utilizado aquí por el investigador, fue acuñado por el profesor para denominar una práctica de lectura que acostumbraba a realizar en sus clases de posgrado, en la cual proponía a sus estudiantes leer artículos científicos e inferir el trabajo de investigación que habían realizado quienes los escribieron. El profesor realizó una adaptación de la expresión *ingeniería inversa*, un procedimiento propio de su ámbito profesional.

sucedido en la clase anterior, cuando este había asumido el rol de transmisor (“solo te luces vos”) y los estudiantes el rol de receptores y aplicadores (“si [el profesor] hizo esto, tengo que hacer igual”). Y, en segundo lugar, a través de sugerirle que para la revisión colectiva sería conveniente “ver qué sucede” si se daba lugar a la participación de los alumnos. Esta sugerencia fue aceptada por el profesor que estuvo de acuerdo con el investigador en que una situación de enseñanza, como la revisión colectiva, que devolviera la responsabilidad a los estudiantes en la construcción de conocimientos enfrentándolos públicamente con un “problema” (“piscina”, “pared”), podía crear mejores oportunidades de aprendizaje.

No obstante, más allá de este primer acuerdo, el registro de una sesión posterior, la sesión 9 del codiseño inicial, nos muestra una posición dubitativa por parte del profesor con respecto al rol que habría de asumir en el aula para llevar a cabo la revisión colectiva:

Profesor: Y ahí [en la revisión colectiva] ¿Qué deberíamos hacer? Ahora, yo debería ahí ser juez definitorio, o más bien recoger y comentar. [...] O sea, en tono de diálogo, como que me van diciendo, les voy preguntando: qué les pusieron a ustedes, comentemos esto. Pero la pregunta es si yo digo: esto está bien o esto está mal o discutimos. No sé si me entiendes, yo podría decir...

Investigador: Mmm... puede ser una discusión, ¿cierto? Una clase participativa, comienzas con las correcciones que ellos han hecho [en la revisión por pares], pero vos vas completando...

P: Porque para ser sincero hay algunas cosas [en los borradores] que no estoy muy seguro, que sí me gustaría oír argumentos de los alumnos para ver qué dicen. Por ejemplo, supongamos, el número de iteraciones ¿es mucho, poco? Será útil para el usuario, me gustaría ver qué dicen, teniendo en cuenta que [el *software*] casi no se demora por más que haya muchas iteraciones, casi no se demora. (1:9)

Esta vacilación entre dos roles opuestos, “juez definitorio” o promotor de la interacción (“recoger y comentar”, “les voy preguntando”) constituye un indicio del desafío que le planteaba al docente la inclusión de una situación de enseñanza inusual en sus clases (la revisión colectiva de borradores) que demandaba una redefinición de su rol en el aula. El docente preguntaba (o se preguntaba) si en este tipo de situaciones debía mantener su rol habitual de transmisor de conocimientos (“juez definitorio”) o si debía asumir un nuevo rol: promotor y regulador de la discusión. Como al principio de la discusión sobre el tema, la

respuesta del investigador apuntó a la necesidad de promover “una clase participativa”. Siguiendo la línea propuesta por el investigador, en la misma sesión, se acordaron algunas estrategias para promover la participación de los estudiantes a partir de analizar e identificar las características genéricas y discursivas de la entrada de manual. Estas estrategias consistían básicamente en formular preguntas a partir de tres criterios de revisión⁹³:

Profesor: Sí, o sea lo primero que voy a hacer es preguntarles cómo está la **estructura**. Creo que casi todos van a decir que está bien, salvo alguien que me diga aquí hubo... [una alteración de la estructura de la entrada de manual]. Lo segundo que yo haría es, en cada uno de los componentes [secciones de la entrada de manual] preguntar, ¿se están dando cosas [informaciones] que sean útiles para el usuario? ¿O usted cree que hay cosas que son inútiles para el usuario? ¿Cuáles serían las cosas que consideran inútiles para el usuario? [...] Y tal vez una cosa adicional, que puede ser, es precisión en el uso de los conceptos, o sea... ¿están utilizando bien la terminología? (1:9)

Como es dable notar, el profesor se propuso, como estrategia para gestionar la participación de los estudiantes en la revisión colectiva, transformar los criterios de revisión en preguntas. De esta manera, al tiempo que promovía la participación de los alumnos, abría una oportunidad para que estos, a través de ejercer quehaceres de revisión, pudieran superar las dificultades de comprensión detectadas en los borradores de la entrada de manual. No obstante, y a pesar de que las preguntas relacionadas con los criterios de revisión constituían una buena estrategia, los registros nos dejan ver que, al final de la sesión de codiseño previa a la revisión colectiva de la primera implementación, las declaraciones del docente volvían a evidenciar una dosis de incertidumbre con respecto a cómo habría de gestionar la revisión colectiva:

Profesor: Hagamos...hagamos...

Investigador: Aquí vamos a trabajar según los textos, nadie ha fallado porque es un borrador...

P: Hagamos una cosa...hagamos...hagamos la primera revisión [por pares], ¿no cierto? Y luego déjame ver... yo... yo controlo la segunda parte [la revisión colectiva]...voy viendo, o sea...Voy interaccionando digamos, entonces...creo que esos tres criterios [de

⁹³ En el apartado 5.2 estudiamos con mayor detalle los criterios de revisión establecidos por el profesor.

revisión] están bien, lo que podemos hacer ahí a continuación es, o sea, yo puedo poner en el pizarrón el segundo criterio [información relevante para el usuario] y el tercero [precisión], a lo mejor ponerles en otro orden...eh, porque el primero de la estructura es casi [prescindible], va a estar [resuelto]. (1:9)

Más que confianza en las estrategias planificadas (preguntas), el profesor esperaba que sea la propia actividad la que le proveyera las pistas sobre cómo actuar (“yo controlo la segunda parte...voy viendo. Voy interaccionando”). Equipado con los criterios de revisión, se enfrentaría a la situación con un objetivo definido (propiciar la participación y a partir de ella la enseñanza de los contenidos disciplinares), pero con cierta incertidumbre sobre el problema que habría de plantearle la situación real y las estrategias que habría de emplear para resolverlo.

En tanto la clase magistral era la situación de enseñanza habitual en la asignatura de Métodos numéricos, una situación nueva como la revisión colectiva de borradores traía aparejado un desafío, puesto que implicaba un cambio en el contrato didáctico y, por tanto, en los roles que debían cumplir el docente y los alumnos. En este contexto, las dudas y la incertidumbre del profesor podrían ser interpretadas como parte de un proceso de transición que implicaba, no solo buscar nuevos recursos, sino asumir un rol diferente en el aula y procurar que sus alumnos también lo hicieran. Teniendo esto en cuenta, cabría preguntarse si la tarea planificada debía o podía tomarse como una prescripción capaz de asegurar el logro de los propósitos de la actividad, o más bien como el inicio de un proceso constructivo situado que, junto con la implementación y el posterior retorno reflexivo sobre la actividad realizada, permitiría al profesor poner en cuestión su práctica habitual de enseñanza y a partir de ello realizar las modificaciones que considerara necesarias en función de la nueva situación.

En el próximo apartado nos ocuparemos de la actividad realizada, es decir, de lo que hizo realmente el profesor en la clase, durante la revisión colectiva de borradores de la sección Propósito en las tres implementaciones (fig. 2, arriba, derecha).

6.2. Cambios en la actividad realizada en el aula

En este apartado presentamos los resultados del análisis longitudinal de la *actividad realizada* (2.2.2.1) por el docente durante la revisión colectiva de la sección Propósito⁹⁴ en las tres implementaciones, es decir, lo que efectivamente hizo en la clase, cómo se apropió de la tarea que había planificado y la efectuó. Esta presentación la realizamos en tres partes. En la primera (6.2.1), analizamos lo que sucedió en la implementación 1; en la segunda (6.2.2), lo que ocurrió en las implementaciones 2 y 3, y en la tercera (6.2.3) profundizamos, desde una perspectiva longitudinal, en los cambios evidenciados en la actividad docente.

Los resultados nos muestran que en la primera implementación el profesor no estuvo en condiciones de poder llevar a la práctica todo lo que había planificado junto con el investigador ni en el abordaje de las dificultades de comprensión relacionadas con el contenido disciplinar que había detectado en los borradores ni en las acciones realizadas para promover la participación de los estudiantes. Sin generar estrategias para gestionar la revisión colectiva, recurrió a su repertorio habitual de acciones, más cercano a la clase expositiva. Conjeturamos que la sola identificación de los conceptos organizadores y las estrategias que habrían de guiar la revisión colectiva no fue suficiente para que el profesor pudiera ponerlas en práctica y alcanzar los objetivos que se había propuesto. Fue necesaria una primera implementación de la revisión colectiva y el posterior análisis de los registros de clase para que lo planificado pudiera verse reflejado en el aula.

Asimismo, los resultados nos dejan ver que a partir de la segunda implementación se observaron cambios importantes tanto en el tratamiento de las dificultades de comprensión relacionadas al contenido de la sección Propósito como en las acciones del docente encaminadas a promover la participación de los estudiantes. En las implementaciones 2 y 3, en primer lugar, el docente trabajó las dos dificultades de comprensión relacionadas con el contenido de la sección Propósito que había identificado en el codiseño inicial: distinción entre ceros de funciones y puntos fijos; y distinción entre lenguaje matemático y lenguaje natural. Y en segundo, promovió, mediante movimientos de reticencia, devolución y regulación, la participación de los alumnos en la revisión colectiva y, a través de esta, en la

⁹⁴ Para información sobre la selección del episodio de revisión de la sección Propósito como incidente crítico ver 6.1.1 y 6.3.1.1.

construcción de conocimientos. En contraparte, los resultados nos muestran que a partir de la segunda implementación se registró un aumento en las acciones de revisión realizadas por los estudiantes.

Desde una perspectiva longitudinal, los resultados del análisis de la actividad del docente nos muestran que la sola identificación *a priori* de los conceptos organizadores de comprensión y las estrategias para promover la participación de los estudiantes en la revisión colectiva no fue suficiente. Fue necesario que el docente realice una primera implementación para que pudiera ajustar su actividad a la situación de enseñanza codiseñada y conseguir lo que se había propuesto. En otras palabras, hizo falta que se enfrente a la situación real, toda vez que al hacerlo podía obtener valiosa información del medio para afinar las estrategias que había planificado en el codiseño o concebir otras nuevas.

6.2.1. Implementación 1: una oportunidad de enfrentarse a la situación real

El análisis de los registros de la revisión colectiva de borradores mostró que en la primera implementación (tabla 47) el docente no estuvo en condiciones de realizar la tarea en los términos que había acordado con el investigador: abordar las dificultades de comprensión evidenciadas en los borradores de la entrada de manual y promover la participación de los estudiantes en la revisión colectiva. No obstante, si bien en la primera implementación el docente no pudo avanzar con respecto a su proceso productivo (cumplir con lo planificado), sí pudo dar un paso importante con respecto a su proceso constructivo, en tanto tuvo la oportunidad de enfrentarse por primera vez a la situación real de enseñanza y obtener retroalimentación de ella.

DIFICULTADES DE COMPRENSIÓN DEL CONTENIDO DISCIPLINAR

Si tenemos en cuenta el abordaje del contenido disciplinar y, más específicamente, de las dificultades de comprensión que el profesor había identificado al leer previamente los borradores, las transcripciones de la primera implementación de la revisión colectiva de la sección Propósito (tabla 47) nos dejan ver que, si bien el profesor abordó, de forma situada y oportuna, la dificultad relacionada con el aspecto conceptual (6), no abordó el aspecto formal relacionado con la convención del género entrada de manual según la cual la información debía estar escrita en lenguaje natural y no en matemático.

Luego de diagnosticar un problema de precisión conceptual en las respuestas de los borradores que los alumnos tenían en sus manos (2) y proponer una solución (4), también confirmó la solución del borrador proyectado, a pesar de que estaba escrita en lenguaje matemático y no en natural: “Encontrar x tal que $x = g(x)$ ” (5). Al confirmar la respuesta escrita en lenguaje matemático, el profesor obturó la posibilidad de que la convención del género fuese parte del objeto de enseñanza tal como se había propuesto previamente en las sesiones de codiseño didáctico.

PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

Por otro lado, los registros de la revisión colectiva de la primera implementación nos muestran que, si bien el profesor definió al principio de la clase, de acuerdo con lo que había planificado, que la actividad iba a requerir de la participación de los estudiantes, no hizo nada para promoverla. En la sección Propósito optó por ejercer él mismo todos los quehaceres de revisión, sin recurrir a las estrategias que había planificado con el investigador. Como puede observarse en la tabla 46, el docente definió en primera instancia y de manera explícita el rol activo que esperaba de sus estudiantes:

Tabla 46. Episodio de planificación, revisión colectiva, implementación 1 (fragmento)

Transcripción	Acciones
Profesor: Bien, listo. Ahora que ustedes [estudiantes] ya tuvieron la perspectiva del revisor [acaban de hacer una revisión entre pares], lo que vamos a hacer es revisar en común. El ejercicio de haber revisado va a hacer que ustedes también participen en esta revisión que vamos a hacer. Entonces vamos a revisar dos, yo voy a escoger dos ejemplos [al final y por razones de tiempo se revisa un solo trabajo], ¿de acuerdo? Y ustedes van a ayudarme también a hacer comentarios sobre los ejemplos.	<i>Define la tarea de revisión colectiva de borradores de la entrada de manual.</i>

En contraste con esta propuesta de trabajo que incluía la participación de los alumnos, la transcripción del fragmento correspondiente a la revisión colectiva de la sección Propósito de la entrada de manual del método del punto fijo⁹⁵, permite observar que fue el profesor quien se hizo cargo de comentar y corregir oralmente el escrito en un largo turno de habla, que en la tabla 47 hemos segmentado para analizar la acción docente.

⁹⁵ En la sección Propósito, los estudiantes debían escribir en pocas palabras para qué sirve el método del punto fijo (fig. 1).

Tabla 47. Sección Propósito, revisión colectiva, implementación 1 ([ver video](#))

	Transcripción	Acciones	Borradores
1.	Profesor: En cuanto a precisión,	<i>Ayuda</i>	Borrador seleccionado y proyectado en la pizarra: Encontrar x tal que $x = g(x)$. Borradores que los estudiantes tenían en sus manos: Encontrar cero de funciones.
2.	P: varios de los trabajos [borradores] pusieron que el Propósito era “Encontrar ceros de funciones”,	<i>Alude a otros borradores</i>	
3.	P: pero aquí [en la entrada de manual],	<i>Diagnostica otros borradores</i>	
4.	P: en realidad, el Propósito es encontrar puntos fijos,	<i>Propone reparación</i>	
5.	P: lo cual es lo mismo que decir: <i>Encontrar x tal que $x = g(x)$.</i>	<i>Confirma borrador proyectado</i>	
6.	P: Y se acuerdan que no necesariamente los dos problemas son equivalentes, ¿sí?, se acuerdan que habíamos hablado de esto. Yo tengo un problema del tipo $f(x) = 0$, no siempre puedo empezarle como $x = g(x)$ porque no siempre voy a poder despejar x , por un lado, dependiendo del tipo de función que sea, ¿sí?, ¿está claro? Entonces, digamos, no siempre son equivalentes. Lo que sí habíamos visto es que yo siempre puedo llegar de un problema de este estilo a un problema de este estilo, pero ahí hay una indicación en este sentido haciendo $x - g(x) = 0$ y definiendo esto como $f(x)$. Eso sí lo puedo hacer siempre, o sea hay una implicación en este sentido que siempre es posible, porque ustedes saben que para que sea equivalente yo necesitaría también poder ir siempre en el otro sentido, ¿no es cierto? Perdón, claro, hay una implicación en este sentido, tener un $f(x) = 0$, pero cuando tengo un $f(x) = 0$ no siempre puedo llegar a una expresión en este sentido, ¿sí ven? Entonces no siempre se puede escribir de una u otra manera, ¿sí está claro? En estricto sentido, no era correcto decir “esto sirve para encontrar ceros de funciones”, sirve para encontrar puntos fijos, pero incluso yo diría que es más informativo decir: Propósito: Encontrar x tal que $x = g(x)$. Se puede decir de manera bien sencilla y es comprensible para cualquier lector que, digamos, tenga un poquito de sofisticación matemática.	<i>Valida propuesta</i>	

Los registros de la revisión colectiva de la sección Propósito de la primera implementación nos muestran que el profesor, aun cuando al principio de la clase solicitó la participación de los estudiantes, no estuvo en condiciones de llevar a la práctica lo planificado. Como se puede ver en la tabla 47, el profesor no realizó ninguna acción tendiente a promover la participación de los estudiantes en la revisión de la sección Propósito. Si en la primera intervención hizo referencia a uno de los criterios de revisión (“En cuanto a precisión”), no lo transformó en pregunta, tal como lo había planificado, para invitar a los estudiantes a ejercer quehaceres de revisión. En su lugar, recurrió a su modelo operativo habitual: la exposición; lo

cual se reflejó en un patrón de interacción diádico (profesor-borradores). A pesar de haber acordado con el investigador algunas estrategias para devolver a los alumnos la responsabilidad y el derecho de revisar sus propios borradores, el profesor optó por mantener su rol habitual de revisor de los textos de sus alumnos, actuando como “juez definitivo” y no como promotor y regulador de la discusión. Recordemos que en la primera instancia de codiseño didáctico el profesor había dudado entre ejercer uno u otro rol en la revisión colectiva de borradores (ver 6.1.2).

Al ejercer todas las acciones de revisión, el profesor obtuvo la posibilidad de que los alumnos pudieran ejercerlas y, con ello, que pudieran enfrentarse a un medio que les exigiera superar por sí solos las dificultades de comprensión que se habían detectado en sus borradores, lo cual le hubiese permitido al profesor obtener valiosa información sobre el origen de esas dificultades y la posibilidad de intervenir de una forma más situada y oportuna. Al recurrir a su modelo operativo habitual, siendo que la situación precisaba la puesta en práctica de un nuevo modelo, el profesor operó a partir de lo que Terigi (2012) llama “saber pedagógico por defecto”: enfrentado a una situación de enseñanza desconocida (revisión colectiva), recurrió a un repertorio de acciones conocido (clase magistral).

El trabajo colaborativo entre el investigador y el docente, previo a la primera implementación de la secuencia, no fue suficiente para verse reflejado en cambios sustantivos en la clase dedicada a la revisión. Al analizar las transcripciones de la primera implementación, comprendimos que el proceso llevaría más tiempo porque el funcionamiento de la secuencia didáctica implicaba que el profesor pudiera redefinir su rol, no solo declarativamente como lo había hecho en el diálogo con el investigador y al definir la actividad para sus estudiantes al comienzo de la clase, sino en el momento de efectivamente revisar los borradores. Una verdadera revisión colectiva de borradores demandaba que el profesor pudiera tomar distancia de su rol de transmisor y comenzara a asumir el rol de facilitador de la interacción en torno a los textos escritos.

A continuación presentamos el análisis de la actividad realizada en las implementaciones 2 y 3 que evidencia algunos cambios con respecto a la actividad realizada en la primera implementación, tanto en el abordaje de los contenidos como en el relacionado a la participación de los estudiantes.

6.2.2. Implementaciones 2 y 3: cambios en el tratamiento de los contenidos y la participación de los alumnos

A diferencia de la implementación 1, los registros de la revisión colectiva de la sección Propósito nos dejan ver que en las implementaciones 2 y 3 el docente estuvo en condiciones de apropiarse de la tarea planificada y adaptar su rol a la nueva situación de enseñanza, tanto en el aspecto relacionado a las dificultades de comprensión del contenido disciplinar, como en el relacionado a la participación de los estudiantes en la revisión colectiva de borradores. Por un lado, el docente abordó las dificultades de comprensión del contenido de la sección Propósito, tanto en su parte conceptual como en su parte formal. Y por otro, mediante movimientos de reticencia, devolución y regulación de la actividad (Sensevy, 2007) restituyó a los estudiantes la responsabilidad y el derecho a revisar sus propios textos, y a aprovechar el potencial epistémico de este ejercicio.

DIFICULTADES DE COMPRENSIÓN DEL CONTENIDO DISCIPLINAR

Las transcripciones de la revisión colectiva de la sección Propósito nos dejan ver cómo el profesor en las implementaciones 2 y 3 abordó las dificultades de comprensión tanto en el aspecto formal como en el conceptual, a diferencia de la implementación 1 en la cual solo abordó la revisión del aspecto conceptual. Asimismo, nos muestran que para el efecto empleó una misma estrategia: promover la puesta en acción de quehaceres de revisión orientados a resolver primero el aspecto formal (“traducir” una solución expresada en lenguaje matemático a lenguaje natural) para evidenciar la distinción conceptual que había provocado la dificultad de comprensión en los estudiantes.

En la transcripción de la revisión de la sección Propósito de la implementación 2 (ver [tabla 27](#)) (ver [video](#)), podemos observar cómo el profesor, a diferencia de la primera implementación 1 cuando pasó por alto el problema formal, en esta ocasión decidió detenerse y, mediante movimientos de devolución y regulación, propiciar que los alumnos “tradujeran” la respuesta del borrador escrita en lenguaje matemático: “Dada $g(x)$ encontrar x^* tal que $x^*=g(x^*)$. Donde x^* es el punto fijo $g(x)$ ” (1), a lenguaje natural: “Búsqueda de puntos fijos”. Lo interesante de este caso fue que el proceso para ajustar el texto a las convenciones del género permitió que los alumnos tomaran conciencia de la distinción conceptual que había pasado desapercibida y se lo plantearan al profesor en forma de preguntas: “¿[puntos fijos] no es igual a ceros de función?” (15); “O sea, ¿el Propósito [del método del punto fijo] no sería

el mismo [que el Propósito del método de la bisección]?” (19). A partir de las respuestas el profesor pudo explicar, desde el saber erudito, la distinción entre ambos conceptos y el origen del problema de comprensión de los estudiantes (ver 5.3.2.3).

De igual forma, la transcripción de la implementación 3 (tabla 48) también nos muestra cómo el profesor abordó el problema relacionado con el contenido de la sección Propósito tanto en el aspecto conceptual como en el formal. A diferencia de las implementaciones 1 y 2, en la tercera el profesor no seleccionó un borrador para proyectar y revisar, sino que fue convocando las soluciones de los distintos borradores que los estudiantes habían trabajado y tenían en sus manos (ver 4.2.4.2). La respuesta del primer borrador convocado presentó el mismo problema de precisión conceptual de las implementaciones anteriores, evidenciado en la falta de precisión terminológica: el grupo autor había escrito “Determinación de ceros de funciones” (2), en lugar de “Determinación de puntos fijos”. No obstante, el profesor prefirió dejar en suspenso el diagnóstico que le hubiese llevado a explicar la diferencia entre estos dos conceptos de forma prematura (6). En su lugar, prefirió convocar otros borradores cuyas soluciones, si bien conceptualmente eran más precisas, presentaban la misma dificultad formal detectada en las implementaciones anteriores, estaban escritas en lenguaje matemático: “Determinar un x tal que $x = g(x)$ ” (7) y “Aproximación de x tal que $x = g(x)$ ” (27). A partir de estas soluciones, como en la implementación 2, el profesor comenzó por trabajar el aspecto formal y solo cuando los alumnos construyeron la solución en lenguaje natural, “Determinación de puntos fijos” (35), retomó el diagnóstico que había suspendido (“volvemos a lo que estábamos comentando”) y reflexionó sobre el aspecto conceptual: la distinción entre puntos fijos y ceros de funciones que había dado origen a la dificultad de comprensión de carácter conceptual (39).

Tabla 48. Sección Propósito, revisión colectiva, implementación 3 ([ver video](#))

	Transcripción	Acciones	Borradores
1.	Profesor: Bien, en cuanto al propósito, ¿no es cierto?, en el punto fijo, ¿cuáles son las opciones que ustedes vieron en los trabajos de los compañeros [que revisaron previamente]? No sé, alguno que quiera decirme qué está puesto aquí en [la sección] Propósitos.	<i>Pide propuesta de solución</i>	Determinación de ceros de funciones.
2.	Alumno 3: Determinación de ceros de funciones.	<i>Propone solución</i>	
3.	P: Ahí hay un pequeño... O sea casi es cierto lo que usted dice, pero no es tan cierto, por una razón. Recuerdan que hablamos algo de los	<i>Ayuda</i>	

6. Cambios en la actividad constructiva del docente: tarea prescrita, actividad realizada y reflexión sobre la actividad

	ceros de funciones y los puntos fijos. ¿Recuerdan que hablamos eso hace una semana?		
4.	P: ¿Alguien tiene algún comentario con respecto a esto? Veamos qué pusieron, qué han puesto los otros.	<i>Pide propuesta de solución</i>	
5.	P: Tiene gran parte de verdad lo que usted dice [se dirige a A3], pero ahí hay una especie de matiz con el cual hay que tener cuidado para respetar el criterio de precisión,	<i>Diagnostica solución 2</i>	
6.	P: pero vamos a dejar esto en suspenso hasta oír lo que dicen otros grupos. Por ejemplo, ustedes, ¿qué dice en Propósito?	<i>Pide propuesta de solución</i>	
7.	A4: Determinar un x tal que $x = g(x)$.	<i>Propone solución</i>	Determinar un x tal que $x = g(x)$.
8.	P: Determinar un x... ¿Qué les parece eso? [Escribe en la pizarra: Determinar x tal que $x = g(x)$]. Determinar un equis tal que equis sea igual a g de equis. Opiniones. ¿Qué dice usted? ¿Qué le parece? [Se dirige a A5].	<i>Pide diagnosticar solución 7</i>	
9.	A5: Yo creo que sí está bien, pero tal vez es muy...	<i>Valida solución</i>	
10.	P: [No deja que la estudiante termine de responder] Le parece que está bien, o sea en cuanto a precisión, ¿no es cierto? ¿Me está diciendo que está bien en cuanto a precisión, porque está..., eso es lo que me está diciendo?	<i>Ayuda</i>	
11.	A5: Yo creo que sí. Porque esa es la esencia del método.	<i>Valida solución 7</i>	
12.	P: De hecho, esa es la definición de un punto fijo, ¿no es cierto? O sea, el punto fijo es un punto x tal que tal que $x = g(x)$. Ese es un punto fijo de g. Pero está bien, la verdad, yo estoy de acuerdo con usted. A mí no me suena mal. Yo particularmente...	<i>Confirma solución 7</i>	
13.	P: Pero, la verdad, hay otra opción, ¿no es cierto? Dice Determina...	<i>Ayuda</i>	
14.	¿Así es como está redactado?	<i>Pide propuesta de solución</i>	
15.	Varios alumnos: Determinar.	<i>Propone solución</i>	
16.	A4: ... un equis.	<i>Propone solución</i>	
17.	P: Determinar un x tal que $x = g(x)$. ¿Qué opinan ustedes? [Señala a otro grupo, pero se quedan en silencio] ¿Está bien? [asienten]	<i>Pide diagnosticar solución 15 y 16</i>	
18.	P: ¿Es lo que ustedes pondrían? ¿Cómo pusieron el grupo de ustedes?	<i>Pide propuesta de solución</i>	
19.	A6: Así, como está ahí [Señala la pizarra: Determinar x tal que $x = g(x)$]	<i>Propone solución</i>	
20.	P: Es el de ustedes [la solución que se está analizando]. ¿Alguien más que quiera decir algo? [Silencio]	<i>Pide diagnosticar solución 15 y 16</i>	
21.	P: Bien, la verdad es que incorrecto no está. Incorrecto, o sea que no está diciendo nada que falte a la verdad, digamos, porque lo que se intenta, ¿cuál es el propósito? Es Determinar un x tal que $x = g(x)$.	<i>Confirma</i>	
22.	P: Bueno, y una cosa que sí habíamos quedado con respecto a... [subraya la palabra determinar escrita en la pizarra].	<i>Ayuda</i>	
23.	A7: Que era determinación [que el Propósito comienza con un sustantivo y no con un infinitivo].	<i>Propone solución</i>	
24.	P: Que era determinación, ¿no es cierto? Pero esto era más por una cuestión de convención. Porque en general, en el manual de Matlab, usan aquí sustantivos y no verbos en infinitivo, ¿sí? ¿Qué opinan? Determinación x tal que $x = g(x)$	<i>Confirma</i>	

25.	P: Alguien vi que puso algo que no era determinación, otra palabra.	<i>Pide propuesta de solución</i>	
26.	A8: Encontrar.	<i>Propone solución</i>	
27.	A9: Aproximación de x tal que $x = g(x)$.	<i>Propone solución</i>	Aproximación de x tal que $x = g(x)$
28.	P: Bien, ¿qué opinan de esto? [silencio] ¿qué les parece eso? [silencio]	<i>Pide diagnosticar solución 27</i>	
29.	P: No está mal tampoco. Aproximación... De hecho, cuando leí esto, la verdad, me quedé en duda porque en la práctica qué es lo que hace uno: aproximarse, ¿no es cierto? Porque uno no determina con exactitud. Pero luego me puse a ver qué es lo que dice en la sección, dice Propósito. Entonces, ¿cuál es el propósito? ¿Es aproximar o determinar? O sea, yo creo que el propósito, no sé si están de acuerdo conmigo, pensándolo así, solo les doy esta perspectiva. El propósito es determinar. El propósito es la determinación de un equis tal que equis sea igual a ge de equis. Ese es el propósito. Ahora luego, la verdad, lo que uno hace es aproximar. Entonces tal vez por el hecho de que dice Propósito, lo mejor es poner determinación y no aproximación.	<i>Diagnostica solución 27</i>	
30.	P: ¿Qué opinan ustedes? [silencio] ¿Sí? ¿De acuerdo?	<i>Pide diagnosticar solución 27</i>	
31.	P: Ven que uno un poco puede ir afinando el lenguaje. Uno lo haría automáticamente, pero la idea esta vez, luego obviamente vamos a tener tareas, vamos a tener que aprender más métodos, etcétera, y todo esto que hagamos, la verdad, al final de cuentas vamos a terminar haciéndolo más o menos automáticamente. Pero la idea es en algún momento pasar del sistema uno al sistema dos. ¿Sí les he hablado alguna vez del sistema uno y el sistema dos? El sistema uno más intuitivo y el sistema dos, racional. Entonces uno pasa del conocimiento tácito al explícito y eso le sirve a uno para cuando vuelve a hacer las cosas de manera tácita, que hayan mejorado de alguna manera en calidad. ¿De acuerdo?	<i>Expone</i>	
32.	P: Entonces sería: Determinar un x tal que $x = g(x)$. Pero, bueno, habría otra forma de poner esto. Determinación de... Puedo cambiar esto [x tal que $x = g(x)$] por palabras [a lenguaje natural], ¿no es cierto?	<i>Ayuda</i>	Determinar un x tal que $x = g(x)$
33.	P: ¿Qué puedo poner?	<i>Pide propuesta de solución</i>	
34.	A11: Punto fijo.	<i>Propone solución</i>	
35.	P: De puntos fijos, ¿no es cierto? Podría poner simplemente Determinación de puntos fijos . Yo la verdad, veo las dos opciones bien. Uno tiene sus ventajas, ¿no es cierto?	<i>Confirma 34</i>	
36.	P: Porque si alguien no sabe la terminología, o sea alguien que sabe más o menos matemáticas, pero no sabe qué es un punto fijo, a lo mejor le puede servir esto [x tal que $x = g(x)$], pero la verdad no es tan probable. Y eso, fíjense ustedes que tienen que ya hacer hipótesis, no es tan probable que un usuario que entienda esto, no sepa qué es un punto fijo. ¿No sé si me explico? ¿Sí?	<i>Valida 34</i>	

6. Cambios en la actividad constructiva del docente: tarea prescrita, actividad realizada y reflexión sobre la actividad

37.	P: Entonces podría poner también: Determinación de puntos fijos. Podría ponerse así: Determinación de un punto fijo de $g(x)$. ¿Qué les parece? Determinación del punto fijo de una función.	<i>Propone solución</i>	
38.	P: ¿Está bien? [silencio] ¿Qué opinan de esto? [silencio] ¿No tienen ningún comentario?	<i>Pide diagnosticar reparación 37</i>	
39.	P: Bueno, ahí volvemos a lo que estábamos comentando, el tema ahí es que los puntos fijos y los ceros de la función no eran exactamente equivalentes. ¿Se acuerdan de eso? O sea, siempre que saco puntos fijos saco ceros de funciones, pero cuando saco ceros de funciones no siempre puedo expresarlo como problema de puntos fijos. No siempre, ¿sí?, ¿de acuerdo? Entonces si ponemos ceros de funciones, parece que se está resolviendo un problema más amplio que el que de verdad se está resolviendo, ¿sí? Además, esto puede inducir un poco al error, porque claro, uno puede introducir, puede empezar a pensar que la función $g(x)$, en realidad si uno pone ceros de funciones, puede pensar que está resolviendo este problema $g(x) = 0$, en lugar de $x = g(x)$. ¿Sí? ¿De acuerdo? O sea por eso yo le decía [a A2] que en gran parte es verdad, porque en el fondo, si quiero encontrar un punto fijo sí estoy encontrando el cero de una función, siempre, ¿sí? Pero incluso un poco a confusión, porque lo inverso no es cierto o la recíproca no es cierta y podría pensarse que uno está resolviendo este problema [$g(x) = 0$].	<i>Diagnostica solución 2</i>	Determinación de ceros de funciones.
40.	P: Bien, entonces, ¿cómo dejamos esto? ¿ Determinación de puntos fijos? Aquí habría otras opciones, ¿no es cierto? Podríamos poner: Determinación de un punto fijo de una función $g(x)$. Cosas así, ¿de acuerdo? Pero dejamos esta en Determinación de puntos fijos. ¿Les parece? ¿Está bien? Bien, en general, ¿qué les pareció lo que pusieron sus compañeros? ¿Cosas razonables? Creo que la mayoría estaban razonables, ¿no es cierto? De hecho, esta que estoy poniendo aquí [señala la sección Propósito en la proyección] es la que yo sugiero. Pero, por ejemplo, poner Determinación de un equis tal que equis es igual a ge de equis [Determinación de un x tal que $x = g(x)$]. Podría ser también. La verdad, yo no vería mal algo así.	<i>Confirma solución 3</i>	
41.	P: Alguno de ustedes, me dijeron que no les gustaba mucho. Me parece que a usted [señala a A5] no le parecía tan elegante esto de poner x tal que equis es igual a ge de equis. ¿Por qué? ¿Demasiado extenso? ¿Qué es lo que no le gustaba?	<i>Pide diagnosticar solución 3</i>	
42.	A5: Es que yo hubiese puesto Determinar el punto fijo y nada más. Determinación de un punto fijo.	<i>Valida solución 3</i>	
43.	P: ¿Por qué, alguna razón?	<i>Pide diagnosticar solución</i>	
44.	A5: No, solo prefiero eso.	<i>Valida solución 3</i>	

La transcripción de la revisión de la sección Propósito de la tercera implementación (tabla 48) nos muestra que el profesor empleó una estrategia para abordar las dificultades de comprensión similar a la que había empleado en la implementación 2: trabajar primero el aspecto formal y luego el conceptual. En efecto, en la implementación 3, el profesor suspendió la revisión del primer borrador “Determinación de ceros de funciones” (2-6) que evidenciaba un problema conceptual, para promover en primer lugar la revisión del aspecto formal en dos respuestas que, siendo conceptualmente correctas, no cumplían con una convención del género (estar escritas en lenguaje natural): “Determinar un x tal que $x = g(x)$ ” (7-26) y “Aproximación de x tal que $x = g(x)$ ” (27-38). Solo entonces retomó la revisión de la primera respuesta y la consiguiente explicación del problema conceptual: “volvemos a lo que estábamos comentando” (39).

La acción de suspender la revisión del problema conceptual en la respuesta del primer borrador “hasta ver qué dicen los otros” borradores (6) constituye un indicio de que la estrategia a la que hacemos referencia en el párrafo anterior fue planificada. De hecho, esta aseveración se confirma en la transcripción de la segunda sesión de la instancia de codiseño 4 en la cual el profesor, confrontado al fragmento de video de la revisión de la sección Propósito de la implementación 3, justificó la decisión de suspender la explicación de la dificultad de comprensión conceptual de la siguiente manera:

Profesor: Pero no les cuento [explico la distinción entre ceros de funciones y puntos fijos], claro, porque ahí quiero, sí me fijé en eso, quiero que salga [de los estudiantes] la otra opción [la respuesta conceptualmente correcta] para... Porque, claro, un poco también tiene influencia lo que habíamos hablado [en las sesiones de codiseño didáctico], que decíamos que yo debería esperar más a que salgan cosas de ellos mismos. Entonces no quería dar la solución sin que haya alguien del colectivo de estudiantes que genere la contraparte, digamos, la respuesta a eso. Entonces ahí yo podía entrar a discutir la solución. (4:2)

Como se puede leer en este fragmento, la suspensión fue deliberada. Al operar de esta forma, el profesor buscó devolver la responsabilidad a los estudiantes. En primer lugar, porque, al haber revisado previamente los borradores, sabía que algunos poseían respuestas conceptualmente correctas, aunque estuvieran escritas en lenguaje matemático y no en

lenguaje natural como lo exigía el género entrada de manual. Y en segundo, porque una vez puestas en juego, el proceso de traducirlas a lenguaje natural, “cambiar esto por palabras” (32), pondría en evidencia la distinción conceptual que había provocado la dificultad de comprensión en los estudiantes: “los puntos fijos y los ceros de la función no eran necesariamente equivalentes” (39). Por otro lado, la reflexión del docente nos muestra que el dispositivo de autoconfrontación y diálogo con el investigador tuvo “influencia” en la concepción y puesta en práctica de la estrategia empleada por el profesor (6.3).

En síntesis, los resultados presentados en este apartado nos muestran que, a diferencia de la implementación 1 donde el profesor abordó la revisión del contenido de la sección Propósito solamente desde el aspecto conceptual, en las implementaciones 2 y 3 lo abordó en los dos aspectos: formal y conceptual. De igual manera, nos dejan ver que en las implementaciones 2 y 3 el profesor recurrió a una misma estrategia: primero resolver el aspecto formal y luego el conceptual, promoviendo, de esta forma, la puesta en juego de la función epistémica de la escritura, en tanto la revisión de los aspectos formales traccionó los relacionados al contenido. Adicionalmente, los resultados nos muestran que en la concepción y ejecución de esta estrategia jugaron un papel importante tanto la lectura de los borradores realizada por el profesor antes de la revisión colectiva en cada implementación, como el dispositivo de autoconfrontación y diálogo con el investigador a través del cual el docente tuvo la oportunidad de reflexionar sobre su actividad pasada y ajustarla para la próxima implementación.

PARTICIPACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

Así también, las transcripciones de la revisión colectiva de la sección Propósito nos dejan ver cómo en las implementaciones 2 y 3 el profesor buscó deliberadamente que los estudiantes participaran de la revisión colectiva poniendo en práctica algunas de las estrategias participativas que se habían planificado en el codiseño inicial (ver 6.1.2), pero que no había estado en condiciones de llevar a la práctica en la implementación 1, y otras que descubrió en el camino. Esto se refleja en el patrón de interacción triádico (profesor-alumnos-borradores) evidenciado en las implementaciones 2 y 3.

La transcripción de la revisión de la sección Propósito de la implementación 2 (tabla 27), nos muestra que el docente realizó acciones orientadas a promover un mayor involucramiento de los alumnos en los quehaceres de revisión y, por tanto, en la construcción

de conocimientos. En esta ocasión, el profesor fue más reticente y mediante movimientos de devolución, en este caso preguntas, procuró que fueran los estudiantes los que ejercieran el rol de revisores: “¿Qué opinan como Propósito esto?” (3), “¿qué opinan el resto de ustedes?” (5), “¿Qué sería lo más adecuado, entonces, en este caso?” (12). Así también, mediante movimientos de regulación ayudó a los estudiantes a construir la solución. Citó una convención formal del género entrada de manual: “en el manual de Matlab ponían los propósitos no en infinitivo, sino utilizando algún tipo de sustantivo” (8). Y recurrió a la entrada del método de la bisección (escrita como parte de una tarea anterior) como modelo a tener en cuenta para construir la respuesta: “Recuerdan cómo quedó [la sección Propósito] en el método de la bisección, fijémonos” (9), “Cómo juzgarían [la respuesta del borrador revisado] a la luz de eso, fíjense que en el método de la bisección ustedes mismos me están diciendo ahora que quedó Búsqueda de ceros de funciones” (11).

De igual forma, la transcripción de la revisión de la sección Propósito de la implementación 3 (tabla 48) nos muestra al profesor ejerciendo acciones encaminadas a promover que los estudiantes participaran en la revisión colectiva. En primer lugar, siendo reticente, incluso de manera explícita: “vamos a dejar esto en suspenso” (6). En segundo, restituyendo a los alumnos su derecho como autores y revisores de sus textos. Unas veces mediante preguntas como “¿Alguien tiene algún comentario con respecto a esto?” (4), “¿Qué dice usted? ¿Qué le parece?” (8), “¿eso es lo que me está diciendo?” (10), “¿Qué es lo que no le gustaba?” (42). Y otras veces, mediante *convocar propuestas de solución de varios borradores*⁹⁶: “¿Por ejemplo, ustedes, ¿qué dice en Propósito? (6), “¿así es como está redactado?” (14), “¿Cómo pusieron el grupo de ustedes?” (18) “Alguien vi que puso algo que no era determinación” (25). Y en tercer lugar, realizando acciones para regular la construcción de la respuesta. Evocó una convención del género: “y una cosa que sí habíamos quedado con respecto a... [si debía usarse un sustantivo o un infinitivo: determinación o determinar]” (22), “una cuestión de convención” (24). Y citó un criterio de escritura: “ahí hay una especie de matiz con el cual hay que tener cuidado para respetar el criterio de precisión” (5), “Le parece que está bien, o sea en cuanto a precisión” (10).

⁹⁶ Esta estrategia la analizamos en profundidad en el apartado 4.2.5.2.

De esta forma, los resultados nos muestran cómo, en la revisión de la sección Propósito de las implementaciones 2 y 3, el profesor puso en práctica diferentes estrategias para promover la participación de los estudiantes, desplazando en parte el rol de “juez definitivo” y dando cabida al de promotor de la interacción. A través de movimientos de reticencia, devolución y regulación abrió oportunidades para que estos pudieran asumir su responsabilidad y su derecho a revisar sus propios textos y a aprovechar el potencial epistémico de esta práctica. Al ejercer quehaceres de revisión, los estudiantes pudieron superar las dificultades de comprensión relacionadas con el contenido de la sección Propósito, tanto en el aspecto conceptual como en el formal.

6.2.3. Perspectiva longitudinal

Desde una perspectiva longitudinal, los resultados del análisis de las transcripciones de la revisión colectiva de la sección Propósito nos muestran que los cambios más relevantes en la actividad productiva del docente se dieron a partir de la segunda implementación. En la primera implementación, el docente gestionó la actividad recurriendo a su repertorio habitual de acciones. En consecuencia, no estuvo en condiciones de poder llevar a la práctica todo lo que había planificado junto al investigador: abordar las dificultades relacionadas a la comprensión de los contenidos y promover la participación de los estudiantes en la revisión colectiva.

No obstante, a partir de la segunda implementación se registró un cambio importante en la actividad del docente tanto en el abordaje de contenidos como en el aspecto relativo a la participación de los estudiantes. En la tabla 49 podemos ver cómo, a diferencia de la primera implementación donde el contenido disciplinar fue abordado solo en su aspecto conceptual, en las implementaciones 2 y 3 fue abordado tanto en el aspecto conceptual como en el formal. Asimismo, podemos ver cómo en la primera implementación el profesor, asumiendo el rol de transmisor de conocimientos, gestionó la actividad mediante una estrategia expositiva; mientras que en las implementaciones 2 y 3, asumiendo el rol de promotor de la construcción de conocimientos por parte de los alumnos, estuvo en condiciones de gestionar la actividad desde diferentes estrategias participativas.

Tabla 49. Abordaje de contenidos disciplinares (conceptual y formal) y estrategias de participación en las tres implementaciones de la revisión colectiva de la sección Propósito

		Impl. 1	Impl. 2	Impl. 3
1 Contenido disciplinar	Abordaje del problema conceptual	Sí	Sí	Sí
	Abordaje del problema formal	No	Sí	Sí
2 Participación	Rol del docente	Revisor “juez definitorio”	Promotor de la revisión	Promotor de la revisión
	Estrategia para gestionar la clase	Expositiva	Participativa	Participativa
	Patrón de interacción	Diádico: profesor-borradores	Triádico: profesor-estudiantes-borradores	Triádico: profesor-estudiantes-borradores
3 Tiempo		3 minutos	15 minutos	13 minutos

Los cambios en el rol y en las estrategias del docente para gestionar la actividad se reflejan en una redefinición sustancial de los patrones de interacción en torno a la revisión de los borradores y en el rol que debieron asumir los estudiantes. Se pasó de un patrón de interacción diádico profesor-borradores a un patrón de interacción triádico profesor-alumnos-borradores a partir del cual se restituyó a los estudiantes su derecho a revisar sus propios textos y, por lo tanto, a utilizarlos como herramientas para construir conocimientos. No obstante, nótese en la última fila de la tabla 49 que estos cambios trajeron aparejado un considerable incremento en el tiempo de clase dedicado a la revisión de la sección Propósito⁹⁷.

La tabla 50 nos ofrece una perspectiva longitudinal de las acciones del profesor y los alumnos realizadas durante la revisión de la sección Propósito en las tres implementaciones. El contraste de los resultados totales evidencia un cambio importante con respecto a la participación de los estudiantes entre la primera implementación y las dos siguientes. De 0 acciones de revisión realizadas por los alumnos en la primera implementación, se pasó a 4 en la segunda y a 11 en la tercera. Conjeturamos que el incremento de la participación de los estudiantes guarda relación con el incremento del número de acciones de apertura realizadas por el profesor que pasó de 4 en la primera implementación, a 6 en la segunda y a 19 en la

⁹⁷ El análisis de las transcripciones de las entrevistas de autoconfrontación de la última sesión de codiseño didáctico nos deja ver la preocupación del profesor en torno a la eficiencia de los recursos empleados en relación con el tiempo de clase y al avance del programa de la asignatura (ver apartado 6.3.1.3).

6. Cambios en la actividad constructiva del docente: tarea prescrita, actividad realizada y reflexión sobre la actividad

tercera. Nótese además que en la primera implementación no existieron por parte del profesor acciones que invitaran explícitamente a los estudiantes a participar en la revisión de la sección Propósito.

Tabla 50. Acciones del profesor y los alumnos durante la revisión de la sección Propósito en las tres implementaciones

	Implementación		Impl. 1		Impl. 2		Impl. 3	
	Participante		P	A	P	A	P	A
Acciones de apertura	Leer borrador	1. Lee borrador	2		1		0	
		2. Alude a otros borradores	1		0		0	
	Pedir revisar	3. Pide leer o comentar la revisión del par	0		0		0	
		4. Pide diagnosticar el borrador o la propuesta de solución	0		2		8	
		5. Pide propuesta de solución	0		1		7	
	Ayudar	6. Ayuda	1		2		4	
	TOTAL		4		6		19	
Acciones de revisión	7. Diagnostica el borrador o la propuesta de solución		1	0	2	1	2	2
	8. Propone solución		1	0	0	1	1	7
	9. Valida borrador, diagnóstico o propuesta de solución		1	0	7	0	2	2
	10. Pide información		0	0	0	2	0	0
	11. Expone		0	0	0	0	1	0
	TOTAL		3	0	9	4	5	11
Acción de evaluación	12.. Confirma		2		3		3	
TOTAL			9	0	18	4	24	11

Como sostuvimos al analizar la transcripción de la sección Propósito de la primera implementación (6.2.1), la sola identificación del concepto organizador y de las estrategias orientadas a promover la participación de los estudiantes en la revisión colectiva no fue suficiente para generar las condiciones que le permitieran al profesor asumir un rol distinto del habitual. Ante la incertidumbre que le generaba la confrontación con una situación de enseñanza inusual, expresada en la vacilación con respecto al rol que debía asumir, si exponer la solución o promover su construcción por parte de los estudiantes, el profesor optó por el camino más conocido y seguro, asumir él la revisión de los borradores de los estudiantes sin tomar en cuenta lo que ellos tuvieran para decir.

No obstante, el análisis de las transcripciones de la segunda y tercera implementación (6.2.2) nos mostró que, a partir de la segunda implementación, el profesor pudo apropiarse de

la tarea planificada y adaptar su rol a la nueva situación de enseñanza, tanto en el aspecto relacionado con las dificultades de comprensión del contenido disciplinar como en el relacionado con la participación de los estudiantes en la revisión colectiva de borradores. Por un lado, el docente abordó las dificultades de comprensión del contenido de la sección Propósito, tanto en su parte conceptual como en su parte formal. Y por otro, mediante movimientos de reticencia, devolución y regulación de la actividad (Sensevy, 2007) restituyó a los estudiantes la responsabilidad y el derecho a revisar sus propios textos, y a aprovechar el potencial epistémico de esta práctica de escritura.

Vista en perspectiva, la inclusión de la revisión colectiva de borradores, como una actividad destinada a orientar el proceso de escritura y aprovechar su potencial epistémico, implicó una redefinición en la forma de enseñar del docente en el aula. Interpretamos que esta redefinición no ocurrió espontáneamente, sino que fue motivada por dos factores. En primer lugar, el factor al que hemos hecho referencia: para la segunda implementación el profesor contaba con la experiencia de la primera implementación, la cual le habría proveído de información sobre la situación didáctica real. No es lo mismo adaptarse a una prescripción, aun cuando esta se haya basado en la bibliografía y haya sido dialogada y acordada con el investigador, que construir un conocimiento en respuesta a un problema planteado por el medio. Y en segundo, un factor que ayudó a capitalizar esa experiencia y transformarla en conocimiento didáctico aplicable en otras situaciones: el retorno reflexivo a la propia práctica a través de las entrevistas de autoconfrontación con el investigador. El siguiente apartado proporcionamos evidencia para sustentar la influencia que tuvo este segundo factor en los cambios registrados en la actividad del docente.

6.3. Cambios en la reflexión sobre la actividad realizada en el aula

En este apartado presentamos los resultados del análisis de la actividad constructiva que llevó a cabo el docente a lo largo de la intervención a través de las entrevistas de autoconfrontación y del diálogo sostenido con el investigador. Buscamos describir las reflexiones del docente en torno a su propia actividad, cómo estas cambiaron a lo largo de las tres implementaciones y cómo pudieron motivar los cambios en la *actividad realizada* evidenciados desde la segunda implementación y descritos en el apartado anterior. Para el efecto, nos basamos en el concepto de *actividad real* (ver 2.2.2.1), que incluye además de la reflexión sobre la *actividad realizada*,

la reflexión sobre lo que el profesor no realizó (porque renunció o porque no consiguió hacerlo) y la reflexión sobre lo que pensaba hacer en la próxima implementación. En este sentido, buscamos explorar el proceso reflexivo del docente cuando este estuvo dominado por la retrospectiva, es decir, cuando su fin fue hacer un balance sobre su actividad pasada, comprender lo que había funcionado y lo que no; y también cuando este proceso reflexivo estuvo dominado por la prospectiva y tuvo como fin capitalizar la experiencia pasada y transformarla en conocimientos susceptibles de ser utilizados en la próxima implementación.

Los resultados nos dejan ver, en primer lugar, que el proceso constructivo catalizado por el diálogo con el investigador y las entrevistas de autoconfrontación se desarrolló en al menos tres fases claramente identificables y correspondientes a cada una de las instancias de codiseño que incluyeron entrevistas de autoconfrontación (6.3.1). Estas fases fueron: reconocimiento de la distancia entre la tarea planificada y la actividad realizada, y búsqueda de recursos; reconocimiento de la reducción de la distancia entre la tarea planificada y la actividad realizada, y depuración de recursos; y, finalmente, consolidación de un esquema de acción trasladable a otras situaciones, y depuración de recursos.

En segundo lugar, los resultados nos dejan ver que la inclusión de la escritura como herramienta de enseñanza trajo aparejados algunos cambios tanto en la función que habrían de cumplir las producciones de los alumnos en el aula como en los roles que habrían de pasar a asumir los estudiantes y el profesor (6.3.2). En efecto, para que el potencial epistémico de la escritura pudiera actualizarse, fue preciso que el trabajo con los textos ingrese al aula, de manera que los quehaceres de escritura (revisión) pudieran ser ejercidos, discutidos o modelizados de manera explícita y compartida, lo cual, a más de abrir oportunidades para que los estudiantes pudieran aprender a través de la escritura, abrió oportunidades para que el profesor pudiera obtener información sobre el estado de comprensión de los estudiantes y utilizarla para intervenir de manera situada y oportuna. Asimismo, una vez que los textos entraron al aula, fue necesario que los alumnos asumieran un rol participativo como autores y revisores de sus propios textos y ejercieran quehaceres para producirlos y aprender a través de ellos. Finalmente, para que los alumnos pudieran asumir esta responsabilidad, el docente debió cambiar su rol habitual de transmisor de conocimientos por el de promotor de la participación de los alumnos en la revisión colectiva de borradores, lo cual planteó un desafío

en la medida que demandó del profesor una toma de distancia con respecto a las prácticas docentes habituales avaladas por su comunidad profesional.

En tercer lugar, los resultados nos muestran que, desde la perspectiva del profesor, el dispositivo de codiseño didáctico con entrevistas de autoconfrontación y diálogo con el investigador cumplió un papel importante al momento de enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades que planteaba la transición de la clase expositiva a la clase participativa (6.3.3).

6.3.1. Proceso constructivo del docente en torno a la revisión colectiva de la sección Propósito

Con respecto a los cambios observados entre la primera y la segunda implementación en relación con la actividad realizada por el docente orientada a abordar los contenidos disciplinares y promover la participación de los estudiantes en la revisión colectiva de la sección Propósito, el análisis de las transcripciones de las entrevistas de autoconfrontación nos deja ver que estos cambios no ocurrieron espontáneamente, sino que fueron motivados por la reflexión sobre la propia actividad a partir del análisis de videos, transcripciones de clase y el diálogo con el investigador. Este proceso reflexivo se realizó a partir de una doble mirada: retrospectiva cuando se trató de analizar la implementación anterior y hacer un balance de lo ocurrido, y prospectiva cuando, a partir de la experiencia pasada, el profesor reflexionó sobre los recursos que habrían de emplearse en la próxima implementación para acercar la actividad a la tarea codiseñada.

Los resultados nos muestran que, a través de este dispositivo de autoconfrontación, el profesor puso en marcha un proceso constructivo que tuvo como propósito el desarrollo de las competencias que le permitieran apropiarse de la nueva situación de enseñanza (revisión colectiva). Asimismo, nos permiten ver que, en el caso de la revisión colectiva de la sección Propósito, el proceso constructivo que atravesó el docente se desarrolló en al menos tres fases claramente identificables y correspondientes a cada una de las instancias de codiseño que incluyeron entrevistas de autoconfrontación. Una primera fase de reconocimiento de la distancia entre la tarea planificada y la actividad realizada, y búsqueda de recursos para resolver el problema planteado por la situación de enseñanza: reticencia, devolución y regulación (6.3.1.1). Una segunda fase de reducción de la distancia entre la tarea planificada

y la actividad realizada, y depuración de los recursos (6.3.1.2). Y finalmente, una tercera fase que, si bien apunta a la consolidación de un esquema de acción trasladable a otras situaciones, no pierde de vista la depuración de los recursos (6.3.1.3). A continuación, presentamos en orden cronológico la descripción de cada una de las fases, haciendo énfasis en las reflexiones realizadas en torno a las acciones docentes orientadas a promover la participación de los estudiantes en el diálogo sobre lo escrito.

6.3.1.1. Primera fase: reconocimiento de la distancia entre tarea y actividad realizada, y búsqueda de recursos

Los resultados del análisis de las transcripciones de la segunda instancia de codiseño, realizada luego de la primera implementación, nos muestran que, desde una mirada retrospectiva, las conceptualizaciones del docente se orientaron a realizar, en primer lugar, una valoración general de la actividad realizada en la revisión colectiva, y, en segundo lugar, un análisis de la actividad realizada durante un episodio concreto: la revisión de la sección Propósito. Tanto la valoración general como el análisis enfocado en la situación particular (incidente crítico) le permitieron al profesor reconocer la distancia que existía entre la tarea que había planificado junto al investigador y la actividad que había efectivamente realizado con los alumnos. Mientras que, desde una mirada prospectiva, los resultados nos muestran que las reflexiones del docente se orientaron a ajustar su práctica, buscando recursos que le permitieran gestionar la revisión colectiva en función de uno de los objetivos que se había planteado: promover la participación de los estudiantes.

MIRADA RETROSPECTIVA

En la entrevista de autoconfrontación realizada en la instancia de codiseño 2 después de la primera implementación, el profesor comenzó por hacer un balance de la actividad realizada en términos generales. Al respecto sostuvo:

Profesor: Es que yo creo que, por ejemplo, si la clase de revisión [colectiva]... fuera brillante, se ganaría mucho... Lo que pasa es que no fue brillante, fue lo más mediocre de toda la secuencia. Y es por una razón, porque yo las otras cosas [las clases expositivas de la secuencia] las tengo dominadas, entonces yo llego ahí pum pum pum. Es más, ahí puedo hasta a veces reaccionar [responder] si me dicen los alumnos cualquier cosa, o sea

tengo argumentos, porque tengo experiencia de que [anteriormente] me han preguntado eso. (2:4)

Este fragmento nos deja ver cómo el profesor, alejado de la inmediatez de la clase y la interacción con los estudiantes, hizo una valoración de la actividad realizada (lo que hizo), vislumbró los resultados de una situación óptima (lo que hubiese pasado en caso de haber empleado una estrategia exitosa) y reflexionó sobre las posibles causas para que esta situación óptima no se haya presentado en la primera implementación. En la primera parte del fragmento, el profesor manifestó su insatisfacción con los resultados de la actividad realizada (“no fue brillante, fue lo más mediocre de toda la secuencia”) en relación con los que podría haber obtenido si hubiese gestionado la situación de una manera diferente (“si la clase de revisión [colectiva]... fuera brillante, se ganaría mucho”). Aunque estaba consciente del potencial que podría tener la revisión colectiva como medio de enseñanza, el profesor reconoció que no estuvo en condiciones de aprovecharlo en la primera implementación. Resulta interesante la actitud autocrítica del profesor en el momento de asumir su responsabilidad con respecto a la ausencia de participación de los alumnos, pues le abrió la posibilidad de reflexionar sobre su actividad y ajustarla en función del objetivo que se había propuesto.

En la segunda parte del fragmento de transcripción, asumiendo su responsabilidad sobre la que consideraba había sido una actividad “mediocre”, explicó que este resultado negativo se debió a su falta de experiencia. A diferencia de sus clases magistrales, que había llegado a “dominar” a través del tiempo, no había desarrollado un modelo operativo que le permitiera gestionar con éxito una actividad como la revisión colectiva de borradores. Al cambiar la situación de enseñanza, el modelo operativo anterior perdió efectividad en el logro de sus propósitos. Ya no podía proceder como estaba acostumbrado a hacerlo. Se imponía entonces la necesidad de analizar las características de la nueva situación y desarrollar un esquema de acción consecuente con ellas. Más que enfrentarse a un problema relacionado con sus conocimientos sobre los contenidos disciplinares o las características del género que

conocía perfectamente, el profesor se enfrentaba a un problema didáctico⁹⁸ en tanto la situación demandaba una redefinición del rol que debía asumir en la clase.

Para realizar este análisis de la situación, el profesor tuvo la oportunidad de visualizar el video de la revisión colectiva de borradores y seleccionar una situación (fragmento) que le resultara interesante de trabajar junto con el investigador y, en base a ello, modificar su forma de intervenir para la segunda implementación⁹⁹. El registro de la entrevista nos deja ver cómo, luego de la visualización del video completo de la revisión colectiva, el docente se interesó por trabajar el episodio correspondiente a la revisión de la sección Propósito, la misma sección en la que había identificado, a partir de la lectura previa de los borradores realizada durante la planificación de la tarea (ver 6.1.1), un problema de comprensión de los contenidos por parte de los alumnos:

Profesor: [Una vez finalizado el video] En algún lado había una discusión [con los estudiantes] entre ceros de función y punto fijo.

Investigador: Sí, al principio [del registro de video], eso está en... la revisión de la sección Propósito.

P: ¿Y qué tanta intervención hay de ellos [los estudiantes]?

I: No [intervienen los estudiantes], ese [episodio de revisión] es tuyo nada más [solamente intervienes tú].

P: Porque ese [episodio de revisión] es conceptualmente interesante [pone en evidencia un problema de comprensión de los alumnos]. (2:4)

Como se puede ver, el profesor decidió trabajar el episodio de revisión de la sección Propósito porque en el convergían los dos aspectos considerados durante la planificación de la tarea en la instancia de codiseño inicial (ver 6.1.1 y 6.1.2). En primer lugar, el aspecto conceptual, la “discusión entre ceros de función y punto fijo”. Y en segundo lugar, el aspecto relativo a la participación de los estudiantes durante la revisión colectiva de borradores: “¿Y qué tanta intervención hay de ellos [los estudiantes]?”.

Al visualizar nuevamente el fragmento de video que evidenciaba el carácter monologal de la sección Propósito (ver tabla 47), desarrollada de esta forma a pesar de haber anunciado

⁹⁸ Durante una de las entrevistas de la primera instancia de codiseño, el profesor, indagado por el investigador, manifestó no contar con ninguna formación o material sobre didáctica específica de su área disciplinar.

⁹⁹ En 3.4.2.2 describimos, desde el punto de vista metodológico, la selección de incidentes críticos como parte de las entrevistas de autoconfrontación.

al comienzo de la clase que se trataría de una revisión colectiva, el profesor, desde una mirada retrospectiva, señaló que la ausencia de participación de los estudiantes se debió a que el modelo operativo con el cual intentó gestionar la situación fue “súper normativo”:

Profesor: Pero ese [episodio de revisión] tal vez es así [monologal] porque es súper normativo, a lo mejor, yo simplemente les digo “esto es esto y esto es esto” y se acabó. Ahora, vos dices que esa [solución] no surge muy colectivamente, digamos.

Investigador: No. Aquí habría que trabajar, ¿no es cierto? O sea, planificar no qué vas a decir [exponer] vos, sino lo que vas a decir para que ellos puedan revisar [el borrador] La primera [sección] es como monólogo, de hecho, cuando tratas la parte del Propósito...aquí donde vos dices del punto fijo y cero de funciones...aquí, esta parte es solo tuya. (2:4)

De esta forma, la confrontación con el fragmento de la actividad pasada y el diálogo con el investigador hicieron observable la distancia entre la tarea planificada y la actividad realizada en la primera implementación. De igual manera, le permitieron al profesor interpretar la retroacción del medio que entró en contradicción con sus expectativas: el modelo operativo que había movilizado para gestionar la situación de enseñanza en el aula había resultado inadecuado para promover la participación de los estudiantes. Su modelo operativo habitual, pertinente para una clase magistral, no lo fue para la revisión colectiva de borradores. El reconocimiento de la distancia entre la tarea planificada y la actividad realizada constituyó un indicio para identificar el problema que planteaba la situación, ya no desde una perspectiva general como se lo había hecho durante el codiseño inicial, sino a partir de una situación concreta (incidente crítico), sobre la cual, como lo sostuvo el investigador, “habría que trabajar”.

En síntesis, los resultados nos muestran que el trabajo reflexivo que realizó el docente sobre la actividad realizada fue uno de los factores que le ayudaron a ajustar su práctica para promover la participación de los alumnos. En primer lugar, porque le ayudó a reconocer la distancia con lo planificado y, en segundo, porque a partir de esta constatación estuvo en condiciones de pensar, desde una mirada prospectiva, en los recursos con los cuales podría gestionar la clase en la próxima implementación. El dispositivo de codiseño con entrevistas de autoconfrontación le dio al profesor la oportunidad de retomar su actividad como objeto de

análisis, posibilitando su cuestionamiento o perfeccionamiento y la consecuente construcción de alternativas.

MIRADA PROSPECTIVA

Las entrevistas de autoconfrontación y el diálogo con el investigador no solamente hicieron posible que el profesor pudiera advertir que su modelo operativo resultaba inadecuado para gestionar la revisión colectiva, sino también que pudiera prever lo que habría de hacer en la próxima implementación para ajustar su actividad a la nueva situación de enseñanza. Así, después de reflexionar sobre su acción pasada, estuvo en condiciones de entrever, desde una mirada prospectiva, otra manera de conducir la actividad, más cercana a lo planificado y más adecuada a la revisión colectiva, que pusiera en juego estrategias orientadas a promover la participación de los estudiantes:

Profesor: Tal vez hubiera podido problematizar eso [devolver el problema para que los alumnos comentaran el texto que se revisaba] en lugar de... [resolverlo yo].

Investigador: Claro, podrías haberles dicho a ellos que... [lo resuelvan], lo que pasa es que ahí se necesita como reticencia tuya. Vos a veces incluso haces preguntas y no das tiempo para contestar porque vos te respondes.

P: Ahí yo sí te comprendo lo que dices. Pero o sea es como que...eso sí también depende de cómo hago la pregunta, si hago bien la pregunta, porque si no a veces la reticencia puede volverse en silencio.

I: O sea, el silencio es medio incómodo.

P: Exactamente. Yo creo que ahí eso es lo que falta, faltan recursos de...para realizar preguntas, dar pistas... ¿sí me comprendes? Eso talvez sí es una cuestión de preparación misma de la clase. Yo creo que ahí sí es como falta de recursos de mi parte para motivar intervención, porque, claro, si son cosas [preguntas] muy abiertas, los estudiantes ya... Probablemente necesito como una cosa [recurso] como activadora... (2:4)

En diálogo con el investigador, el profesor comenzó a preguntarse por los recursos que habría de movilizar para promover la participación de los estudiantes sin que esto significara perder el control de la clase (“realizar preguntas, dar pistas”). En primer lugar, vislumbró otra posibilidad de llevar a cabo esa tarea (“tal vez hubiera podido problematizar eso en lugar de...”) para hacer que fueran los alumnos, y no él, quienes ejercieran los quehaceres de

revisión. En segundo lugar, acogió la sugerencia del investigador sobre la necesidad de poner en práctica dos movimientos complementarios: reticencia (abstenerse de revisar el borrador) y devolución (otorgar a los alumnos su parte de responsabilidad en la revisión). Y en tercero, hizo énfasis en la necesidad de encontrar los recursos apropiados para realizar la devolución de tal manera que esta tenga sentido para los alumnos y los predisponga a asumir la responsabilidad que se les otorga en el nuevo contrato didáctico. En otras palabras, para que el acto de reticencia del profesor no corriera el riesgo de transformarse en “silencio”. En esta actitud abierta del docente para asumir su responsabilidad con respecto a la participación de los alumnos, buscar recursos y recibir sugerencias del investigador, se revela una predisposición para revisar su modelo operativo habitual y modificarlo en función de la nueva situación de enseñanza.

En esta misma búsqueda de recursos para promover la participación de los estudiantes en la revisión colectiva, el profesor junto con el investigador pensó en la posibilidad de incluir los comentarios anotados al margen en la revisión por pares:

Profesor: ¿No crees que de ahí [de la revisión por pares] pueden salir cosas interesantes [para la revisión colectiva] o sea, lo que vayan anotando [al margen de los borradores]?

Investigador: Claro, y que anoten...en el trabajo de los compañeros, porque después eso nos va a alimentar ahí [en la revisión colectiva]...o sea, hay que pedirles... [que los lean durante la revisión colectiva].

P: A cada grupo le voy preguntando: con respecto al primer punto [sección de la entrada de manual] qué dijeron [escribieron los autores en el borrador], qué les dijeron [escribieron los revisores pares en el borrador]. (2:4)

De esta manera, el profesor ideó como estrategia para suscitar la participación de los alumnos incorporar a la discusión colectiva las acciones de revisión realizadas previamente por los revisores pares¹⁰⁰.

A partir de este trabajo de reflexión retrospectiva y prospectiva realizado junto con el investigador, del cual solo hemos presentado algunos fragmentos representativos, el docente se sintió mejor equipado para gestionar la revisión colectiva en la segunda implementación.

¹⁰⁰ En el apartado 2.3.2 analizamos esta estrategia que efectivamente fue puesta en práctica por el profesor en la segunda implementación, la llamamos: *Incorporar los comentarios del revisor par realizados previamente*.

Al final de la entrevista señaló: “yo estoy seguro de que ahora ya voy a ir [a la revisión colectiva] como... más prevenido”. A diferencia de la primera planificación, que le proveía de un objetivo (propiciar la participación de los estudiantes), pero no le decía cómo hacerlo, esta vez la planificación le proveyó de recursos concretos para gestionar la revisión colectiva. Solo después de implementar por primera vez, el profesor estuvo en condiciones de realizar, con miras a una segunda implementación, un plan más ajustado a la situación que quería recrear. Si tenemos en cuenta lo antedicho, podemos conjeturar que, al tiempo que la planificación influyó en la actividad realizada, la reflexión sobre la actividad realizada ayudó a refinar la planificación.

Como pudimos ver en 6.2, donde analizamos los cambios en la actividad realizada, a diferencia de la primera implementación, en la segunda el docente fue más reticente y realizó diferentes acciones orientadas a devolver la responsabilidad a los alumnos y a regular su participación en la revisión colectiva. A su vez, los estudiantes respondieron a esta invitación del docente, participando de la actividad.

6.3.1.2. Segunda fase: reconocimiento de la reducción de la distancia entre la tarea planificada y la actividad realizada, y depuración de recursos

Los resultados del análisis de las transcripciones de la autoconfrontación 2, realizada luego de la segunda implementación, nos muestran que, desde una mirada retrospectiva, esta vez las reflexiones del docente lo llevaron, en primer lugar, a constatar una reducción en la distancia entre lo planificado y lo realizado. Asimismo, le dieron la oportunidad de estimar el potencial de los recursos puestos a prueba y, con base en ello, depurar los que habían resultado más efectivos, o pensar otros nuevos. Por un lado, valoró positivamente y quiso depurar la lectura previa de borradores, recurso que le informaba sobre los problemas de comprensión que tenían los alumnos con respecto a los contenidos de la sección Propósito. Por otro lado, agregó un nuevo recurso para promover la participación de los estudiantes: convocar un mayor número de borradores a la revisión colectiva.

MIRADA RETROSPECTIVA

En la entrevista de autoconfrontación realizada después de la segunda implementación (fig. 2, codiseño 3), el balance realizado por el profesor con respecto a la actividad realizada difirió

del balance que había hecho con respecto a la primera implementación. Si la primera vez la revisión colectiva había sido “lo más mediocre de toda la secuencia”, esta vez:

Profesor: Para serte sincero, este [segundo] semestre [la revisión colectiva] ha sido la parte más entretenida de la materia, porque esta es una materia que yo doy siempre [...] En cambio, la primera vez que implementé yo no me sentí tan a gusto. Ahora fluyó mejor, al menos para mí, no sé para los estudiantes, eso habría que ver. [...] Yo creo que fue bastante mejor esta vez. Y, claro, fue por tener los instrumentos [recursos didácticos] adecuados. Ya más o menos hemos convergido [aproximado la actividad realizada a la tarea prescrita], bueno, no sé si convergido, pero ya está... (3:2)

Este fragmento nos deja ver que, para la segunda implementación, el profesor no solo cambió su actividad, como examinamos en 6.2, sino también su percepción sobre la actividad. En la segunda implementación, la revisión colectiva fue la parte “más entretenida de la materia”. La razón, según manifestó el profesor, fue que en la segunda implementación había encontrado “los instrumentos adecuados” para abordar el problema de comprensión de la sección Propósito y gestionar la participación de los estudiantes. Si la primera autoconfrontación le sirvió para reconocer una distancia entre la tarea planificada y la actividad realizada a partir de la cual trabajar en la búsqueda de recursos, la segunda autoconfrontación le sirvió para constatar que había encontrado los recursos adecuados para reducir esa distancia: “Ya más o menos hemos convergido”.

En la segunda implementación, la retroacción del medio fue congruente con sus expectativas y le informó que el esquema de acción que había movilizado resultó pertinente para gestionar la situación de enseñanza. Según se desprende de sus declaraciones y del análisis de la actividad realizada, para que el profesor pudiera encontrar un esquema de acción efectivo no bastó con la planificación de la tarea, fueron necesarias además otras tres instancias de trabajo que completaran el ciclo planificación → acción ← reflexión → acción.

MIRADA PROSPECTIVA

Una vez encontrados los recursos, en la planificación con miras a la tercera implementación, el profesor optó por mantener, en rasgos generales, el esquema de acción empleado en la segunda y trabajar para depurarlo:

Profesor: Yo, particularmente, en la próxima [tercera] implementación... mi impresión es que lo más interesante sería tratar de producir algo similar a la última [segunda] implementación, que creo que salió razonablemente bien, más bien depurar sobre eso...

Investigador: ¿En qué cosas creerías que se puede depurar?

P: Habría que ver, pero casi...yo diría que nada, nada a nivel general... Para mí, lo que se podría hacer...lo que yo puedo hacer, ahora sí, es leer mucho más detenidamente [los borradores] antes de la implementación...de manera de tener algunas cosas...o sea, y eso está interesante la verdad, ponerme a leer para buscar cosas [contenidos] que puedan resultar... [problemáticos]. Pero más con fines depurativos, ya no de cambio de estructura [de la revisión colectiva]. Además, para estar como preparado, o sea, decir, me están preguntando esto, puedo contestarles esto. (3:4)

El hecho de que el profesor decidiera mantener el esquema de acción que utilizó en la segunda implementación puede ser interpretado como un primer paso hacia su consolidación. Una vez que dio con un esquema de acción adecuado a la situación, el profesor quiso reiterarlo y mejorarlo: “producir algo similar a la última implementación” y “depurar sobre eso”.

Una de las estrategias que decidió mantener y depurar fue la lectura previa de borradores: “leer mucho más detenidamente [los borradores] antes de la implementación”¹⁰¹. Esta práctica, como vimos, la había realizado de forma previa a las implementaciones 1 y 2 para informarse sobre los problemas de comprensión de los estudiantes que podrían ser retomados en la clase. En la instancia de codiseño 3, previa a la tercera implementación, retomó esta estrategia incluyéndola en la planificación de la última implementación. Esta estrategia le permitió identificar que, en la sección Propósito, se presentaban problemas similares a los que se habían presentado en las implementaciones anteriores, relacionados con los contenidos disciplinares y con una convención del género entrada de manual.

Asimismo, como una estrategia para aprovechar el potencial epistémico de los borradores y concitar una mayor participación de los estudiantes, el profesor decidió en diálogo con el investigador que sería una buena idea poner en juego, para la revisión colectiva de la tercera implementación, un mayor número de propuestas de solución de los borradores:

¹⁰¹ Sobre el papel que jugó el análisis previo de borradores por parte del docente profundizamos en el apartado 6.3.2.1.

Investigador: [En la revisión colectiva] sería bueno que puedas presentar más respuestas de los borradores.

Profesor: Claro, podría poner varios [borradores] a consideración.

I: Claro, decir “aquí hay estas opciones”, qué sé yo, en el Propósito por ejemplo, porque como [los estudiantes] te envían [los borradores previamente] en archivos digitales, puedes revisarlos...

P: [Durante la revisión colectiva] ¿digo esta [respuesta] está mal y digo esta está bien?

I: Les puedes preguntar [a los alumnos], bueno, de estas opciones ¿con cuál se quedarían? y luego ¿por qué?

P: En la revisión podría... pedir que elijan [la propuesta de solución que consideren más adecuada] digamos.

I: Y que argumenten... ¿por qué esta [opción] está bien?, ¿por qué esta está mal? Esto como un recurso didáctico [para propiciar la participación]. (3:4)

De esta manera, profesor e investigador idearon, como estrategia para suscitar la participación de los alumnos en la tercera implementación, incorporar a la revisión colectiva un mayor número de respuestas, de tal forma que los alumnos pudieran contrastarlas, seleccionar la más adecuada y argumentar su elección¹⁰².

A partir de estas reflexiones, el profesor encaró la gestión de la revisión colectiva de la tercera implementación procurando mantener y depurar el esquema de acción que le había dado buenos resultados en la implementación anterior. Esta depuración habría de realizarse a partir de la información que pudieran aportar los borradores que luego serían puestos a consideración en la revisión colectiva. Como pudimos ver en el apartado anterior (6.2), la actividad realizada en la tercera implementación no presentó cambios importantes con respecto a la segunda. El profesor mantuvo la reticencia y realizó diferentes acciones orientadas a devolver la responsabilidad a los alumnos y regular su participación en la revisión colectiva.

¹⁰² En 4.2.5.2 analizamos esta estrategia que sería puesta en práctica por el profesor en la tercera implementación, la llamamos: *Convocar propuestas de solución de otros borradores*.

6.3.1.3. Tercera fase: consolidación de un esquema de acción trasladable a otras situaciones, y depuración de recursos

La última autoconfrontación (codiseño 4) se centró en el análisis retrospectivo de todo el proceso realizado a partir de la visualización de los tres fragmentos de video correspondientes a las tres implementaciones de la sección Propósito. En esta ocasión, las transcripciones de las entrevistas de autoconfrontación nos muestran una nueva fase en el proceso constructivo del docente. Si en la segunda autoconfrontación (codiseño 3) el profesor había dedicado su atención a constatar la reducción en la distancia entre tarea planificada y actividad realizada, y a depurar recursos; en la tercera autoconfrontación el profesor estuvo en condiciones de reflexionar sobre la revisión colectiva de la sección Propósito desde un nivel de abstracción mayor, es decir, despegándose de la situación particular para formular un *esquema de acción* susceptible de ser aplicado en otras situaciones semejantes¹⁰³. No obstante, los resultados también nos muestran una preocupación del profesor con respecto a la eficiencia de los recursos empleados en relación con el tiempo de clase y al avance del programa.

En primer lugar, estuvo en condiciones de identificar los problemas de comprensión a los que se enfrentaron los estudiantes en el momento de escribir la información de la sección Propósito en las tres implementaciones. Las transcripciones de la tercera entrevista de autoconfrontación nos muestran cómo, puesto a dialogar con el investigador sobre las dificultades de comprensión que planteaba la sección Propósito, el docente realizó la siguiente sistematización:

Profesor: [En la sección Propósito] hay dos problemas [de comprensión], digamos, el primero es conceptual y luego hay un problema de la forma de expresar [el tipo de lenguaje, si natural o matemático]. Si se elige la opción [conceptualmente] correcta, [surge el problema de] la forma de expresar esa opción correcta. [...] Fíjate que yo desarrollé una pequeña teoría de eso: cómo clasificar a los tipos de problemas que puede haber en la sección Propósito. O sea, el uno es que [los estudiantes] confundan “ceros de funciones” con “puntos fijos”. El otro es que sabiendo que son “puntos fijos” se vean ante la disyuntiva de cómo expresar eso en el Propósito [si en lenguaje natural o matemático] y ahí viene la cuestión de la convención del género [entrada de manual]. (4:3)

¹⁰³ En 2.2.2.4 describimos la noción propuesta por Perrenoud (2004): *reflexión sobre el esquema de acción*.

Producto de la experiencia adquirida en las tres implementaciones y catalizada a través de la autoconfrontación y el diálogo con el investigador, en la tercera autoconfrontación el profesor pudo desarrollar “una pequeña teoría” sobre las dificultades que planteaba al estudiante la escritura de la sección Propósito. De esta manera, el profesor construyó un conocimiento pedagógico a partir del cual habría de gestionar la actividad: identificó y clasificó las dificultades de comprensión que enfrentaban los alumnos en el momento de escribir el Propósito. Este hecho lo interpretamos como indicio de un cambio importante en la práctica del docente, que ha pasado de organizar la clase de acuerdo con el orden lógico de exposición de los contenidos a organizarla de acuerdo con las dificultades de comprensión de los estudiantes con respecto a ese contenido.

En segundo lugar, fue capaz de explicitar el proceso que había atravesado para llegar a realizar la sistematización descrita en los párrafos anteriores. En el siguiente fragmento de transcripción de la autoconfrontación final, podemos ver cómo el profesor pudo formular cada una de las fases del proceso que atravesó en busca de un esquema de acción adecuado para gestionar la revisión colectiva:

Profesor: Es que yo veo que en estas cosas [actividades como la revisión colectiva] vos podrías hacer eso: leer los borradores, luego detectar errores o... bueno, más bien detectar regularidades [en los borradores], luego implementar [la revisión colectiva], buscar recursos [didácticos para gestionar la revisión colectiva], validar los recursos [en una segunda implementación], de ahí ajustar los recursos, y así. (4:3)

Este fragmento nos permite ver cómo el profesor, en diálogo con el investigador, estuvo en condiciones de hacer una generalización del proceso que había atravesado para adaptar su actividad a lo que se había planificado en el codiseño. Este proceso explicitado por el profesor comprendía tres momentos. Un primer momento dedicado a detectar problemas (“regularidades”) en los borradores que ameriten ser trabajados durante la revisión colectiva. Un segundo momento destinado a la puesta en práctica de la tarea planificada (“implementar”) a partir de los problemas detectados en los borradores. En este momento, el profesor recibe la retroacción del medio y comprueba si su accionar fue el más adecuado o si tiene que ajustarlo, si los recursos que empleó necesitan o no ser depurados. Y, finalmente, un tercer momento reservado para depurar los recursos a partir de la reflexión sobre la actividad anterior.

De esta manera, el profesor extrajo de la situación particular (gestión de la revisión colectiva de la sección Propósito) un principio general que podría ser aplicado o transferible a otras situaciones. A través del diálogo con el investigador, consiguió alejarse de la materialidad de la situación concreta y mediante un proceso de abstracción concebir un esquema de acción que podría ayudarlo a gestionar situaciones de enseñanza mediadas por la escritura. En el apartado 6.3.3, profundizamos en la reflexión del docente sobre el dispositivo de formación utilizado durante la intervención.

Si bien la generalización del profesor que acabamos de analizar revela la consolidación de un procedimiento para gestionar la revisión colectiva de un determinado contenido, los registros nos dejan ver que su proceso constructivo no se dio por cerrado con esta generalización. Desde una mirada prospectiva, siguió preocupado por la eficiencia de los recursos empleados en relación al tiempo de clase y al avance del programa. Al comparar desde una perspectiva longitudinal la actividad realizada en cada implementación para promover la participación de los estudiantes en la revisión colectiva de la sección Propósito, el profesor consideró que era necesario afinar aún más su actividad en el aula para “hacer algo más corto con la misma eficacia”:

Profesor: O sea, los dos [implementaciones 2 y 3] son esquemas más participativos que el primero [implementación 1]. Pero sigo pensando que en ambos casos... O sea yo tengo la idea de que se podría hacer algo más corto con la misma eficacia. Bueno, tal vez podría pensarse en desarrollar preguntas, o sea como para orientar un poco más la... [revisión] [...] No sé, me da la idea de que habría que orientar un poco más la discusión para que sea más eficiente. ¿No te da la idea de que son un poco largas [implementaciones 1 y 2]?

Investigador: En la primera ocupas 3 minutos, en la segunda 13 y en la tercera 16. ¿Qué crees que pasó?

P: O sea, los 3 minutos es muy poco y los 16 minutos es demasiado. Hay como demasiada elucubración, yo mismo me puedo criticar [por haber dedicado demasiado tiempo y recursos para que los alumnos intervengan], o sea como para llenar el vacío que dejan los alumnos, porque a los alumnos claramente les cuesta participar. (4:2)

Como es dable notar, una vez alcanzado un cierto nivel de participación, el profesor pensó que se podría “orientar un poco más la discusión para que sea más eficiente” en relación con el tiempo invertido. Esta búsqueda de eficiencia declarada por el profesor al cabo de tres

implementaciones podría ser interpretada de dos maneras (no excluyentes): como una prolongación de su proceso constructivo en procura del refinamiento de un esquema de acción adecuado para gestionar situaciones de enseñanza que incluyan prácticas de escritura y, al mismo tiempo, como una preocupación en relación con las posibilidades y condiciones que exige este tipo de situaciones de enseñanza.

Visto en perspectiva, el análisis de los registros de las entrevistas de autoconfrontación nos deja ver que los cambios observados en la actividad realizada no ocurrieron espontáneamente, sino que fueron motivados por la reflexión retrospectiva y prospectiva sobre la propia actividad. Los resultados nos muestran que el profesor puso en marcha un proceso constructivo que evidenció cuando menos tres fases correspondientes a cada una de las instancias de autoconfrontación y diálogo con el investigador. Así, la primera fase correspondió al reconocimiento de la distancia entre la tarea planificada y la actividad realizada, y a la búsqueda de recursos didácticos para acortarla. A partir de reflexionar sobre la retroacción del medio, que puso en evidencia las limitaciones de su esquema de acción habitual, el profesor se dispuso a modificarlo, asumiendo su parte de la responsabilidad con respecto a la participación de los alumnos. La segunda fase correspondió a la constatación de la reducción de la distancia entre la tarea planificada y la actividad realizada, y a la depuración de los recursos. Al analizar la retroacción del medio, que esta vez puso en evidencia que el esquema de acción movilizado fue efectivo y sirvió para promover la participación de los estudiantes, el profesor se planteó la necesidad de depurarlo.

Finalmente, la tercera fase correspondió a la generalización del procedimiento empleado, con el fin de encontrar un esquema de acción adecuado para conducir situaciones de enseñanza que incluyan la escritura como herramienta epistémica. En este procedimiento, el profesor puso de relieve el papel de los borradores como medio para acceder al proceso de comprensión de los alumnos y la necesidad de implementar la secuencia y analizar la actividad realizada como requisito para la búsqueda, validación y depuración de los recursos didácticos. No obstante, si bien esta tercera fase apuntó a la consolidación de un procedimiento, los registros nos dejan ver que el proceso constructivo no se dio por cerrado, en tanto el profesor siguió cuestionándose sobre la eficacia del dispositivo en relación con el tiempo de clase y al avance del programa.

6.3.2. Transición de una situación de enseñanza expositiva a una participativa: textos, alumnos y profesor

El propósito del profesor de actualizar el potencial epistémico de la tarea de escritura de la entrada de manual implicó una serie de cambios, tanto en el modo en que los textos producidos por los estudiantes habrían de ser trabajados en el aula y en la función que habrían de cumplir con respecto a la enseñanza, como en los roles que habrían de asumir los estudiantes y el profesor en el momento de trabajar con ellos.

Los resultados nos muestran, en primer lugar, que la inclusión de la escritura como herramienta de enseñanza trajo aparejado un cambio en el modo en el que los textos fueron trabajados por el profesor y los alumnos. De ser trabajados de forma domiciliaria y orientados por el profesor en los extremos del proceso de escritura, comenzaron a ser trabajados en el aula y orientados durante el proceso. El profesor ya no solicitó versiones finales, sino borradores que sirvieran como puntos de partida para afinar los conocimientos de los estudiantes en torno al uso de los métodos numéricos. Y que lo informaran sobre el estado de comprensión de los estudiantes para poder intervenir en el aula de forma situada y oportuna (6.3.2.1).

En segundo lugar, nos dejan ver que incluir la escritura en el aula con fines epistémicos demandó la participación de los alumnos no solamente en la escritura de borradores, sino también en el diálogo en torno a ellos (revisión). Los alumnos debieron asumir un nuevo rol en el aula y unas nuevas expectativas hacia el rol del maestro. Debieron tomar distancia de su rol de receptores y asumirse como productores de conocimiento a través de ejercer los quehaceres de revisión de sus propios textos. Para que pudieran interpretar este cambio de rol y asumirse como revisores, fue necesario que el profesor explicitara constantemente las nuevas reglas del juego (6.3.2.2).

Finalmente, los resultados nos muestran que para que los alumnos pudieran ejercer esos quehaceres, el docente tuvo que provocar el ejercicio de esa práctica en el aula de clase, para lo cual recurrió a movimientos orientados a ocultar parte de lo que sabía (reticencia), devolver a los estudiantes la responsabilidad de construir esos saberes y regular el proceso. Esto significó un desafío para el docente, en tanto debía tomar distancia de sus formas habituales de dar clase y buscar aquellas formas que se adapten a la nueva situación. Un desafío en tanto este cambio no solo pasaba por actuar de una forma diferente en el aula, sino

por convertirse, en algunos aspectos, en otro distinto, en cambiar un *habitus*. Integrar la escritura como herramienta de enseñanza implicó, no solo agregar una tarea al programa, sino modificar unos modos consuetudinarios y naturalizados de dar y recibir clases (6.3.2.3).

A continuación, en sendos subapartados, profundizamos en cada uno de los aspectos de la triada objeto de nuestro análisis: textos-alumnos-profesor.

6.3.2.1. El papel de las producciones escritas

Los resultados nos muestran que la inclusión de la escritura como herramienta de enseñanza trajo aparejado un cambio en la percepción del profesor con respecto a la función que habrían de cumplir las producciones de los estudiantes en la clase de Métodos numéricos. Conforme avanzó el trabajo de codiseño, el profesor comenzó a ver las producciones de los estudiantes, menos como documentos para certificar un aprendizaje y justificar una calificación, y más como instrumentos para acceder al proceso de aprendizaje de sus alumnos y ayudarlos de manera situada y oportuna. En efecto, los borradores, analizados por el profesor antes de la revisión colectiva, constituyeron un medio para que este pudiera acceder al estado de comprensión que los estudiantes tenían sobre los contenidos disciplinares involucrados en la sección Propósito y, para que, a partir de esta información, pudiera regular la interacción durante la revisión colectiva e intervenir si es necesario.

La transcripción de la quinta sesión de la instancia de codiseño 1 nos muestra que la estrategia de analizar previamente los borradores para detectar problemas y, con base en ello, organizar la revisión colectiva fue planificada por el profesor y el investigador para ser introducida desde la primera implementación:

Investigador: [Mientras escribe en su cuaderno de notas] Entonces me dijiste que para la revisión [colectiva] de borradores, ¿ellos [los estudiantes] tienen que enviar los borradores [previamente], vos analizas esos borradores, y ves si hay problemas que se repiten y a partir de eso haces la revisión [colectiva] con ellos?

Profesor: Sí. (1:5)

Como podemos ver, la estrategia comprendía tres acciones: pedir a los estudiantes enviar los borradores previamente, analizar esos borradores con el fin de detectar

regularidades (“problemas que se repiten”) y, finalmente, utilizar esa información para planificar y gestionar la revisión colectiva.

El análisis de los borradores realizado por el profesor antes de la revisión colectiva de la primera implementación evidenció dos dificultades recurrentes en las tres implementaciones que, una vez identificadas, le sirvieron para orientar su actividad y la de los estudiantes (ver 6.1.1). La primera relacionada con la comprensión del contenido (la mayoría de estudiantes confundían el propósito del método del punto fijo con el propósito del método de la bisección) y la segunda relacionada con el lenguaje en el cual debían, según una convención del género entrada de manual, expresar ese contenido (un grupo de estudiantes lo había hecho en lenguaje matemático y no en lenguaje natural).

Este mismo procedimiento de análisis previo de borradores fue realizado por el profesor en las implementaciones 2 y 3, detectando, con ligeras variantes, los mismos problemas que en la implementación 1. En la tabla 51 se presentan los resultados de este análisis previo: las propuestas de solución de la sección Propósito de los borradores escritos por cada uno de los seis grupos (A, B, C, D, E y F) en cada una de las tres implementaciones¹⁰⁴. Podemos ver cómo los mismos problemas se repiten en las tres implementaciones. En la primera implementación, cinco de seis propuestas de solución evidenciaron la dificultad con respecto a la comprensión del contenido (gris oscuro) y una, la relacionada con el lenguaje (gris claro). En la segunda implementación, cuatro propuestas evidenciaron la dificultad relacionada con el contenido (gris oscuro), una la relacionada con el lenguaje (gris claro) y una no evidenció dificultades (blanco). En la tercera implementación, dos propuestas evidenciaron la dificultad relacionada con el contenido (gris oscuro), dos la relacionada con el lenguaje (gris claro) y dos no evidenciaron dificultades (blanco).

¹⁰⁴ En cada implementación se formaron seis grupos de cuatro estudiantes. Cada grupo escribió el borrador de una entrada de manual.

Tabla 51. Propuestas de solución de la sección Propósito escritas en los borradores de cada grupo en las tres implementaciones

BORRADOR	Implementación 1	Implementación 2	Implementación 3
GRUPO A	Encontrar ceros de funciones	Dada $g(x)$ encontrar x^* tal que $x^*=g(x^*)$. Donde x^* es el punto fijo $g(x)$	Determinación de ceros de funciones
GRUPO B	Encontrar x tal que $x=g(x)$	Cero de Funciones	Aproximación de la solución de $g(x) = x$
GRUPO C	Encontrar ceros de funciones	Encontrar ceros de funciones	Búsqueda del punto fijo de una función
GRUPO D	Encontrar el CERO de funciones	Búsqueda del punto fijo de una función	Determinar un x tal que $x = g(x)$
GRUPO E	Hallar los ceros de una función $f(x)$	Búsqueda de cero de funciones	Determinación de los puntos fijos de una función
GRUPO F	Encontrar ceros de la función	Búsqueda de ceros de funciones	Obtener los ceros de una función

En cada implementación, la información extraída del análisis previo de borradores (tabla 51) le ayudó al profesor a gestionar la revisión colectiva de la sección Propósito en función, no de sus conocimientos sobre los contenidos o de los planteados en el libro de texto, sino de las dificultades evidenciadas en las propuestas de solución de los estudiantes. El análisis de las transcripciones nos deja ver cómo el conocimiento extraído de los borradores influyó en el orden y la forma en las cuales el profesor gestionó la revisión de las propuestas de solución de la sección Propósito durante la revisión colectiva en cada implementación. A continuación ilustramos esta afirmación con dos ejemplos.

El análisis del episodio de revisión de la sección Propósito de la primera implementación (tabla 47) nos muestra cómo, a partir de la información obtenida en el examen previo de los borradores, el profesor realizó dos acciones orientadas a gestionar la actividad en función de las dificultades de comprensión de los estudiantes. En primer lugar, abordó la dificultad de comprensión relacionada al contenido haciendo alusión a los borradores de los grupos A, C, D, E y F que los estudiantes tenían en sus manos¹⁰⁵ (“varios de los trabajos pusieron

¹⁰⁵ Como en este caso, el análisis de las transcripciones de la revisión colectiva nos muestra que, a partir de la información relevada en el análisis previo, el profesor pudo hacer constantes alusiones a los borradores que no habían sido seleccionados y proyectados en la pizarra y que los estudiantes tenían en sus manos: “Alguien vi que puso algo que no era determinación, otra palabra” o “Yo vi uno de los trabajos, ponía un ejemplo, que ya sabrán cuál [borrador] es los que hayan hecho”.

que el Propósito era *Encontrar ceros de funciones...*”), diagnosticándolos y proponiendo la solución (“...pero aquí, en realidad, el Propósito es Encontrar puntos fijos”). Y en segundo lugar, validó el borrador del grupo B, en tanto su propuesta de solución para la sección Propósito, si bien evidenciaba la dificultad formal, era la única conceptualmente correcta (“lo cual es lo mismo que decir: *Encontrar x tal que $x = g(x)$* ”). La transcripción de la segunda sesión del codiseño 4 nos permite ver cómo, a partir de un análisis retrospectivo, el docente justificó esta segunda acción:

Profesor: Claro, si esa [respuesta de B] era la única opción [conceptualmente correcta], era como la que tenía que validar [aunque esté escrita en lenguaje matemático], al menos eso debo haber pensado: tengo que validar una de ellas. (4:2)

En la primera implementación el profesor no abordó la dificultad formal relacionada con el lenguaje en que debía expresarse la información, validando la respuesta del grupo B, a pesar de que estuviese expresada en lenguaje matemático y no en lenguaje natural como pedía el género (ver 6.2.1). La reflexión posterior del profesor nos permite inferir que por detrás de esta decisión estuvo la intención de retomar y validar la única propuesta de solución conceptualmente correcta que había detectado al analizar previamente los borradores. Si bien en la primera implementación fue el profesor quien ejerció los quehaceres de revisión, estos fueron motivados por el conocimiento previo de las respuestas de los borradores, a partir del cual decidió abordar la dificultad de comprensión relacionada al contenido de la sección Propósito y pasar por alto la relacionada al tipo de lenguaje.

El segundo ejemplo que analizamos pertenece a la tercera implementación (tabla 48). En este caso y a diferencia del ejemplo anterior, la información obtenida a partir del examen previo de los borradores le permitió al docente ejercer cuatro acciones orientadas a gestionar la actividad en función, no solamente de resolver las dificultades de comprensión de los estudiantes, sino de promover su participación en la construcción de esos conocimientos. En primer lugar, suspendió la explicación de la dificultad de comprensión relacionada con el contenido, evidenciada en las propuestas de los grupos A y F, “hasta oír lo que dicen otros grupos”, es decir, hasta que se hagan públicas las otras propuestas de solución. Puesto a reflexionar sobre esta primera acción, el profesor la justificó de la siguiente manera:

Profesor: No quería dar la solución sin que haya alguien del colectivo de estudiantes que genere la contraparte, digamos, la respuesta a eso [las propuestas de solución de A y F]. Entonces ahí yo podía entrar a discutir la solución. (4.2)

Si el profesor se abstuvo de dar la solución y devolvió la responsabilidad al colectivo de estudiantes (“Por ejemplo ustedes, ¿qué dice en Propósito?”), para que sea este el que “genere la contraparte”, fue porque, a través del examen previo de borradores, sabía que los otros grupos habían trabajado propuestas de solución más acabadas y cercanas al conocimiento disciplinar. Fue así como, una vez que estas propuestas se hicieron públicas, pudo ejercer las tres acciones restantes. Promovió la revisión de las propuestas de B y D (conceptualmente correctas), y su conversión de lenguaje matemático a lenguaje natural (“[conceptualmente] Está bien [...] Pero, la verdad, hay otra opción”). Validó las propuestas correctas, tanto la construida colectivamente por los estudiantes durante la revisión como las propuestas de los borradores C y E (“Yo la verdad, veo las dos opciones bien”). Y por último retomó la explicación que había dejado suspendida sobre el origen de la dificultad relacionada con el contenido evidenciada en los borradores A y F (“volvemos a lo que estábamos comentando”).

Como hemos podido ver en los dos ejemplos analizados anteriormente, la información facilitada por el análisis previo de los borradores fue determinante para que el profesor pudiera planificar y gestionar la revisión colectiva en función de las dificultades de comprensión de los estudiantes, bien sea que empleara una estrategia expositiva como en el primer ejemplo o una estrategia participativa como en el segundo. En ambos casos, el docente pudo comprender el contenido puesto en juego en la escritura de la sección Propósito desde el punto de vista de los alumnos en lugar de hacerlo desde su punto de vista como especialista en la disciplina.

Analizada desde una perspectiva longitudinal, como el docente tuvo la oportunidad de hacerlo en la entrevista de autoconfrontación de la instancia de codiseño 4, la información proporcionada por los borradores le permitió darse cuenta de que las propuestas de solución y las dificultades de comprensión evidenciadas en ellas se repetían de una a otra implementación con grupos de estudiantes diferentes.

Profesor: Es bien interesante que salen esas tres [propuestas de solución en cada implementación], porque se pueden encontrar como regularidades.

Investigador: Es verdad, en las tres implementaciones salen esas tres soluciones. (4:2)

Como lo analizamos en el apartado 3.3.1.3, a partir de esta constatación, el profesor estuvo en la capacidad de generalizar un procedimiento que, apartándose de la situación concreta de revisión de la sección Propósito, bien le podría servir para planificar y gestionar la revisión de otras secciones de la entrada de manual o, incluso, ser aplicado en otras situaciones de revisión: “leer los borradores [...] detectar regularidades, luego implementar, buscar recursos, validar los recursos [en una segunda implementación], de ahí ajustar los recursos, y así” (4:3).

En síntesis, el análisis que hemos realizado en este apartado da cuenta de los cambios que se operaron en la forma que tenía el docente de concebir la función de los textos escritos en su aula. De una función acreditativa de la escriura, los borradores pasaron a cumplir una función epistémica. Asimismo, este análisis nos deja ver cómo el docente, a través de la práctica, fue tomando consciencia del potencial de las producciones escritas por los estudiantes para informarse sobre las dificultades de comprensión de los alumnos y permitirse actuar en consecuencia. Repetida en las tres implementaciones, esta estrategia le permitió acceder al estado de conocimiento de los alumnos y, con base en ello, planificar y gestionar la revisión colectiva.

A partir del análisis previo de borradores, el profesor seleccionó y organizó los contenidos a enseñar en función de las dificultades de comprensión evidenciadas en las producciones de los estudiantes y no en la lógica habitual impuesta por el programa de la asignatura, propia de la clase magistral. Este cambio en la función de los borradores conllevó un cambio en la forma de organizar la clase que le permitió al profesor intervenir de una forma más situada y oportuna, y a los estudiantes recibir retroalimentación que les permita avanzar con su proceso de aprendizaje. Asimismo, la estrategia de análisis de borradores, aplicada desde una mirada retrospectiva y longitudinal, le permitió al docente detectar problemas recurrentes y, a partir de ello, concebir un esquema de acción para aprovechar el potencial epistémico de las producciones escritas de los estudiantes.

6.3.2.2. El rol del alumno: revisor de sus propios textos

Una vez que el trabajo con los textos ingresó en el aula, fue necesario que los alumnos asumieran un rol participativo, en otras palabras, que se asumieran como autores de sus propios textos y, a través del diálogo con el profesor y los compañeros, ejerzan colectivamente los quehaceres de revisión necesarios para mejorar esos textos y para aprender en el proceso. Para que los alumnos pudieran interpretar favorablemente este cambio, fue necesario que el profesor, mediante movimientos de regulación, explicitara constantemente las reglas del juego y los roles que cada uno debía asumir. En este sentido, las transcripciones de las sesiones de codiseño nos dejan ver que la reflexión del docente sobre este tema evidenció un desplazamiento: de preocuparse por los problemas pasó a ocuparse en las soluciones. Si antes de la primera implementación se mostraba preocupado por lo que consideraba un posible obstáculo (la poca predisposición a participar que, según él, era habitual en los alumnos de Ingeniería), luego de la primera implementación y una vez confrontado a los registros de la actividad pasada, comenzó a ocuparse en la búsqueda de recursos para superarlo.

En primer lugar, la transcripción de la novena sesión de la instancia de codiseño 1, realizada antes de la primera implementación, nos muestra a un profesor preocupado por la reacción que pudieran tener sus alumnos, poco dados a participar en la clase, en el momento que sus textos y opiniones fueran “expuestas” públicamente:

Profesor: A mí lo que más me preocupa es que... o sea, como son los estudiantes de ingeniería, no les gusta ser expuestos.

Investigador: Pero...

P: Son los alumnos más estudiosos de cada colegio¹⁰⁶...o sea, si les expones...

I: Pero ya les advertiste de una revisión.

P: Pero igual, o sea, vas a inhibirles, por más que les haya advertido. O sea, ahí hay que ser realista, yo les advertí, pero...

I: Pero exponerlos sería... traer a gente de otro lado, y decir bueno, te suelto allí. Pero [en la revisión colectiva] estas trabajando dentro de un taller y dentro de un taller se falla y se aprende del error, pero eso vos podrías explicarlo al principio, o sea, decir, bueno, vamos a hacer una cuestión de revisión, qué involucra una revisión... [...]

¹⁰⁶ El profesor se refiere al hecho de que, por lo general, los alumnos ingresantes a la Facultad de Ingeniería son los que mejores promedios obtienen en la secundaria.

P: No, no es por eso, porque, o sea, no les gusta... exponerse, o sea, es distinto de otros estudiantes... el ingeniero, es medio como...es tímido, o sea, vos ahí tienes que ver...o sea, también todos los estudiantes que son los introvertidos... (1:9)

Interpretamos que esta preocupación del docente ponía en evidencia no solamente la “timidez” de los alumnos de Ingeniería, sino el tipo de contrato didáctico que operaba habitualmente en sus clases. Un contrato implícito bajo el cual el profesor esperaba que los alumnos cumplieran el rol de receptores de la información y estos, a su vez, que el profesor desempeñara el rol de transmisor. Un contrato donde las dificultades de comprensión de los alumnos solían ser tratadas más como errores a detectar y sancionar que como oportunidades para enseñar y aprender, lo que podría explicar en parte la resistencia de los alumnos a exponer sus producciones, a la que hace referencia el profesor. En este sentido, podríamos entender que el carácter “introvertido” de los alumnos no respondía solamente a un rasgo inherente a su personalidad, sino al comportamiento que el profesor y la institución en general esperan de él habitualmente.

No obstante, los resultados nos muestran que, conforme avanzó el trabajo junto al investigador, se evidenció un desplazamiento en la conceptualización del profesor con respecto a este tema. Si bien seguía preocupado por la resistencia que pudieran poner los alumnos en el momento de participar, a partir de analizar algunos fragmentos de video de la primera implementación y en diálogo con el investigador, comenzó a pensar en los posibles recursos para hacer frente a ese problema. Por ejemplo, comenzó a pensar cómo debería actuar en caso de que los alumnos pudieran interpretar la cláusula de reticencia, propia de la nueva situación de enseñanza, desde el contrato didáctico habitual y tomarla, no como una invitación a participar en la construcción de los conocimientos disciplinares, sino como una falta de dominio de parte de esos conocimientos por parte del profesor. La transcripción de la cuarta sesión de la instancia de codiseño 2, previa a la segunda implementación, nos deja ver cómo el profesor, anticipándose a una posible situación de este tipo, pensó, como un recurso para hacer comprender a los alumnos que se hallaban bajo un nuevo contrato didáctico, en explicitar su accionar frente a ellos:

Profesor: [Dirigiéndose al investigador] ¿Sabes qué voy a hacer para romper el silencio? Voy a hablar de esto, voy a decir, cuando alguien no responda, “estoy usando la reticencia” [risas]. Con eso además es como que justificas además científicamente, con

términos provenientes de la pedagogía...o sea, no es que no sé [los contenidos de la asignatura]. (2:4)

Bajo el contrato didáctico habitual de carácter implícito, los alumnos estaban acostumbrados a que fuera el profesor el que les transmitiera los conocimientos disciplinares que ellos debían recibir y, en la medida que pudieran estudiar por su cuenta, aprender. Para ellos, la autoridad del profesor se fundamentaba precisamente en el dominio que este demostraba tener sobre esos saberes, lo que Rockwell (1982) reconoce como la “autoridad” de quien “sabe más”. Por lo tanto, uno de los desafíos que la nueva situación de enseñanza le planteaba al profesor pasaba por hacer comprender a sus alumnos que su autoridad, y la confianza que estos debían depositar en él, habría de basarse no solamente en el dominio de los saberes disciplinares, sino también en el dominio de los saberes pedagógicos, de ahí que pensara en “justificar científicamente, con términos provenientes de la pedagogía” sus acciones dentro de la clase.

El reto consistía en demostrar, no solamente que dominaba los conocimientos disciplinares, sino también que sabía enseñar y que si se mostraba reticente a transmitir los conocimientos que formaban parte del objeto de enseñanza era porque existían razones pedagógicas para ello: devolverles la responsabilidad y el derecho a revisar sus propios textos y aprender de ellos, e intervenir de manera oportuna en el proceso. De esta manera, en diálogo con el investigador, el profesor pudo prever las negociaciones que habría de entablar con los alumnos para que estos pudieran interpretar las demandas del nuevo contrato didáctico y, tomando distancia de su rol habitual de receptores, se aventuraran a participar en la construcción de conocimientos.

A diferencia del contrato didáctico habitual, en el cual el profesor y los estudiantes asumían por defecto sus roles de transmisor y receptores de información, en el nuevo contrato el profesor pensó que sería oportuno explicitar y justificar los nuevos roles, de promotor de la participación, en su caso, y de constructores de conocimientos, en el caso de los alumnos. Desde su punto de vista, las cláusulas del nuevo contrato no podían asumirse tácitamente, era necesario que estas fueran verbalizadas, y no solamente en el episodio de planificación de la revisión colectiva de borradores, sino cada vez que la situación lo precisara. Al respecto, Lerner (2001) nos recuerda que las interacciones entre el profesor y los alumnos acerca de los

contenidos responden, por lo general, a un contrato implícito que “solo se pone en evidencia cuando es transgredido” (p. 55).

El análisis realizado en este apartado nos ha permitido ver cómo el profesor, con la ayuda del investigador, pudo tomar conciencia de las implicaciones que traía el nuevo rol que debían asumir los alumnos y buscar los recursos para facilitar la transición hacia el nuevo contrato didáctico. A través de la autoconfrontación con fragmentos de la actividad realizada y en diálogo con el investigador, el profesor pudo explicitar y justificar “científicamente” su accionar, para autorizarse ante sí mismo y, sobre todo, ante los estudiantes, de tal manera que estos pudieran cambiar sus expectativas con respecto a su rol como profesor y empezar a tomar parte en la construcción de conocimientos. Si bien, por su función y su saber, el profesor tiene más control que los alumnos sobre el contrato didáctico, no es el único jefe.

6.3.2.3. El rol del profesor: promotor de la participación

Finalmente, los resultados nos muestran que para que los alumnos pudieran ejercer los quehaceres de revisión, además de explicitar los roles y las reglas del juego, el docente tuvo que provocar el ejercicio de esos quehaceres en el aula de clase. Para hacerlo, debió tomar distancia de sus formas de dar clase, habitualmente expositivas, y buscar aquellas que le permitieran promover la participación de los estudiantes en el diálogo sobre el texto. Este cambio de rol constituyó un desafío para el docente. En primer lugar, porque significó romper en muchos sentidos con un *habitus* adquirido a través de su experiencia como estudiante y docente de Ingeniería (Perrenoud, 2004)¹⁰⁷. Y, en segundo lugar, porque como docente significaba además despegarse del género profesional¹⁰⁸, es decir, de los modos de hacer y pensar compartidos y validados por los miembros de su comunidad profesional (Pastré et al., 2006). También nos muestran que sus primeras reacciones frente a este desafío fueron ambivalentes. Si bien se mostró escéptico frente al cambio de rol (propuesto por el investigador con base en la bibliografía y en las discusiones mantenidas en el GICEOLEM), se mantuvo confiado con respecto a las posibilidades que ofrecía la escritura como

¹⁰⁷ Perrenoud (2004) retoma la noción de *habitus*, propuesta por Bourdieu, para pensar la práctica reflexiva del docente. Ver 2.2.2.4.

¹⁰⁸ El género profesional es uno de los factores que, según Pastré et al. (2006), regula el sistema operativo del docente. Ver 2.2.2.1.

herramienta de enseñanza y al aporte que su inclusión podría hacer para la renovación del género profesional.

En efecto, como se pudo ver en 6.1.2, en la primera instancia de codiseño didáctico realizada antes de la primera implementación, el profesor, si bien en algunos tramos se mostró predispuesto a incluir la participación de los estudiantes en la revisión colectiva de borradores, en otros se mostró un tanto escéptico y desconfiado con respecto a la eficiencia de una situación de enseñanza de carácter constructivista que le exigía apartarse de su rol habitual de transmisor para asumir el de promotor de la participación de los estudiantes. El análisis de las transcripciones de la misma instancia de codiseño nos muestra que esta actitud del profesor probablemente se debió a que se trataba de una situación de enseñanza inusual en el área de Ingeniería, donde predominaban la clase magistral y la tutoría. En el siguiente fragmento podemos ver cómo el profesor justifica su desconfianza hacia las situaciones de enseñanza de tipo constructivista apelando a su experiencia cuando fue estudiante de Ingeniería:

Profesor: Es que yo creo que hay un riesgo [al incluir la participación de los alumnos] bueno, ese es como un miedo a la didáctica, y el otro, es que a mí me sigue pareciendo que las mejores clases a las que he ido son magistrales, o sea, no he encontrado mejores clases que esas. Luego, obviamente, lo segundo mejor es haber aprendido por mi cuenta, o en tutoría trabajando con gente que sabe... que no van a querer enseñarme a través de problemas [didácticos] que parecen como inventados, no sé si me entiendes. Las clases magistrales [cuando era estudiante] habían unas que eran buenazas, otras que eran pésimas, o sea evidentemente...pero también algunas que eran tipo taller que eran lamentables. (1:9)

Este fragmento nos muestra cómo, puesto a pensar sobre la forma en la que habría de gestionar la primera implementación de la revisión colectiva, el profesor adoptó una posición conservadora en favor de las prácticas habituales avaladas por el género profesional y en contra de las que resultaban inusuales en tanto incluían la participación de los estudiantes en la construcción de conocimientos. Por un lado, valoró positivamente las experiencias que, como estudiante, había tenido con la clase magistral y la tutoría donde había podido aprender con “gente que sabe”. Por otro lado, se mostró desconfiado con respecto a la eficiencia de los dispositivos constructivistas como el que se pensaba implementar. El argumento del profesor para sostener esta posición fue que estos dispositivos buscan enseñar “a través de problemas

[didácticos] que parecen como inventados”. Interpretamos que a través de esta afirmación el profesor aludía al riesgo que corren ciertos dispositivos de enseñanza cuando el dispositivo didáctico cobra más importancia que el saber disciplinar, perdiendo de esta manera su función y sentido.

De esta manera, el cuestionamiento del profesor nos revela el escepticismo, incluso el “miedo”, con el cual se enfrentaba a una situación de enseñanza nueva que, subvirtiendo el contrato didáctico habitual y poniendo en suspenso su rol como transmisor de información, procurara restituir a los alumnos el derecho a revisar y a aprender de sus propias producciones. Asimismo, nos muestra que la concepción que el profesor tenía sobre la tarea de enseñanza, en el momento de iniciar la investigación, se basaba únicamente en la capacidad del docente para acumular y transmitir conocimientos (“gente que sabe”), y no en su capacidad para generar situaciones en las cuales los alumnos pudieran participar en su construcción. Una concepción tradicional en la cual su autoridad y su rol en el aula venían determinados por su dominio de los contenidos disciplinares y no por su dominio de las formas de enseñarlos más allá de la clase expositiva. En el caso de las tareas de escritura, la autoridad basada en la acumulación del saber y el rol de trasmisor le imponían la tarea de revisar y dictaminar la validez de las producciones de los estudiantes.

Adicionalmente, redefinir su rol habitual dentro del aula significaba un desafío porque iba a contracorriente del género profesional, es decir, de la forma en que se acostumbraba a diseñar y gestionar las situaciones de enseñanza al interior de su comunidad disciplinar y profesional. Una forma de hacer las cosas que privilegiaba la clase magistral y que, en el caso del profesor, se encontraba fuertemente enraizada, al punto de constituir parte de su identidad como docente. Más aún, si tenemos en cuenta que su formación pedagógica, como muchos de los profesionales que enseñan en las áreas técnicas, se había construido empíricamente tomando como referencia la actividad docente de sus profesores:

Profesor: Casi todos [los profesores] damos clase de alguna manera siguiendo la clase que nos dio alguien. Siempre tienes como profesores modelo. Yo doy Métodos numéricos, bueno, voy cambiando, pero doy más o menos como me dieron a mí, o sea tanto en el pregrado como en la maestría. Y la verdad es que casi a todos [alumnos y profesores] les deben haber dado [clases] parecido, porque es más o menos como dan

[clases] cuando uno entra [en YouTube] a ver videos [de clases de Métodos numéricos], es decir, magistralmente. (4:2)

Como podemos inferir de lo manifestado por el profesor, su forma de proceder y su concepción sobre la enseñanza respondían, no solo a su experiencia como alumno de Ingeniería, sino también a su experiencia como profesor, a través de la cual había asimilado una forma de gestionar las clases compartida y avalada por los otros miembros de la comunidad académica y profesional (incluso de aquellos profesores de otras universidades y países que publican sus clases en Internet). Cabe anotar en este punto que el profesor, más allá de algunas capacitaciones de carácter general, no contaba con una formación en didáctica y, menos aún, en didáctica específica de su disciplina. Como la mayor parte de los profesores del área de Ingeniería de su universidad, enseñaba la materia como le habían enseñado, “siguiendo de alguna manera la clase que nos dio alguien”, “magistralmente”. De esta manera, el profesor asumía en el aula el rol que era considerado como apropiado por el colectivo profesional.

No obstante, el fragmento de transcripción anterior también nos deja ver que el profesor, si bien se adhería al género profesional, “doy [clases de Métodos numéricos] más o menos como me dieron a mí”, al mismo tiempo buscaba tomar distancia de él y marcar un estilo propio: “bueno, voy cambiando”. Por un lado, seguía los modos de gestionar la clase aceptados por el colectivo de profesores de Ingeniería y más específicamente de Métodos numéricos y, por otro lado, se distanciaba de ellos con el objetivo de renovarlos.

El siguiente fragmento de transcripción de una sesión del codiseño inicial nos deja ver que uno de los rasgos del género profesional del cual el profesor pretendía tomar distancia tenía que ver justamente con la inclusión de tareas de escritura en el aula. En la última sesión del codiseño inicial, el profesor le explicó al investigador que, si bien los docentes de Ingeniería no acostumbraban a trabajar con textos en el aula, él sí se encontraba motivado a hacerlo:

Profesor: El profesor de Ingeniería primero, o sea, no está acostumbrado a trabajar con la densidad del texto [en el aula]. Ahora, yo te digo una cosa, yo, por ejemplo, cuando trabajo en maestría, yo sí incluyo textos, por ejemplo, en [la asignatura] Metodología de la investigación, así, en cosas así. Aquí, yo... ¿por qué yo quería hacer esto [diseñar e implementar la secuencia]?, porque esto es para mí como novedoso, quiero decir,

novedoso para cualquiera [que enseñe en Ingeniería], porque los profesores ahí [en Ingeniería] son súper, eh, cómo te podría decir, a-textuales si quieres [que prescindan del trabajo con los textos en el aula]. (1:9)

La transcripción nos permite ver de manera explícita cómo el profesor, a diferencia de sus colegas docentes de Ingeniería, sí trabajaba con tareas de escritura (“yo sí incluyo textos”). Y no solo esto, sino que además se encontraba motivado a perfeccionarlas, como se evidenciaba en su predisposición a participar de la presente investigación en la cual habría de diseñar, implementar y analizar junto con el investigador una secuencia didáctica centrada en la escritura de entradas de manual.

Por lo antedicho, se podría pensar que existía una suerte de contradicción en la actitud del profesor con respecto a la inclusión de la escritura. Si bien consideraba apropiado trabajar con este tipo de prácticas, también se mostraba desconfiado con respecto a la forma de implementarlas propuesta por el investigador, que demandaba una mayor participación de los estudiantes con el fin de aprovechar de mejor manera su potencial como herramientas de enseñanza. Por un lado, buscaba desprenderse del género profesional y, por otro, mantenerse cercano a él.

No obstante, como señalan Clot y Faïta (2012), el hecho de alejarse del género también puede interpretarse como una forma sutil de apropiarse de él. En este sentido, la actitud de distanciamiento se podría leer, no como una ruptura, sino como un intento de renovación del género a partir de ponerlo a prueba, de forzar sus límites, de introducir nuevos recursos. Al tomar esta decisión, el profesor buscaba liberarse de un *habitus*, no tanto porque negara las formas de ver y actuar de su comunidad, sino porque pretendía renovarlas y hacerlas más efectivas. De hecho, como coordinador de la asignatura de Métodos numéricos, uno de sus objetivos al participar en esta investigación era contar con evidencia científica que avalara la inclusión de este tipo de actividades en el programa de la asignatura. El siguiente fragmento de transcripción de la última sesión del codiseño inicial nos muestra esta intención del profesor:

Profesor: Lo que pasa es que yo [como coordinador de Métodos numéricos] sí quisiera poder replicar [en el programa de la asignatura] esto [la escritura de entradas de manual] para los profesores de Ingeniería [Métodos numéricos] [...] Bueno. Porque, además, eso sí, el ingeniero tiene la cuestión de que sí cede ante los hechos. Si le muestras...aquí hay

unas estadísticas, es un estudio...se demostró que...no sé. ¿Si ves lo que te quiero decir?
(1:9)

Como podemos ver, el profesor, consciente de las formas consuetudinarias de hacer y pensar de los miembros de su comunidad profesional, pensaba que la manera de introducir un cambio a nivel del programa de la materia implicaba, primero, que el dispositivo sea puesto a prueba y, segundo, que se analice su funcionamiento con fin de obtener resultados que informen sobre la conveniencia de incluir la escritura de entradas de manual.

En síntesis, los resultados del análisis de las transcripciones de las sesiones de codiseño didáctico presentados en este apartado nos muestran cómo el profesor, si bien se encontraba motivado a incluir la escritura en el aula de Métodos numéricos, reaccionó en primera instancia con cierto escepticismo y desconfianza ante la propuesta del investigador de incorporar la participación de los estudiantes durante la revisión colectiva de borradores para aprovechar de mejor manera el potencial de la escritura como herramienta de enseñanza. Los resultados nos muestran que esta falta de confianza muy posiblemente se debió, entre otros factores, a que la nueva situación didáctica implicaba un cambio importante en el rol que desempeñaba el docente en el aula, que iba a contracorriente del *habitus* establecido y ciertas formas de hacer las cosas avaladas por el colectivo profesional. En este sentido, la propuesta del investigador sobre la forma de llevar a cabo la actividad, concretamente la revisión colectiva de borradores, se presentó como un desafío en tanto implicó para el profesor no solo estar preparado para actuar de forma distinta, sino para convertirse –en algunos aspectos– en otro distinto, para tomar distancia de unos modos de hacer y concebir la enseñanza que formaban parte de su experiencia al tiempo que constituían una fuente de identidad profesional. Un desafío que, sin embargo, estuvo dispuesto a afrontar en favor de mejorar su práctica docente y, a partir de ella, renovar los modos de hacer del género profesional.

6.3.3. Trabajo colaborativo situado, reflexivo y dialogado

Como lo señalamos en el apartado 6.3.1.1, las transcripciones de las entrevistas de autoconfrontación nos dejaron ver que, a diferencia de la primera implementación de la revisión colectiva de borradores, el profesor se sintió mejor equipado para encarar la segunda. No obstante, si bien la primera implementación no había cumplido con sus expectativas, le proporcionó la retroalimentación necesaria para realizar una mejor planificación de la

segunda, con recursos más específicos y adecuados para la revisión colectiva. A su vez, esta planificación más situada y concreta se tradujo en una sensación de mayor seguridad y confianza. ¿Qué factores coadyuvaron para que el docente se sintiera más seguro y confiado al momento de encarar la segunda implementación?

Los resultados nos muestran que para el profesor fue determinante el hecho de que el dispositivo de codiseño didáctico considerara un antes, un durante y un después; es decir que considerara, además de la fase de codiseño de la secuencia didáctica, una segunda fase de implementación y una tercera de reflexión sobre la actividad realizada. Asimismo, considero que fueron determinantes las condiciones previstas en el dispositivo de codiseño para el desarrollo de la práctica reflexiva: trabajo a partir de huellas de la actividad (incidentes críticos), diálogo profesor-investigador y utilización de la teoría como herramienta de análisis de la actividad.

El análisis de la transcripción de la cuarta sesión del codiseño 2, que incluyó una entrevista de autoconfrontación, nos deja ver que el docente valoró positivamente el dispositivo de codiseño didáctico en tanto este incluyó, no solamente la fase de planificación, sino también fases de implementación y reflexión sobre la actividad realizada:

Profesor: eso es lo bueno, yo siempre decía que lo importante es, al final, meterse en el aula [para implementar lo planificado]. Ese es el verdadero cambio. Puedes hacer todo el resto de cosas, que la reforma de la malla [curricular]... todas esas cosas que proponen los burócratas de la didáctica [se refiere a las capacitaciones pedagógicas que ofrece el programa de educación continua de su Universidad], que a lo mejor sí tienen importancia, tener un plan general, pero creo que el gran reto es, si te pones a pensar un poco, entrar al aula [implementar] y luego ver qué pasó [analizar retrospectivamente la actividad realizada]. (2:4)

Para el profesor, el aporte de la intervención realizada junto con el investigador no estuvo solamente en la planificación de una secuencia didáctica que incluyera la escritura como herramienta de enseñanza, sino en el dispositivo de formación docente implementado para trabajar esa inclusión que, además de la planificación, considero la implementación de la secuencia (“meterse en el aula”) y la reflexión sobre la actividad realizada (“luego ver qué pasó”). Desde la perspectiva del profesor, estas dos fases marcaron la diferencia, “el verdadero cambio”, con respecto a los dispositivos de capacitación docente en los cuales había

participado, que solo consideraban la fase de planificación. Por experiencia, estaba consciente del alcance limitado de estos dispositivos de carácter general basados en la sola prescripción de la tarea (“todas esas cosas que proponen los burócratas de la didáctica”, “la reforma de la malla”, “tener un plan general”) frente a un dispositivo situado que incluyera la puesta a prueba de la secuencia didáctica diseñada y la reflexión sobre la actividad realizada.

Si existió una diferencia entre la instancia de codiseño 1 y las instancias de codiseño 2 y 3, fue justamente que en las dos últimas el profesor contó con la información generada a través de la puesta en reflexión de las implementaciones anteriores. Solo cuando el profesor tuvo la oportunidad de confrontarse con la situación real y reflexionar sobre ella, estuvo en condiciones de ajustar su práctica y buscar los recursos necesarios para gestionarla en función del propósito que se había planteado: utilizar la escritura como herramienta de enseñanza.

Al momento de reflexionar sobre la actividad realizada, el dispositivo de autoconfrontación y diálogo con el investigador jugó un papel importante (ver 6.3.1). Gracias a él, el profesor tuvo la oportunidad de, alejado de la inmediatez de la clase, volver sobre ciertas situaciones problemáticas puntuales, explicitarlas, analizarlas y anticipar las acciones para encarar la próxima implementación. La efectividad de este dispositivo se fundamentó en tres elementos constitutivos: el trabajo sobre incidentes críticos retomados a partir de las huellas de la actividad (fragmentos de video, transcripciones, producciones de los estudiantes), el diálogo profesor-investigador y el empleo de la teoría como herramienta de análisis de la actividad.

El primer elemento que aportó a la efectividad del dispositivo fue la selección de incidentes críticos (situaciones problemáticas) seleccionadas a partir de la confrontación con los registros de la actividad realizada (fragmentos de video, transcripciones de clase y producciones de los alumnos). En la instancia de codiseño didáctico 2, realizada luego de la primera implementación, el profesor, confrontado con los registros de video de la revisión colectiva de borradores, tuvo la oportunidad de seleccionar una situación, que consideraba problemática desde el punto de vista de su actividad como docente, para trabajarla junto con el investigador. Finalmente, el profesor eligió como situación problemática la revisión colectiva de la sección Propósito, en tanto esta le planteaba dos desafíos de carácter didáctico. El primero relacionado con las dificultades de comprensión de los contenidos de la sección Propósito, evidenciadas en las propuestas de solución de los alumnos. Y el segundo

relacionado con la necesidad de que los alumnos participen en la revisión colectiva y, por ende, en la construcción de los conocimientos que se proponía enseñar.

El segundo fue el contexto dialógico implementado a través de la mediación del investigador que actuó como interlocutor del docente en las diferentes instancias del proceso reflexivo: seleccionar la situación problemática, analizarla y prever las acciones para gestionarla de mejor manera en la próxima implementación. A través del diálogo con el investigador (ya sea desde el acuerdo o desde la divergencia) el profesor pudo hacer explícitos los problemas que portaba la situación y ajustar su práctica en función de superarlos. En este sentido, la presencia del investigador en su papel de interlocutor permitió que afloraran verbalizaciones que complementaron el análisis de la actividad realizada, ampliando la comprensión que podría obtener a partir de la sola observación.

Finalmente, el tercer elemento que contribuyó a la efectividad del dispositivo fue el empleo de la teoría al momento de analizar y resolver las situaciones problemáticas. En efecto, el empleo de distintas herramientas teóricas, propuestas por el investigador, contribuyó a que el docente pudiera generar el conocimiento didáctico necesario para resolver los problemas que planteaba la situación seleccionada. Si bien durante el trabajo conjunto entre el profesor y el investigador se abordaron saberes de orden psicológico (operaciones cognitivas involucradas en el proceso de escritura) y lingüístico (características del género), se puso en primer plano la construcción de saberes didácticos que tuvieron como fin resolver los problemas propios de la enseñanza de un conocimiento disciplinar específico (el propósito del método numérico). Se procuró que este conocimiento didáctico fuese elaborado a partir de registros de clase y del análisis de las relaciones que se produjeron entre el profesor, los alumnos, la tarea de escritura y el contenido disciplinar que se puso en juego.

En suma, el dispositivo de codiseño didáctico implementado, con las características que hemos descrito, fue reconocido y valorado positivamente por el profesor en tanto le devolvió su responsabilidad y su derecho como constructor de los conocimientos didácticos que le permitan mejorar su práctica de enseñanza y, a través de ella, generar mejores condiciones para que sus alumnos puedan participar en la construcción de los contenidos disciplinares. En contraste, el profesor fue crítico con el modelo tecnocrático e instrumental empleado en los talleres y capacitaciones a las que había asistido. Modelo que lejos de considerarlo como constructor, lo consideraba como simple aplicador de unos conocimientos

teóricos que le resultaban externos, en tanto eran elaborados por otros, y generales, en tanto no consideraban el contexto y los contenidos específicos de su asignatura.

Conclusiones

En este capítulo describimos los cambios en las conceptualizaciones que realizó el docente sobre su actividad productiva en el proceso de integrar la escritura en el aula como herramienta de enseñanza. Así mismo, buscamos determinar si y cómo esta labor de conceptualización, realizada a partir de entrevistas de autoconfrontación y diálogo con el investigador, promovió cambios en su actividad productiva.

Para el efecto, empleamos una estrategia de análisis longitudinal que consideró tres etapas. En la primera, a partir de las transcripciones de la instancia de codiseño 1, describimos la tarea prescrita, lo que se propuso hacer para gestionar la revisión colectiva. En la segunda, a partir de las transcripciones de la revisión colectiva de la sección Propósito, describimos lo que hizo y los cambios que se pudieron advertir de una a otra implementación. Finalmente, en la tercera etapa, a partir de las transcripciones de las instancias de codiseño 2, 3 y 4, describimos sus reflexiones sobre lo que hizo, los cambios de una instancia de codiseño a otra, y si estos cambios influyeron en la actividad productiva de la siguiente implementación. El análisis se centró en la actividad en torno al episodio de la revisión colectiva de la sección Propósito que fue seleccionado conjuntamente por el profesor y el investigador como incidente crítico sobre el cual enfocar el proceso reflexivo que tenía como fin planificar, analizar y ajustar la actividad.

Los resultados nos dejaron ver que, a lo largo de los tres semestres que duró este estudio, el profesor desarrolló dos tipos de actividades complementarias orientadas a integrar la escritura en el aula de Métodos numéricos: una productiva y otra constructiva. Asimismo, nos muestran que los cambios observados en la actividad productiva no ocurrieron espontáneamente, sino que fueron motivados por la actividad constructiva catalizada por las entrevistas de autoconfrontación y el diálogo con el investigador.

El análisis de la actividad productiva del profesor para gestionar la revisión colectiva de la sección Propósito, realizado sobre los registros de clase de las tres implementaciones (fig. 2, arriba), confirmó los resultados obtenidos en el capítulo 4 con respecto a la actividad productiva desplegada en todos los episodios de revisión: en la primera implementación el

profesor no estuvo en condiciones de llevar a la práctica lo planificado en la instancia de codiseño 1: abordar las dificultades de comprensión detectadas en el análisis previo de borradores y promover la participación de los alumnos en la construcción de conocimientos. Sin embargo, también nos mostraron que, a partir de la segunda implementación, el profesor introdujo una serie de cambios en su actividad productiva que le permitieron apropiarse y reducir la distancia con la tarea planificada: trabajó las dos dificultades de comprensión detectadas previamente y estuvo en condiciones de promover, mediante movimientos de reticencia, devolución y regulación, la participación de los alumnos en la revisión colectiva de la sección Propósito. Esta situación que se mantuvo en la tercera implementación.

El análisis de la actividad constructiva, realizado sobre los registros de las cuatro instancias de codiseño (fig. 2, abajo), puso en evidencia que la distancia entre tarea prescrita y actividad productiva comenzó a reducirse desde la segunda implementación en la medida que el docente tuvo la oportunidad de enfrentarse a la situación didáctica, analizar la actividad realizada y, con base en ese análisis, implementar los ajustes que consideró necesarios.

En efecto, fue la actividad constructiva realizada luego de primera implementación (codiseño 2) la que lo ayudó a hacer observable la distancia entre la tarea planificada y la actividad realizada, y a introducir los cambios necesarios para reducirla. El análisis retrospectivo de la actividad realizada durante la revisión colectiva de la sección Propósito, catalizado por las entrevistas de autoconfrontación y el diálogo con el investigador, por un lado, le permitió al docente tomar conciencia de que su modelo operativo habitual, pertinente para la clase expositiva, resultó inadecuado para promover la participación de los estudiantes en la revisión colectiva. Y, por otro, le ayudó a determinar las estrategias que habría de emplear para, en la segunda implementación, adecuar su actividad en función de la tarea planificada, tanto en el abordaje de las dificultades de comprensión como en la participación de los estudiantes.

Esta reducción de la distancia entre lo planificado y la actividad realizada en la segunda implementación fue percibida por el docente en la instancia de codiseño 3. Instancia en la cual señaló sentirse satisfecho con las acciones que ejerció tanto para tratar los problemas de comprensión relacionados con el contenido de la sección Propósito, como con las acciones destinadas a promover la participación de los alumnos. Asimismo, esta fase del proceso constructivo le permitió evaluar y depurar los recursos que habían resultado más efectivos,

como el análisis previo de los borradores, y concebir otros nuevos con miras a la tercera implementación, como convocar un mayor número de borradores a la revisión colectiva.

Si bien el proceso productivo no registró cambios relevantes en la tercera implementación, el proceso constructivo continuó su avance en la instancia de codiseño 4. En esta instancia, la reflexión retrospectiva sobre la actividad realizada durante la revisión de la sección Propósito en las tres implementaciones le permitió al docente explicitar el esquema de acción ensayado en la segunda y reiterado en la tercera implementación. En la última fase del proceso constructivo el profesor estuvo en condiciones de reflexionar sobre la actividad realizada desde un mayor nivel de abstracción, es decir, despegándose de las situaciones particulares para formular un conocimiento más general, y susceptible de ser aplicado en situaciones análogas.

El análisis de los registros de las instancias de codiseño también dejó ver cómo la inclusión de la escritura de la entrada de manual como herramienta de enseñanza de los contenidos de Métodos numéricos implicó una serie de cambios tanto en la función de los textos, como en los roles que debían asumir los alumnos y el profesor.

En primer lugar, demandó una redefinición de la función que cumplieron los borradores escritos por los estudiantes. A diferencia de lo que sucedía habitualmente en la clase de Métodos numéricos (antes de esta investigación), donde los textos de los estudiantes le servían al profesor para certificar un aprendizaje y justificar una calificación, durante las tres implementaciones de la secuencia didáctica los borradores constituyeron un instrumento a través del cual los estudiantes pudieron repensar sus ideas entorno a los contenidos de la asignatura desde una nueva perspectiva, al tiempo que el profesor pudo identificar los problemas de comprensión que tenían los estudiantes e intervenir de manera situada y oportuna.

En segundo lugar, el análisis nos deja ver que la inclusión de la escritura con fines epistémicos demandó una participación más activa de los alumnos, no solamente en la escritura, sino en la revisión de los borradores. En efecto, debieron tomar distancia de su rol habitual de receptores en el aula, para asumirse como productores de conocimiento a través de ejercer colectivamente los quehaceres de revisión de sus propios textos. No obstante, para que pudieran interpretar este cambio de rol y asumirse como revisores de sus propios textos, fue necesario que el profesor explicitara constantemente las nuevas reglas del juego.

Finalmente, nos muestra que, para que los alumnos pudieran asumir el rol de revisores de sus propios textos, el profesor debió asumir el rol de promotor de quehaceres de revisión, recurriendo a movimientos orientados a ocultar parte de lo que sabía (reticencia), devolver a los estudiantes la responsabilidad y el derecho a revisar sus propios textos, y regular el proceso de manera situada. Esta redefinición significó un desafío para el docente, que no estuvo en condiciones de asumirlo en la primera implementación, en buena medida porque implicaba tomar distancia de sus formas consuetudinarias de dar clase y buscar aquellas formas que se adapten a una situación de enseñanza mediada por la escritura. Un desafío que implicaba cambiar un *habitus* adquirido a través de su experiencia como estudiante y docente de Ingeniería.

Desde el punto de vista del profesor, durante el proceso de redefinir su rol en el aula, fue determinante el hecho de que el trabajo de codiseño didáctico considerara, a más del codiseño inicial de la secuencia, tres implementaciones y tres instancias de codiseño en las cuales reflexionar sobre la actividad pasada y planificar la futura. De igual forma, fueron determinantes en esta transición las condiciones previstas en el dispositivo de codiseño para el desarrollo de la práctica reflexiva: trabajo a partir huellas de la actividad (incidentes críticos), diálogo profesor-investigador y utilización de la teoría como herramienta de análisis de la actividad.

Conclusiones generales y discusión

El objetivo general de nuestra investigación fue identificar y caracterizar los cambios que se presentaron en la actividad productiva y constructiva realizada por el docente a lo largo de dos años, en los cuales trabajó conjuntamente con el investigador con el fin de integrar la escritura como herramienta de enseñanza en la asignatura de Métodos numéricos. Asimismo, parte de este objetivo también fue describir si y cómo las prácticas de escritura (quehaceres de revisión) que se ejercieron en el aula promovieron la enseñanza de los otros contenidos disciplinares.

Partimos del problema definido por la literatura como *alfabetización académica* (Carlino, 2005a, 2013) que plantea el desafío que debe asumir la universidad con respecto al proceso de enseñanza orientado a favorecer el acceso de los estudiantes a las diferentes culturas escritas de las disciplinas. Un desafío que ha de tener en cuenta los cambios que los docentes necesitan realizar en su actividad productiva y constructiva para enseñar a los estudiantes a leer y escribir los géneros propios de sus disciplinas y, a través de estas prácticas, los contenidos específicos previstos en los programas de cada asignatura.

Para alcanzar nuestro objetivo, empleamos una aproximación metodológica que consideramos resulta novedosa por la combinación de elementos que, si bien aparecen en otros estudios, han sido empleados hasta el momento de manera aislada: trabajo colaborativo entre investigador y docente que incluye codiseño didáctico, coreflexión posterior a partir del diálogo y entrevistas de autonconfrontación; enfoque longitudinal que incluye tres iteraciones de la secuencia en tres semestres sucesivos con reajustes en función de la coreflexión posterior; y análisis de transcripciones de clases y de sesiones de trabajo colaborativo. Esta metodología resulta, a nuestro juicio, en un aporte de esta tesis a la indagación sobre el proceso de aprendizaje de un profesional en situación de trabajo (Pastré, 2007, 2008, 2011a, 2011b) y, de manera particular, a la indagación sobre el proceso de aprendizaje que atraviesa un docente universitario para incluir la escritura como herramienta de enseñanza en sus clases.

A continuación presentamos y discutimos los resultados de los capítulos 4, 5 y 6, cada uno enfocado en un objetivo de investigación específico, y, más adelante, los alcances metodológicos y teóricos de la investigación

En el capítulo 4, describimos los cambios que realizó el docente entre una y otra implementación orientados a promover la participación de los alumnos en el diálogo sobre lo escrito. Esta caracterización la realizamos en dos niveles, tanto en la tarea del docente (lo que se propuso hacer) como en su actividad productiva en el aula (lo que hizo). El análisis de la tarea docente mostró que la intervención didáctica realizada junto al investigador introdujo cambios importantes a nivel de la planificación. De atribuir a la escritura una función acreditativa se planificó conferirle una función epistémica. Asimismo, de orientar la producción de los textos *en los extremos*, explicando la consigna y calificandolos, se acordó orientarla *durante el proceso*, revisando los borradores colectivamente. De esta manera, se intentó crear en el aula las condiciones para aprovechar la función epistémica de la escritura, en línea con los estudios que muestran que solo las propuestas de escritura que conllevan diálogo plural en torno a lo escrito, controversia académica y reconsideración de ideas, favorecen la reelaboración del conocimiento (Dysthe, 1996; Dysthe et. al., 2013; Carter, Ferzli y Wiebe, 2007; Langer y Applebee, 2007; Newell, 1984).

Los resultados del análisis de la actividad productiva del docente, si bien mostraron la permanencia de su modelo operativo habitual (estrategia expositiva), también dejaron ver que, desde la segunda implementación, introdujo algunos cambios en favor de una clase más participativa como condición para actualizar la función epistémica de la revisión. Estos cambios se evidenciaron en el incremento y la experimentación de diversas estrategias participativas (*invitar a revisar, incorporar los comentarios del revisor par realizados previamente, convocar las propuestas de solución de varios borradores*). En estas estrategias el profesor puso en juego dos movimientos. Uno de reticencia, a través del cual se inhibió de realizar la revisión él mismo. Y un movimiento complementario de devolución y regulación, a través del cual habilitó a los alumnos a ejercer los quehaceres de revisión, a la vez que les permitió formular y justificar sus conocimientos sobre métodos numéricos, en proceso de construcción.

Estos cambios se reflejaron en una tendencia creciente de episodios y ciclos dialógicos frente a los monológicos (característicos de la estrategia expositiva), en un mayor porcentaje de alumnos participantes, así como en la disminución de las acciones de revisión llevadas a cabo por el profesor y en el aumento de las acciones de revisión realizadas por los alumnos.

A su vez, este aumento de la participación de los alumnos en la revisión le permitió al profesor tomar conciencia de sus dificultades de comprensión y, en base a ello, actuar de forma oportuna. Este resultado coincide con las investigaciones que muestran que los profesores que se concentran en las interpretaciones de los estudiantes sobre lo escrito desarrollaron una nueva percepción de lo que podría ser el aprendizaje en sus aulas (Langer y Applebee, 2007).

En línea con el estudio de Langer y Applebee (2007), la actividad que desarrolló el profesor en torno a la tarea de escritura implicó un cambio en el rol que debía cumplir en clase. Habiendo comenzado la investigación desempeñando un rol que consistía mayoritariamente en corregir los borradores de los estudiantes, al final, pudo redefinirlo en función de promover que los estudiantes revisasen sus textos y guiarlos en el camino. Conforme avanzó la investigación, las acciones del profesor dejaron de tener importancia por lo que hacían sobre los textos y pasaron a tener importancia por lo que permitían a los estudiantes hacer sobre ellos (mejorarlos) y a partir de ello (mejorar como escritores y usuarios de entradas de manual).

De esta manera, el profesor comenzó a restituir a los alumnos su parte de la responsabilidad, a la vez que su derecho, en la construcción de significados. Acción que va en línea con la posición de Lerner (2001), cuando advierte sobre la necesidad de devolver al estudiante su derecho a revisar y corregir lo que ha escrito, si lo que se pretende es que llegue a ser un practicante autónomo y competente de la escritura.

Los resultados de este capítulo aportan a profundizar lo que se entiende por aprovechar la función epistémica de la escritura en la educación. En el caso de la revisión colectiva de borradores consistió en crear una situación de trabajo en clase que auspiciara el diálogo plural sobre lo escrito, en línea con ciertas condiciones didácticas que Brousseau (2007), Dysthe et. al. (2013), Lerner (2001, 2017) Sensevy (2007) y Wells (2004) sugieren sostener para que los diversos alumnos participen en la construcción del conocimiento. Ha de notarse que esta situación, creada para que los estudiantes protagonicen su aprendizaje en clase, no restó protagonismo al profesor sino, por el contrario, requirió de su acción para configurar un medio y un contrato didáctico inhabituales, con tareas, roles y expectativas mutuas diferentes a la usual clase expositiva, mediante movimientos de reticencia, devolución y regulación.

En el capítulo 5, describimos cómo el profesor concibió el objeto a ser enseñado mediante la escritura de la entrada de manual, tanto a nivel de la tarea del docente (lo que se propuso enseñar) como de la actividad productiva en el aula (lo que efectivamente enseñó).

El análisis de la tarea docente mostró que el profesor, en diálogo con el investigador-colaborador, planificó un objeto de enseñanza doble en el que los quehaceres de escritura de entradas de manual se concibieron, no solo como parte de ese objeto, sino como medios de enseñanza de los otros contenidos disciplinares que, de esta manera, habrían de ponerse en primer plano. Intuía que, al incluir la escritura de la entrada de manual, podía propiciar en el aula la explicitación y la reflexión sobre la práctica profesional de usuarios del *software* Matlab y métodos numéricos. En otras palabras, intuía que una parte del potencial epistémico que él podía controlar no estaba en la escritura por sí misma, sino en la forma de emplearla en el aula como medio para promover la construcción de conocimientos.

El análisis de la actividad productiva mostró que los contenidos planificados fueron trabajados de diferentes formas durante la revisión colectiva de entradas de manual, ya sea como *contenidos en exposición*, *contenidos en acción* o *contenidos en reflexión* (tabla 45). Entre estas formas de trabajar los contenidos identificamos dos tipos de relación. En la primera, la exposición de un contenido por parte del profesor (las características del género) facilitó la puesta en acción de los quehaceres de revisión por parte de los alumnos.

En la segunda relación, la puesta en acción de quehaceres de revisión en el aula promovió la reflexión, situada y oportuna, de distintos tipos de contenidos disciplinares. Los resultados nos muestran, en primer lugar, que la puesta en acción de quehaceres de revisión públicos (Lerner, 2001) de carácter colectivo e interactivo (*validar un quehacer*, *sostener una posición* o *disipar una duda*) promovió la reflexión sobre conceptos de métodos numéricos, prácticas de manejo del *software* Matlab y prácticas de escritura ejercidas. En segundo, evidencian que la puesta en acción del quehacer *ajustar la precisión terminológica* promovió la reflexión, no solo sobre los términos implicados, sino sobre los conceptos (objetos, procesos) que designan esos términos, lo cual ayudó a detectar y trabajar problemas de comprensión relacionados con esos conceptos. En tercero, nos dejan ver que los quehaceres de revisión ejercidos sobre la entrada de manual promovieron la reflexión sobre la práctica profesional de quienes utilizan los métodos numéricos mediante el *software* Matlab. La entrada de manual es un género que media esta práctica profesional y por ello la revisión de

algunos aspectos del género llevó a reflexionar sobre esta práctica profesional. En cuarto, nos muestran que ejercer el quehacer *ajustar el texto a la audiencia* promovió que los estudiantes pudieran pensar los contenidos disciplinares desde la perspectiva del usuario al tiempo que construían la imagen del usuario profesional que habrían de ser en el futuro. En quinto, muestran que ejercer los quehaceres de *leer críticamente el propio texto y poner el texto a consideración de otros lectores* propiciaron la reflexión sobre cómo leen la entrada de manual los usuarios típicos de métodos numéricos. Por último, ponen en evidencia los quehaceres de revisión también promovieron la reflexión situada sobre sí mismos, sobre las características del género y sobre ciertos contenidos lingüísticos que fueron movilizados oportunamente para resolver problemas de redacción.

Como puede notarse en el párrafo previo, los quehaceres de revisión y los otros contenidos que formaron parte del objeto de enseñanza aparecieron fuertemente entramados. Puestos en acción, los quehaceres de revisión, a más de objeto, funcionaron como medios para trabajar conjuntamente los contenidos relativos al uso de métodos numéricos. Cuando el profesor habló o promovió que los alumnos hablen (comenten, revisen, reconsideren) sobre los borradores de la entrada de manual ayudó a tender puentes entre la práctica profesional de usuario de métodos numéricos y las categorías más abstractas a partir de las cuales se reconstruye y transmite esa práctica (Wells, 2004). A partir de la revisión colectiva de los borradores, el profesor pudo recrear en el aula una situación en la que los estudiantes tuvieron la oportunidad de pensar, hablar y actuar como escritores (programadores) y lectores (usuarios) de entradas de manual.

Estos resultados complementan y avanzan sobre los de otras investigaciones que, centradas en la enseñanza de géneros profesionales, muestran cómo el trabajo de escritura situado en la disciplina permite el involucramiento de los alumnos para abordar los contenidos relativos al género (Artemeva, 2008; Bazerman, 2003, 2009; Freedman, 2008; Freedman y Medway, 2005). Nuestros resultados exhiben, además, que la oportunidad de ejercer la revisión colectiva sobre las entradas de manual que los alumnos habían escrito dio lugar a abordar otros contenidos disciplinares relevantes: conceptos de métodos numéricos y prácticas de usuario del *software* Matlab.

Asimismo, estos resultados (junto a los del cap. 4) nos muestran que, en el caso que estudiamos, la función epistémica provino, más que de la escritura en sí misma, de la forma

en la cual esta fue trabajada en el aula. No fue la escritura domiciliaria de borradores, sino la revisión colectiva la que creó las condiciones para que pudiera ser aprovechada como herramienta de enseñanza. Si el profesor solamente hubiese pedido a sus alumnos escribir la entrada de manual sin orientar su proceso de producción en el aula, como sucedía antes de esta investigación, lo más probable es que el trabajo epistémico en torno a los contenidos de métodos numéricos, tal como lo hemos descrito previamente, no se hubiese actualizado.

De igual manera, estos resultados sirven para pensar algunos aspectos involucrados en el diseño de iniciativas pedagógicas para incluir la enseñanza de la escritura en el currículo universitario realizadas a partir del trabajo colaborativo entre el profesor de la asignatura y un especialista en escritura: el grado de integración a la asignatura, las responsabilidades de los colaboradores y el objeto de enseñanza. En este sentido, nuestro trabajo muestra el funcionamiento de una opción diferente a los cursos propedéuticos y a las iniciativas de trabajo colaborativo semintegradas.

Las iniciativas semintegradas surgen como respuesta superadora a los cursos propedéuticos en los cuales la enseñanza de la escritura académica se encuentra disociada de la enseñanza de los contenidos disciplinares. Estas iniciativas dan un paso hacia la incorporación de la escritura en las disciplinas en tanto contemplan que el profesor de escritura se reúna y acuerde con el profesor de la asignatura los géneros que debe enseñar a los alumnos (Flores et al., 2019; Moyano, 2017; Moyano y Natale, 2012; Narváez, 2016; Natale y Moyano, 2006; Valente y Moyano, 2006). No obstante, en la medida que la enseñanza de los géneros disciplinares queda a cargo del profesor de escritura, esta se mantiene, aunque en menor medida que los cursos propedéuticos, disociada de la enseñanza de los contenidos disciplinares.

El trabajo colaborativo realizado en esta tesis avanza respecto de las iniciativas semintegradas para adentrar la enseñanza de la escritura al interior de la disciplina dado que es el docente de la asignatura, con la colaboración del especialista-investigador, quien asume en clase el trabajo con la escritura al servicio de los contenidos de su materia. Esta condición facilita que el trabajo con la escritura funcione como un medio para ayudar a los alumnos a comprender los contenidos disciplinares. Y, en términos del modelo de Scardamalia y Bereiter (1992), coadyuva a la “interacción entre el espacio retórico y el espacio de contenido”,

condición estipulada por estos autores para la “transformación del conocimiento” de quien escribe.

Se trata de una situación diferente a la desplegada en los cursos propedéuticos y en las iniciativas semintegradas que, en ambos casos, centran el objeto de enseñanza en las características del género y las prácticas de escritura sin entramarlas con los contenidos disciplinares de forma situada. Nuestros resultados muestran que, en el caso que estudiamos, las prácticas de escritura constituyen, a más de objeto de enseñanza, un medio para enseñar los otros contenidos disciplinares, que se ponen en primer plano. Al integrarse al contexto de la asignatura y quedar a cargo del docente disciplinar, las prácticas de escritura pueden convertirse, bajo ciertas condiciones, en instrumentos de enseñanza, sin que esto signifique que dejen de ser abordadas como objeto, solo que en esta situación el abordaje como objeto se realiza de manera situada y oportuna.

En el caso que estudiamos, el trabajo colaborativo entre el profesor de la asignatura y el investigador-especialista en escritura se realiza fuera del aula, a través de la puesta en diálogo de los saberes respectivos, la planificación e implementación de actividades y el trabajo de reflexión sobre las huellas de la actividad docente. De esta manera, el profesor de escritura restituye al profesor disciplinar la responsabilidad y el derecho de enseñar los contenidos de su asignatura a través de la escritura, al tiempo que, como par académico, acompaña su tarea.

Para finalizar esta discusión en torno a las iniciativas pedagógicas, diremos que, frente a los cursos propedéuticos (enseñanza *de* la escritura) y las iniciativas semintegradas (enseñanza *de* la escritura *de* ingeniería) que cumplen sus respectivas funciones y propósitos, nuestro estudio muestra el funcionamiento de lo que podríamos denominar una iniciativa integrada (enseñanza *de* ingeniería *a través de su* escritura).

Finalmente, en el capítulo 6, describimos los cambios en las conceptualizaciones que realizó el docente sobre su actividad productiva orientada a gestionar la revisión colectiva de la sección Propósito, que fue seleccionada por el profesor como incidente crítico sobre el cual enfocar el proceso reflexivo. Asimismo, describimos si y cómo esta actividad constructiva, realizada a partir de entrevistas de autoconfrontación y diálogo con el investigador, promovió cambios en su actividad productiva.

Coincidente con los resultados del cap. 4, el análisis de las transcripciones del episodio de revisión colectiva de la sección Propósito mostró que en la primera implementación la actividad productiva del profesor se alejó de lo planificado junto al investigador en la instancia de codiseño 1: abordar las dificultades de comprensión detectadas en el análisis previo de borradores y promover la participación de los alumnos en la construcción de conocimientos. Sin embargo, también mostró que, a partir de la segunda implementación, el profesor introdujo una serie de cambios en su actividad productiva que le permitieron apropiarse y reducir la distancia con la tarea planificada. Esta situación se mantuvo en la tercera implementación.

Esto podría dar cuenta de que el docente necesitó “incubar” ciertos cambios efectivos antes de poder llevarlos a cabo. A partir de ello, es posible pensar en implicancias para la formación docente, en el sentido de que han de preverse tiempos extensos con puesta a prueba recurrente de secuencias diseñadas, diálogo colaborativo con un par académico y entrevistas de autoconfrontación. Las capacitaciones puntuales o en un solo tiempo no permitirían que se desarrollara el proceso observado en Francisco.

Justamente, el análisis de las transcripciones de la instancia de codiseño 2 mostró que los cambios observados en la actividad productiva no ocurrieron espontáneamente, sino que fueron motivados por el trabajo reflexivo del docente sobre su propia práctica, catalizado a través del diálogo con el investigador y la autoconfrontación con las huellas de la actividad (fragmentos de video, transcripciones de clase y producciones de los alumnos). Fue esta actividad constructiva que el docente desarrolló junto al investigador la que lo ayudó a hacer observable la distancia entre la tarea planificada y la actividad realizada, la que le permitió tomar conciencia de que su modelo operativo habitual, pertinente para la clase expositiva, resultó inadecuado para promover la participación de los estudiantes en la revisión colectiva, y la que le planteó la necesidad de diseñar las estrategias para reducir esa distancia en la próxima implementación.

De la misma forma, la actividad constructiva realizada en la instancia de codiseño 3, le permitió constatar la reducción de la distancia en la segunda implementación, así como evaluar y depurar las estrategias que habían resultado más efectivas, y concebir otras nuevas con miras a la tercera implementación. Finalmente, la actividad constructiva realizada en la instancia de codiseño 4, a partir de la confrontación con los registros de las tres implementaciones, le permitió al docente explicitar el esquema de acción ensayado en la

segunda y reiterado en la tercera implementación para gestionar la revisión de la sección Propósito, tornándolo disponible para ser aplicado en situaciones de enseñanza similares: detectar problemas en los borradores, implementar la revisión colectiva, evaluar y afinar estrategias.

No obstante, el análisis de las transcripciones de la instancia de codiseño 4 también reveló una preocupación del docente por la eficiencia de la situación didáctica en relación al tiempo invertido en el tratamiento de cada tema que evidenció un incremento importante. En esta preocupación del docente encontramos un indicio para pensar que su proceso constructivo, lejos de cerrarse con el fin de nuestra intervención, continuó abierto. Otro indicio para sostener esta afirmación constituye el hecho de que en muchos pasajes de la segunda y tercera implementación siguió predominando la voz del docente por sobre la de los estudiantes.

El análisis de los registros de las instancias de codiseño también nos dejó ver que, en el proceso de incluir la escritura y transformarla en herramienta para promover la participación de los alumnos en la construcción de conocimientos, el profesor realizó algunos cambios en su forma de concebir la función de los borradores, el rol de los estudiantes y el suyo propio.

En primer lugar, los resultados nos muestran que el profesor redefinió la función que cumplían los borradores escritos por los estudiantes. De concebirlos como instrumento para certificar un saber y asentar una nota, comenzó a concebirlos y utilizarlos como instrumentos para construir conocimientos en torno a los contenidos de métodos numéricos y para informarse sobre los problemas que atraviesan los estudiantes en ese proceso y poder intervenir de manera situada y oportuna.

En segundo, cambió su forma de concebir el rol de los estudiantes, de receptores de información a constructores de conocimientos, a partir de lo cual inició un trabajo encaminado a restituirles la responsabilidad de revisar sus propios textos, mediante acciones de devolución, y a ayudarles a interpretar y asumir esa responsabilidad, mediante la explicitación constante de las nuevas reglas del juego.

En tercero, redefinió su concepción sobre el rol que debía asumir como profesor en función de aprovechar la escritura como medio de enseñanza: de revisor (“juez definitorio”) comenzó a mirarse a sí mismo como promotor de quehaceres de revisión. Este proceso de redefinición no estuvo exento de desafíos, basta recordar que fueron necesarias el análisis de

la actividad previa y una segunda implementación para que el profesor pudiera asumir el nuevo rol. El análisis de los registros de las sesiones de trabajo colaborativo nos muestra que estos desafíos no solo pasaron por actuar de una forma diferente en el aula, sino por convertirse, en algunos aspectos, en un profesor diferente, en cambiar un *habitus* adquirido a través de su experiencia como estudiante y docente de Ingeniería, y reforzado por el género profesional.

Desde el punto de vista del profesor, durante el proceso de redefinir su rol en el aula, fue determinante el hecho de que el trabajo de codiseño didáctico considerara varios ciclos de diseño, implementación y análisis de la secuencia didáctica. Asimismo, consideró de gran ayuda las codiciones previstas para potenciar la práctica reflexiva: trabajo a partir huellas de la actividad (incidentes críticos), diálogo profesor-investigador y utilización de la teoría como herramienta de análisis de la actividad.

Los resultados del análisis del camino recorrido por el profesor para ajustar su actividad a una situación de enseñanza mediada por la escritura proveen información para pensar en los alcances y las limitaciones de los programas de formación docente que, basados en la sola prescripción de la tarea, no trabajan sobre la actividad realizada, menos aún a través del retorno reflexivo sobre las huellas de esa actividad. Basta ver que, en el caso que estudiamos, la sola identificación durante la instancia de codiseño 1 de los conceptos y estrategias que habrían de guiar la actividad del profesor no fue suficiente. Si bien la planificación delineó un horizonte, no generó las condiciones para que el profesor pueda redefinir su rol en el aula y alcanzar el objetivo planteado. Fueron necesarias la reflexión sobre la práctica (a través de entrevistas de autoconfrontación y diálogo con el investigador) y más de una implementación para que el docente pudiera ajustar su actividad a lo que había planificado con el investigador.

Habiendo reseñado y puesto en discusión los resultados, pasamos a señalar los alcances metodológicos y teóricos de la investigación. Desde el punto de vista metodológico, si bien los resultados de esta tesis no pueden generalizarse a todo el universo (Yin, 2009), sí podrían ayudar a comprender el proceso que transitan otros profesores universitarios cuando se proponen integrar la escritura en sus clases como un medio de enseñanza, siempre y cuando este se realice bajo parámetros similares a los que se describen para nuestro caso. De manera

inversa, el estudio de otros casos similares (en ingeniería o en otras disciplinas) podría ayudar a confirmar, matizar, restringir, enriquecer, cuestionar o extender nuestros resultados.

Asimismo, es necesario tener en cuenta que el análisis realizado en esta tesis se concentró en torno a una actividad áulica específica, la revisión colectiva de borradores de la entrada de manual del método de punto fijo, excluyendo el resto de actividades de la secuencia didáctica: análisis de entrada de manual modelo, revisión entre pares, clase magistral del método de punto fijo, clase magistral del método de la bisección y escritura colectiva de la entrada de manual del método de la bisección, las dos últimas introducidas desde la segunda implementación (tablas 9, 10 y 11). Analizar estas otras actividades ayudaría a trazar un panorama más completo con respecto al proceso productivo y constructivo que desarrolló el profesor para incluir la escritura como medio de enseñanza.

Desde el punto de vista teórico, conviene señalar que el objetivo de este trabajo fue estudiar desde diferentes perspectivas la actividad de enseñanza y no la de aprendizaje. Si describimos la actividad de los estudiantes lo hicimos siempre en referencia o como indicador de la actividad del docente, entendida esta última como acción conjunta (Sensevy, 2007) o coactividad (Pastré, 2008). Queda por indagar en aquellas dimensiones relacionadas al aprendizaje y a las percepciones de los estudiantes (que ya mencionamos) así como en otras dimensiones relativas a la enseñanza: configuraciones didácticas, procedimientos y materiales didácticos, tipos de agrupamientos, delimitación del espacio, entre otras (Edelstein, 2015).

Por el contrario, lo que sí ha enfocado y caracterizado la presente investigación son los cambios que le permitieron al docente generar las condiciones para aprovechar el potencial de la escritura como herramienta de enseñanza. Estos cambios se dieron en diferentes niveles. En la redefinición del medio didáctico: se incluye una situación problemática, como la revisión colectiva, que promueve la interacción entre docente, alumnos y contenidos disciplinares a través del diálogo sobre lo escrito. En el contrato didáctico: el profesor cambia su rol de revisor por el de promotor de quehaceres de revisión y, a partir de movimientos de devolución y regulación (estrategias participativas), restituye a los alumnos el rol de revisores de sus propios textos. En la función de las producciones escritas: de instrumentos para acreditar una calificación pasan a ser instrumentos para convocar la participación de los alumnos en la construcción conjunta de conocimientos y para informar al profesor sobre sus problemas de comprensión. Y en el objeto de enseñanza: se incluyen los quehaceres de escritura, no solo

como objetos a ser abordados de forma oportunista, sino y sobre todo como medios para promover la discusión en torno a los distintos contenidos disciplinares.

Así también, nuestra investigación ha descrito el proceso constructivo del docente y cómo, bajo ciertas condiciones (diálogo, autoconfrontación, iteración), este le ayudó a ajustar su actividad y redefinir su rol, en tanto le permitió: interpretar la retroacción del medio y determinar la distancia con lo planificado; identificar, evaluar y depurar recursos, y explicitar esquemas de acción que pudieran ser empleados en situaciones similares. En este sentido, estimamos que nuestros resultados serán de utilidad para la planificación de iniciativas de formación docente continua en tanto muestran de qué modo el profesor transforma lo que fue planificado (junto con el investigador) al implementarlo en el aula, de qué modo se apropia de la tarea y cómo logra considerar ciertas cuestiones inicialmente inobservables cuando tiene ocasión de confrontarse y dialogar con un par académico sobre huellas de su actividad pasada y, en base a ello, planificar su actividad futura.

Queda abierta, sin embargo, la necesidad de estudiar de qué modos se pueden ajustar y replicar las condiciones que facilitaron, en nuestro caso, el proceso productivo y constructivo del profesor, en acciones de formación de docentes universitarios en servicio realizadas fuera del marco de una investigación doctoral, en las que no resulta posible el seguimiento y la interacción uno a uno. Al respecto podemos prever que, si bien el trabajo realizado en nuestra investigación (codiseño didáctico, diálogo colaborativo y horizontal, reflexión sobre la actividad mediante videoscopía de clases y problematización de incidentes críticos, y seguimiento longitudinal) podría mantenerse, habría que pensar la posibilidad de implementarlo y estudiarlo en situaciones que apelen, no solo a aprender de la experiencia personal, sino de las experiencias de los pares académicos (aprendizaje vicario). Nos referimos a situaciones de trabajo grupal con intercambios polifónicos (y no solo dialógicos) y entrevistas de autoconfrontación cruzada (Fernández y Clot, 2007), realizadas entre docentes de una misma o de diferentes disciplinas.

Bibliografía

- Ackerman, J. (1993). The promise of writing to learn. *Written Communication*, 10, 334-370.
- Añino, M. M. (2012). Mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática en Bioingeniería: Un desafío asumido desde la investigación-acción. *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería*, 21, 35-45.
- _____, Merino, G., Miyara, A., Perassi, M., Ravera, E., Pita, G. y Waigandt, D. (2013). Early error detection: an action-research experience teaching vector calculus. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(3), 378-395.
- _____, Ravera, E., Waigandt, D., Miyara, A., Pita, G. y Perassi, M. (2010a). Interdisciplinarity: Perspectives for the design of Didactic strategies in Engineering. En *Proceedings of Turkey's vision 2023 conference series*, 123-128.
- _____, Waigandt, D. M., Perassi, M., Pita, G., Miyara, A., Klimovsky, E. y Canavelli, J. C. (2010b). Action Research: A way to generate new approaches to teaching mathematics in Bioengineering. En *IEEE EDUCON 2010 Conference*, 1385-1390.
- Applebee, A. (1984). Writing and reasoning. *Review of Educational Research*, 54, 577-596. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.3102/00346543054004577>.
- Ares, O. E. (2014). Diseño de una secuencia didáctica para la visualización interactiva de métodos numéricos de tercer orden para solución de ecuaciones no lineales. *V REPEM-Memorias*. Santa Rosa, La Pampa, Argentina. Recuperado de <http://redi.exactas.unlpam.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/2013/105/CB25-ares.pdf?sequence=1>.
- Artemeva, N. (2005). A Time to Speak, a Time to Act: A Rhetorical Genre Analysis of a Novice Engineer's Calculated Risk Taking. *Journal of Business and Technical Communication*, 19(4), 389-421.
- _____. (2006). Approaches to Learning Genres: A Bibliographical Essay. En N. Artemeva y F. Aviva (Eds.). *Rhetorical genre studies and beyond* (pp. 15-87). Canada: Inkshed Publications.
- _____. (2008). Toward a unified social theory of genre learning. *Journal of Business and Technical Communication*, 22(2), 160-185.

- _____. (2009). Stories of Becoming: A Study of Novice Engineers Learning Genres of Their Profession. En C. Bazerman, A. Bonini y D. Figueiredo (Eds.). *Genre in a Changing World: Perspectives on Writing* (pp. 158-178). Fort Collins, Colorado: The WAC Clearinghouse and Parlor Press.
- Artemeva, N., Logie, S. y St-Martin, J. (1999). From page to stage: How theories of Genre and situated learning help introduce engineering students to discipline-specific communication. *Technical Communication Quarterly*, 8(3), 301-316. [Traducción: Cynthia Penovi y Paula Penovi].
- Artigue, M. (1995). Ingeniería didáctica. En M. Artigue, R. Douady, L. Moreno, P. Gómez (Eds.) *Ingeniería didáctica en educación matemática* (pp. 33-59). Bogotá: Una Empresa Docente y Grupo Editorial Iberoamérica.
- Bajtín, M. (2012). *Problemas de la poética de Dostoievski*, 3.^a ed. México: Fondo de Cultura Económica.
- Banta, L. y Maharaj-Boggs, S. (1997). Experiments with writing in the engineering classroom. En ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Pittsburg, PA. Recuperado de: <http://fie.engrng.pitt.edu/fie97/papers/1365.pdf>.
- Bartholomae, D. (1986). Inventing the University. *Journal of Basic Writing*, 5(1), 4-3.
- Bazerman, C. (1988). *Shaping written knowledge. The genre and activity of the experimental article in science*. Madison, WI: University of Wisconsin Press.
- _____. (2003). Speech Acts, Genres, and Activity Systems: How Texts Organize Activity and People. En C. Bazerman y P. Prior (Eds.). *What Writing Does and How it Does it: An Introduction to Analyzing Texts and Textual Practices* (pp. 309-340). Londres: Earlbaum.
- _____. (2009). Genre and Cognitive Development: Beyond Writing to Learn. En C. Bazerman, A. Bonini y D. Figueiredo (Eds.). *Genre in a Changing World: Perspectives on Writing* (pp. 158-178). Fort Collins, Colorado: The WAC Clearinghouse and Parlor Press.
- _____. Little, J., Bethel, L., Chavkin, T., Fouquette, D. y Garufis, J. (2005). *Reference Guide to Writing Across the Curriculum*. West Lafayette, Indiana: Parlor Press.
- _____, Ávila, N., Bork, A. V., Polisel-Corrêa, F., Cristovão, V. L., Tapia, M. y Narváez-Cardona, E. (2014). Intellectual Orientations of Studies of Higher Education Writing

- in Latin America. En S. Plane et al. (Eds.). *Research on Writing: Multiple Perspectives*. International Exchanges on the Study of Writing. Fort Collins, Colorado: The WAC Clearinghouse and CREM (pp. 281-297). Recuperado de <https://wac.colostate.edu/books/international/wrab2014/>.
- Benvegnú, A. (2018). *Escribir para aprender en la universidad: un problema pedagógico*. Conferencia presentada en el marco del IX Congreso de la Cátedra UNESCO realizado en la ciudad de Cuenca (Ecuador).
- Bereiter, C. y Scardamalia, M. (1987). *The psychology of written composition*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Britton, J., Burgess, T., Martin, N., McLeod, A. y Rosen, H. (1975). *The development of writing abilities*. London: Macmillan.
- Bronckart, J. P. (2007). *Desarrollo del lenguaje y didáctica de las lenguas*. Buenos Aires: Miño y Dávila Editores.
- Brooman-Jones, S., Cunningham, G., Hanna, L. y Wilson, D. (2011). Embedding academic literacy-a case study in Business at UTS. Insearch. *Journal of Academic Language y Literacy*, 5(2), A1-A13.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- _____ y Warfield, V. (1999). El caso Gaël: El estudio de un niño con dificultades matemáticas. *The Journal of Mathematical Behavior*, 18 (1), 1-40.
- Buzzi, O., Grimes S. y Rolls A. (2012). Writing for the discipline in the discipline? *Teaching in Higher Education*, 17(4), 479-484.
- Cahour, B. y Licoppe, C. (2010). Confrontaciones a los rastros de su actividad. Comprensión, desarrollo y regulación del actuar en un mundo cada vez más reflexivo, *Revue d'anthropologie des connaissances*, 4 (2), I-XI. DOI: 10.3917/rac.010.000i.
- Calderón, L. (2016). La enseñanza como actividad: aproximaciones desde la didáctica profesional. En A. Pereyra et al. (Coords.). *Análisis de las prácticas docentes desde la didáctica profesional* (pp. 6-26). Gonnet. UNIPE: Editorial Universitaria.
- Carlino, P. (2002). Leer, escribir y aprender en la universidad: cómo lo hacen en Australia y por qué. *Investigaciones en Psicología*, 7(2), 43-61.

- _____. (2003). Alfabetización académica: Un cambio necesario, algunas alternativas posibles. *Educere, Revista Venezolana de Educación*, 6(20), 409-420.
- _____. (2004a). La distancia que separa la evaluación escrita frecuente de la deseable. *Acción Pedagógica*, 13(1), 8-17.
- _____. (2004b). Culturas académicas contrastantes en Australia, EE. UU. y Argentina: representaciones y prácticas sobre la escritura y sobre la supervisión de tesis en el grado y el posgrado universitarios. Ponencia presentada en la *Reunión Internacional "Mente y Cultura: cambios representacionales en el aprendizaje"*, Bariloche, Río Negro.
- _____. (2005a). *Escribir, leer y aprender en la universidad: una introducción a la alfabetización académica*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica de Argentina.
- _____. (2005b). Prácticas y representaciones de la escritura en la universidad. Los casos de Australia, Canadá, EE. UU. y Argentina. Ponencia presentada en el *I Congreso Nacional de Estudios Comparados en Educación*, Centro Cultural Gral. San Martín, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- _____. (2005c). Representaciones sobre la escritura y formas de enseñarla en universidades de América del Norte. *Revista de Educación*, 336, 143-168.
- _____. (2006). Concepciones y formas de enseñar escritura académica. *Signo y Seña*, 16, 71-117. Recuperado de <https://cutt.ly/5fxwoyk>.
- _____. (2007). Estudiar, escribir y aprender en universidades australianas. *Textura*, 6(9).
- _____. (2012). Who takes care of writing in Latin American and Spanish Universities? En C. Thaiss, G. Bräuer, P. Carlino, L. Ganobcsik-Williams y A. Sinha (Eds.). *Writing Programs Worldwide: Profiles of Academic Writing in Many Places* (pp. 485-498). Anderson, South Carolina: Parlor Press /WAC Clearinghouse.
- _____. (2013). Alfabetización académica diez años después. *Revista mexicana de investigación educativa*, 18(57), 355-381.
- _____, Fernández, G., Diment, E., Di Benedetto, S., Estienne, V. y Reisin, S. (2009). "En este nivel, los alumnos ya deberían saberlo solos, o de cómo juega el principal mecanismo de exclusión en el grado y posgrado universitarios". *Congreso Internacional de Pedagogía Universitaria*. Universidad de Buenos Aires. Buenos

- Aires, 7, 8 y 9 de septiembre de 2009. Recuperado de: <https://sites.google.com/site/jornadasgiceolem/universidad>.
- _____, Iglesia, P. y Laxalt, I. (2013). Concepciones y prácticas declaradas de profesores terciarios en torno al leer y escribir en las asignaturas. *Revista de Docencia Universitaria*, 11(1), 105-135. Recuperado de <https://www.aacademica.org/paula.carlino/215.pdf/>.
- Carter, M., Ferzli, M. y Wiebe, E. (2007). Writing to learn by learning to write in the disciplines. *Journal of Business and Technical Communication*, 21(3), 278-302.
- Cartolari, M., y Carlino, P. (2011). Leer y tomar apuntes para aprender en la formación docente: un estudio exploratorio. *Magis*, 4(7), 67-86. Recuperado de: <http://www.javeriana.edu.co/magis/>.
- _____, y Carlino, P. (2016). Hacerle lugar o no a la lectura en aulas del nivel superior: experiencias contrastantes en dos materias de un Profesorado en Historia. En G. Bañales Faz, M. Castelló Badía y N. Vega López (Eds.) *Enseñar a leer y a escribir en la educación superior*. México: SM México y Univ. Autónoma de Tamaulipas.
- Cartwright, P., Ryan, J., Hacker, P., Powell, E. y Reidy, J. (2000). Collaboration and interaction: Modeling explored. En L. Richardson y J. Lidstone (Eds.). *Flexible Learning for a Flexible Society. Actas de la ASET-HERDSA 2000 Conference, Toowoomba* (pp. 133-144). Queensland, 2-5 de julio de 2000.
- Chanock, K. (2014). Learning Specialists Working with Faculty to Embed Development of Academic Literacies in Disciplinary Subjects. En S. Plane et al. (Eds.). *Research on Writing: Multiple Perspectives* (pp. 243-262). International Exchanges on the Study of Writing. Fort Collins, Colorado: The WAC Clearinghouse and CREM. Recuperado de <https://wac.colostate.edu/books/international/wrab2014/>.
- _____. Horton, C., Reedman, M. y Stephenson, B. (2012). Collaborating to embed academic literacies and personal support in first year discipline subjects. *Journal of University Teaching y Learning Practice*, 9(3), 1-13. Recuperado de: <https://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com/&httpsredir=1&article=1356&context=jutlp>.

- Chinn, P. W. U. y Hilgers, T. L. (2000). From corrector to collaborator: The range of instructor roles in writing-based natural and applied science classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 3-25.
- Chiodi, F. y Stagnaro, D. (2013). La práctica profesional supervisada en ingeniería industrial: una experiencia de trabajo interdisciplinario en taller. *VI Congreso de Ingeniería Industrial, Facultad Regional San Rafael*. Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.
- Clauzard, P. (2012). El debriefing en el desarrollo de competencias profesionales del maestro de escuela. *Segundo Simposio Internacional Aprendizaje y desarrollo profesional*, organizado por la asociación RPDP conjuntamente con la CREN del 7 al 8 de junio de 2012 en Nantes.
- Clot, Y. y Faïta. D. (2000). Géneros y estilos en el análisis del trabajo. Conceptos y métodos. *Travailler*, 4, 7-43. [Traducción de María Teresa D' Meza y Rodrigo Molina-Zabalía]. UNIPE.
- Colgan, L. (2000). MATLAB in first-year engineering mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 31(1), 15-25. DOI: 10.1080/002073900287345
- Coseriu, E. (1977). Introducción al estudio estructural del léxico. *Principios de semántica estructural*. Madrid: Gredos.
- Dannels, D. (2002). Communication Across the Curriculum and in the Disciplines: Speaking in Engineering. *Communication Education*, 51(3), 254-268.
- _____, Anson C., Bullard L. y Peretti S. (2003). Challenges in Learning Communication Skills in Chemical Engineering. *Communication Education*, 52(1), 50-56.
- De Micheli, A. e Iglesia, P. (2008). Producción escrita y aprendizaje en aulas masivas de biología del primer año universitario. Ponencia presentada en el 22.º Congreso Mundial de Lectura "Lectoescritura en un mundo diverso", organizado por la International Reading Association (IRA), Costa Rica.
- _____. (2012). Writing to learn biology in the framework of a didactic-curricular change in the first-year program at an Argentine university. En C. Thaïss, G. Bräuer, P. Carlino, L. Ganobcsik-Williams y A. Sinha (Eds.). *Writing Programs Worldwide: Profiles of Academic Writing in Many Places* (pp. 35-42). Fort Collins, CO: WAC

- Clearinghouse and Parlor Press. Recuperado de <https://wac.colostate.edu/docs/books/wpww/chapter3.pdf>.
- Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos. Nueva exposición de la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*. Barcelona: Paidós.
- Di Benedetto, S. y Carlino, P. (2007). Correcciones a exámenes escritos en la universidad: Cómo son y para qué sirven a los alumnos. *Memorias de las XIV Jornadas de Investigación en Psicología y Tercer encuentro de investigadores en Psicología del Mercosur* (Tomo I) (pp. 273-275). Recuperado de <http://www.bvs-psi.org.br/ulapsi/tomo1.pdf>.
- Dias, P., Freedman, A., Medway, P. y Paré, A. (2011). *Worlds Apart: Acting and Writing in Academic and Workplace Contexts*. New York: Routledge.
- Díaz, T., Velázquez, A., León, I. y Rodríguez A. (2017). Acercamiento a la Didáctica de los Métodos Numéricos en Ingeniería en Ciencias Informáticas. Conferencia presentada en *III Conferencia Científica*. La Habana: Universidad de las Ciencias Informáticas. Recuperado de <https://cutt.ly/NfxwjAj>.
- Diment, E. y Carlino, P. (2006). Perspectivas de alumnos y docentes sobre la escritura en los primeros años de universidad. Un estudio exploratorio. *Memorias de las XIII Jornadas de Investigación en Psicología y Segundo encuentro de investigadores en Psicología del Mercosur* (Tomo I), (pp. 202-204). Recuperado de <https://sites.google.com/site/jornadasgiceolem/universidad>.
- Dysthe, O. (1996). The Multivoiced Classroom: Interactions of Writing and Classroom Discourse. *Written Communication*, 13(3), 385-425.
- _____, Bernhardt, N. y Esbjørn, L. (2013). *Enseñanza basada en el diálogo*. Skoletjenesten: Copenhage.
- Edelstein, G. (2015). *Formar y formarse en la enseñanza*. Buenos Aires: Paidós.
- Estienne, V. y Carlino, P. (2004). Leer en la universidad: enseñar y aprender una cultura nueva. *Uni-Pluri/Versidad*, 4(3), 9-17.
- Estrada, R. (2017). La lectura y la escritura como herramientas pedagógicas para la enseñanza de Ingeniería de *Software*. *Revista Educación en Ingeniería*, 12(24), 83-88. DOI: <http://dx.doi.org/10.26507/rei.v12n24.815> Bogotá.

- Evans, E., Tindale, J., Cable, D. y Mead, S. (2009). Collaborative teaching in a linguistically and culturally diverse higher education setting: A case study of a postgraduate accounting program. *Higher Education Research and Development*, 28(6), 597-613.
- Fernández, G. y Carlino, P. (2010). ¿En qué se diferencian las prácticas de lectura y escritura de la universidad y las de la escuela secundaria? Perspectivas de alumnos y profesores en Ciencias Humanas y Veterinarias. *Lectura y Vida*, 31(3), 6-19. Recuperado de <http://sites.google.com/site/jornadasgiceolem/universidad>
- _____, Izuzquiza, M. V. y Laxalt, I. (2004). Acompañamiento en la lectura. Un relato de experiencia en el curso de ingreso. *Memorias de las XI Jornadas de Investigación "Psicología, Sociedad y Cultura"* (Tomo I). Buenos Aires: Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires.
- Fernández, G. y Clot, Y. (2007). Instrumentos de Investigaçãõ. Entrevistas en autoconfrontación: un método en clínica de la actividad. *Revista Laboreal*, III (1), 15-19.
- Flick, U. (2012). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Ediciones Morata.
- Flores, M. D. (2014). La competencia comunicativa escrita de los estudiantes de ingeniería y la responsabilidad institucional. *Innovación Educativa*, 14(65), 43-60.
- _____. (2018). La escritura académica en estudios de ingeniería: valoraciones de estudiantes y profesores. *Resu. Revista de la Educación superior*, 47(186), 23-50.
- _____, Franco, J. C. y Angulo S. (2017). La visión docente ante la escritura de los estudiantes de ingeniería en el mundo global. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 3(6), 1-10. Recuperado de <http://anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/346>
- _____, Franco, J., Quiñonez, J. y Reina J. (2019). La escritura de informes en un programa de Ingeniería Mecánica: una experiencia colaborativa. *Revista Electrónica Anfei Digital*, 6(11), 1-11.
- Flower, L. y Hayes, J. R. (1980). The cognition of discovery: defining a rhetorical problem. *College Composition and Communication*, 31(1), 21-32.
- _____. (1981). A cognitive process theory of writing. *College Composition and Communication*, 32(4), 365-387.
- Freedman, A. (1999). Beyond the text: Towards understanding the teaching and learning of genres. *TESOL Quarterly*, 33(4), 764-767.

- _____. (2008). Interaction Between Theory and Research: RGS and a Study of Students and Professionals Working “In Computers”. En N. Artemeva y A. Freedman (Eds.). *Rhetorical Genre Studies and Beyond* (pp. 101-120). Winnipeg: Inkshed Publications.
- _____ y Artemeva, N. (1998). Learning to Teach Writing to Engineers. *Technostyle 14*(1), 1-20.
- _____ y Medway P. (2005). Locating Genre Studies: Antecedents and Prospects. En A. Freedman y P. Medway P. (Eds.) *Genre and the New Rhetoric* (pp. 2-17). London: Taylor y Francis e-Library.
- Fregona, D. y Orús Báguena, P. (2011). *La noción de medio en la teoría de las situaciones didácticas: una herramienta para analizar decisiones en las clases de matemática*. Buenos Aires: Libros El Zorzal.
- Goldsmith, R. y Willey, K. (2018). The otherness of writing in the engineering curriculum: A practice architectures perspective. En *Journal of Academic Language y Learning*, 12 (1), 97-114. Recuperado en <https://cutt.ly/wfxwA1A>.
- Gottschalk, K. y Hjortshoj, K. (2004) *The Elements of Teaching Writing*. Boston: Bedford/St. Martin's.
- Guber, R. (2014). *La etnografía: método, campo y reflexividad*. Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores.
- Gutiérrez Rodilla, B. (2005). *El lenguaje de las ciencias*. Madrid: Gredos.
- Haneda, M. y Wells, G. (2000). Writing in Knowledge-Building Communities. *Research in the Teaching of English*, 34(3), 430-457.
- Hartman, J. (1989). Writing to learn and communicate in a data structures course. *ACM SIGCSE Bulletin*. Recuperado de <https://dl.acm.org/doi/10.1145/65294.71191>.
- Harris, A. y Ashton, J. (2011). Embedding and integrating language and academic skills: An innovative approach. *Journal of Academic Language y Learning*, 5(2), A73-A87.
- Hayes, J. R. (2004). What Triggers Revision? En L. Allal, L. Chanquoy y P. Largy (Eds.) *Revision: Cognitive and Instructional Processes* (pp. 9-20). New York: Springer Science+Business Media.
- Hawkins, S., Coney, M. B. y Bystrom, K. E. (1996). Incidental Writing in the Engineering Classroom. *Journal of Engineering Education* 85 (1). Recuperado de <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.1996.tb00204.x>.

- Hillard, V. y Harris, J. (2003). Making Writing Visible at Duke University. Peer Review, otoño, 15-17.
- Izcovich, H., Quaranta, M. E., García, P. y Di Rico, E. (2018). Interacciones entre docentes y formadores a propósito del análisis de prácticas de enseñanza de la matemática. Reflexiones sobre las intervenciones del formador. En L. Mombello (Comp.). *Una mirada sobre la propia práctica: la reflexividad en la docencia desde las experiencias de la UNIFE*. Buenos Aires: UNIFE: Editorial Universitaria.
- Jackson, I., Carifio, J. y Dagostino, L. (1998). The Effect of Diagnostic and Prescriptive Comments on Revising Behavior of Community College Students. *Educational Eric Document*, 417(449), 1-39.
- Klein, P. D. (1999). Reopening inquiry into cognitive processes in writing-to-learn. *Educational Psychology Review*, 11(3), 203-270.
- _____ y Boscolo, P. (2016). Trends in research on writing as a learning activity. *Journal of Writing Research*, 7(3), 311- 350. DOI: 10.17239/jowr-2016.07.3.01.
- Langer, J. A. (1984). The Effects of Available Information on Responses to School Writing Tasks. *Research in the Teaching of English*, 18(1), 27-44.
- _____ y Applebee, A. N. (2007). *How Writing Shapes Thinking: A Study of Teaching and Learning*. WAC Clearinghouse Landmark Publications in Writing Studies. Recuperado de <http://wac.colostate.edu/books/langerapplebee>, publicado impreso en 1987 por el National Council of Teachers of English, Urbana, Illinois.
- Latulippe, C. y Latulippe, J. (2014). Student perceptions of writing projects in a university differential-equations course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 45(1), 1-11, DOI: 10.1080/0020739X.2013.790498.
- Lave, J. y Wenger, E. (1991). *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lea, M. y Street, B. (1998). Student writing in Higher Education: an academic literacies approach. *Studies in Higher Education*, 23(2), 157-172.
- Lehr, F. (1995). Revision in the writing process. Educational Eric Document, 379664.
- Lerner, D. (2001). *Leer y escribir en la escuela: lo real, lo posible y lo necesario*. México: Fondo de Cultura Económica.

- _____. (2002). La autonomía del lector: un análisis didáctico. *Projeto Revista de Educação*, 4(6), 1-16.
- _____. (2013). La enseñanza y el aprendizaje escolar. Alegato contra una falsa oposición. En J. A. Castorina et al. (Eds.) *Piaget-Vygotsky: contribuciones para el debate* (pp. 69-118). Buenos Aires: Paidós.
- _____. (2017). Diversidad (es) e inclusión educativa. Una mirada desde las didácticas específicas. Video de la conferencia en ocasión del *Primer Congreso de Educación Diferencial con foco en inclusión escolar*, Universidad Alberto Hurtado, abril 2017. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Wn4JR5P57ZA>.
- _____, Lotito, L., Lorente, E., Levy, H., Lovello, S. y Natale, N. (1996). Documentos de actualización curricular. En *Lengua*, 2. Buenos Aires: Dirección de Currículum-Secretaría de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.
- Leyva, E., Rivera, E. y Lázaro, O. (2012). Uso de MATLAB para la enseñanza de Métodos Numéricos, un estudio de caso en los alumnos del grupo Tronco Común de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California campus Mexicali, ciclo 2012-1. Congreso Internacional de Investigación Academia Journals. 4. 1544.
- Leydens, J. (2012). Sociotechnical communication in engineering: an exploration and unveiling of common myths. *Engineering Studies*, 4(1), 1-9.
- López, K. y Molina, V. (2018). Orientación y evaluación de la escritura en asignaturas disciplinares. Experiencia de trabajo colaborativo docente. *Pucara Revista de Humanidades*, 27, 131-141.
- López, G. y Ramírez, R. (2012). Los resúmenes como estrategia de aprendizaje. *Revista Lenguaje*, 40(2), 315- 350.
- Martín, J. C. (2014). *El vocabulario del discurso tecnocientífico*. Madrid: Arco Libros.
- Maxwell, J. A. (1996). *Qualitative Research Design. An Interactive Approach*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- _____. (2008). Designing a Qualitative Study. En L. Bickman y D. Rog (Eds.). *The SAGE Handbook of Applied Social Research Methods* (pp. 2014-252). Thousand Oaks: SAGE Publications.

- _____ y Miller, B. A. (2008). Categorizing and connecting strategies in qualitative data analysis. En P. Leavy y S. Hesse Biber (Eds.). *Handbook of Emergent Methods* (pp. 461-477). New York: Guilford Press.
- _____ y Miller, B. A. (2012). Real and Virtual Relationships in Qualitative Data Analysis. En J. Maxwell (Ed.). *A realist approach for qualitative research* (pp. 109-125). Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Mercer, N. (1997). *La construcción guiada del conocimiento: El habla de profesores y alumnos*. Buenos Aires: Paidós.
- Miller, C. (1984). Genre as social action. *Quarterly Journal of Speech*, 70(2), 151-167. DOI: 10.1080/00335638409383686.
- _____. (2005). Rhetorical Community: The Cultural Basis of Genre. En A. Freedman y P. Medway (Eds.). *Genre and the New Rhetoric* (pp. 57-66). London: Taylor y Francis e-Library.
- Molina, M. E. (2015). Argumentar por escrito para aprender letras y biología en el ingreso a la universidad: ¿Qué ocurre con el tiempo didáctico? (Trabajo final integrador). Presentada en Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación para optar al grado de Especialista en Escritura y Alfabetización. Recuperado de <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.1315/te.1315.pdf>.
- _____. (2016). *Argumentar por escrito para aprender en dos disciplinas universitarias: alcance de las condiciones didácticas y las intervenciones docentes*. (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional de Tucumán.
- Monroe, J. (2003). Writing and the disciplines. *PeerReview*, 6, 4-7.
- Moscato, P. (2016). La entrevista de autoconfrontación como un dispositivo facilitador de aprendizaje y mejora en la formación docente. En A. Pereyra et al. (Coord.). *Análisis de las prácticas docentes desde la didáctica profesional*, 1 (pp. 27-37). Gonnet: UNIPE: Editorial Universitaria.
- Moyano, E. (2017). Diseño e implementación de programas de lectura y escritura en el nivel universitario: principios y estrategias. *Lenguas Modernas*, 50, 47-72.
- _____ y Natale, L. (2012) Teaching Academic Literacy Across the University Curriculum as Institutional Policy: The Case of the Universidad Nacional de General Sarmiento

- (Argentina). En *Writing Programs Worldwide: Profiles of Academic Writing in Many Places* (pp. 23-34). Anderson, South Carolina: Parlor Press / WAC Clearinghouse.
- Narváez, E. (2016). Latin-American Writing Initiatives in Engineering from Spanish-Speaking Countries. *Ilha do Desterro*, 69(3), 223-248.
- _____. (2019). Writing Expectations in a Colombian Major in Industrial Engineering. En C. Bazerman, B. Y. González Pinzón, D. Russell, P. Rogers, L. B. Peña, E. Narváez, P. Carlino, M. Castelló y M. Tapia-Ladino (Eds.). *Conocer la escritura: Investigación más allá de las fronteras [Knowing Writing: Writing Research across Borders]*. International Exchanges on the Study of Writing. Bogotá, y Fort Collins, Colorado: Editorial Pontificia Universidad Javeriana y The WAC Clearinghouse (pp. 373-394). Recuperado de <https://wac.colostate.edu/docs/books/wrab2017/knowning.pdf>.
- _____ y Cadena S. (2009). La enseñanza de la lectura académica: un objeto de formación docente. *Lectura y Vida*, 30 (1). 56-67.
- Natale, L. y Moyano, E. (2006). Evolución de las conceptualizaciones sobre el lenguaje escrito como herramienta para el aprendizaje en algunos profesores de materias universitarias. En Actas del Simposio “Enseñar a leer, escribir y hablar en todas las disciplinas de la educación superior”, *Primer Congreso Nacional Leer, escribir y hablar hoy... la ciencia, la literatura, la prensa...* Universidad Nacional de Centro de la Provincia de Buenos Aires y Sala Abierta de Lectura de Tandil, 28 de septiembre al 1 de octubre de 2006.
- _____ y Stagnaro, D. (2012). Desarrollo de habilidades de lectura y escritura en la trayectoria académica del ingeniero: la experiencia de un programa desafiante e innovador. *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería*, 2(3), 45-52.
- Natale, L. y Stagnaro, D. (2015). Alfabetización profesional durante la carrera universitaria: entre la universidad y la empresa. *Itinerarios Educativos*, 7, 11-28.
- Newell, G. (1984). Learning from writing in two content areas: A case study/ protocol analysis. *Research in the Teaching of English*, 18, 265-287.
- _____ y Winograd, P. (1989). The effects of writing on learning from expository text. *Written Communication*, 6, 196-217.

- Ochsner, R. y Fowler, J. (2004). Playing Devil's Advocate: Evaluating the Literature of the WAC/WID Movement. *Review of Educational Research*, 74(2), 117-140. DOI: 10.3102/00346543074002117.
- Olson, D. (1998). *El mundo sobre el papel. El impacto de la escritura y la lectura en la estructura del conocimiento*. Barcelona: Gedisa.
- Paretti, M. (2013). Towards an integrated assessment framework: Using activity theory to understand, evaluate, and enhance programmatic assessment in Integrated Content and Language learning. *Journal of Academic Writing*, 3(1), 95-119.
- Pastré, P. (2007). Algunas reflexiones sobre la organización de la actividad docente. *Recherche et formation*, 56. [Traducido por Elisabeth Muñoz de Corrales].
- _____. (2008). Aprendizaje y actividad. En Y. Lenoir y P. Pastré (Eds.). *Didactique professionnelle et didactiques disciplinaires en débat: un enjeu pour la professionnalisation des enseignants* (pp. 53-79). [Traducción de Elisabeth Muñoz de Corrales]. Toulouse: Octarès Éditions.
- _____. (2011a). Situación de aprendizaje y conceptualización. En Y. Lenoir y F. Tupin (Coords.). *Recherches en Education*, 12, 12-25. [Traducido por Elisabeth Muñoz de Corrales] UNIPE.
- _____. (2011b). La didáctica profesional. Un punto de vista sobre la formación y la profesionalización. *Competenza E Professionalità - Education Sciences & Societ*, 1-10.
- _____, Mayen, P. y Vergnaud, G. (2006). La didáctica profesional. *Revue française de pédagogie*, 154, 145-198. [Traducción de María Teresa D' Meza y Rodrigo Molina-Zavalía].
- Patton, M. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. Beverly Hills: Sage.
- Perrenoud, P. (2004). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar: Profesionalización y razón pedagógica*. México: Graó.
- Pereyra, A. (2016). El desarrollo cognitivo y la ciudadanía como conceptos organizadores del trabajo docente: un análisis situacional para la formación integrativa en alternancia. En A. Pereyra et al. (Coord.). *Análisis de las prácticas docentes desde la didáctica profesional* (pp. 6-26). Gonnet: UNIPE-Editorial Universitaria.

- Poe, M., Lerner, N. y Craig, J. (2010). *Learning to communicate in science and engineering: Case studies from MIT*. Cambridge: MIT Press.
- Purser, E., Skillen, J., Deane, M., Donohue, J. y Peake, K. (2008). Developing academic literacy in context. *Zeitschrift Schreiben*, 6, 1-7.
- Raichman, S., Palazzo, G., Masnú, V. y Totter, E. (2011). Estrategia didáctica para el aprendizaje significativo de métodos numéricos en la carrera de Ingeniería Civil. *Mecánica Computacional*, 30, 2363-2374. Rosario: Asociación argentina de Mecánica Computacional. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/330542278_Didactica_de_los_Metodos_Numericos_en_Ingenieria_en_Ciencias_Informaticas.
- Ramírez, R. y López G. S. (2014a). “Elaboración de resúmenes, una estrategia de estudio en ingeniería”. Ponencia presentada en el V Encuentro Internacional y IV Nacional de Lectura y Escritura en la Educación Superior. Bucaramanga, 2014. Recuperado de <https://media.utp.edu.co/referencias-bibliograficas/uploads/referencias/ponencia/ricardo-ramirezpdf-XWY2o-articulo.pdf>.
- _____. (2014b). La lectura y la escritura en la formación de los ingenieros. En Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería Acofi 2014 (pp. 1-7). Cartagena: Acofi. Recuperado de <https://www.acofipapers.org/index.php/ei/2014/paper/viewFile/740/268>.
- _____. (2019). Recorrido en busca de la función epistémica de la lectura y la escritura en Ingeniería Estructural. En C. Bazerman, B. González Pinzón, D. Russell, P. Rogers, L. B. Peña, E. Narváez, P. Carlino, M. Castelló y M. Tapia-Ladino (Eds.). *Conocer la Escritura: investigación más allá de las fronteras [Knowing Writing: Writing Research across Borders]*. International Exchanges on the Study of Writing. Bogotá and Fort Collins, Colorado: Editorial Pontificia Universidad Javeriana y The WAC Clearinghouse (pp. 335-350). Recuperado de <https://wac.colostate.edu/docs/books/wrab2017/knowning.pdf>
- Rickenmann, R. (2006). Metodologías clínicas de investigación en didácticas y formación del profesorado: un estudio de los dispositivos de formación en alternancia. En *Actas del Congreso Internacional de Investigación, educación y formación docente*. Medellín: Universidad de Antioquía.

- _____. (2007). Investigación y formación docente: dispositivos de formación y elementos para la construcción de una identidad profesional. *EccoS Revista Científica*, 9(2), 435-463.
- Rockwell, E. (1982). Los usos escolares de la lengua escrita. En E. Ferreiro y M. Gómez Palacio (Comps.). *Nuevas perspectivas sobre los procesos de lectura y escritura* (pp. 296-320). México: Siglo XXI.
- Roni, C. (2019). *Acciones docentes durante situaciones didácticas con lectura y escritura en Biología del nivel secundario*. (Tesis de posgrado). Presentada en Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación para optar al grado de Doctora en Ciencias de la Educación.
- _____ y Carlino, P. (2013). Qué hacen los docentes cuando quieren que sus alumnos lean para aprender ciencias. Actas del *XII Congreso Latinoamericano para el Desarrollo de la Lectura y la Escritura*, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, 11 al 14 de septiembre de 2013. Recuperado de <http://www.cldlye2013.buap.mx/>.
- _____, Carlino, P. y Rosli, N. (2013). Enfoques metodológicos para investigar la enseñanza en contexto de aula: ¿cómo evitar el aplicacionismo de los estudios extrínsecos?”. *V Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XX Jornadas de Investigación Noveno Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR*. Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Rosli, N. (2016) *Leer y escribir en tres asignaturas de una escuela secundaria a la que asisten alumnos de sectores socioeconómicos desfavorecidos* (Tesis de posgrado). Presentada en Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación para optar al grado de Doctora en Ciencias de la Educación. Recuperado de <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/tesis/te.1237/te.1237.pdf>.
- Russell, D. (1990). Writing Across the Curriculum in Historical Perspective: Toward Social Interpretation. *College English*, 52, 52-73.
- _____. (1997). Rethinking Genre in School and Society: An Activity Theory Analysis. *Written Communication*, 14, 504-554.
- _____, Lea, M., Parker, J., Street, B. y Donahue, T. (2009). Exploring notions of genre in ‘academic literacies’ and ‘writing across the curriculum’: approaches across countries

- and contexts. En C. Bazerman, A. Bonini y D. Figueiredo (Eds.). *Genre in a Changing World. Perspectives on Writing* (pp. 459-491). Colorado: WAC Clearinghouse/Parlor Press.
- Rycroft, C. H. (2015). Applied Mathematics 205. Advanced Scientific Computing: Numerical Methods. Recuperado de http://iacs-courses.seas.harvard.edu/courses/am205/am205_syl.pdf.
- Sadovsky, P. (2005). La teoría de situaciones didácticas: un marco para pensar y actuar la enseñanza de la matemática. Buenos Aires. Recuperado de https://www.fing.edu.uy/grupos/nifcc/material/2015/teoria_situaciones.pdf.
- Sánchez, E., García, R. J. y Rosales, J. (2010). *La lectura en el aula. Qué se hace, qué se debe hacer y qué se puede hacer*. Barcelona: Graó.
- _____, Rosales, J. y Cañedo, I. (1996). La formación del profesorado en habilidades discursivas: ¿es posible enseñar a explicar manteniendo una conversación encubierta? *Infancia y Aprendizaje*, 74, 119-137.
- Scardamalia, M. y Bereiter, C. (1992). Dos modelos explicativos de los procesos de producción escrita. *Infancia y aprendizaje*, 58, 43-64.
- Schrifer, K. (1990). Evaluating text Quality: The Continuum from Text-Focused to Reader-Focused Methods. Technical Report (41), National Center for the Study of Writing, University of California at Berkeley y Carnegie Mellon University.
- Schön, D. (1998). *El profesional reflexivo. Cómo piensan los profesionales cuando actúan*. Paidós: Barcelona.
- Sensevy, G. (2007). Categorías para describir y comprender la acción didáctica. En G. Sensevy y A. Mercier (Eds.), *Agire ensemble: l'action didactique conjointe du professeur et des élèves* (pp. 5-34). Rennes: PUR. Traducción de Juan Duque y revisión de René Rickenmann. Programa de colaboración de la Universidad de Antioquia y de la Universidad de Ginebra, y sus grupos de investigación GECM-SED 2007-2009.
- _____. (2009). Outline in a Joint Action Theory in Didactics. En *Proceedings of CERME 6*, Lyon, France. Recuperado de www.inrp.fr/editions/cerme6.
- _____, Forest, D., Quilio, S. y Morales, G. (2013). Cooperative engineering as a specific design-based research. *ZDM The International Journal on Mathematics Education*, 45(7), 1031-1043.

- Skillen, J., Merten, M., Trivett, N. y Percy, A. (1998). The IDEALL approach to Learning Development: a model for fostering improved literacy and learning outcomes for students. En *Actas de la Conferencia de 1998 de la Asociación Australiana para la Investigación Educativa*.
- Sologuren Insúa, E. (2020). Maps of student genres in engineering: a didactic model for teaching academic and professional Spanish language. *Language Value*, 12(1), 112-147.
- Sommers, N. (1980). Revision Strategies of Student Writers and Experienced Adult Writers. *College Composition and Communication*, 31, 378-388.
- Stagnaro, D., Chiodi, F. y Miguez, P. (2012). Desarrollo de competencias comunicativas en la formación del ingeniero: una propuesta interdisciplinaria. En *Actas del I Congreso Argentino de Ingeniería (CADI) y del VII Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (CAEDI)*.
- _____ y Jauré, M. (2013). Géneros profesionales en la formación del ingeniero. VI Congreso de Ingeniería Industrial, Facultad Regional San Rafael - Universidad Tecnológica Nacional, Argentina.
- _____ y Natale, L. (2015). Géneros y formación ingenieril: de la universidad a la industria. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 8(16), 91-108.
- Stake, R. (2003). Case studies. En N. Denzin y Y. Lincoln (Comps.) *Strategies of qualitative inquiry* (pp. 136-147). A SAGE-Toushand Oaks.
- _____. (2005a). *Investigación con estudios de casos*. Madrid: Morata.
- _____. (2005b). Qualitative case studies. En N. Denzin e Y. Lincoln (Eds.). *The Sage Handbook of Qualitative Research* (pp. 443-466). Sage Publications/ Thousand Oaks, California.
- Sylin, H. (2006). The undergraduate report and essay: An analysis of the relevance of each genre to the writing skills required by a professional engineer. Recuperado de <http://www.ijee.ie/articles/999985/article.htm>.
- Terigi, F. (2012). La enseñanza como problema en la formación en el ejercicio profesional. En A. Birgin (Comp.). *Más allá de la capacitación: debates acerca de la formación en ejercicio* (pp.109-134). Buenos Aires: Paidós.

- Tiberghien, A. y Sensevy, G. (2012). The Nature of Video Studies in Science education: Analysis of Teaching y Learning Processes. En D. Jorde y J. Dillon (Eds.). *Science Education Research and Practice in Europe: Retrospective and Prospective* (pp. 141-179). Sense Publishers.
- Thies, L. (2012). Increasing student participation and success: Collaborating to embed academic literacies into the curriculum. *Journal of Academic Language y Learning*, 6(1), A15-A31.
- Valente, E. y Moyano, E. (2006). La enseñanza de la escritura a lo largo de la carrera a partir de la teoría de género y registro: análisis de una experiencia. En *Actas del Simposio "Enseñar a leer, escribir y hablar en todas las disciplinas de la educación superior"*, Primer Congreso Nacional Leer, escribir y hablar hoy... la ciencia, la literatura, la prensa... Universidad Nacional de Centro de la Provincia de Buenos Aires y Sala Abierta de Lectura de Tandil, 28 de septiembre al 1 de octubre de 2006.
- Vázquez, A. y Jakob, I. (2007). La escritura y el aprendizaje en el aula universitaria: componentes cognitivos y didácticos. *Innovación Educativa*, 7(36), 21-35.
- Vinatier, I. (2010). La entrevista de co-explicitación entre investigador y docente: un camino para el surgimiento y la expresión del "sujeto capaz". En *Recherches en Education - Hors Série* (1). [Traducido del francés por Elisabeth Muñoz de Corrales] UNIPE.
- Waigandt, D., Carrete, C., Perassi, M. y Añino, M. (2019). "Escribir para aprender en ingeniería. Una lente que hace visible el pensamiento matemático". En C. Bazerman, B. González Pinzón, D. Russell, P. Rogers, L. B. Peña, E. Narváez, P. Carlino, M. Castelló y M. Tapia-Ladino (Eds.). *Conocer la escritura: investigación más allá de las fronteras [Knowing Writing: Writing Research across Borders]*. International Exchanges on the Study of Writing. Bogotá y Fort Collins, Colorado: Editorial Pontificia Universidad Javeriana and The WAC Clearinghouse (pp. 313-334). Recuperado de <https://wac.colostate.edu/docs/books/wrab2017/knowning.pdf>.
- Walker, K. (1999). Using genre theory to teach students engineering lab report writing: A collaborative approach. *IEEE Transactions on professional communication*, 42(1), 12-19.
- Wallace, D. y Hayes, J. (1991). Redefining Revision for Freshmenn. *Research in the Teaching of English*, 25(1), 54-66.

- Wells, G. (1990a). Creating the Conditions to Encourage Literate Thinking. *Educational Leadership*, 47(6), 13-17.
- _____. (1990b). Talk about Text: Where Literacy Is Learned and Taught. *Curriculum Inquiry*, 20(4), 369-405.
- _____. (2004). *Dialogic Inquiry. Toward a Sociocultural Practice and Theory of Education*. New York: Cambridge University Press.
- Wingate, U., Andon, N. y Cogo, A. (2011). Embedding academic writing instruction into subject teaching: A case study. *Active Learning in Higher Education*, 12(1), 69-81.
- Yin, R. (2009). *Case study research*. USA: Sage.
- Young, R. y Sullivan, P. (1984). Why write? A reconsideration. En R. J. Conners, L. S. Ede y A. A. Lunsford (Eds.). *Essays on classical rhetoric and modern discourse* (pp. 215-225). Carbondale, IL: Southern Illinois Press.
- Zadnik, M. y Radloff, A. (1995). A new approach to a communications unit: A student organized conference. En L. Summers (Ed.). *A Focus on Learning, Actas de la cuarta conferencia anual del Teaching and Learning Forum*, Perth (pp. 292-296). Australia. Recuperado de <https://cutt.ly/DfxrsV0>.

Anexos

Anexo 1. Programa de la asignatura de Métodos numéricos



SILABO POR ASIGNATURA

Usuario: [REDACTED]

Fecha: 04-sep-2015 16:57

1. INFORMACION GENERAL

Coordinador:	
Facultad(es):	[FACULTAD DE INGENIERÍA]
Escuela:	[ESCUELA INGENIERÍA CIVIL]
Carrera(s):	[INGENIERIA CIVIL]
Denominación de la asignatura:	null GRUPO: 2
Código de la asignatura:	10211
Período académico:	MARZO2015-AGOSTO2015
Eje de formación:	BÁSICAS
Modalidad:	[PRESENCIAL]
Número de créditos:	4
Profesor(es) Responsable(s):	

2. DESCRIPCION DE LA ASIGNATURA

Esta asignatura es una introducción a los métodos numéricos más importantes por su aplicabilidad a la resolución de problemas matemáticos surgidos en la ingeniería. El propósito es proporcionar una base sólida para el uso de la herramienta poderosa que constituyen los métodos numéricos para la modelización, el tratamiento de datos y la toma de decisiones.

3. CONOCIMIENTOS NECESARIOS

PRE-REQUISITOS: <i>asignaturas que deben ser aprobadas con anterioridad</i>		
ASIGNATURA	CARRERA	MALLA
10205 CALCULO EN VARIAS VARIABLES	INGENIERIA CIVIL	MALLA INGENIERIA CIVIL 2013 CREDITOS

4. OBJETIVO(S) DE LA ASIGNATURA

Los objetivos expresan los avances que los estudiantes alcanzarán en la asignatura. Deben formularse en función del aprendizaje del estudiante y sustentados en los perfiles de egreso y

Usuario: ESTEBAN

Fecha: 04-sep-2015 16:57

Los objetivos expresan los avances que los estudiantes alcanzarán en la asignatura. Deben formularse en función del aprendizaje del estudiante y sustentados en los perfiles de egreso y

- Adquirir una base teórica de los métodos numéricos más importantes para la ingeniería.
- Adquirir la capacidad de implementar los métodos numéricos más importantes para la ingeniería
- Ser capaz de tomar decisiones informadas a la hora de utilizar métodos numéricos para resolver problemas de ingeniería

5. RESULTADOS ESPECIFICOS DE LA ASIGNATURA

RESULTADOS ESPECIFICOS	INDICADORES	ACTIVIDADES DE EVALUACION
Al término de la asignatura, el estudiante:	Rasgos visibles y medibles que evidencien la presencia o alcance de los resultados del aprendizaje.	Situaciones, actividades o tareas y el tipo de instrumentos que se va a utilizar para evaluar los resultados de aprendizaje.
• Implementa los métodos numéricos más conocidos para la resolución de diferentes problemas matemáticos provenientes de la ciencia y la ingeniería	- Algoritmos codificados	
• Detecta las características principales de los métodos numéricos más conocidos.	- Informe en que constan las características principales de los métodos implementados	

6. CONTENIDO DE LA ASIGNATURA

CONTENIDO:	HORAS	TAREA
1 Introducción		
1.1 Error: sus fuentes y tipos de error. Error absoluto y error relativo.	4.0 h	
1.2 Aritmética finita del computador y errores de redondeo.	4.0 h	
1.3 Convergencia	2.0 h	
	10.0 h	
2 Ceros de Funciones		Implementación de métodos estudiados
2.1 Método de la bisección	2.0 h	
2.2 Método del punto fijo.	2.0 h	
2.3 Método de Newton-Raphson. Método de la secante.	2.0 h	
2.4 Raíces de polinomios.	2.0 h	
	8.0 h	
3 Métodos Básicos del Álgebra Lineal Numérica		Implementación de los métodos estudiados
3.1 Métodos directos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales	8.0 h	
3.2 Métodos iterativos para la solución de sistemas de ecuaciones lineales	4.0 h	

Usuario: ESTEBAN

Fecha: 04-sep-2015 16:57

CONTENIDO:	HORAS	TAREA
3.3 Problemas de valores propios y vectores propios. El Método de la potencia.	4.0 h	
	16.0 h	
4 Interpolación y Ajuste		Implementación de los métodos estudiados
4.1 Interpolación y matriz de Vandermonde.	2.0 h	Implementación de los métodos estudiados
4.2 Interpolación de Lagrange.	2.0 h	
4.3 Ajuste y mínimos cuadrados	4.0 h	
	8.0 h	
5 Integración y Diferenciación Numérica		
5.1 Cuadratura: concepto y métodos.	4.0 h	
5.2 Diferenciación numérica.	4.0 h	
	8.0 h	
6 Problemas de Valores Iniciales		Implementación de los métodos estudiados
6.1 Problema de Cauchy	2.0 h	
6.2 Método de Euler	2.0 h	
6.3 Métodos de Runge-Kutta	4.0 h	
	8.0 h	
7 Problemas de Valores de Contorno Unidimensionales		Implementación de los métodos estudiados
7.1 Diferencias finitas	6.0 h	
	6.0 h	
Total	64.0 h	

7. RECURSOS O MEDIOS PARA EL APRENDIZAJE

• Pizarra
• Computadores para realizar implementaciones

AULAS

• AULA 206	• FACULTAD DE INGENIERÍA
• AULA - 304	• FACULTAD DE INGENIERÍA
• AULA 111	• FACULTAD DE INGENIERÍA

BIBLIOGRAFIA BASICA

» Chapra Steven, C., and P. Canale Raymond. "Métodos numéricos para ingenieros." Editorial Mc Graw-Hill 4ª. Edición. México (2002).

Anexo 2. Entrada modelo

polyval

Purpose	Polynomial evaluation				
Syntax	<pre>y = polyval(p, x) [y, delta] = polyval(p, x, S)</pre>				
Description	<p><code>y = polyval(p, x)</code> returns the value of the polynomial <code>p</code> evaluated at <code>x</code>. Polynomial <code>p</code> is a vector whose elements are the coefficients of a polynomial in descending powers.</p> <p><code>x</code> can be a matrix or a vector. In either case, <code>polyval</code> evaluates <code>p</code> at each element of <code>x</code>.</p> <p><code>[y, delta] = polyval(p, x, S)</code> uses the optional output structure <code>S</code> generated by <code>polyfit</code> to generate error estimates, <code>y±delta</code>. If the errors in the data input to <code>polyfit</code> are independent normal with constant variance, <code>y±delta</code> contains at least 50% of the predictions.</p>				
Remarks	The <code>polyvalm(p, x)</code> function, with <code>x</code> a matrix, evaluates the polynomial in a matrix sense. See <code>polyvalm</code> for more information.				
Examples	<p>The polynomial $p(x) = 3x^2 + 2x + 1$ is evaluated at $x = 5, 7,$ and 9 with</p> <pre>p = [3 2 1]; polyval(p, [5 7 9])</pre> <p>which results in</p> <pre>ans =</pre> <pre>86 162 262</pre> <p>For another example, see <code>polyfit</code>.</p>				
See Also	<table> <tr> <td><code>polyfit</code></td> <td>Polynomial curve fitting</td> </tr> <tr> <td><code>polyvalm</code></td> <td>Matrix polynomial evaluation</td> </tr> </table>	<code>polyfit</code>	Polynomial curve fitting	<code>polyvalm</code>	Matrix polynomial evaluation
<code>polyfit</code>	Polynomial curve fitting				
<code>polyvalm</code>	Matrix polynomial evaluation				

Anexo 3. Transcripciones de las tres implementaciones de la revisión colectiva de entradas de manual

A continuación presentamos las transcripciones de las tres implementaciones de la revisión colectiva de la entrada de manual del método del punto fijo, segmentadas en episodios. Cabe advertir que, para cumplir este objetivo, en ciertos casos, cuando el docente y los alumnos retomaron algún tema, recortamos ese fragmento y lo incluimos en el episodio correspondiente.

En estas transcripciones utilizamos las siguientes convenciones: *cursiva* cuando se lee directamente el texto revisado; “comillas” cuando se cita o se refiere a un elemento del texto revisado; [...] cuando omitimos un fragmento de la grabación original; [comentarios] cuando reponemos el contexto, acciones, gestos, tiempo, etc.

Implementación 1

Episodio de planificación, implemetación 1

Transcripción
<p>Profesor: Bien, lo que vamos a hacer hoy, presten atención por favor, ubíquense por grupos porque lo primero que vamos a hacer es realizar una evaluación por pares, que es una cosa, que además como lenguaje deberían aprender qué significa, como concepto más bien. Es una práctica muy común en las comunidades académicas. O sea que un cierto trabajo o incluso una publicación científica pasa a lo que se llaman pares. O sea, son gente que también está trabajando en ese mismo tema, o en esa misma área del conocimiento, colegas, ¿no es cierto?, que pueden revisar y dar opinión sobre el tema, o sobre el producto específico, sobre el documento específico. En este caso lo que les voy a pedir es que hagan una revisión por pares del trabajo que entregaron ayer. Entonces vamos a entregarles un trabajo, en principio no van a saber de quién, un trabajo que hizo algún otro grupo para que ustedes lo evalúen, ¿sí? Y yo les voy a decir unos criterios para hacer esa evaluación, ¿está bien?</p> <p>La idea también aquí es una cosa bien importante, hemos hablado incluso en esta materia, en Métodos numéricos, yo varias veces les he dicho que es una materia en la cual hay que aprender a convivir con el error, pero tratando de minimizarlo. De hecho, hemos visto varias veces en estos métodos que una de las ideas es ir haciendo aproximaciones sucesivas, que se llaman iteraciones, ¿para qué? Para ir reduciendo el error. La mayoría de veces uno no llega a la solución exacta, de hecho, uno no llega a la solución exacta casi nunca. Pero seguro que la primera aproximación es bastante mala o con mucha probabilidad es bastante mala, ¿sí? Pongo equis cero y calculo equis uno, equis uno probablemente no es tan bueno, equis dos va a ser mejor, equis tres va a ser mejor. Qué quiere decir esto, usando como metáfora si quieren, los procesos de corrección del error en la vida real son necesarios, en los métodos numéricos son necesarios y aquí vamos a usar también el proceso de corrección del error, porque la idea es aprender. Entonces lo que vamos a hacer... Ustedes ya de alguna manera viendo el modelo, se acuerdan, un modelo de generación de escritura de una entrada de manual de referencia. Ustedes de alguna manera pudieron contrastar con lo que ya habían hecho antes, primero hicieron el método de la bisección, luego pudieron escribir el método del punto fijo ya con esa idea, digamos, llamémosle a esa la primera iteración. Ahora vamos a hacer una nueva iteración en la cual van a poder recibir retroalimentación de sus compañeros, ¿de acuerdo?</p> <p>Luego de esa retroalimentación, de hecho, vamos a hablar, vamos a hacer aquí una puesta en común para conversar un poco sobre esto, sobre lo que escribieron, sobre las correcciones que les hicieron y en</p>

general sobre la relación entre el método y la entrada del manual: qué debe estar, qué no debe estar, qué lenguaje se debe usar, qué términos son los más adecuados. A ver, a lo mejor no hay una sola posibilidad, pero más o menos vamos a poder determinar algunas cosas que sean recomendables, ¿está bien? Esto un poco como introducción a lo que se va a hacer.

Bien, solo para que tengan como criterios de análisis les voy a pedir que se fijen en la estructura, o si la estructura se parece a la ideal. El ideal es el documento que les di. Y la estructura se refiere a las partes que están en el todo y cómo están relacionadas entre sí, ¿de acuerdo? La estructura. ¿Está claro? Bien. concisión. Sobre todo, quiero que analicen la falta de concisión, si quieren, qué sobra. Conciso significa que esté todo lo que debería estar, pero no más. Entonces lo que ustedes deberían ver es qué sobra, qué no debería haber puesto la persona o grupo que escribió esa entrada. Qué sé yo, decir el propósito no debía ser tan largo, debía ser algo más corto. Y luego precisión, ¿se usan conceptos y lenguaje correcto? Ustedes creen que están usando los conceptos correctamente, o sea ya sobre los contenidos, ¿no es cierto?, estoy hablando sobre el método del punto fijo. Ustedes deberían ver si está usando el lenguaje correcto. ¿No le está llamando cero a lo que en realidad es el punto fijo? ¿Sí? ¿Sí se entiende? Esos tres criterios usen para juzgar el documento de los compañeros.

Lo que yo recomendaría es que tal vez hagan esto en otra hoja. No tiene que ser algo muy largo, simplemente traten de ser precisos.

Bien, listo. Ahora lo que vamos a hacer. Ahora ustedes ya tuvieron la perspectiva del revisor, digamos. Lo que vamos a hacer es revisar en común. El ejercicio de haber revisado va a hacer que ustedes también participen en esta revisión que vamos a hacer. Entonces vamos a revisar dos, yo voy a escoger dos ejemplos, ¿de acuerdo? Y ustedes van a ayudarme también a hacer comentarios sobre los ejemplos. ¿Está bien? Luego al final, Guillermo va a devolverles la revisión [se refiere a la revisión por pares, que al final, en realidad, no llega a devolverse] a quien corresponda, ¿está bien?, para que se lleven porque la idea es que reescriban. Ahora sería ideal que también reescriban el método de la bisección, pero con la revisión de los compañeros y, además, incorporando lo que se diga aquí, sobre todo lo que digamos aquí ahora, porque esto va a ser una discusión colectiva.

Bien. Aquí hay un ejemplo, o un trabajo, perdón, que empieza hablando del método que es el del punto fijo. Y aquí hay una razón por la cual yo elegí, creo que la razón fundamental. Pero bueno, una cosa por la cual van a distinguirlo sobre todo es porque empieza hablando del método del punto fijo y lo primero, en cuanto al Propósito.

Episodio sección título, implementación 1

Transcripción

Profesor: No, para empezar está siguiendo la estructura, ¿no es cierto? Pone el nombre del método, luego Propósito y en el Propósito dice: *Encontrar x tal que $x = g(x)$* , ¿de acuerdo? Bien, algunos, en algunos trabajos, bueno y esto es ya una cuestión de precisión, bueno la estructura la vamos a ir revisando sobre la marcha, ¿no es cierto? Hasta ahora, digamos, está bien: el “Título”, el “Propósito”.

Yo les quería también leer, hay un trabajo en el cual, bueno, empieza diciendo el nombre del método: el punto fijo.

Episodio sección Propósito, implemetación 1

Transcripción

Profesor: En cuanto a precisión, varios de los trabajos [borradores] pusieron que el Propósito era “Encontrar ceros de funciones”, pero aquí [en la entrada de manual], en realidad, el Propósito es encontrar puntos fijos, lo cual es lo mismo que decir: *Encontrar x tal que $x = g(x)$* . Y se acuerdan que no necesariamente los dos problemas son equivalentes, ¿sí?, se acuerdan que habíamos hablado de esto. Yo tengo un problema del tipo $f(x) = 0$, no siempre puedo empezarle como $x = g(x)$ porque no siempre voy a poder despejar x , por un lado, dependiendo del tipo de función que sea, ¿sí?, ¿está claro? Entonces, digamos, no siempre son equivalentes. Lo que sí habíamos visto es que yo siempre puedo llegar de un problema de este estilo a un problema de este estilo, pero ahí hay una indicación en este sentido haciendo $x - g(x) = 0$ y definiendo esto como $f(x)$. Eso sí lo puedo hacer siempre, o sea hay una implicación en este sentido que siempre es posible, porque ustedes saben que para que sea equivalente yo necesitaría también poder ir siempre en el otro sentido, ¿no es cierto? Perdón, claro, hay una implicación en este sentido, tener un $f(x) = 0$, pero cuando tengo un $f(x) = 0$ no siempre puedo llegar a una expresión en este sentido, ¿sí ven? Entonces no siempre se puede escribir de una u otra manera, ¿sí está claro? En estricto sentido, no era correcto decir “esto sirve para encontrar ceros de funciones”, sirve para encontrar puntos fijos, pero incluso yo diría que es más informativo decir: Propósito: Encontrar x tal que $x = g(x)$. Se puede decir de manera bien sencilla y es comprensible para cualquier lector que, digamos, tenga un poquito de sofisticación matemática.

Digamos, hasta aquí vamos bien en estructura, me gustó esto en cuanto a precisión. Bueno, primero, qué les parece esto de aquí [señala la pizarra], les parece una buena solución, no sé qué opinan ustedes. Y bueno y si ven que decir “hallar ceros de funciones” no es del todo correcto. ¿Sí están de acuerdo todos con eso? Es un poco menos controvertido. Propósito: Encontrar ceros de funciones.

Episodio sección Sintaxis, implemetación 1

Transcripción

Profesor: Luego *Sintaxis*. Está puesto aquí: [punto, iteraciones]. Tal vez aquí pudiera haberse elegido el nombre más corto, digamos, pero bueno, está bien, [punto, iteraciones] = *punto_fijo*, aquí (X_0 , $g(x)$, la función, *tolerancia*, *iter*), ¿sí? ¿De acuerdo? Ahora bueno, aquí hay una cosa que es un poco contradictoria, digamos, porque se pone como si “ $g(x)$ ”, luego ya vamos a ver, si como “ $g(x)$ ” se introdujera por argumentos, pero luego en realidad se menciona algo de que hay que modificar la hay que, pero bueno, es algo que tendrían que aclararme el rato que hagamos la sustentación, qué quieren decir con esto, ¿de acuerdo? Pero bueno, en principio la “Sintaxis” está escrita de manera adecuada, salvo por este detalle que el grupo tendrá que explicarme a la hora de hacer la sustentación, cuando me muestren el código, ¿está bien?

Ahora lo de la “Sintaxis”, bueno es básicamente sobre lo que les pedí, ¿no es cierto? Tal vez ahí yo sí les pediría elegir nombres más intuitivos, “punto” está un poco como no muy intuitivo, “iteraciones” me parece que sí se entiende mejor, y más cortos, traten de... fíjense en las entradas de Matlab, por lo general no tienen palabras completas, pero... Bueno, pasemos esto por alto ahora. O sea ya que voy a explicar todas las entradas, mejor le pongo un nombre más corto, porque igual estoy explicando todas las entradas.

La Sintaxis está bien, no voy a repetir. Ponen las entradas. Luego la descripción de las entradas no está mal. A x_1 le llama Valor inicial. A b , tolerancia permitida.

Episodio sección Descripción, implemetación 1

Transcripción

Profesor: Bueno, aquí ponen, en la estructura que habíamos analizado [se refiere a la entrada modelo Polyval] no estaban las “Entradas” y “Salidas”, pero si revisan otras entradas de Matlab sí hay la posibilidad de que a veces se incluya una sección de “Entradas” y “Salidas”. Entonces en *Entradas* se explica, ¿no es cierto?, *Xo: valor de la abscisa desde la cual arranca el método*. Esto no me gusta en cuanto a concisión, no sé qué opinan ustedes, comentemos un poco. Y de hecho a la única que le ponen [el nombre más corto] “Xo” luego la explicación es “Valor de la abscisa de la cual arranca el método” [la explicación más larga]. La verdad es que creo que casi cualquiera pondría valor inicial o... ¿Qué opinan? Les pongo a su consideración.

Alumno 1: Que comience el algoritmo.

P: Eso sería un poco redundante. Valor inicial... tal vez lo que sí se podría decir es Valor inicial dado por el usuario. ¿Qué opinan algo así?

A 2: Valor estimado [en voz baja]

P: [dirigiéndose al estudiante que acaba de responder] Valor...

A 2: ...estimado.

P: O sea, lo que pasa es que en realidad no es una estimación porque es arbitrario [**A 3** alza la mano para pedir turno]. Yo no sé qué valor dar, podría ser arbitrario, a lo mejor, probablemente el usuario... [Cede la palabra a A8] ¿Sí?

A3 [Miembro del grupo autor del trabajo que se está revisando]: Eso va a ir proyectado [¿?] para el usuario según desde mi punto de vista.

P: Sí.

A 3: O sea que está bien como está, “la abscisa...” [*overlapping* se impone la voz de A6]

A 1: [Al mismo tiempo que A8] En realidad el usuario...

A 3: ... el usuario no sabe qué hace el método tampoco.

A 1: ¡Claro!

A 3: ...se puede directamente decir que de ahí comienza, es decir desde qué punto quiero que comience

P: Claro, pero si digo, ahora yo estoy hablando de concisión, digamos, o sea “Valor de la abscisa...”, a ver, o sea... o sea, ya, ustedes están pensando necesariamente en un gráfico tipo... que uno hace esto, porque para que haya abscisas tiene que haber ordenadas, ¿no es cierto? No sé si me explico.

A 3: Son los equis que están ahí al lado con y $g(x)$ [inaudible] es abscisas...

P: Eso es otra cosa que no tengo necesidad de usar eso, o sea al menos para explicarle al usuario. Creo yo.

A 3: No sé si... [hace un gesto de no estar satisfecho con la respuesta del profesor]

P: Ahora lo que yo digo, si pongo simplemente valor inicial o si quieren aproximación inicial, aproximación inicial dada por el usuario, es más corto. Me parece bien el comentario que hace usted. Y además me parece que está como muy largo, o sea quiero decir... o sea no estoy diciendo que sea incorrecto, o sea eso está claro, sí es verdad que como usuario probablemente.

A 1: También podría ser valor inicial como usted dijo porque nos da a entender lo mismo, supongo yo...

P: Sí. O sea, creo que cualquiera que use, eso también pensemos quién es, quién normalmente va a ser un usuario, alguien que sí tiene una idea de métodos numéricos. Alguien que no tiene idea de métodos numéricos no se pone a usar algo así.

A 4: Pero también puede ser alguien [se refiere al usuario destinatario del manual] que quiere aprender y no va a saber mucho de esto y si se le explica de una manera más clara, “arranca el método” es más [informativo] que poner valor inicial, a no saber valor inicial a qué se refiere [porque el usuario puede no saber qué significa valor inicial].

P: Pero, o sea, yo creo que, o sea normalmente uno... Tal vez eso sí, yo debería haber dicho... O sea piensen ustedes, ¿no es cierto?, yo normalmente no me..., o sea esto no tiene objetivos didácticos, o sea para el usuario. Porque usted está diciendo, ¿no es cierto?, me voy a poner a aprender métodos numéricos usando funciones, bueno yo diría que no, si ya quiero aprender métodos numéricos debería ir a buscar un libro de texto, no sé si me explico. O sea, aquí lo que se está pensando es en alguien que quiera usar el método para resolver un problema. Creo yo, pero les pongo a consideración. Yo sinceramente, no creo, no sé, ¿qué opinan ustedes? ¿Llegan a aprender métodos numéricos solamente utilizando una rutina dada? O sea, bueno, aquí yo también debería decirles una cuestión de perspectiva o sea ya como usuario

más experimentado que soy yo mismo. Uno, en general, cuando se aproxima a usar, en Matlab, es importante que les comente, en Matlab hay lo que se llama las *toolboxes*, no sé si por ahí alguno de ustedes se ha fijado, les llaman *toolboxes*, o sea cajas de herramientas, ¿sí? Las *toolboxes* son un conjunto de funciones que sirve para resolver un problema determinado, ¿de acuerdo? Y hay para resolver muchos problemas, supongamos, por decirles alguno, para procesar señales. Hay *toolboxes* para procesar señales, hay una *toolbox* para procesar señales. Entonces ahí hay un conjunto de funciones que sirven para dicho procesamiento. En general, yo no he conocido a nadie que no tenga ni siquiera una idea de procesar señales que haya querido usar estas *toolboxes*. A lo mejor no saben detalles del método, eso sí, y no les interesa, pero más o menos saben, que sé yo, algunos conceptos del espacio de cubrir [¿?], meto algo en el dominio del tiempo y sale en el dominio de la frecuencia, por lo menos saben el concepto de dominio del tiempo y dominio de la frecuencia, cosa que ustedes van a aprender en algún momento, no se preocupen. Pero yo tengo que ya saber... Mi consejo es: aunque no sepa qué hace exactamente cada paso del algoritmo, no sé si me explico, ya debo tener una idea. Ese es el nivel de usuario que uno debe pensar para este tipo de funciones. O sea, un usuario que no es totalmente ingenuo, tiene que tener cierta sofisticación, o sea tiene que ser un estudiante de ingeniería, no puede ser o rara vez será, a menos que sea alguien superdotado, un estudiante de colegio. O sea, no creo que los desarrolladores de Matlab piensen en un estudiante de colegio. Es por ejemplo distinto, no sé si han visto, por ejemplo, la herramienta que se llama matemática, esa sí tiene cosas que sirven para estudiantes de colegio. Ahora que me pongo a pensar, nunca he visto a un estudiante de colegio usando Matlab, por ejemplo. Y luego lo que les quiero decir es..., no estoy diciendo que esto [respuesta del borrador] esté mal, no sé si me queda claro, sino cómo sería más conciso. ¿Está claro esto? No estoy diciendo que esté mal. [Dirigiéndose a A 9] Ahora lo que usted dice... La verdad, la perspectiva que usted pone es interesante. Qué pasa si alguien quisiera aprender. Desde mi perspectiva, yo a veces sí he utilizado funciones de Matlab que no conozco del todo, pero más o menos les relaciono con funciones que sí conozco, se necesita tener cierto conocimiento. Por ejemplo, nunca he visto gente de administración de empresas utilizando Matlab, no por nada, sino que por lo general no tienen, nunca han seguido cursos de métodos numéricos, etcétera. Gente de economía sí, porque incluso ahora ya les enseñan Matlab en Economía a los estudiantes, antes no se les enseñaba, porque los economistas a veces tienen que trabajar con modelos matemáticos, etc. [Dirigiéndose a A 8] No sé si le parece convincente la aclaración.

A 4: [Asiente]

P: Pero sí queda claro que más bien estamos hablando de lo deseable, no de lo correcto. O sea, hay varias cosas [respuestas] correctas, pero de esas correctas yo puedo elegir una. Voy a poner acá abajo [en la pizarra], para ver qué les parece: valor inicial dado por el usuario. Y aquí ustedes me dirán, ¿dado por el usuario es necesario? Aquí sí yo creo que esto es importante porque... para que se note que esto es algo que yo tengo que elegir como usuario, ¿sí?, que no va a venir calculado de ninguna manera. Pero incluso podría poner lo de valor inicial nada más.

A 5: [Miembro del grupo autor del trabajo que se está revisando]: Porque si no podría decir [erróneamente, cosas tales como:] $g(x)$ función dada por el usuario, tolerancia dada por el usuario... es como que...

A 8: Claro.

Alumnos varios: Claro.

P: Sí, es una buena... función dada por el usuario, es una buena observación [algunos alumnos asienten y comentan entre sí, los miembros del grupo autor del trabajo se cruzan miradas triunfales], $g(x)$ dada por..., [el profesor se ríe]. Es verdad, es verdad, sí, por lo general en un [Entrada de] Manual de Matlab... Es una buena observación, vamos a dejar en valor inicial. ¿Está el borrador por ahí? [Borra "dado por el usuario"] Ya está. ¿Están de acuerdo en que esta es la mejor opción, valor inicial simplemente? ¿Creen que la mayoría de gente, por ejemplo, la mayoría de ingenieros entendería algo así?

A varios: Sí.

P: Los estudiantes de ingeniería de tercer año supongamos, ¿entenderían algo así?

A varios: Sí.

P: Más o menos ese sería el público, ¿no es cierto?, en el cual estamos pensando.

Profesor: Luego está puesto [lee la entrada en revisión y la transcribe en la pizarra] $g(x)$: Función a analizar. ¿Qué les parece este de "función a analizar"? [silencio durante algunos segundos] No sé, aquí yo, esto de "función a analizar", porque no se está analizando la función, me parece un poco impreciso,

la verdad. Yo pondría algo, aquí, aunque es más largo, pero aquí en [“función a analizar”] se pierde precisión, yo pondría algo así como Función cuyo punto fijo se busca o algo así. ¿Qué opinan de esto? ¿Están de acuerdo? El grupo revisor de este trabajo, ¿qué opinan de esto, poner Función cuyo punto fijo se busca en lugar de “función a analizar”? Porque ¿se está analizando una función?, analizar una función es ver cuál es la primera derivada, la segunda derivada...

A 11: [Miembro del grupo revisor] [contesta, pero, entre el murmullo que se genera, es inaudible]

A 12: [Miembro del grupo autor, levanta previamente la mano] Es que al momento que ya damos el título “Punto fijo” se supone que ya la función que vamos a analizar es el punto fijo y por eso “analizar”, sería...

P: Verá, ahí yo sí creo que hay que decir una cosa que, o sea la idea de la redundancia. O sea, la redundancia ha sido bien castigada por los profesores sobre todo de la escuela y el colegio, sobre todo para tratar de evitar decir cosas como subir para arriba, bajar para abajo, o sea eso claro, suena como torpe, pero yo sí creo que la redundancia que da claridad no necesariamente es mala. Sino que, primero a mí, la verdad, para serles sincero, no me gusta mucho esto de “a analizar” por razones idiomáticas. Y les explico por qué. Esto, la verdad, es un *galicismo* que me parece que ya está aceptado por la Academia, es un galicismo, o sea viene del francés, ¿sí?

A 6: No sé qué es un galicismo.

P: Es una copia del francés, la construcción es una copia del francés, o sea que en francés se usa, qué sé yo, *fonction à analyser*. En realidad, en español uno tendría que decir «función que se quiere analizar». Eso sería lo castizo, ¿de acuerdo?, esto de hecho está registrado en algunos manuales. Pero me parece que la Academia ya acepta esto, como se ha usado mucho, dice está bien. Entonces, por lo tanto, yo tampoco soy un purista, ¿sí? No estoy diciendo está mal lo de utilizar “a analizar”, pero bueno, pueden verificar, hay en la Real Academia Española, en la página hay un diccionario de dudas y ahí pueden verificar, pero estoy casi seguro de que ya está aceptado esto, pero es una especie de galicismo, es un tipo de galicismo, sí [58 :36], que se usa mucho y que... bueno, no nos vamos a poner puristas.

Pero no sé, función...

A 7: ...a evaluar

P: Pero no quiero evaluar tampoco, porque evaluar quiere decir evaluar un punto, o sea no sé si me explico, no sé si está fallando la precisión, aparte de que es un galicismo yo sí creo que estoy fallando la precisión cuando digo “función a analizar”

A 10: Es muy amplio.

P: Es demasiado amplio. Cuando en realidad lo que quiero es encontrar el punto, eso es lo que quiero, es como que, no quiero poner... a lo mejor, [dirigiéndose a A12] y ahora la entiendo, no quiero poner eso porque me acuerdo de mi profesora de primer grado de escuela que me reprendía cada vez que decía algo redundante. Pero de hecho hay autores que incluso critican esto del tipo de corrección en el sentido de buscar evitar toda redundancia, uno empieza hablando, qué sé yo, Cervantes escribió sus obras en el siglo bla bla bla, el autor del Quijote estuvo en muchas batallas, y después el Manco del Lepanto, o sea cada vez voy diciendo de manera distinta: Cervantes, el Autor del Quijote, después el Manco del Lepanto, no sé si ven, o sea para no ir repitiendo. Hay un manual que se llama *Cómo se hace una tesis* escrito por Umberto Eco en el cual hace, critica ese prurito de querer evitar la redundancia a tal punto de cada vez sacar una palabra distinta. Yo, en cambio, soy partidario de que si la redundancia me ayuda a la claridad y a la precisión yo prefiero ser un poco redundante, ¿sí? ¿Qué opinan, pero, o sea? ¿Está bien?

A 12: Sí.

P: Sigamos. *Tolerancia*. Y en cuanto a la tolerancia, bueno, aquí les pregunto, vamos a hacer un análisis distinto, ¿qué pondrían ustedes de tolerancia? O sea, como explicación de tolerancia. [Dirigiéndose a A7] Qué pondría usted, por ejemplo.

A 7: [Actitud meditativa, no contesta].

A 13: Margen de error.

P: ¿Error permitido?

A 13: Margen de error permitido.

A 6: Error permitido.

P: Margen de error permitido.

A 15: Máximo error permitido.

P: ¿Máximo error permitido?

A 6: Margen.

<p>P: Margen de error permitido. Sí [escribe la solución en la pizarra]. ¿De acuerdo? ¿Qué les parece? ¿Esto les parece razonable? Bueno, en realidad lo que aquí decía, esto no estaba en el texto. Voy a poner esto entre paréntesis, porque en el trabajo lo que está es <i>Tolerancia de error</i> y esto, la verdad, está bien poco explicativo. ¿De acuerdo? Es bastante poco explicativo. ¿Está bien? ¿Les parece?</p>
<p>P: Bien, y finalmente, en la sección de entradas esta <i>iter</i>, en la sección de salidas [al parecer se confunde con sección de entradas] está <i>iter</i> que es el <i>Número de...</i>, o sea está puesto, fíjense lo que está puesto aquí: <i>Número</i>. Les voy a poner lo que está: <i>Número de iteraciones para asegurar un tiempo límite de ejecución del método</i>. ¿Qué opinan de esto?</p> <p>A 7: Muy largo.</p> <p>P: Muy largo. Bueno, yo no voy a decir nada. O sea, estoy de acuerdo, pero ¿qué les parece en cuanto a longitud?</p> <p>A 15: Largo.</p> <p>P: Largo. O sea, yo creo que con Número de iteraciones máximo está más que... ¿No creen ustedes? Número máximo de iteraciones. Bueno, y esto también fíjense que obviamente nos va sirviendo, o sea esto... Estoy utilizando este trabajo [el que eligió para la revisión] porque me parece interesante, para los que hayan hecho este trabajo no es que yo esté queriendo destrozarle [risas]. Está bastante bien, o sea de verdad me parece que está bastante bien. La idea es irle dando retroalimentación. Y aquí hay una cosa. Fíjense que obviamente yo tengo una ventaja porque tal vez cuando les expliqué, y en esto hago un mea culpa, no les expliqué con suficiente detalle cual tenía que ser el usuario. Y, además, sinceramente, muchas veces las cosas no se comprenden hasta que hay una interacción. O sea, yo les puedo explicar el usuario, que piensen que es tal, de tal o cual manera... Pero al haber una interacción se vuelve mucho más claro. ¿Está bien? ¿De acuerdo?</p>
<p>P: Bien, en cuanto a las “salidas”. <i>Salidas</i>. En <i>punto</i> la explicación que está aquí es <i>Valor de x tal que $x = g(x)$</i>. ¿Qué opinan de esto? Aquí hay una pequeña imprecisión, ¿no es cierto?</p> <p>A 7: Sí, porque no es igual.</p> <p>P: Porque no es igual.</p> <p>A 7: Sí.</p> <p>P: O tal vez aquí lo que debiera poner es...</p> <p>A 7: Aproximado.</p> <p>P: Valor aproximado...</p> <p>A 10: Aproximación.</p> <p>A 14: Valor aproximado de x tal que $x = g(x)$</p> <p>P: [Atiende una llamada de celular] Perdón, disculpen, sí. ¿Valor aproximado de x tal que... les parece razonable? [Silencio]</p>
<p>P: Bien, veamos, luego <i>iteraciones</i>, que la verdad me da pereza de escribir, fíjense lo que está aquí: <i>Número de iteraciones realizadas hasta demostrar un resultado por debajo de la tolerancia de error</i>. Aquí, más bien, más que...</p> <p>A 6: [dejar en] Número de iteraciones realizadas.</p> <p>P: Iteraciones realizadas, Número de iteraciones realizadas. Quieren que les diga una cosa aquí. Yo tal vez hubiera puesto “iteraciones” aquí y luego hubiera puesto “Valor aproximado de x tal que...”, “Valor aproximado” luego de... y aquí hubiera sido mejor poner algún número tipo n igual de iteraciones, o k, no sé, porque igual habría que poner luego de iteraciones, no sé si me explico, si esto en lugar de llamarse “iteraciones” se hubiera llamado k, yo hubiera podido poner algo aquí como “Valor aproximado...”, luego de “k iteraciones”, “de x tal que $x = g(x)$”. ¿Me explico? Ahí hubiera quedado mucho más claro. [Lee lo que está puesto en el texto revisado] Número de iteraciones realizadas. Está puesto entre paréntesis porque en realidad no está puesto...</p>
<p>P: Bien. Y vayamos ahora a la <i>Descripción</i>. ¿Se entiende? ¿Les parece razonable? <i>Descripción</i>. Y fíjense que empieza, está bastante parecido. Fíjense, para empezar la estructura que se está siguiendo es la que se consideró como ideal, ¿sí? En la descripción se hace algo muy parecido al... se hace algo muy parecido al ejemplo que se les dio [se refiere a la entrada Polyval]. Entonces pone: [<i>punto, iteraciones</i>] = <i>punto_fijo</i> (X_0, $g(x)$, <i>tolerancia</i>, <i>iter</i>). Luego aquí pone, ¿no es cierto?, <i>retorna</i>, o devuelve podían haber puesto, “retorna el valor”, esto sí está con <i>retorna</i>, no sé si está un poco un anglicismo ahí porque en inglés es <i>return</i>. ¿Qué creen que es el [palabra incomprensible] más habitado? Devuelve, ¿no es</p>

cierto? Bueno, devuelve el valor de x para el cual $g(x)$ se intersecta con $y = x$. Bien. Aquí esto no me gusta porque se comparan dos cosas: “ge de equis” es una función y “ye igual a equis” es una gráfica, ¿sí? Es la ecuación de una gráfica. Claro que parte de la explicación que yo les di, pero sinceramente yo aquí incluso hubiera vuelto a poner *el valor de x tal que $x = g(x)$* , y ya está. ¿Sí? Hubiera sido preferible. Porque yo ya estoy viendo que lo que están intentando aquí es no repetir lo que ya está antes, ¿no es cierto? No sé si... ¿Qué les parece a ustedes? Parecería que esto, ¿no es cierto? Pero, la verdad es que por hacer eso se pierde precisión, porque estoy comparando dos cosas. Esto es una ecuación que me da una recta, esto es una función, en todo caso debía haber puesto $y = g(x)$, ya sería una... Devuelve el valor de x para el cual $y = g(x)$ se intercepta con $y = \dots$. Esto sí sería más preciso, ¿sí? ¿De acuerdo? ¿Sí me entienden lo que quiero decir? La función es diferente de su [¿carga?]. Luego dice: *Este método es aplicado...* Luego fíjense, esto es un pequeño anglicismo también, no es que esté del todo incorrecto, pero *el método es aplicado*. En español uno normalmente no dice “es aplicado”. Yo por lo menos, no digo que no esté correcto, pero suena raro en español. Yo no digo, no sé, “el procedimiento es hecho por mí” o “el procedimiento es hecho durante la clase”. Más bien diría “el procedimiento se hizo durante la clase”. O en lugar de “el procedimiento fue hecho durante la clase”, yo diría “el procedimiento se hizo durante la clase”. Porque en español... porque en inglés uno pone algo así: este método es aplicado, *this method is applied*, es la forma pasiva. Pero en español tenemos el “se” que nos sirve para hacer forma pasiva, ¿sí?, por ejemplo, se vende esta casa, no quiere decir que la casa solita se está vendiendo, quiere decir que la casa es vendida por alguien. ¿De acuerdo? Pero es lo que más se usa en la realidad, sobre todo en escritura científica. Se usa muchísimo esto del “se”. Es la forma pasiva con “se”. Eso no hay en inglés, no hay un equivalente. En español sí lo hay y se tiene que usar. ¿De acuerdo? “El método es aplicado” Entonces aquí una pequeña corrección de gramática. Traten de evitar los anglicismos. Que la verdad hay mucha tentación a usarlos porque obviamente el idioma inglés está por todos lados. El método se aplica para encontrar ceros de función. Bueno esto es un poco inexacto, ...ceros de función con un número pequeño de iteraciones. ¿De acuerdo? Con un número pequeño de iteraciones. Bueno, aquí para empezar, esto no es necesariamente cierto, o sea, claro, tiene convergencia lineal, pero en el método de Newton-Rapson es más pequeño el número de iteraciones. Bueno, hacer esta aseveración... Bueno, además no va a ser fundamental, porque en estos métodos uno aplasta la tecla del enter y ya salen los resultados, no sé si es muy relevante para el usuario. Lo que sí es relevante es lo siguiente que dice: *Para evaluar una función diferente es necesario que el usuario modifique dentro del código y guarde los cambios*. Esta es una cosa que no me queda clara porque dice *para evaluar una función diferente...* Esto está un poco mal redactado, la verdad. *Para evaluar una función diferente es necesario que el usuario la modifique dentro del código*. ¿Qué opinan de esto?, y *guarde los cambios*. Bueno, no creen que está como muy coloquial esto. Y luego es inexacto, porque qué quiere decir, “diferente” a qué. Una función diferente a $g(x)$, pero si no está especificado cuál es $g(x)$.

A10: Puede ser a la función inicial.

P: Perdón.

A10: Diferente a la función inicial dada, o algo de eso.

P: Pero, ¿qué función inicial, cuál es la función inicial?

A10: Una función inicial que esté dentro.

P: ¿Está ya dentro del código? Claro, es que eso sería raro que yo una función, bueno esto sí ya sería un pequeño error de concepto en cuanto a la implementación. ¿Qué les parecería a ustedes si en Matlab, yo tuviera una función de Matlab que tuviera por defecto, qué sé yo, coseno para encontrar ceros de funciones? No les parecería medio raro, ¿por qué coseno? Entonces ahí sí habría que aclarar en el manual que hay una función estándar, pero la verdad es una cosa medio rara. ¿Sí me entienden lo que quiero decir?

A10: ¿Cómo sería lo correcto, entonces? Porque se supone que al inicio el usuario da una...

P: Ya entiendo, lo que pasa es que la forma como está implementado es que tiene la función ya escrita pero dentro de la función.

A8: Del código.

P: Del código de la función. No como otra función.

A10: Otra función, sí.

P: ¿Otra función?

A10: Es función es llamada dentro de esa función

P: Por eso, pero lo que yo debería hacer es decir: La función $g(x)$ debería implementarse o para la función $g(x)$ lo que debe hacerse es crear un archivo punto eme con la función deseada, con el nombre tal, no sé.

Algo así se debería decir. Que esté en un mismo directorio que la función punto pi [¿?]. Ahí sí habría que dar una explicación más detallada porque eso sí es importante. ¿Sí ven lo que les quiero decir? Porque esto la verdad no se entiende bien. La última frase, la verdad, no se entiende muy bien. Luego, en términos generales, la verdad, lo que me gusta de esta entrada es que sí hay un intento, yo noto un intento de hacer las cosas de manera concisa, se intenta hacer las cosas de manera concisa. Ahora, claro, a veces se pierde precisión, eso sí hay pérdida de precisión en muchos casos. Ahora bien, les digo una cosa, yo sí creo que esto es algo que es importante cultivar, intentar ser precisos, utilizar los términos correctos para referirse a las cosas, si se llama punto fijo es punto fijo, además en lo técnico... Por eso yo les decía lo de la redundancia, el punto fijo no puedo llamarle con una cosa equivalente, es un nombre técnico, es punto fijo y se acabó, no tiene otro nombre. ¿Si me entienden? Es una definición precisa en el ámbito de los métodos numéricos. Por ejemplo, es interesante el intento este de no volver a decir punto fijo, ¿no es cierto?, o sea de no volver a decir “el valor de x tal que $g(x)$ se...”, perdón, que “el valor de x tal que x igual a $g(x)$ ”. Es o no cierto que por ahí hay un intento de evitar volver a decir eso, pero claro a costa de la precisión. Valoren mucho la precisión. Olvídense, o no se olviden. Hacer redundancia tonta no tiene sentido, como decía subir para arriba, bajar para abajo, más mayor, menos menor, menos peor, esas cosas, claro, suenan torpes, porque ya hay una palabra, si digo “mejor” está clarísimo que estoy comparando, no tengo que decir más mejor. ¿Está claro? Si digo voy a subir, ya sé que es para arriba, ¿sí? Incluso así hay autores que dicen que no es redundante, que puede estar refiriéndose a un lugar, si digo subir para arriba me estoy refiriendo a un lugar que está normalmente arriba, en el piso de arriba, entonces en el lenguaje coloquial... Manuel Seco, académico de la lengua y preocupado por la corrección del idioma, dice cosas como estas, o sea en algunos casos es admisible. O, por ejemplo, les digo una cosa, los españoles dicen “más mayor” muy a menudo, y saben por qué, porque ellos dicen mayor en lugar de decir viejo, en lugar de decir “más viejo”, dicen “más mayor”, porque para ellos suena muy feo decir viejo. Dicen esta es una persona mayor, no dicen este es un viejo. ¿De acuerdo? Bueno. Pero aparte de estas consideraciones. Yo sí pondría en primer lugar la precisión y luego el hecho de querer no elegir lo mismo. Además, esto de la redundancia es lo que se suele llamar pobreza de lenguaje, ¿no es cierto? Usar la misma palabra en lugar de usar sinónimos, pero eso a veces se llamaba pobreza de lenguaje por defecto porque se consideraba que si ya no era capaz de utilizar un montón de sinónimos era porque no había leído el diccionario, o sea no tenía suficiente cultura general, digámoslo así. Pero eso, sinceramente, me parece que es una torpeza. Qué problema hay de que utilice una palabra que describa mejor el objeto al cual me quiero referir. Bien, en términos... esto era lo que les quería comentar. Creo que la descripción [de la segunda Entrada revisada] también está bastante bien. Pero cuando llega a... Bueno, primero pone un título que no está en la estructura: Funcionamiento. ¿Sí? En realidad, supongo que está reemplazando a Descripción. Este es uno de los trabajos que ustedes deben tener por ahí. Y en Funcionamiento empieza a hablar: *El método del punto fijo es un método en el que se busca encontrar el cero de la función mediante la búsqueda de un valor que cumpla la ecuación $x = g(x)$. Para llegar a este criterio, se tiene que definir a la función de la siguiente manera: $f(x) = x - g(x) = 0$. Despejando: $x = g(x)$ que es el valor ya expresado. El código lo que hace es tomar un valor inicial dado y evaluarlo, obteniendo así un valor $g(x)$, luego se tomará dicho valor y se calculará un nuevo $g(x)$ de esta manera y posteriormente se toman nuevas iteraciones hasta que se logre alcanzar la convergencia y satisfaga con las condiciones de lo argumentado.* Bueno, primero creo que la verdad, falta por ahí algún punto, o sea revísenle, me parece que la redacción aquí es mucho más conveniente frase corta, punto, frase corta, punto. ¿De acuerdo? Frase corta, punto. Intenten ir..., les recomiendo por el momento para esta materia intentar ese tipo de lenguaje llano, sencillo. ¿De acuerdo? Aquí se intenta usar un lenguaje menos sencillo, digámoslo así, y la verdad yo creo que incluso se cometen algunos errores de puntuación. Claro, porque lo que dice: *El código lo que hace es tomar un valor inicial dado y evaluarlo, obteniendo así un valor $g(x)$.* Luego de “ $g(x)$ ”, sí están viendo [el texto], debería haber un punto, ya se terminó la oración. Punto y debería entonces decirse: *luego se tomará dicho valor y se calculará un nuevo $g(x)$.* Aquí debería haber un punto. *De esta manera...* Y bueno, en este párrafo, para quienes están siguiendo el método, al menos hay dos puntos que no se han puesto. ¿Sí? Tengan cuidado con eso. Pero además... Bueno esto en cuanto a la corrección idiomática, pero hay otro problema. ¿Cuál es el problema? Díganme ustedes. [espera unos segundos] Desde el punto de vista del objetivo que tiene la entrada del Manual. ¿Qué se busca en la entrada del manual? ¿Cuál va a ser el lector del manual?

A 14: El usuario.

P: El usuario. ¿Al usuario le interesa toda esta descripción de que puedo despejar $g(x)$ de $f(x)$, que además no es cierto, en general, dicho sea de paso, ¿sí? Pero bueno, suponiendo que se pudiera, ¿le interesa al usuario eso?

A varios: No.

P: No, no debería estar. Y de hecho lo que no está son cosas que le interesan al usuario de cómo funciona el método. ¿De acuerdo? [deja el texto en el escritorio y toma la entrada anterior].

Episodio sección Comentarios, implemetación 1

Transcripción

Profesor: Una cosa, en esta estructura añaden ellos [los autores del texto que se está revisando] dos comentarios, ponen: *Es un método que no siempre converge*. Esto sí me parece que es importante. Es un comentario importante: *Es un método que no siempre converge*. Y: *Si converge, generalmente lo hace en menos iteraciones con respecto al método de la bisección*. Eso está bien, me parece que es así, pero no sé si está justificado, o sea me parece que sí porque tiene convergencia lineal que el método de la bisección que tiene menos convergencia lineal, pero tendría que verificar. *El valor de X_0 es significativo para la convergencia del método, de allí la importancia de un análisis*. Bueno, esto yo no pondría “de allí la importancia de un análisis”, en los comentarios. ¿Sí? ¿Por qué? Porque yo no le voy a pedir a un usuario que haga un análisis del método. ¿Me explico? ¿Está bien? No sé si esto les sirve un poco, les ayuda un poco para aclarar qué es lo deseable cuando uno está escribiendo una entrada como esta. La idea es poco a poco ir estabilizando, llegando a lo que deseamos.

Episodio sección Ejemplos, implemetación 1

Transcripción

Profesor: Otra cosa que me gustó de este trabajo, el trabajo que estábamos revisando antes, es que hacen dos ejemplos, que convergen ambos, y sí son significativos. Yo vi uno de los trabajos, ponía un ejemplo, que ya sabrán cuál es los que hayan hecho, ponían un par de ejemplos y al final lo único que salía era “sí converge” o “no converge”. En el “sí converge” no ponían el resultado. ¿Qué les parece esto? O sea que yo ponga “sí converge” y no ponga el resultado. ¿Les parece razonable? Bien, no sé, ¿tienen comentarios sobre lo que hemos hablado?

Alumno 7: Al final, cuando se disputa la función es mejor no poner ningún texto algunos dicen este sale sí converge

P: O sea lo que sí se puede poner es: “En el siguiente ejemplo se intenta encontrar el punto fijo para una función x^2 , supongamos.

A 7: [inaudible]

P: [Inaudible] ...simplemente debería ser una salida de pantalla. Lo que sí se puede poner es un texto introductorio pequeño, ¿sí?, un texto introductorio pequeño. Pero aquí [toma el texto], en los ejemplos, bueno eso tal vez, yo la verdad sí habría puesto un poco de texto en el ejemplo primero que analizamos, habría separado los ejemplos en lugar de ponerles así juntos. Hubiera separado los ejemplos, hubiera puesto el primer ejemplo y hubiera dicho qué función estoy queriendo hallar el punto fijo. Y la verdad hubiera puesto dos ejemplos, uno en el cual converge y uno en el cual no converge. Uno de los trabajos sí hace eso. Pone un ejemplo en el que converge y otro en el cual no converge, para que se demuestre qué tipo de mensajes salen. Sería interesante eso. ¿Les parece razonable lo que les estoy diciendo?

Episodio de conclusión, implementación 1

Transcripción

Profesor: Bien, creen que con esto tienen insumos para escribir una entrada deslumbrante, digamos, o sea la precisión en su máxima expresión, ¿de acuerdo?, o sea que cada palabra tenga significados..., o sea riquísima en significados. Está bien. Listo entonces, reescriban la entrada por favor, para la próxima clase. Y luego yo les haré unas observaciones y esa será la última retroalimentación que van a recibir con respecto al método del punto fijo.

Implementación 2

Episodio de planificación, implementación 2

Transcripción

Profesor: El tema aquí es ir juzgando los tres aspectos fundamentales que habíamos considerado en la clase pasada. Y, en este sentido, tal vez no debí haber empezado a analizar en detalle el “Propósito”, sino debí haber visto la estructura. Recuerdan que los tres aspectos que analizábamos eran estructura, lenguaje e información pertinente. ¿De acuerdo? Bueno, fíjense, parece que en estructura está bien: *Propósito, Sintaxis, Descripción, Comentarios y Ejemplos*. Bueno, la estructura es la que habíamos acordado. Bueno, creo que, de los tres criterios, este es el más fácil de fijar. Simplemente implica tener los ítems adecuados, los que habíamos acordado de alguna manera para tratar de estandarizar la forma de presentación. ¿Están de acuerdo en esto?

Ahora lo que vamos a hacer es darle [la entrada] a otro grupo para que les revise, a que tengan un input adicional. La idea sería que el grupo A le pase al B, el B al C, el C al D, el D al E, el E al F, el F al G y el G al A. Deles en la computadora a que revisen. Listo, entonces, revisen y hagan comentarios. Hagan comentarios. Imagínense que son el profesor, ¿sí? Pero no sean malas gentes. Sean estrictos, pero no cargosos, como se suele decir. Entonces vayan haciendo comentarios y anotando ahí. Cómo quieran, pueden hacer con lápiz, con rojo, pero que se vean con claridad. Entonces discutan. Tienen veinte minutos para hacer esta revisión. Hagan con paciencia, en serio. Vayan revisando primero la estructura. Después cada uno de los puntos viendo cuál es el lenguaje que se ha usado y además cuál es la información que se ha transmitido.

O sea, pueden hacer la revisión poniendo comentarios. ¿Si saben cómo poner comentarios? Vayan terminando la revisión, por favor. ¿Quiénes ya terminaron? Cuánto más se tardan. ¿Dos minutos?

Bien. La idea es que cada uno de ustedes va a recibir la revisión que les hayan hecho sus compañeros, sus pares. Esto es además una cosa que se usa mucho en el mundo académico que es la llamada revisión por pares. Cuando uno escribe artículos científicos, por ejemplo, cada uno de los artículos va a una revista, el editor de la revista lo que hace es enviar lo que uno ha escrito a lo que se llaman pares, ¿no es cierto? Gente que está trabajando en la misma área de investigación que uno, para que le critiquen, digamos. Revisen el documento que uno ha elaborado y lo critiquen. Esa es la famosa revisión por pares. Es más o menos lo que estuvimos haciendo aquí. ¿De acuerdo? Es una forma de tener retroalimentación, porque el proceso del aprendizaje y de la producción de conocimiento, tanto la transmisión como la producción de conocimiento implica un proceso correctivo, digamos. Cuando uno habla de transmisión en realidad es una forma bastante tosca de describir algo que, en realidad, es una construcción. Hay un conocimiento que está por ahí, pero la verdad es que uno para entender cosas tiene que pasarlas al cerebro de uno, digamos. Y la mejor forma de hacer eso es ir construyendo, reconstruyendo el conocimiento en nuestras mentes. Entonces para eso es muy bueno recibir retroalimentación, opiniones de otras personas. Otra forma importante de retroalimentación es contrastar la idea que uno tiene con resultados de la realidad, digamos, a ver si lo que uno pensaba funciona. Por eso es que en Métodos numéricos lo primero que uno debe hacer es, para ver si uno entendió, es intentar ver si uno puede implementar y que funcione, porque si no funciona es porque, probablemente, uno no entendió bien. Es bastante probable que en la práctica uno no entendió bien. ¿Ya están listas? Devuélvanse por favor.

Entonces antes de que revisen sus correcciones, quería mostrarles pasajes de un artículo escrito por un columnista que se llama Brian Arthur que es un experto en innovación, en estudian cómo se genera la

innovación. Y él da una definición de tecnología que a mí me parece de las mejores que existen: [Traduce] *Las tecnologías se generan o se combinan a partir de partes, componentes, o ensamblajes*. Y aquí pone ejemplos, digamos, un generador de potencia hidroeléctrica combina varios componentes: un reservorio, un sistema de entrada, puertas de control, turbinas, generadores eléctricos, etc. No importa entrar en detalles, pero lo que quiero decir es que, en general, la tecnología, y sobre todo la innovación, y eso es lo que dice Brian Arthur en su artículo, no es inventar cosas desde cero. Por lo general, la innovación significa más bien coger cosas que ya existen y juntarlas, ¿sí? Por qué les estoy contando esto. Porque la idea que nosotros estamos manejando en este curso es parecida, en el sentido que lo que nosotros queremos es que en la práctica ustedes no van a generar código, la mayoría de ustedes, sino lo que van a hacer es coger código ya generado y juntar esas funciones dl código ya generado, ¿sí?, esas unidades de código ya generado para resolver problemas mayores. Entonces por eso es interesante, en el caso, por ejemplo, del Matlab. Y eso es lo que en Matlab se llaman *toolboxes* que son una serie de funciones que sirven para resolver problemas dados. Y ahí puede uno escoger una función aisladamente o varias y juntarlas para ir resolviendo problemas, ¿de acuerdo? Esa es la visión que adoptamos aquí y que cada vez se vuelve más cierta, porque la verdad para que haya efectos... uno comienza a demostrar que hay efectos exponenciales, ¿si saben cómo es lo exponencial? Crece despacio y un momento dado empieza a crecer muy rápido. De hecho, al principio, una función exponencial crece más lento que una lineal. Si ustedes dibujan una lineal con una exponencial, el crecimiento [de la exponencial] al principio es casi plano, ¿no es cierto? Poco a poco va explotando. Bueno, se puede mostrar que el crecimiento es exponencial. Y cuando vean ecuaciones diferenciales..., ¿ya están viendo ecuaciones diferenciales? Ya pasaron. Bueno en ecuaciones diferenciales, ¿han visto los modelos de población? Típico, derivada de equis con respecto a te igual a ka por equis. Este es el modelo de Maltus de crecimientos poblacionales. Aquí el crecimiento depende de lo ya existente, en este caso es población. El crecimiento poblacional depende de la población existente. Bueno, estos efectos se crean en la ciencia. A medida que va creciendo, se va haciendo cada vez más grande la cantidad de ideas, de herramientas que uno tiene. Ir haciendo combinaciones de esas herramientas implica que el crecimiento va a ser mayor a medida que tengo más herramientas. ¿Sí? Eso ha hecho que explote es crecimiento en muchas áreas como la informática, ahora dicen que la robótica. La robótica está empezando a entrar en un crecimiento claramente exponencial. Ya en muchas áreas de la producción se está empezando a utilizar robots. Y la otra idea fundamental es esta: *Una tecnología siempre procede de una idea central o concepto. El método de la cosa*. No sé si se fijan que aquí eso es lo que estamos intentando hacer. Tratando de recalcar la idea central que hay detrás de la función implementada. Porque eso permite justamente lo que les digo este tipo de crecimientos exponenciales. Porque si uno se pusiera a aprender todo el conocimiento humano, ¿no es cierto?, uno se quedaría estancado, nunca avanzaría. Con tanto conocimiento, al morirme, básicamente so habría aprendido lo que ya existe. Entonces, en realidad, de lo que uno se vale es de conocimiento que está como encapsulado, como en este caso, y sobre eso uno va construyendo conocimiento posterior. Entonces por eso es bueno saber destacar esa idea central de la tecnología que uno está escribiendo. Porque, al fin y al cabo, una función basada en métodos numéricos es una tecnología, ¿sí? No será material, pero es una tecnología. Un constructo, que a veces se le llama. ¿Si está claro esto? Esto es un poco para motivar el ejercicio.

Bueno, y ahora para continuar con el ejercicio lo que quisiera es que revisen durante cinco minutos las correcciones que les han hecho. Y que comentemos un poco las correcciones. A ver, sean abiertos a las críticas, ¿sí? Si hay alguna cosa que no les gusta, piensen bien, a lo mejor tienen razón. Y si no tiene razón la corrección, bueno, argumentemos.

Episodio sección Título, implemetación 2

Transcripción

Profesor: El [Título] *Método del punto fijo*.

Alumno 1: Igual, [el revisor par me comentó] el título.

Episodio sección Propósito, implemetación 2

Transcripción

Profesor: El *Propósito* dice: *Dada $g(x)$ encontrar x^* tal que $x^*=g(x^*)$. Donde x^* es el punto fijo $g(x)$.* Fijense que la forma en la cual está elaborado el “Propósito” es casi como una definición de Punto fijo: *Dada $g(x)$ encontrar x^* tal que $x^*=g(x^*)$. Donde x^* es el punto fijo $g(x)$.* ¿Qué opinan como “Propósito” esto?

Alumno 4: Es una descripción más que...

P: Claro, es como una definición. No sé, ¿qué opinan el resto de ustedes? Porque, la verdad, en estricto sentido yo no diría que está mal, porque ese es el propósito, es “encontrar”, ¿no es cierto?, pero incluso la forma en la cual está escrito, está escrito en forma de problema: “dado esto encontrar esto”, es como el planteamiento de un problema. No está escrito en forma de propósito, aquello a lo cual quiero llegar. Porque habíamos visto que de alguna manera un propósito es en alguna medida un objetivo, por eso decíamos que una de las posibilidades sería escribirle en infinitivo: *encontrar x^* tal que $x^*=g(x^*)$.* Pero lo que habíamos visto es que en general en el manual de Matlab ponían los propósitos no en infinitivo, sino utilizando algún tipo de sustantivo, ¿de acuerdo? O sea, en lugar de poner, qué sé yo, encontrar tal cosa, el propósito sería: la búsqueda de... ¿Sí? Recuerdan cómo quedó [la sección Propósito] el método de la Bisección, fijémonos. [El docente busca en su ordenador, pero no encuentra] ¿Tiene alguno de ustedes lo que habíamos hecho del método de la Bisección? Recuerdan, alguien anotó o algo así. Porque si me gustaría ver cómo quedó el Propósito.

A1 y A2 [a un mismo tiempo]: *Búsqueda de ceros de funciones.*

P: “Búsqueda de ceros de funciones”. ¿Está bien? Dado que lo que queremos en alguna medida es estandarizar, es decir, tratar de que las cosas sean tan parecidas entre sí como sea posible. Obviamente cada entrada describe un método distinto, entonces no puede ser totalmente igual, pero debería parecerse lo más posible. Entonces qué dicen ustedes. Cómo juzgarían a la luz de eso, fijense que en el método de la Bisección ustedes mismos me están diciendo ahora que quedó Búsqueda de ceros de funciones.

P: ¿Qué sería lo más adecuado entonces en este caso [punto fijo]?

A 1: Búsqueda de puntos fijos.

P: Búsqueda de puntos fijos. Sí.

A 3: ¿No es igual a ceros de función?

D: Lo que pasa es que no es igual, recuerdan [que lo estudiamos en la clase magistral del punto fijo]. Un punto fijo de una función $g(x)$ siempre se puede reescribir como un cero de una función $f(x)$, pero al revés no, se acuerdan. O sea, no son equivalentes del todo. Si yo tengo el problema $x = g(x)$ esto sí es equivalente al problema $f(x)$ definido como $x - g(x) = 0$, ¿de acuerdo? Entonces siempre puedo pasar de este tipo de problemas a este tipo de problemas, en el sentido contrario no siempre existe $g(x)$ tal que $f(x) = 0$ es equivalente a $x = g(x)$. Eso habíamos visto, si yo tuviera algo parecido a coseno de... supongamos que yo tuviera coseno de x , $f(x)$ igual a coseno de x , y quiero encontrar ceros de esta función, cómo le escribo de la forma x igual a $g(x)$, no sé si ven lo que les quiero decir.

A 3: Sí.

P: Entonces no puedo pasarle a la forma de punto fijo, entonces no siempre son equivalentes. Y además, la verdad, son problemas distintos, pueden ser equivalentes, pero son distintos. Qué quiere decir que sean equivalentes, equivalentes quiere decir que tengo las mismas soluciones, pero son distintos, porque partimos de problemas con formatos distintos, donde, claro, puedo tener soluciones iguales, pero eso no quiere decir que sean el mismo problema. Sí entienden lo que les quiero decir, ¿está bien? Este problema [señala la pizarra] es distinto de este de aquí, lo que pasa es que en algunos casos son equivalentes, son distintos porque esta función es distinta de esta, esta es una igualdad distinta de esta, son distintos. Ahora, lo que sí pueden ser es equivalentes. Si quieren, son dos proposiciones abiertas distintas, lo que pasa es que son en algunos casos equivalentes, tienen el mismo conjunto de soluciones. Esto sí tienen claro ustedes, de álgebra básica para universitarios, a uno le enseñan sobre proposiciones abiertas, yo puedo tener dos proposiciones distintas pero que pueden tener un conjunto de solución igual. Y ahí se dice que son equivalentes. ¿Está claro? Bien, entonces, ¿estamos de acuerdo en que un cero de una función no es lo mismo que un punto fijo? Son problemas equivalentes y por eso muchas veces puedo utilizar la estrategia del punto fijo para resolver ceros de funciones, esto es cierto, pero no quiere decir que sean iguales. No les veo muy convencidos. Si no están seguros, pregúntenme, de verdad.

A 2: O sea, ¿el propósito [del método del Punto fijo] no sería el mismo [que el propósito del método de la Bisección]?

P: Claro. El Propósito no es el mismo porque en estricto sentido son dos problemas distintos, en estricto sentido. Luego, el tema es que yo algunos problemas de ceros de funciones les puedo resolver como puntos fijos. Y en términos prácticos me va a dar igual, pero si soy riguroso, son problemas distintos. Si me entienden la diferencia. [...] Si ven, son dos visiones distintas, pero uno en un documento así [la entrada] debería intentar ser riguroso, porque al usuario sí le puede interesar saber qué tipo de problema se está resolviendo en realidad, entre otras cosas, porque si yo le digo [al usuario]: el propósito es encontrar ceros de funciones, esa persona probablemente va a querer poner esta función [señala la pizarra] en lugar de esta función [señala la pizarra]. O sea yo [como usuario] puedo confundirme. Si tengo el problema $x - 2x = 0$, y si me dicen esta herramienta, esta función de Matlab me sirve para encontrar ceros de funciones, probablemente yo [como usuario] le voy a dejar así [señala la pizarra] y voy a incluirle a la función de esta manera. Pero si me dicen es para encontrar puntos fijos [como usuario] voy a decir: ah no, la función es $\cos x$, porque el problema que voy a resolver es $x = \cos x$. Entonces sí puede causar incluso confusión práctica en el usuario. ¿No sé si ven lo que les quiero decir?

Alumnos varios: Sí.

D: Entonces no sé si estamos llegando a un acuerdo en que aquí [sección Propósito] debería ponerse: Búsqueda de puntos fijos de una función $g(x)$. Yo pondría algo así.

D: Porque eso es lo que de manera exacta estoy haciendo, ahora el intento aquí [en el texto revisado] de definir el problema del punto fijo en realidad no lo veo mal, pero lo que pasa es que en realidad hay que pensar en el usuario. ¿Qué tipo de usuario nos habíamos puesto como ideal? Alguien que ha seguido un curso de métodos numéricos alguna vez. De hecho, alguien que haya seguido alguna vez un curso básico de métodos numéricos debería saber qué es un punto fijo. A lo mejor no sabrá bien, no se acordará bien cómo se resuelve algorítmicamente, que es lo que pasa de verdad, cuando uno se gradúa de la universidad uno se acuerda de las cosas con poco nivel de detalle, salvo la materia que más le gustó a uno, pero la mayoría de materias uno sabe cosas generales. Lo que yo digo siempre: puntas del ovillo. Cuando uno tiene que ejercer ya la profesión lo que hace es recordar, bueno, si tengo que resolver tal o cual problema puedo decir esto tenía que ver con resistencia de materiales, entonces voy al libro de resistencia de materiales, o busco referencias de resistencias de materiales. Busco la punta del ovillo. Luego uno en la profesión se va especializando y algunas cosas se vuelven incluso automáticas por el ejercicio constante de cierta área, de cierto sector del conocimiento. No sé. ¿Ustedes qué opinan de esto? ¿Creen que cuando se gradúan se van a acordar con detalle de cada una de las cosas de métodos numéricos? Yo diría que no. Yo mismo soy un profesor de métodos numéricos y no me acuerdo de muchas cosas. Si quiero resolver algún problema específico busco alguna referencia. Lo que me sirve es que me digan esto es “búsqueda de puntos fijos”. Incluso si no me acuerdo muy bien de lo que son los puntos fijos, voy y veo en Wikipedia, no sé. Pero por lo menos debería ser capaz de saber que es algo relacionado con métodos numéricos. ¿No sé si me explico?

Bien, esto en cuanto al “Propósito”. Fíjense, lo que estábamos haciendo en el “Propósito”, primero, desde el punto de vista del lenguaje, estamos usando sustantivos para escribir el “Propósito”. Nosotros decíamos una posibilidad hubiese sido utilizar infinitivos, decir: encontrar puntos fijos en la función $g(x)$, pero de alguna manera, para seguir lo que hacen en el manual de Matlab, decidimos poner en forma de sustantivos. De hecho, cuando uno hace proyectos de investigación los objetivos se redactan en infinitivo, les digo proyectos de investigación porque es algo que alguna vez les va a tocar hacer cuando redacten su... bueno ahora ya no va a haber tesis sino trabajo de graduación, cuando redacten su propuesta de trabajo de graduación van a tener que poner cosas tipo objetivos y luego actividades, y muchas veces lo que se hace en objetivos se pone en infinitivo y las actividades, que yo siempre digo que son como pequeños objetivos, se ponen como sustantivos. Qué sé yo, el objetivo es desarrollar una metodología para estudiar los puentes tipo... y las actividades se ponen cosas del tipo: revisión bibliográfica, levantamiento de los puentes del Austro, así se describen las actividades muchas veces. Entonces aquí estamos escribiendo los propósitos de esa manera.

Profesor: Bueno, ahora sí empecemos [la puesta en común]. Vamos grupo por grupo. Grupo A. ¿Qué opinan de la revisión realizada por sus compañeros? En términos objetivos, sin entrar en...

A 1: Sí está bien, porque lo que habíamos revisado, están los mismos errores que...

P: Por ejemplo, díganme un error que les parece especialmente interesante que les hayan marcado, que les sirva para no volver a cometer ese error, díganlos.

A 2: En el caso del Propósito que habíamos puesto “Buscar ceros de funciones” cuando en verdad se trata del Punto fijo.
P: O sea, ustedes habían puesto Ceros de funciones. En el caso del Grupo B, ¿qué opinan de la corrección de sus compañeros?
A 3: Yo creo que están los errores generales que ya habíamos hablado.
P: Algo que no se hayan dado cuenta después de la revisión [colectiva] y que ahora sí se dieron cuenta.
A 3: Pusimos Ceros de la función.
P: Pusieron Ceros de la función. Bueno, esto en realidad es un error que el semestre pasado también pasó algunas veces. Porque, claro, es lógico porque están en el capítulo de Ceros de funciones. Pero este, si bien es cierto que es equivalente, es un problema distinto, ¿sí? Ya habíamos hablado, es un error terminológico, digamos. [Se dirige a un estudiante que se sienta al frente, único miembro del Grupo C] ¿En su caso?
A 4: El Propósito estaba como de todos: Ceros de funciones. Y también un poco en redacción.
P: Por ejemplo, dígame cómo estaba.
A 5: He escrito dos veces, he repetido dos veces la misma frase.
P: Bien. Bien, ¿en el caso de ustedes [Grupo F]?
A 6: Igual, el título. El Encontrar ceros de funciones, el propósito. [...]
P: Y en el caso de ustedes [Grupo G].
A 7: Igual se ha corregido el propósito que estaba *Encontrar ceros de funciones*. Y poner una tipografía diferente para...
P: Eso sí es importante. Poner tipografía distinta para distinguir entre lenguaje natural, las palabras comunes y corrientes, y lo que es simbología de Matlab, y lo que son funciones matemáticas. De hecho, debe haber tres tipos de tipografía. En un mismo párrafo puede haber la función de Matlab, al función matemática que es distinta, ¿no es cierto? Y el texto, el lenguaje natural. Y luego, obviamente, es bueno tener tipografía para los títulos, para que quede más clara la estructura. Si ven cómo estas ayudas visuales son bien importantes. Esto es una cosa que es buenísima de la computadora, porque antes esas ayudas visuales eran difíciles de implementar. Imagínense con máquinas de escribir, había que subrayar para tratar de distinguir cierto tipo de texto que el resto del texto. Ahora por suerte tenemos las ayudas tipográficas que es fácil, digamos, en una computadora y hay que aprovechar eso.

Episodio sección Sintaxis, implemetación 2

Transcripción

Profesor: En cuanto a la “Sintaxis”. ¿Qué dicen de la “Sintaxis”? ¿Les parece razonable?

Alumnos varios: Sí.

P: Básicamente en la Sintaxis, qué se pone. Los argumentos de salida entre corchetes [señala la Sintaxis del borrador proyectado: $[x, k] = \text{punto_fijo}(x0, \text{tol}, N_{\text{max}})$], el igual, el nombre de la función que en este caso se llama punto fijo, que también es un nombre bien elegido, por lo general uno quiere nombres intuitivos, y entre paréntesis los argumentos de entrada: el valor inicial, la tolerancia y el número máximo de iteraciones.

Episodio sección Descripción, implemetación 2

Transcripción

Profesor: Fíjense que aquí hacen una cosa que, la verdad, no está mal: cuando se va a la Descripción se hace esto de dar una descripción de los argumentos de entrada y de los argumentos de salida en una pequeña lista. Es un buen recurso. No lo habíamos usado en el caso del método de la Bisección, pero es un buen recurso. Queda claro. ¿No es cierto? Pone $x0$: *Valor inicial*, tol : *Margen de error permitido*. “ tol ” hubiera podido llamarse también tolerancia, pero bueno, está bien, *margen de error permitido*. N_{max} : *Número máximo de iteraciones*. *Salidas: valor aproximado de x tal que equis es igual a ge de equis*. Podría haberse dicho: valor aproximado de un punto fijo, pero bueno. Claro, aquí, lo que supongo que las personas que hicieron esto, no sé quiénes son, lo que pensaban es ser más explícitos con el usuario, ¿sí?, lo cual está bien, es una buena intención. Pero yo creo que, dado el usuario en el cual

estamos pensando, el que tenemos en mente, no creo que sea tan necesario. ¿Qué dicen ustedes? Porque es como repetir la definición, preferible poner en palabras [punto fijo]. ¿Qué dicen? Si no están de acuerdo, me dicen. ¿Están de acuerdo o no?

Alumnos: [conversan entre ellos, miran sus apuntes, nadie se anima a intervenir].

P: Lo que se podría hacer es, yo digo en la Descripción empezar poniendo: Descripción. Punto fijo de una función g de equis en un valor equis asterisco tal que equis asterisco igual a g de equis asterisco. Podría ser antes de empezar la Descripción, si se quiere especificar.

A 1: [No se escucha bien] No sé, parecería que es un poco innecesario usar, por ejemplo, qué valor hay...

P: Yo también creo lo mismo. Sí. Fíjense que esto es una... Son decisiones que uno tiene que tomar. ¿De acuerdo? Pensando cuál es el usuario al que uno quiere llegar. Si fuera otro tipo de usuario, alguien que no sabe nada de métodos numéricos, lo cual sería bastante difícil, la verdad, probablemente saldría un manual mucho más grande, se tendrían que explicar muchas cosas, casi tendría que ser un libro de texto. Dejaría de ser manual y se convertiría en un pequeño libro de texto. ¿Sí? Entonces esto es una de las cosas que precisamente este ejercicio es lo que pretende, y es que ustedes piensen de alguna manera. Fíjense el ejercicio, sí es un ejercicio interesante, porque ustedes todavía son alumnos de Métodos numéricos. Ustedes tienen que pensar cómo serían, para escribir el manual, cuando terminen el curso, digamos. Porque la idea es que esto lo deberían leer ya como usuarios, ustedes, luego de haber aprobado el curso de métodos numéricos.

A 1: Yo creo, o sea, que eso más radica en que cuando, por ejemplo, uno va a buscar un manual de... [¿?], por ejemplo, de un método, o sea, si yo estoy buscando el manual del método del punto fijo, yo sé qué voy a buscar con ese método, entonces ya no sería necesario poner qué voy a [palabra inaudible], sino solamente lo importante, solamente los parámetros [parte inaudible].

P: Eso es un buen punto, porque en realidad un usuario... o sea, pensar que vamos a tener un usuario que de repente llegue a esa entrada de manual y que no sepa qué es un punto fijo es como irreal. Porque, en primer lugar, quién le va a encomendar o por qué razón alguien va a querer resolver algo que esté relacionado con el Punto fijo, si no es alguien con un mínimo de conocimiento de métodos numéricos. No sé si me entienden lo que les quiero decir. Es un buen punto. En realidad, sería algo poco realista pensar que... no sé, no quiero ofender a ninguna profesión, pero imagínense un estudiante de Derecho. Sería raro que de repente aparezca leyendo un manual de Matlab. Y se encuentra con el punto fijo y no sabe qué es un punto fijo porque nunca le han enseñado. En Derecho romano nunca le dijeron qué era el método del Punto fijo.

A 2: [risas]

P: Sí ven, es irreal, puesto así es irreal. Luego fíjense en las salidas. Está *valor aproximado de equis tal que...* [x: Valor aproximado de x tal que $x=g(x)$] Lo que les decía, tal vez *valor aproximado del punto fijo* sería mejor. *Número de iteraciones realizadas*. Perfecto. Y aquí al final se pone... Está bien, la verdad. No me parece redundante para nada. No sé qué opinan de esto ustedes: se pone la función $[[x,k] = \text{punto_fijo}(x0, \text{tol}, N_{\text{max}})]$. Además, fíjense que hay tipografía diferente, se ve claramente que el tipo de letra, este de aquí [señala la función en código de Matlab] es distinto al tipo de letra con que está escrito el texto normal [lenguaje natural], digamos. *Devuelve el valor de equis tal que g de equis dado un valor inicial y el número de iteraciones que se da bajo la tolerancia que escoge el usuario. Este método se aplica para encontrar ceros de función con pocas iteraciones.* Yo creo que, de nuevo, no era necesario poner la definición, porque es como que aquí ha habido un intento de evadir el uso del término Punto fijo, porque en vez de poner el término se pone la definición. ¿No sé si ven que ha habido el intento...? Está bien, en estricto sentido, porque ustedes están reemplazando el término por la definición. Está bien, pero la pregunta es: ¿es conveniente? Porque en el manual hay que pensar no solamente si es correcto, en estricto sentido, o si es conveniente. Creo que se volvería más fluido si ponemos simplemente Punto fijo, y es que yo espero un usuario que tenga más o menos idea de qué significa un Punto fijo. [...]

P: En el caso de ustedes [Grupo E]. [Puesta en común]

A 1: En la Descripción nos dicen que está mucho texto, pero nosotros consideramos que está bien.

P: ¿Puedo echarle un vistazo? [toma la entrada del Grupo E y lee la sección Descripción] Yo sí creo que hace falta un poquito de claridad. O sea, más que mucho texto, porque lo que pasa, fíjense, aquí está, ponen: *la llamada de la función*, y ponen: *devuelve el número el cual corresponde al punto fijo de la función que posiblemente es el cero de la función*. Eso es un poco impreciso porque están usando función en dos sentidos. Porque dice: *corresponde al punto fijo de la función que posiblemente es el cero de la función*. Pero, en realidad, si no especifican, parecería que es la misma función, pero en un caso es g

y... Yo sí intentaría, por ejemplo, hacer más corta esta primera frase, tal vez sí deberían intentar hacerle más corta e incluso separarle con puntos, porque, la verdad, de hecho, yo no diría que hay un problema de mucho texto, sino de que hay una oración que está muy grande, sería mejor oraciones más pequeñas, no sé. Devuelve un número... devuelve el punto fijo, simplemente. O sea, un poco por lo que ayer ya hablamos, usted misma [A 1] decía: no es necesario aquí tratar de aclarar, y creo que ahí es donde se pierde la frase, la verdad. El hecho que usted mismo había señalado de que no es necesario aclarar eso de que... Porque lo que usted está tratando de decir es que punto fijo es equivalente a encontrar Ceros de funciones, eso está intentando decir, pero claro, como que intenta transmitir esa información y al mismo tiempo hablar sobre cuáles son..., qué significa x_0 , qué significa N_{max} ... entonces la frase se vuelve un poco difícil de leer. Porque quieren transmitir dos informaciones al mismo tiempo.

A 1: [inaudible]

P: Tal vez, primero, no es necesario decir que punto fijo es lo mismo que función o el equivalente en muchos casos. [Lee la entrada] Esto yo sí explicaría mejor. Esto de *la función debe implementarse*, esto casi nadie ha explicado, la verdad. Esto para todos. Esto de *la función debe implementarse y la función de Matlab debe encontrarse en un directorio activo*. Está bien, el mensaje principal, pero después sí debería especificarse, aquí la función de la cual se quiere hallar el cero de la función, de la cual se quiere hallar el punto fijo debe implementarse como una función de Matlab, punto. Yo pondría el punto, así, de verdad. Dicha función debe encontrarse en un directorio activo el momento en el cual se ponga la función método del punto fijo. Si ven, ahí mejor yo haría dos oraciones para que quede más claro. Como recomendación, piénsenle, y me envían de vuelta, sí. Ahí siempre yo repito eso de la, se acuerdan que les dije, el punto es tu amigo. Las frases muy largas separadas por comas, si se las puede reestructurar para hacerlas más cortas con puntos, va a quedar más claro, la verdad. Aunque sea un poco más de texto, queda más claro y más fluido. Pero, yo diría que más que mucho texto es el problema de que esa oración tiene mucha información. La segunda es mucho más concisa, la verdad. Pero yo ahí lo que creo que sí hace falta especificar un poquito más para que el usuario tenga claro qué es lo que hay que hacer. Pero no está mal. La redacción está bien en la segunda. O sea, en cuanto a lenguaje está bien la segunda oración, lo que yo creo es que tiene que transmitir más información. En cambio, la primera, en cuanto a lenguaje, yo creo que se diluye al intentar dar mucha información en la misma frase. Y yo sí creo que por ahí se comete un poquito, digamos, hay unas imprecisiones también. Por usar “función” en dos sentidos, se están usando la función *ge* de *equis* y *efe* de *equis* como si fueran lo mismo. Eso yo creo que, más que el hecho de decir es demasiado texto.

A 1: [Inaudible]

P: Bueno, ustedes también son revisores... [se dirige al grupo de A2 que revisó el texto de A1] ¿Es la primera vez que revisan algo?

A grupo A 1: Sí.

P: Debe ser de las primeras veces que revisan. Está bien, detectaron que hay un problema, eso está muy bien. Tal vez lo que les faltó fue entrar en detalle del problema.

A 2: Nosotros pusimos entradas y salidas, porque eso podíamos resumirle como entradas en una lista, como salidas en... [el estudiante sigue hablando, pero es interrumpido por el profesor]

P: [Se dirige al Grupo E] Lo que [su compañero] les está sugiriendo es que tal vez si pusieran, así como entradas y salidas les quedaba más claro el texto. Así como en el ejemplo que vimos. También podría ser, sí. Piénsenle, o sea. Cuál de estas dos opciones. Yo así de necio, digamos, podría coger y escribir las dos versiones en un manual, ¿no es cierto? Es que a lo mejor si se puede escribir esto sin necesidad de recurrir a [una lista de] entradas y salidas. Que es un buen recurso. Si ven, tienen ahí dos posibles recursos. El ir escribiendo en el mismo texto o hacer una lista de entradas y salidas que no está mal.

Ahí vean cómo les queda. Implementen la solución y luego verifiquen. Ustedes mismos vuelvan a leer. La verdad, el mejor revisor de un texto escrito por uno es uno mismo. Lo que uno tiene que hacer es alejarse, como si no fuera uno el que escribió y volver a leer. ¿Entendería esto de verdad si yo no fuera el que escribe? Y les aseguro que esa es una de las mejores revisiones que uno puede hacer. Y de nuevo estamos volviendo al tema de la retroalimentación. Eso es lo bueno de escribir. Escribir, y de hecho hay teorías que hablan de esto, es una forma de lo que es subjetivo [se toca la cabeza], de lo que está en nuestra mente, volverle objetivo, al ponerlo en el papel [toca la otra palma de la mano como si tocara un cuaderno], de tal manera que yo puedo juzgar a eso que está en el papel, como algo exterior mí mismo. Tengo una mayor capacidad de ser objetivo sobre mis ideas, porque están plasmadas en un papel. ¿Sí? Esa es una cosa que tienen que pensar... O en una computadora, ¿no es cierto?

Episodio sección Comentarios, implemetación 2

Transcripción

Profesor: *El método del punto fijo no siempre converge.* Esto está bien, me parece un comentario importante, ¿sí? Tal vez ahí sí se le podría añadir: en caso de que no convergiera... o se puede poner esto: en caso que supere el número máximo de iteraciones, la función presenta un mensaje... o despliega, es la palabra que suele utilizarse, un mensaje que advierte al usuario de que no existe convergencia. Yo creo que eso sí es importante poner. ¿No sé sí? ¿Sí? *El valor asignado a x_0 es significativo para la convergencia del método.* Estoy de acuerdo con la idea, pero no sé si la palabra “significativo” es lo correcto, si es la más adecuada. O sea, la información que se quiere transmitir me parece bien. Para decir que equis cero es fundamental para..., por lo que vimos, ¿no es cierto?, dependiendo del valor inicial, puede o no converger. No sé si la palabra adecuada para decir eso es “significativo”. *El valor asignado...* Tal vez podría decirse: define la convergencia, ¿sí? O condiciona. Algo así. El valor asignado a x_0 condiciona la convergencia del método. Tal vez algo así. Porque lo de es “significativo” creo que es un poco impreciso. Sí se entiende la idea, pero creo que no es la palabra más adecuada para lo que se quiere expresar. Y hay algo que tal vez sí creo que falta es el hecho de decir, como hicimos en el método de la Bisección. Porque yo veo que, como se ha programado, más o menos siguiendo lo que yo les había pedido, en la Sintaxis no se está metiendo la función $g(x)$ por argumentos. De hecho, parece que hubieran querido poner y han borrado, porque hay una coma aquí [señala la sección Sintaxis]. Entonces yo creo que tal vez en los Comentarios se debería poner. O en la Descripción. En la Descripción se debería poner algo parecido. No sé cómo hicimos en el método de la Bisección. ¿Pusimos en los Comentarios o en la Descripción lo de...?

A: En la Descripción.

P: Yo creo que en la Descripción debería poner que la función g de equis debe implementarse como una función de Matlab que debe estar en un directorio activo. En un directorio activo mientras se corre en Punto fijo. Yo creo que se debería decir algo así. Sí es algo importante, ¿sí? ¿Qué dicen ustedes, para el usuario?

Episodio sección Ejemplos, implemetación 2

Transcripción

Profesor: Bien. Ejemplos. Bueno, vamos al ejemplo, esto sí es importante. ¿Qué opinan del ejemplo? [pasan 18 segundos] O sea, sobre todo si comparan con el..., recuerden cuando analizamos Polyval. ¿Recuerdan cuando analizamos Polyval? Lo que tomamos como referencia. Mi pregunta es: ustedes, ¿creen que se parece? Tomando eso [Polyval] como modelo. ¿Qué dicen? ¿Qué opina usted, por ejemplo? O sea, ustedes ya hicieron lo del ejemplo.

A: Yo pienso que se debería hacer una captura de pantalla, del código y de la respuesta [inaudible al final].

P: ¿Qué opinan? Lo que dice el compañero es que sería más interesante o más informativo hacer una captura de pantalla, ¿no es cierto?, para ver qué está haciendo el método. O sea, el método que se ha programado. Porque pasa que ahí, fíjense [señala la proyección del Ejemplo], te dice *ge de equis igual tan...* [$g(x):\tan(x)$]. Lo que yo entiendo, la primera línea yo estoy de acuerdo en que algo así se debe poner. Lo único que sí creo es que eso no se entiende. La verdad, una cosa es ser... ayer hablábamos de la diferencia entre la concisión y ser telegráficos. Se debería [en el Ejemplo] escribir una frase que diga: Supongamos, o supóngase que g de equis igual a \tan de equis. Para este caso se corre el siguiente ejemplo con equis inicial igual a tanto... Debería yo informar qué datos le estoy metiendo al experimento, y ahí entonces probablemente poner la captura de pantalla. ¿Qué dicen ustedes? O sea, es como que en el Ejemplo yo debería decir, plantear el problema que estoy resolviendo, explicar: voy a resolver este problema. ¿Sí? Con la g de equis. Para definir el problema qué necesito. La función, la función va a ser tal. El valor inicial va a ser tal y la tolerancia va a ser tal. Y con esto corro, muestro cómo corro y sale el resultado. Se debe dar una brevísima, breve pero igual explicación. Y claro, aquí [en el borrador que se revisa] se intenta dar una explicación, pero tan concisa que se vuelve telegráfica

[...] Y aquí sí que esto es incomprensible, pone *Proceso*. Porque pone equis ge de equis. Fíjense que esto debería explicarse con palabras, o sea aparte de los valores, debería explicarse con palabras. Y luego aquí, en lugar de lo que está puesto como *Proceso*, debería ponerse cómo se corrió, ¿no es cierto? Y qué salió como resultado. ¿Sí? En el Matlab. Para ver que, de verdad, está corriendo. ¿Qué dicen? Bien, creo que con eso le hemos dado una revisión general a la entrada de manual. O sea, escogí un ejemplo [entrada] al azar, como les dije.

P: En el Ejemplo, ¿les corrigieron algo? [puesta en común]

A varios: No.

P: O sea, ustedes básicamente pusieron lo que salía de lo corrido.

A 1: Sí.

P: Sí explicaron antes el problema, la función. ¿Ustedes? [Se dirige al Grupo D]

A 2: Tal vez nos equivocamos el rato de poner el usuario a quien va dirigido, en el manual, en la estructura y también en los ejemplos.

P: ¿Pero es en la estructura o en la información que se transmitía?

A 2: O sea, en la información que no era muy clara. Y también en los Ejemplos, no especificábamos bien porque no teníamos captura de pantalla. ¿Y ustedes?

A 3: Y en los Ejemplos [el grupo revisor nos sugirió explicar] cuál es el problema [que se va a resolver a partir del método numérico].

P: Cual es el problema a desarrollar. Eso es importante, ¿sí? Porque eso es de lo que tal vez más le va a servir al usuario. Y es verdad, si usted se pone a usar alguna vez Librerías [repositorios de Matlab] de funciones, de lo más útil que uno puede encontrar es un ejemplo bien explicado. De verdad. Ya van a ver cuando usen más a menudo.

Episodio de conclusión, implemetación 2

Transcripción

Profesor: Bien, entonces hablemos un poco sobre la revisión. Una cosa que les quería contar antes que sigamos con la revisión. Lo que les voy a pedir, con lo que hemos visto aquí, con la revisión de sus compañeros, hagamos una nueva versión del método del punto fijo y, por favor, envíenme a mi correo y en el Asunto, pongan, por ejemplo, Grupo A Punto fijo. Igual pongan los nombres dentro del documento, en una carátula o algo así o dentro del mail. Entonces no se olviden, envíenme esto hasta el lunes de la próxima semana.

Bueno, eso era el ejercicio. Ahora lo que les voy a pedir es que me den los textos corregidos, porque eso nos va a servir para la investigación. O quieren sacar copia y mejor me dan el jueves. Sáquenle copias y me traen el jueves. No se olviden, porque esto es un documento. Lo que sí les pido es que no lo modifiquen porque es un documento que sirve para la investigación que se está haciendo. Entonces por favor, sáquenle copia para que ustedes puedan reescribir y entonces me entregan el jueves. No lo modifiquen, por favor

Implementación 3

Episodio de planificación, implemetación 3

Transcripción

Profesor: Buenos días. Vamos a continuar, la mañana de hoy, con la actividad relacionada con... el ejercicio de escritura de la entrada de manual que hemos venido haciendo, ¿sí? Digamos, esta va a ser básicamente la última actuación formal. Probablemente vamos a seguir con estos ejercicios, pero hoy lo que vamos a hacer es una actividad explícita, digamos, de reforzamiento de esta práctica. La idea fundamental de hoy es... vamos a hacer una especie de revisión, primero por pares y luego colectiva de lo que ustedes me enviaron, que le deben haber dado también a Guillermo, con respecto al método del Punto fijo, ¿sí? Recuerden que me tenían que enviar la entrada de manual del método del Punto fijo. Entonces lo que vamos a hacer es utilizar dos formas de revisión: una más específica del mundo académico que es la revisión por pares. No sé si alguno de ustedes ha oído del proceso que se sigue para

la aceptación de artículos científicos, deben haber oído por ahí. Cuando uno escribe un artículo científico, para que sea publicado, al menos en las buenas revistas, hay otras formas, pero en las buenas revistas, por lo general, lo que hay es un proceso que se conoce como revisión por pares. Uno envía el artículo y el editor elige algún investigador, algún científico que esté en un área parecida a aquella en la cual... o aquella que comprende... o aquella de la cual es parte el artículo que se ha enviado y a esos expertos se les pide que revisen el texto. De hecho, la aceptación de los pares decide si uno puede o no publicar el artículo. Es más o menos así, en comunidades internacionales están definidas alrededor de ciertos grupos editoriales de revistas, ¿de acuerdo? ¿Sí han oído de esto alguna vez? La revisión por pares. ¿Han oído de esto? Bueno, les comento. O sea, para los que han oído está bien, pero para los que no han oído, mejor, porque puedo contarles algo que, si alguno de ustedes llega a tener una vida académica, probablemente van a darle uso, ¿sí? De hecho, la mayoría de veces son pares ciegos, uno no sabe quiénes son. Uno envía y llega: Revisor uno, y el texto destruido [con la mano derecha hace el gesto de tachar un texto]. No, por lo general no es así, a veces le destruyen una parte y otras no. Entonces uno tiene que hacer correcciones en el artículo, reenviar. Si uno está de buena suerte, acepta el lector, sino hay que hacer nuevamente correcciones. O a veces el revisor dice no, esto no tiene salvación y opta por rechazar el artículo o acepta el artículo, ¿de acuerdo? Bien, el tema es que nosotros precisamente vamos a utilizar ese sistema hoy aquí. Lo que vamos a hacer es que ustedes van a recibir la entrada de manual de otro grupo, ¿de acuerdo? Tienen que ser críticos severos. Si es el amigo, tiene que pensar que no es el amigo. Si es el enemigo, entonces puede aprovechar, digamos. Si es alguien que les cae mal, aprovechen. Obviamente, después la persona tiene derecho a defenderse. Bueno, obviamente no es así, les digo esto un poco en broma. Básicamente, lo que hay que hacer es tratar de ser lo más objetivos que se pueda.

Y básicamente lo que vamos a hacer es revisar la estructura del artículo, o más bien de la entrada de manual, revisar la estructura para ir... O más bien, siguiendo la estructura, cada una de las secciones de la estructura ir observando, por un lado, esos son los criterios con los que vamos a revisar. Entonces lo que les voy a pedir que hagan es la revisión del trabajo de alguno de sus compañeros siguiendo digamos, y ahora estaba buscando el ejemplo que hicimos de la Bisección, básicamente para recordarles cuál era la estructura. La idea es que vayan siguiendo, en este caso ya no sería la Bisección sino el Punto fijo, que vayan siguiendo cada una de las secciones, por ejemplo, Propósito, ¿sí? Y que en Propósito, así como en Sintaxis, Descripción, Comentarios... que se fijen en dos cosas: primero [escribe en la pizarra], qué información falta y qué información sobra, ¿de acuerdo? Qué información falta y qué información sobra en cada una de las secciones. Si ustedes consideran... ahora también puede suceder que ustedes consideraren que está la información que debe estar, que ni falte ni sobre, en ese caso ustedes tienen que decir: está la información que debe estar, y ya está. No necesariamente hay que hacer una crítica negativa, ¿de acuerdo?, simplemente constatar. Y la otra en la que me gustaría que se fijen es en el lenguaje que se está usando, ¿sí? Sobre todo, el tema este de la concisión, ¿es lenguaje conciso y preciso? Qué quiero decir con esto de la concisión. Ya hemos hablado, pero les repito. Básicamente que se esté diciendo lo que se tiene que decir en la menor cantidad de palabras sin incurrir en lenguaje telegráfico, ya habíamos hablado de esto, ¿sí?, lenguaje entrecortado... o sea que tenga fluidez. Alguien puede poner por ahí un *sin embargo*, un *por lo tanto*, cosas así que son conectores que sirven para darle mayor fluidez a la lectura, eso no significa que se están desperdiciando palabras, tiene un efecto de darle cohesión al texto, ¿de acuerdo? A lo que me refiero es a que, si hay una clara intención digamos a poner palabras que no tienen valor, que no tienen finalidad ni comunicativa ni de darle cohesión al texto. ¿Está bien? ¿Sí está claro esto, no? Esa es la concisión y la precisión es que se estén utilizando términos correctos. Qué no se les esté llamando peras a los olmos, ¿de acuerdo?, ¿me explico? Esas dos cosas, entonces ustedes van recorriendo cada una de las secciones... en Propósito pueden decir está bien, en la Sintaxis, bueno, está bien, está todo lo que tiene que estar. En la Descripción, probablemente aquí se hubiera podido elegir una forma más económica de expresar esto, ¿sí? O pueden decir también: está bien, es fluido el texto, ¿de acuerdo?, esto es útil... En cuanto a la información, obviamente tienen que decir si están contando cosas que no les interesan. Recuerden siempre, lo que ustedes deben pensar es que el lector, en el fondo, o el lector ideal va a ser el usuario. Alguien que quiere usar esa función. Un usuario de la función, no alguien que vaya a implementar la función ni nada por el estilo, alguien que vaya a usar la función para resolver algún problema. ¿Está bien? ¿Sí están claros los criterios?

Entonces lo que vamos a hacer es que les voy a pasar unas copias de los trabajos que entregaron, ¿sí? Y ustedes deberían hacer anotaciones sobre esas copias para luego poder devolvérselas a los compañeros, ¿de acuerdo? Entonces vamos a ver cómo hacemos la repartición, a ver si la hacemos un poco al azar. Ubíquense por grupos. ¿Quién de los grupos no tiene entrada? Todos, bueno. Les voy a dar 20 minutos

para que hagan esta revisión, ¿de acuerdo? O sea, la idea es que vayan poniendo notas la margen, que vayan señalando y digan: parece que esta palabra es redundante, que este texto es redundante... Ustedes también tienen que tratar de ser breves en las anotaciones que les hagan a sus compañeros, también concisos y precisos en las anotaciones que hagan. ¿De acuerdo? Primero lean toda la entrada y luego vayan juzgando sección a sección.

Bueno, entiendo que ya deben haber terminado la revisión. Entonces lo que vamos a hacer ahora es una especie de revisión colectiva. ¿Qué quiero decir aquí con revisión colectiva? Es que más que revisar algo específico, un documento específico, lo que vamos a ver son opciones, ¿sí? Y vamos a analizar diferentes opciones para cada uno de los temas y vamos a ir generando un nuevo documento, ¿sí? Este va a ser un documento colectivamente generado. ¿De acuerdo?

Episodio sección Título, implementación 3

Transcripción

Profesor: Bien entonces, en nombre: cambiemos esto [en la proyección, cambia bisección por punto_fijo] a punto_fijo [con minúscula y guion, pues se trata de una función]. Bueno, para empezar el nombre... la mayoría de ustedes, de lo que revisaron, piensen en lo que están revisando y en lo que hicieron, ¿sí?, ¿qué nombre le pusieron, ¿punto_fijo?

Alumno 1: Método del punto fijo.

P: O sea, pero... ¿el nombre de la función? Todo, así: método del punto fijo.

A1: Método del punto fijo.

P: La verdad, es que un poco por convención habíamos quedado que solo le íbamos a poner el nombre que tiene la función. ¿Cuál es el nombre que tiene la función? En su caso, por ejemplo, [se dirige a A1], ¿qué nombre tiene la función? Aquí [mueve el cursor en la presentación sobre el nombre de la entrada proyectada, pero el estudiante sigue sin entender, entonces se dirige al puesto del estudiante y le pide la entrada]. ¿Puedo ver? Se llama: Punto fijo. Este es el nombre. ¿De acuerdo? De hecho, esto es importante tal vez, valga la ocasión, porque a lo mejor no les mencioné esto, pero claro, esto de aquí [señala con el cursor el nombre de la entrada proyectada] debe ser el nombre de la función que se implementó. En este caso, si ya aquí se llama punto_fijo, tal como la estoy poniendo, con guion bajo. Creo que alguno de ustedes ha puesto así [borra el guion]: puntofijo, unido, también podría ser. ¿Qué prefieren, puntofijo unido o con el guion bajo? [13:16] ¿Unido? ¿Cuántos votan por unido y cuántos por guion bajo? ¿Por unido? [algunos estudiantes levantan la mano] ¿Por qué se incluya el guion bajo? [otros, menos que los anteriores, levantan la mano] Ganan los unidos. [risas] Lo vamos a dejar así, no es muy importante, en todo caso.

A2: Con mayúscula.

P: Lo importante es tiene que haber compatibilidad entre esto [señala el nombre de la entrada: puntofijo] y esto [señala el nombre de la función en la Sintaxis: puntofijo] Una cosa, eh... ¿Alguien dijo con mayúscula? [Se dirige a uno de los grupos] ¿Ustedes pusieron con mayúscula?

A2: Sí creo, no me acuerdo [se refiere a la entrada que escribió, no a la que se encuentra revisando].

P: Bueno, esto también para seguir... Porque como normalmente lo hacen en Matlab es preferible que vaya en minúscula, ¿sí? La mayoría de las funciones en Matlab van en minúscula. ¿De acuerdo? Entonces intentemos poner los nombres en minúscula. Esto no es tan sustancial, aunque sí es importante, para ayudarle al usuario, poner un nombre intuitivo, ¿sí? Por ejemplo: ¿si tengo el método del Punto fijo y le pongo Newton-Rapson? ¿Qué les parece, no es una muy buena idea, no es cierto? ¿De acuerdo? Estoy exagerando, obviamente. Espero que nadie le ponga Newton –Rapson al Punto fijo, ¿de acuerdo? Pero bueno, si le pongo en lugar de Punto fijo, no sé, le podría también poner Picard, porque también se le llama el método Picard. Picard era un matemático francés. O a lo mejor eso no es tan claro para la mayoría de usuarios. Bueno, interesante esto de ponerle nombre, desde ahí ya puedo comenzar a tomar decisiones. Fíjense que esto es tomar decisiones, esta es una cosa que les comento porque, la verdad, no sé si a ustedes les haya pasado, pero cuando yo entré a ingeniería me decía esta es una carrera dominada por las matemáticas. Básicamente era como si yo tenía que aprender un montón de cosas que ya me iban a resolver todos los problemas. De hecho, yo pensaba, si aprendo todas las matemáticas del mundo, voy a poder resolver todos los problemas. Y no es cierto, por más que uno sepa todas las matemáticas, estoy seguro que uno no puede resolver todos los problemas, ¿de acuerdo? Y de hecho, con todas las

matemáticas que hay no se pueden resolver todos los problemas. Qué quiero decir con esto, que hay que tomar decisiones muchas veces. Uno va a tener que actuar con información incompleta. Cuando uno tiene información incompleta, tengo que decidir, ¿no es cierto? Voy a escoger esto o esto. Porque, por lo general, voy a tener cosas buenas y cosas malas y tengo que sopesarles. Muchas veces no sé cuál es más importante. De hecho, les comento una cosa que es interesante, estaba... a mí siempre me gusta ir contando las cosas del último libro que estoy leyendo, porque no tengo con quien más conversar, en mi casa no me oyen. Bueno, lo que dice ahí es que, por lo general, uno tiene planes, ¿no es cierto? Pero que cuando uno analiza los planes de la mayoría de empresas... Este es un profesor de Harvard experto en gestión, en *management*, pero lo interesante es que él ha hecho investigación, o sea ha ido a ver cómo de verdad funcionan las empresas. Que es diferente de lo que hacen muchos, que yo llamo teoría normativa, como cuándo dicen: así tiene que hacerse. ¿De acuerdo? Claro, la desventaja de eso es que uno no sabe si funciona o no funciona, solo porque a uno se le ocurre en la cabeza, le gusta la idea y dice así debería hacerse. ¿De acuerdo? En general, la ciencia sobre todo ha enseñado que las buenas ideas pueden tener pésimo resultado, ¿sí? Entonces, por eso, uno trata de controlar la especulación con los hechos. La ciencia es eso, básicamente. La ciencia no es eliminar la especulación, sino es hacer especulación controlada. Especular y luego controlar esa especulación con los hechos. Bien, entonces lo que dice él es que, claro, cuando uno tiene planes, pero cuando uno ve el éxito de esas empresas, supongamos Walmart, en EEUU, ¿sí? ¿Si han visto esta empresa de cosas varias? Que me parece que es uno de los negocios más exitosos de los EEUU, donde uno puede ir a comprar de todo. En un Walmart hay de todo. Uno de los éxitos de estos negocios es que ponen estas tiendas en ciudades pequeñas, y él [el dueño de la empresa] se dio cuenta porque alguna vez que quiso su segunda tienda, todavía no era multimillonario, ahora el dueño de Walmart lo es, tenía su primer almacén y quiso ponerse su segundo almacén, lo quiso poner en Memphis, que era una ciudad grande. Por alguna razón..., ahí incluso cuenta, como anécdota que la esposa no quería irse a vivir en Memphis, entonces la puso en un pueblo pequeño y resulta que le fue bien, y comienza a darse cuenta de que poner en pueblos pequeños aseguraba el consumo, ¿sí? Entonces comenzó a ponerse en pueblos pequeños y ahora es un gran almacén. Son accidentes, tuvo que reaccionar a que no le salió bien el plan, digamos. Él quería una cosa, le salió otra. Se dio cuenta, con eso aprendió, lo importante es que aprendió, ¿no es cierto? Y luego, al aprender eso, ahí sí volvió su propósito esto de lo que ya tenía experiencia. ¿Sí? ¿De acuerdo? Entonces claro, una de las cosas que dice allí es que muchas de las veces en los negocios se toman decisiones basados en las proyecciones, hacen tremendas proyecciones. Y luego resulta que la mayoría de las veces, como el que hace las proyecciones es el que tiene la idea y tiene que ir a convencerle al jefe: ve lo que vamos a ganar, no sé qué y no sé cuánto... le convence al jefe y el rato que le convence al jefe, comienza a aplicar, ¿no es cierto? Y lo que pasa es que muchas veces, incluso cuando está viendo que no está saliendo como era proyectado, intenta que el jefe no se dé cuenta, en pocas palabras, ¿sí?, y esto, por lo general conduce al fracaso. Por qué es eso, porque se trata de tomar la decisión de una sola vez, decir: esto que planeé es lo que debe funcionar, ¿sí? Bueno, por eso, la verdad en este ejercicio la idea es precisamente... Bueno, ustedes debían haber tenido ideas. Lo importante es ahora ir contrastando esas ideas para intentar ver cuáles son las que funcionan mejor. Y, en último caso, la verdad, lo que deberíamos hacer es tomar este texto y darle, sería algo difícil, dale lo que hagamos a unos 100 usuarios y hacer estadísticas para ver que tanto les sirve. Y hasta las estadísticas, cuando uno les pregunta a las personas: ¿está usted contento con esto?, muchas veces, incluso si responden sí, se puede demostrar que no saben lo que quieren. Sí, hay estadísticas..., por ejemplo, estas evaluaciones que hacen los estudiantes a los profesores, ¿sí? Que, la verdad, no son significativas, o sea no están correlacionadas con... O sea, el profesor mejor evaluado no es necesariamente el que lleva a tener mejores resultados de aprendizaje. De esto ya hay estudios bastante... O sea, no es porque yo esté en contra de las evaluaciones de los estudiantes, o algo así, me parece que es importante, pero no es algo definitivo, ¿sí? Entonces lo que vamos a hacer aquí, no se tomó como algo definitivo, tampoco. ¿Sí ven lo que les quiero decir? Esto es también para que no piensen que si aquí se decidió una cosa que no es la que ustedes pensaron que es la más adecuada, necesariamente es que ustedes estaban equivocados, simplemente, o a lo mejor sí, lo importante es que consideren esto, ¿sí? ¿Si queda claro más o menos esto?

Episodio sección Propósito, implemetación 3

Transcripción

Profesor: Bien, en cuanto al propósito, ¿no es cierto?, en el punto fijo, ¿cuáles son las opciones que ustedes vieron en los trabajos de los compañeros [que revisaron previamente]? No sé, alguno que quiera decirme qué está puesto aquí en [la sección] Propósitos.

Alumno 3: Determinación de ceros de funciones.

P: Ahí hay un pequeño... O sea, casi es cierto lo que usted dice, pero no es tan cierto, por una razón. Recuerdan que hablamos algo de los ceros de funciones y los puntos fijos. ¿Recuerdan que hablamos eso hace una semana? ¿Alguien tiene algún comentario con respecto a esto? Veamos qué pusieron, qué han puesto los otros. Tiene gran parte de verdad lo que usted dice [se dirige a A3], pero ahí hay una especie de matiz con el cual hay que tener cuidado para respetar el criterio de precisión, pero vamos a dejar esto en suspenso hasta oír lo que dicen otros grupos. Por ejemplo, ustedes, ¿qué dice en Propósito?

A4: Determinar un x tal que $x = g(x)$.

P: Determinar un x ... ¿Qué les parece eso? [Escribe en la pizarra: Determinar x tal que $x = g(x)$]. Determinar un equis tal que equis sea igual a g de equis. Opiniones. ¿Qué dice usted? ¿Qué le parece? [Se dirige a A5].

A5: Yo creo que sí está bien, pero tal vez es muy...

P: [No deja que la estudiante termine de responder] Le parece que está bien, o sea en cuanto a precisión, ¿no es cierto? ¿Me está diciendo que está bien en cuanto a precisión, porque está..., eso es lo que me está diciendo?

A 5: Yo creo que sí. Porque esa es la esencia del método.

P: De hecho, esa es la definición de un punto fijo, ¿no es cierto? O sea, el punto fijo es un punto x tal que tal que $x = g(x)$. Ese es un punto fijo de g . Pero está bien, la verdad, yo estoy de acuerdo con usted. A mí no me suena mal. Yo particularmente... Pero, la verdad, hay otra opción, ¿no es cierto? Dice Determina... ¿Así es como está redactado? Varios alumnos: Determinar.

A4: ... un equis.

P: Determinar un x tal que $x = g(x)$.. ¿Qué opinan ustedes? [Señala a otro grupo, pero se quedan en silencio] ¿Está bien? [asienten] ¿Es lo que ustedes pondrían? ¿Cómo pusieron el grupo de ustedes?

A 6: Así, como está ahí [Señala la pizarra: Determinar x tal que $x = g(x)$]

P: Es el de ustedes [la solución que se está analizando]. ¿Alguien más que quiera decir algo? [Silencio] Bien, la verdad es que incorrecto no está. Incorrecto, o sea que no está diciendo nada que falte a la verdad, digamos, porque lo que se intenta, ¿cuál es el propósito? Es Determinar un x tal que $x = g(x)$. Bueno, y una cosa que sí habíamos quedado con respecto a... [subraya la palabra determinar escrita en la pizarra].

A 7: Que era determinación [que el Propósito comienza con un sustantivo y no con un infinitivo].

P: Que era determinación, ¿no es cierto? Pero esto era más por una cuestión de convención. Porque en general, en el manual de Matlab, usan aquí sustantivos y no verbos en infinitivo, ¿sí? ¿Qué opinan? Determinación x tal que $x = g(x)$ Alguien vi que puso algo que no era determinación, otra palabra.

A 8: Encontrar.

A 9: Aproximación de x tal que $x = g(x)$.

P: Bien, ¿qué opinan de esto? [silencio] ¿qué les parece eso? [silencio] No está mal tampoco. Aproximación... De hecho, cuando leí esto, la verdad, me quedé en duda porque en la práctica qué es lo que hace uno: aproximarse, ¿no es cierto? Porque uno no determina con exactitud. Pero luego me puse a ver qué es lo que dice en la sección, dice Propósito. Entonces, ¿cuál es el propósito? ¿Es aproximar o determinar? O sea, yo creo que el propósito, no sé si están de acuerdo conmigo, pensándolo así, solo les doy esta perspectiva. El propósito es determinar. El propósito es la determinación de un equis tal que equis sea igual a g de equis. Ese es el propósito. Ahora luego, la verdad, lo que uno hace es aproximar. Entonces tal vez por el hecho de que dice Propósito, lo mejor es poner determinación y no aproximación. ¿Qué opinan ustedes? [silencio] ¿Sí? ¿De acuerdo? Ven que uno un poco puede ir afinando el lenguaje. Uno lo haría automáticamente, pero la idea esta vez, luego obviamente vamos a tener tareas, vamos a tener que aprender más métodos, etcétera, y todo esto que hagamos, la verdad, al final de cuentas vamos a terminar haciéndolo más o menos automáticamente. Pero la idea es en algún momento pasar del sistema uno al sistema dos. ¿Sí les he hablado alguna vez del sistema uno y el sistema dos? El sistema uno más

intuitivo y el sistema dos, racional. Entonces uno pasa del conocimiento tácito al explícito y eso le sirve a uno para cuando vuelve a hacer las cosas de manera tácita, que hayan mejorado de alguna manera en calidad. ¿De acuerdo? Entonces sería: Determinación de un x tal que $x = g(x)$. Pero, bueno, habría otra forma de poner esto. Determinación de... Puedo cambiar esto [x tal que $x = g(x)$] por palabras [a lenguaje natural], ¿no es cierto? ¿Qué puedo poner?

A 11: Punto fijo.

P: De puntos fijos, ¿no es cierto? Podría poner simplemente Determinación de puntos fijos. Yo la verdad, veo las dos opciones bien. Uno tiene sus ventajas, ¿no es cierto? Porque si alguien no sabe la terminología, o sea alguien que sabe más o menos matemáticas, pero no sabe qué es un punto fijo, a lo mejor le puede servir esto [x tal que $x = g(x)$], pero la verdad no es tan probable. Y eso, fijense ustedes que tienen que ya hacer hipótesis, no es tan probable que un usuario que entienda esto, no sepa qué es un punto fijo. ¿No sé si me explico? ¿Sí? Entonces podría poner también: Determinación de puntos fijos. Podría ponerse así: Determinación de un punto fijo de $g(x)$. ¿Qué les parece? Determinación del punto fijo de una función. ¿Está bien? [silencio] ¿Qué opinan de esto? [silencio] ¿No tienen ningún comentario? Bueno, ahí volvemos a lo que estábamos comentando, el tema ahí es que los puntos fijos y los ceros de la función no eran exactamente equivalentes. ¿Se acuerdan de eso? O sea, siempre que saco puntos fijos saco ceros de funciones, pero cuando saco ceros de funciones no siempre puedo expresarlo como problema de puntos fijos. No siempre, ¿sí?, ¿de acuerdo? Entonces si ponemos ceros de funciones, parece que se está resolviendo un problema más amplio que el que de verdad se está resolviendo, ¿sí? Además, esto puede inducir un poco al error, porque claro, uno puede introducir, puede empezar a pensar que la función $g(x)$, en realidad si uno pone ceros de funciones, puede pensar que está resolviendo este problema $g(x) = 0$, en lugar de $x = g(x)$. ¿Sí? ¿De acuerdo? O sea, por eso yo le decía [a A2] que en gran parte es verdad, porque en el fondo, si quiero encontrar un punto fijo sí estoy encontrando el cero de una función, siempre, ¿sí? Pero incluso un poco a confusión, porque lo inverso no es cierto o la recíproca no es cierta y podría pensarse que uno está resolviendo este problema [$g(x) = 0$]. Bien, entonces, ¿cómo dejamos esto? ¿Determinación de puntos fijos? Aquí habría otras opciones, ¿no es cierto? Podríamos poner: Determinación de un punto fijo de una función $g(x)$. Cosas así, ¿de acuerdo? Pero dejamos esta en Determinación de puntos fijos. ¿Les parece? ¿Está bien? Bien, en general, ¿qué les pareció lo que pusieron sus compañeros? ¿Cosas razonables? Creo que la mayoría estaban razonables, ¿no es cierto? De hecho, esta que estoy poniendo aquí [señala la sección Propósito en la proyección] es la que yo sugiero. Pero, por ejemplo, poner Determinación de un equis tal que equis es igual a g de equis [Determinación de un x tal que $x = g(x)$]. Podría ser también. La verdad, yo no vería mal algo así. Alguno de ustedes, me dijeron que no les gustaba mucho. Me parece que a usted [señala a A 5] no le parecía tan elegante esto de poner x tal que equis es igual a g de equis. ¿Por qué? ¿Demasiado extenso? ¿Qué es lo que no le gustaba?

A 5: Es que yo hubiese puesto Determinar el punto fijo y nada más. Determinación de un punto fijo.

P: ¿Por qué, alguna razón?

A 5: No, solo prefiero eso.

Episodio sección Sintaxis, implemetación 3

Transcripción

Profesor: Bien, en cuanto a la Sintaxis. Cómo tienen ustedes la Sintaxis, ¿parecido a esto? [a la Sintaxis del método de la Bisección proyectada en la pizarra]

Anonimizado: Sí.

D: Bueno, claro que aquí la salida [(k, x)] está bien, ¿no es cierto?, aquí tiene que estar el puntofijo [puntofijo], el número de iteraciones, pero esto [a, b] seguro que no, porque esto era a y b , esto era del método de la Bisección. ¿Qué es lo que debería estar ahí?

Alumno: El valor inicial.

P: El valor inicial, aquí llamémosle equis cero [escribe entre corchetes: x_0]. ¿Qué más?

A: La función $g(x)$

A 2: Número máximo de iteraciones.

P: Número máximo de iteraciones. Pongámosle N_{max} [Escribe, a continuación de x_0 , N_{max}]

A: La tolerancia.

A 2: La función.

P: La función. Bien, hay una cosa. Yo les había dicho que la función se intente no pasar por argumentos, ¿sí? ¿Recuerdan? Yo había pedido que la función no se pase por argumentos. O sea, en principio se podría, no les digo que no se podría, pero yo les había pedido que, en lugar de pasar por argumentos, eso se programe y más bien se ponga algo en comentarios, por ejemplo. ¿De acuerdo? Bien, entonces ya tenemos resuelto un poco este tema de la Sintaxis.

Episodio sección Descripción, implemetación 3

Transcripción

Profesor: Ahora vamos a la Descripción que es mucho más interesante. Bueno, aquí sí les comento una cosa, en la Descripción vi que había alguna gente que aparte de algo parecido a lo que está aquí: *ka, equis igual a puntofijo* etc., [la Sintaxis como sujeto de la primera oración de la Descripción], *devuelve el valor*, habría que poner aquí [en la Descripción] *el valor* del punto fijo [reemplaza la información de la Bisección por la del Punto fijo] de la función. Alguna gente había puesto como una especie de lista. No sé si en lo que alguno de ustedes a lo mejor está leyendo, ahora que, se ponía después de la Sintaxis una especie de lista en la cual se ponían las variables de entrada y las variables de salida. ¿Alguien tiene? [un estudiante levanta la mano] Ustedes y ¿alguien más? [Alza la mano otro estudiante] Ustedes también. Bueno, entonces ahí [en los textos] dice primero entradas y luego salidas. Bueno, la verdad, ¿Qué les parece a ustedes esta idea? De poner aquí abajo [de la Sintaxis] donde x_0 es la... N_{max} es tal cosa... ¿Sí? Bien, es una posibilidad, la verdad, no me parece del todo mal. Pero tampoco está mal esto de poner en la Descripción: *puntofijo devuelve el valor del punto fijo de la función x y el número de iteraciones utilizadas*, [reemplaza esta palabra por usando y completa el resto de la oración] usando, pongamos así, el método del punto fijo. Algo así, ¿no es cierto? Varios de ustedes pusieron algo como lo que acabo de escribir, ¿o me equivoco? ¿Sí? En lo que están revisando hay algo así: *devuelve...* Fíjense que la oración de qué consta básicamente: uno pone la forma en la cual se llama a la función [como sujeto], luego [el verbo] devuelve, ¿de acuerdo?, se le da como especial importancia a los valores de salida y luego, en una siguiente oración, se explica cuáles son los valores de entrada. En este caso habría que cambiar a y be [pertencientes a la Bisección] por equis cero y enemax. Y habría que cambiar, ¿no es cierto?, x_0 es... ¿qué pusieron aquí? ¿ x_0 cómo le llamaron?

Alumno: Valor inicial.

P: ¿Alguien más? ¿Alguna...? [silencio] O sea se le puede llamar valor inicial, sí. Pongo Valor inicial, pero tal vez... a veces también se le llama Iteración inicial, pero pongamos Valor inicial. Y [N_{max}] el número máximo de iteraciones. Y tol, la tolerancia. Algo así. ¿Cuántos de los trabajos que han revisado hicieron algo así? ¿Está algo así? ¿Alguien que vea en los trabajos que están revisando una opción distinta? ¿Alguien que haya puesto una opción distinta? ¿Alguien quiere comentar? [los estudiantes comentan entre ellos, pero nadie se anima a intervenir] [silencio] Entonces todos siguen esta línea. ¿No hay ninguna opción distinta? ¿Qué les parece? ¿Creen que esta es la información que se le debe dar al usuario? ¿Qué opinan? ¿Falta algo? ¿Sobra algo? Pero qué información le estamos dando aquí en este caso, ¿no es cierto?, en definitiva, la información básica. Por eso yo les hablaba de las entradas y las salidas, le estoy diciendo qué entra y qué sale, ¿sí? Y por ahí digo con qué método, con el método del punto fijo. Por ejemplo, ¿alguno de los trabajos que ustedes están leyendo incluye algo de cómo está programado el método o algo así? ¿Les parecería bien que estuviera información de cómo está programado el método, o sea para este propósito? La verdad, no. Porque la mayoría de usuarios no están interesados en eso.

Episodio sección Comentarios, implemetación 3

Transcripción

Profesor: Bueno, luego en Comentarios, ¿qué tipo de comentarios hay? Esto sí me gustaría que me lean los comentarios uno a uno [señala a un grupo].

Alumno 10: [lee] *Para ingresar o modificar una función $g(x)$ se rectifica el código dentro de la función $[y] = \text{polinomio}(x)$. Todo problema de punto fijo tiene un problema de cero de función equivalente. La recíproca no siempre es cierta.*

P: [A todos] ¿Qué les parece estos comentarios?

Sí están razonables. Sobre todo, el que es bien útil, digamos el otro es interesante en términos de información, pero el que es bien útil es el del hecho de que la función debe ser programada, o sea la función $g(x)$ debe ser programada en una función de Matlab, ¿sí? Esa información es super relevante para el usuario. A lo mejor se debe añadir más información y decir que **debe estar en la misma carpeta**. Porque la verdad el Matlab, si no está en la misma carpeta, no reconoce la función, ¿sí? En el caso suyo [señala a otro grupo].

Alumno11: *La función PuntoFijo... [PuntoFijoFun(x0, tol, it)] devuelve los valores de los ceros de la función debido a que todo problema de punto fijo tiene un problema de ceros de función equivalente. Sin embargo, lo recíproco no es siempre cierto.*

P: ¿Qué les parece la redacción? ¿No hay nada más en Comentarios? Porque me parece que está repitiendo la información. ¿No sé qué les parece? [Se dirige a A11] ¿Qué opina usted de estos comentarios?

A 11: Está lo mismo que en la Descripción.

P: Básicamente está diciendo lo mismo que la Descripción. Luego dice al final algo que añade un poco de información: *Lo recíproco no es siempre cierto*. Yo sinceramente creo que, no sé qué opinan ustedes, pero yo encuentro esto un poco redundante con respecto a la Descripción. ¿Qué opinan? Bueno, pasemos. En el caso de ustedes [señala a otro grupo], ¿qué dice?

A 12: *La función para evaluar debe encontrarse definida en la carpeta en la que se encuentra el método. El parámetro n_{max} a ingresar se recomienda que sea menor de 100 iteraciones. El método del punto fijo converge mientras se cumpla la siguiente condición $n_{iteraciones} < n_{max}$, y el valor de x se aproxime a cero, caso contrario no converge.*

P: Y el valor de x , dice, donde x , ¿qué es? Eso está raro, de x o de... [se acerca para leer la entrada]. La verdad, no me parece mal la primera parte: *La función para evaluar debe encontrarse definida en la carpeta en la que se encuentra el método*. Lo que ya habíamos hablado, ¿sí? ¿Están de acuerdo? Pero ahora vamos... estas son ya cuestiones de precisión, ¿sí? *El parámetro n_{max} a ingresar se recomienda que sea menor de 100 iteraciones*. Bueno, está puesto aquí [como un comentario del grupo revisor]: *Por qué*. Y la verdad, yo también me pregunto por qué. O sea, porque menos de cien iteraciones podría ser dos, ¿no es cierto? Dos cumple... ¿Qué opinan ustedes de eso? Dos es menor que 100, ¿no es cierto? Pero valor de iteraciones, yo creo que no es un buen valor para N_{max} . Más bien si en todo caso yo recomendará, recomendaría algo mínimo, ¿sí? O decir: se recomienda que N_{max} sea suficientemente alto, o sea, no sé, alguna cosa así. Capaz que no me atrevería a recomendar un número específico. Pero no menor que cien. ¿No sé si ven que? ¿Qué opinan ustedes de esto? A alguien le parece razonable poner este consejo. Sí ven por qué, además, porque lo más importante es por qué. Está bien. A ver, entiendo más o menos que a alguien pueda ocurrírsele que no es bueno poner demasiadas iteraciones, porque obviamente va a haber más tiempo de computación, ¿sí? Eso sí tiene su parte razonada. Tampoco tiene que ser N_{max} demasiado alto. ¿De acuerdo? Eso es razonable. Pero decir que tiene que ser menor que cien, así, sin más. Vean la posibilidad de que sean cosas como las que les digo, que sean dos, no sé. Y luego esto de aquí: *El método del punto fijo converge mientras se cumpla la siguiente condición $n_{iteraciones} < n_{max}$, y el valor de x se aproxime a cero, caso contrario no converge*. Yo creo que además debería decirse El método del punto fijo no converge mientras, sino no converge si, ¿no es cierto? Porque *converge mientras* parece que converger fuera un proceso que se da todo el tiempo. En realidad, lo que pasa más bien es que cuando converge, se acaba. Es un instante. ¿No sé si me explico? ¿Sí? Entonces el *mientras* como que no cabe aquí. Entonces: *converge mientras se cumpla la siguiente condición $n_{iteraciones} < n_{max}$, eso es cierto, y el valor de x se aproxime a cero* ¿Están de acuerdo con eso? El valor de x , donde x es el punto fijo. [silencio] ¿Qué opinan? [Señala a un estudiante] ¿Qué opina usted, por ejemplo? ¿Debería ser cero necesariamente?

A 13: No, el valor de $f(x)$ debería ser cero.

P: El valor de $f(x)$ incluso, porque ni siquiera el de $g(x)$. En todo caso lo que debería decir es, siempre y cuando el valor de x se parezca lo suficiente a $g(x)$. Eso sí sería un criterio. Claro, en el ejemplo que vimos de x^2 si es verdad que converge a cero, pero ese es un caso específico. No se puede poner eso en una rutina general. Entonces estas dos afirmaciones, la verdad, son inexactas. ¿De acuerdo? Inducen a confusión. De hecho, yo diría que erróneas, ¿sí? ¿Están de acuerdo? Entonces de eso tienen que tener

cuidado cuando pongan comentarios, que sean comentarios que no induzcan al error. Digamos, o sea estamos tratando de evitar redundancias, pero lo peor que uno puede hacer es encima de poner algo, poner algo que esté equivocado. Bien, ¿a quién le tocaba? ¿A usted? Señala a otro grupo.

A 2: Nosotros tenemos el de la Bisección.

P: Alguien más. ¿Ustedes? Señala a otro grupo.

A 5: *El método del punto fijo no siempre converge.*

P: Sí es verdad. Está bien decir eso.

¿Pero nada más? Yo creo que sí es una omisión.

¿No sé si ahí [en el texto que acaba de leer] pusieron que esto pasaba por argumentos, en la Sintaxis?

A 5: No.

P: Claro, ahí sí es necesario decir. Es información bien importante para el usuario, que $f(x)$ debe ser programada en otra función de Matlab [señala a otro estudiante] Usted, ¿Qué dice en los Comentarios?

A 14: *El método se finaliza cuando el error es menos a la tolerancia o se alcanza el número máximo de iteraciones.*

P: Eso es correcto, sí.

A 14: *El método no siempre converge. Los dos archivos deben estar dentro de la misma carpeta.*

P: Eso está bien, pero no dice qué dos archivos, debería decir: El archivo de la función... que implementa la función $g(x)$ debería estar en la misma carpeta que el método del punto fijo. Ahí sí habría que ser bien explícitos, porque, no sé si ven, le podría inducir a un error grave al usuario. ¿No es cierto? ¿De acuerdo? Faltaría el de ustedes [señala a A13].

A 13: *Es un método que no siempre converge. Si converge, generalmente lo hace en menos iteraciones con respecto al método de la bisección. El valor asignado a x_0 es significativo para la convergencia del método.*

P: Eso sí es verdad. Pero creo que falta esta información que sí es relevante, de la función que debe implementarse. O dice que se pase por argumentos [revisa el texto]. Aquí pone que se pase por argumentos [Sintaxis: $[x, k] = \text{punto_fijo}(X_0, g(x), \text{tol iter})$]. Pero bueno, lo que les pedí, recuerden. Les pido que, cuando implementen, no pasen por argumentos.

Episodio de conclusión, implemetación 3

Transcripción

Profesor: Bien, bueno, esto es en definitiva lo que quería hacer, la revisión, ¿sí? La idea, al ser también ustedes pares, es que, de alguna manera, como podrían ser usuarios también, son lectores de lo que escribió alguien más. Lo cual les sirve para que, cuando estén escribiendo sus entradas de manual piensen: cuando yo leí esto, me pareció que esto estaba mal, y puedan tomar correctivos, digámoslo así. Bueno, esto es básicamente lo que les quería comentar en esta ocasión. No sé si tienen alguna duda adicional.

Bueno, espero que el ejercicio este les haya servido y de ahora en adelante esto de escribir las entradas de manual se vuelva algo que puedan hacer de manera más o menos automática, pero al mismo tiempo siguiendo ciertos criterios, ¿sí? Yo lo que quisiera es que los temas de la estructura, la información que se debe compartir, más o menos, les quede clara. Para que ustedes se preocupen básicamente de entender el método para luego reflejar lo que es interesante para el usuario en la entrada de manual. O sea, que no se estén preocupando de cada uno de los detalles. ¿Sí entienden la idea del ejercicio? ¿De acuerdo? Entonces la idea es que adquieran cierto grado de destreza en escribir esto. Bueno, además creo que adquirir cierto grado de destreza les va a dar más tiempo para otras cosas que tienen que ver con lo relacionado a la implementación de los métodos. Bien, si no tienen ningún comentario, terminamos la clase. Gracias.

[Un alumno se acerca al profesor y le dice algo que no se registra en la grabación]

Una cosa importante que me están preguntando. Las entradas de manual, la verdad, yo les pido impresas el rato de la sustentación. Al final, cuando veamos todos los métodos de ceros de funciones, ustedes me tienen que entregar todas las entradas impresas. Y no necesariamente me tienen que entregar las que ya me han entregado. Si saben cómo mejorarlas... Todo lo que hemos hecho podría servirles, o tal vez, desde un comienzo estaban bien. A lo mejor les podría servir para que mejoren las entradas de manual. Claro que cuando entreguen me pueden entregar versiones mejoradas, digamos. ¿Esa era la duda? El

código ya lo voy a ver y les voy a decir, quiero darles unos consejos generales sobre el código. O sea, la idea es que yo con lo que pueda ver de lo que han codificado, puedo ver que estilo de codificar tienen y les puedo dar ciertas recomendaciones generales. Para eso quería que me manden el código. O sea porque puede haber unas cosas que es mejor que yo les pueda decir esto específicamente no hagan, y para eso, si ustedes ya me muestran algo específico, concreto. Yo puedo decir, también de manera específica y concreta qué es deseable y qué no es deseable en la codificación. En esta materia yo quiero hacer énfasis en los métodos numéricos. Hay algunas cosas de codificación que a lo mejor son recomendables en otros casos, pero que en esta materia no van a ser recomendables. Entonces denme un tiempo, porque todavía no he podido revisar y hacer comentarios a los códigos. Luego les voy a dar unas recomendaciones generales de codificación. Para que depuren los códigos. Pero una cosa que sí es importante es que debería estar funcionando bien, deberían haber hecho pruebas. La verdad, no se olviden de eso, de someterle al código a varias pruebas. El día de la sustentación, yo, por lo general, les pido que hagan corridas de ciertos ejemplos y les pongo bajas notas el rato que fracase lo programado. No por mala gente, sino porque no está bien programado. ¿De cuerdo? O sea, no con mala intención, sino con la intención de ver si el código hace lo que debería hacer. ¿Está claro? Bien, entonces por eso ustedes ya adelántense y hagan pruebas. Diversas pruebas, desde sencillas. Algo que puedan resolver a mano. Y luego alguna que se hayan encontrado en un libro. Si quiera unas dos o tres por cada función. Con diferente grado de complejidad. No sé si tienen alguna otra duda con respecto a esto. Pero, sí quedo claro lo de las entradas de manual. Mejoren todo lo que puedan, porque eso va a ser calificado y me van a entregar el rato que hagamos la sustentación. Precisamente por eso estamos haciendo todo esto. Porque la idea es que escribir las entradas de manual ya les resulte fácil. Que ustedes adquieran cierta destreza, porque la idea aquí es que en el fondo la verdad lo que yo quiero es que, y espero que les quede claro, me interesa que aprendan a escribir mejor, por ejemplo, a mí me gusta el estilo sintético de escritura y creo que esto es una buena práctica para escribir sintéticamente. Pero, por otro lado, a mí me interesa también, y esto tiene un objetivo y les comento que es parte de la investigación que hacemos con Guillermo, la idea es ver si se logra, además de objetivos de escritura en sí mismos, objetivos de aprendizaje de la materia. Y aquí esto tiene un objetivo que yo ya les he comentado que es el de ser capaces de entender cómo debe uno usar una función que codifica un método numérico para resolver un problema. O sea, porque en la práctica, y yo ya les he dicho varias veces, lo que ustedes van a tener es un problema que tienen que resolver y luego una serie de métodos numéricos. Y van a tener que ser capaces de buscar con poca información, que es la que les dan los manuales, etc., parecidos a esas hojas que tienen ahí, ¿sí?, con esa información decidir cuál va a ser el método que van a usar para resolver ese problema. Eso, digamos, es poder de decisión sintética. Sin entrar, obviamente no me puedo poner a ver cómo está programado... No sé si me explico. O sea, no voy a entrar... [en tono irónico] Porque no uso nada que no haya programado yo... Si no estoy seguro... Digamos, si quiero ir por la vida así, entonces tengo que limitarme a vivir en mi metro cuadrado. Si quiero hacer cosas más significativas, tengo que aprender a convivir. Hay toda una humanidad que está generando código nuevo, funciones, etc. Yo tengo que poder aprovechar eso, no puedo inventar todo desde cero. Para eso tengo que poder comprender información relevante, cuál es la información relevante, saber separar el grano de la paja. A eso yo le llamo comprensión sintética, es un nombre que se me ocurrió. Con poca información tomar buenas decisiones. Eso tiene que hacer uno muchas veces y por lo general lo que tiene que pasar es que esa poca información tiene que ser la más relevante y uno tiene... En este caso les estoy pidiendo que ustedes escriban esa información relevante, pero luego la cuestión es que ustedes sean capaces de detectar esa información relevante. ¿Me explico? Que sepan dónde tengo que ir a buscar. Bien, ese es el objetivo último de este ejercicio. Entonces cuando escriban las entradas de manual, digamos ya la estructura, el lenguaje, la información eso debe estar ya más o menos dominado para que lo esencial sea que ustedes capturen la información relevante de manera sintética. Eso es, bueno, ya no les voy a insistir más porque les he dicho esto demasiadas veces. Estoy hablando de sintético y soy lo contrario de sintético.

Anexo 4. Videos de la sección Propósito

En los siguientes enlaces se encuentran disponibles los videos de los episodios de revisión colectiva de la sección Propósito correspondientes a las tres implementaciones. Estos episodios constituyeron las “huellas de la actividad” sobre las cuales se enfocó el trabajo reflexivo en las entrevistas de autoconfrontación:

[Sección Propósito, implementación 1](#)

<https://drive.google.com/file/d/1e43w8rVJGN6K73puTUohSTZFi-2gYyf2/view?usp=sharing>

[Sección Propósito, implementación 2](#)

<https://drive.google.com/file/d/15IZ3YB2NCKoItoxVsIVSonxfyxYgfjcJ/view?usp=sharing>

[Sección Propósito, implementación 3](#)

https://drive.google.com/file/d/1CUBiFQ1Bq_Gg_-PSbc_JPBMDtoAcWV6b/view?usp=sharing