

*El análisis de la actividad docente: un medio para reflexionar sobre el uso epistémico de la escritura en una asignatura de ingeniería**

Guillermo Cordero Carpio**

Paula Carlino***

Resumen

Este artículo presenta los resultados de una investigación longitudinal que examina la actividad de enseñanza de un profesor de Métodos Numéricos de una universidad pública de Ecuador, quien codiseñó con el primer autor una secuencia didáctica centrada en la escritura de una entrada de manual de usuario y la implementó en tres oportunidades, mediando entre ellas encuentros colaborativos con el investigador y entrevistas de autoconfrontación. Mediante registros de clase (construidos a partir de videograbación y toma de notas), analizamos cómo fue modificando su práctica de enseñanza para permitir mayor participación de los estudiantes al trabajar con la escritura. También examinamos, a través de las transcripciones de las entrevistas, cómo

* Esta investigación forma parte de la tesis doctoral de Guillermo Cordero Carpio, dirigida por Paula Carlino, y realizada en el marco del Giceolem (Grupo para la Inclusión y Calidad Educativas a través de Ocuparnos de la Lectura y Escritura en todas las Materias): <https://sites.google.com/site/giceolem/>. Esta tesis integra, además, el proyecto de investigación Unipe n.º 2016-06, acreditado por la Universidad Pedagógica Nacional de Argentina. Otros estudios observacionales sobre lectura y escritura como herramientas de aprendizaje elaborados en el Giceolem (Molina y Carlino; Rosli y Carlino) se pueden consultar en este volumen.

** Profesor de la Universidad de Cuenca, Ecuador. Becario doctoral de la Senescyt (Ecuador) dentro del Giceolem.

Correo electrónico: guillermo.cordero@ucuenca.edu.ec

*** Investigadora Principal del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet) de Argentina, con sede de trabajo en la Universidad de Buenos Aires. Profesora de la Universidad Pedagógica Nacional. Directora del Giceolem.

Correo electrónico: giceolem@gmail.com

el docente fue conceptualizando su actividad. Los resultados muestran que las transformaciones más significativas de su práctica docente se dieron entre la primera y la segunda implementación. La distancia entre lo planificado y lo realizado en clase durante la primera implementación se volvió observable para el docente en la posterior entrevista de autoconfrontación, permitiéndole ajustar su práctica en la segunda implementación, y estabilizarla en la tercera. Las reflexiones del profesor en la tercera entrevista evidenciaron su preocupación por el costo que representa la participación de los estudiantes con relación al tiempo invertido en clase. Estos resultados se tornan relevantes al momento de pensar en el diseño de dispositivos de formación para ayudar a los profesores a integrar la escritura en sus materias.

Palabras clave: escritura en el currículo, formación docente, universidad, ingeniería

Abstract

This article presents the results of a longitudinal research that focuses on the analysis of the teaching activity of a Numerical Methods professor of a public university of Ecuador who co-designed with the first author a teaching sequence centered on writing an entry for a user manual. The sequence was implemented in three different semesters and collaborative meetings and self-confrontation interviews were held between each implementation. Based on the class records (built from video recording and note taking), we analyze how the teacher modified his own teaching practice in order to achieve higher levels of student participation while working with writing. We also examine, through the transcripts of the interviews, how the teacher conceptualized his activity and try to follow the traces of his learning process. The results show that the most important changes related with his teaching activity took place between the first and the second occurrence. The distance between what was planned and what was done in the class during the first implementation became observable for the teacher in the subsequent self-confrontation interview. This allowed him to adjust his practice in the second implementation and to stabilize it in the third one. At the same time, teacher's reflections in the third interview evidenced his concern about the cost of the student participation in relation to the time invested in class. Our research contributes to future teacher training initiatives by offering a detailed description of how to integrate reading and writing in disciplinary courses.

Keywords: writing across the curriculum, teacher training, university, engineering

De cómo un profesor de ingeniería llega a trabajar junto con un investigador en torno a la función epistémica de la escritura

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 la utilización del método. Se siente satisfecho, pues sabe que su exposición ha sido ordenada y sus instrucciones 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 la redacción y 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, entendió que tenía la responsabilidad de desarrollar herramientas para ayudar a sus estudiantes a superar estas dificultades. Este interés lo llevó 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 compartió con el primer autor —uno de los organizadores del encuentro— 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. Asimismo, discutieron sobre los argumentos propuestos por las corrientes *Writing Across the Curriculum* (WAC) y *Writing in the Disciplines* (WID), para integrar 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 podían cumplir, en este proceso, los investigadores en lectura y escritura.

Con estas ideas de base, y como pares académicos, diseñaron juntos una secuencia didáctica centrada en la escritura de una entrada de manual, que

el docente implementó en tres semestres consecutivos. Esta secuencia estuvo destinada a experimentar si y cómo el trabajo con la escritura en la clase de Métodos Numéricos podía involucrar a los estudiantes en la construcción del conocimiento, que en años previos era transmitido enteramente por el profesor. Para ello, mantuvieron numerosas sesiones de planificación (antes de la primera implementación), en las cuales codiseñaron la secuencia y realizaron entrevistas de autoconfrontación (después de cada implementación), para reflexionar sobre lo ocurrido en clase y discutir los ajustes necesarios para la implementación de la secuencia en el siguiente semestre. En este proceso, el investigador —a partir de su conocimiento sobre la enseñanza de la escritura— colaboró con el profesor y argumentó sus propuestas, aunque el docente mantuvo siempre la última palabra y el poder de decisión sobre sus clases.

Por nuestra parte, como investigadores, nos propusimos analizar la evolución de la actividad docente de Francisco en el transcurso de las tres implementaciones, y explorar la incidencia que la conceptualización, realizada a través de las entrevistas, podría tener en esta evolución. Los resultados de este análisis muestran que las transformaciones más significativas se observaron en la segunda implementación. Esto probablemente indica que el profesor necesitó pasar por la experiencia de una primera implementación y reflexionar sobre ella, para que su práctica docente pudiera luego acercarse a lo que fue coplanificado al inicio del trabajo conjunto. Interpretamos que, además de este proceso de ensayo y familiarización, no exento de titubeos, el retorno reflexivo a la propia actividad —a través de las entrevistas realizadas en torno a extractos de video y transcripciones de su clase— ayudó a que el docente pudiera ajustar su quehacer para dar mayor participación a los alumnos en el intercambio acerca de lo escrito.

Si bien existen abundantes investigaciones e iniciativas pedagógicas sobre la escritura en el área de ingeniería en países como Canadá, Australia y Estados Unidos (Artemeva, 2005, 2006, 2008, 2009; Artemeva, Logie y St-Martin, 1999; Buzzi, Grimes y Rolls, 2012; Dannels, 2002; Dannels, Anson, Bullard y Peretti, 2003; Leydens, 2012; Miller, Bausser y Fentiman, 1998; Poe, Lerner y Craig, 2010), y más recientemente en Latinoamérica (Añino *et al.* 2010a, 2010b, 2012, 2013; Córdova, 2015; Flores, 2014; Flores, Mendoza y Corrales, 2012; Flores, Ortega y Moreno, 2017; López y Ramírez, 2012; López y Molina, 2016; Narváez, 2016; Natale y Stagnaro, 2012; Parodi, 2010a, 2010b; Stagnaro y Natale, 2015; Stagnaro, Chiodi y Miguez, 2012; Trujillo, 2015; Waigandt *et al.*, 2016), no hemos encontrado estudios enfocados en el proceso de un docente y las transformaciones de su actividad en el aula, al integrar

en ella la escritura y aprovecharla en tanto herramienta de aprendizaje. Este trabajo pretende ser un aporte para llenar este vacío.

En la primera parte de este artículo describimos y fundamentamos el trabajo realizado durante el codiseño de la secuencia didáctica y las entrevistas de autoconfrontación. En la segunda, basados en la metodología propuesta por la didáctica profesional, analizamos la actividad del profesor, así como la conceptualización que este realiza sobre su práctica.

Diseño didáctico colaborativo

El trabajo de diseño didáctico realizado con el docente se inspiró, por un lado, en el esquema experimental propuesto por la ingeniería didáctica: concepción, realización, observación y análisis de secuencias de enseñanza (Artigue, 1995). Por otro lado, se basó en el proceso metodológico de la ingeniería cooperativa, dentro del cual un investigador-colaborador coopera con el docente para diseñar una unidad didáctica sobre un tema particular, que será implementada y reimplementada en el aula. La relación que se establece entre el docente y el investigador se basa en un “principio de simetría”: las diferencias entre ambos no conllevan preeminencias, sino que exigen que cada uno proponga su punto de vista sobre lo que observa y lo que piensa desde su posición (Sensevy *et al.*, 2013).

Contexto

Francisco se desempeña como docente e investigador en la Facultad de Ingeniería de una universidad pública de Ecuador. Imparte la asignatura Métodos Numéricos¹, en el tercer semestre de la carrera de Ingeniería Civil, con una carga horaria de cuatro horas semanales (64 semestrales) y un promedio de 25 estudiantes. Según el programa, la asignatura persigue un objetivo práctico: capacitar a los alumnos como implementadores y usuarios de métodos numéricos.

¹ Según indica el programa: “Esta asignatura combina conceptos teóricos de varias áreas de la matemática con resolución de 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 la mayoría de veces, modelos matemáticos mediante la utilización de operaciones aritméticas y lógicas elementales” (Universidad de Cuenca, s. f.).

La escritura en la clase de Métodos Numéricos antes de la intervención

Las sesiones de planificación realizadas antes de la primera implementación le permitieron al docente reflexionar sobre cómo venía trabajando con la escritura en sus clases y, con la colaboración del investigador, diseñar la secuencia didáctica. En una de estas sesiones, contó que había incluido la escritura de entradas de manual de usuario, poco después de tomar a su cargo la asignatura. Consideraba que, a través de esta tarea, los estudiantes tendrían la oportunidad de entender los métodos numéricos desde la perspectiva del usuario, ya fuera imaginándolo como destinatario al escribir el texto, o ejerciendo ese rol al leerlo.

Sin embargo, un primer análisis, realizado de manera conjunta con el docente, mostró que la forma en la cual venía realizando esta labor 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, Francisco planteaba a sus estudiantes la escritura de la respectiva entrada de manual como una tarea domiciliaria (figura 1).

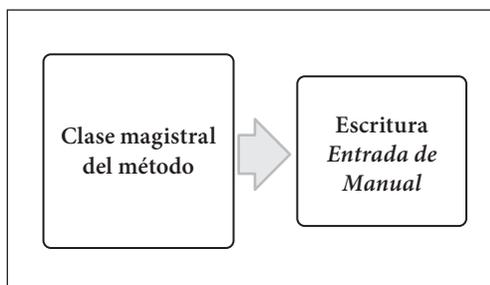


Figura 1. Escritura de la entrada de manual como tarea domiciliaria

Fuente: elaboración propia

Para orientar la tarea encomendada, Francisco se limitaba a intervenir “en los extremos” (Carlino, 2004; 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, Francisco albergaba dudas sobre esta forma de trabajar la escritura:

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 bastantísimo 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” (transcripción de sesión de planificación previa).

La cita precedente, extraída del diálogo entre Francisco y el primer autor durante una sesión de planificación, muestra cómo la reflexión del profesor sobre su práctica pasada lo lleva a cuestionarla. Constata que lo que escriben los alumnos no es lo que él espera y que este resultado puede deberse al modo “un poco brutal” en el cual ha venido proponiendo la tarea. 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 presentada en función del posible usuario, o confrontar sus ideas y explicitar los problemas de comprensión en torno al método tratado?

Secuencia didáctica diseñada para potenciar la función epistémica de la escritura

La enseñanza burocrática reconocida por el profesor en la sección previa dista mucho de las condiciones señaladas por la investigación como necesarias para que la escritura se constituya en instrumento de aprendizaje, especialmente porque carecen de diálogo plural (Dysthe, 1996; Dysthe, Bernhardt y Esbjørn, 2013), de controversia académica, de colaboración, en fin, de intercambios para reconsiderar ideas (Carter, Ferzli y Wiebe, 2007; Klein, 1999; Langer y Applebee, 2007; Ochsner y Fowler, 2004). Para acercar su quehacer a estas condiciones, codiseñamos una secuencia didáctica en la cual se intensifica el trabajo conjunto entre el profesor y los alumnos (figura 2), sobre la entrada de manual del método del punto fijo.

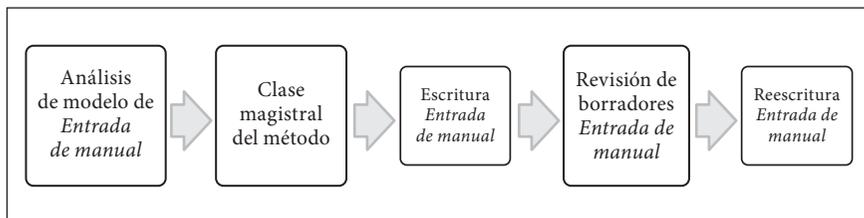


Figura 2. Secuencia didáctica para la escritura de la entrada de manual

Fuente: elaboración propia

Como parte de la secuencia, incluimos, además de la clase magistral del método del punto fijo, una clase previa de dos horas dedicada al análisis de un modelo de entrada de manual (figura 2, izquierda). Con esta actividad buscábamos que los estudiantes tuvieran una representación de la estructura de la entrada de manual similar a la que irían a producir, de la información que debían consignar en cada sección, del destinatario al cual iba dirigido (usuario del método numérico) y de su propósito (ofrecer instrucciones de uso). Asimismo, en esta clase, Francisco debía establecer los criterios de evaluación del escrito de manera consensuada con los estudiantes.

También incluimos una clase posterior para la revisión de los borradores de la entrada de manual, además de una segunda tarea domiciliaria: la reescritura de la entrada que se había revisado en clase (figura 2, derecha). Estas actividades tenían como propósito 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.

A su vez, dentro de la clase de revisión de borradores, consideramos dos instancias 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 (1990), las prácticas en torno a textos involucran actividades mentales complejas que necesitan 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” (Wells, 1990, p. 16).

Con el fin de asistir la práctica del profesor y de recolectar datos que permitieran estudiar su proceso de aprendizaje desde una perspectiva

longitudinal, la secuencia fue iterada en tres semestres consecutivos, observada y videograbada.

Entrevistas de autoconfrontación

Después de cada implementación, realizamos entrevistas de autoconfrontación en las cuales el docente tuvo la oportunidad de reflexionar, a partir de una selección de registros de video y transcripciones de clase, sobre su propia actividad (Rickenmann, 2006, 2007, 2011; Fernández y Clot, 2010). Cuando terminaba de ver un video o leer una transcripción, se le pedía que describiera lo que había hecho y que pensara si mantendría o cambiaría algo para la siguiente implementación. A través de estas entrevistas, se buscó que el docente, alejado de la inmediatez de la clase, pudiera reflexionar sobre su acción pasada para ajustar su práctica futura, de cara a promover una mayor participación de los estudiantes.

Según Pastré (2008), toda actividad humana se acompaña de aprendizaje, o lo que es lo mismo, a toda actividad productiva le corresponde, aunque sea de manera mínima, 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 de forma parcial, porque la actividad productiva se termina con el fin de la acción. En cambio, la actividad constructiva puede prolongarse más allá: siempre es posible aprender de la acción pasada. Las entrevistas de autoconfrontación, realizadas en torno a extractos de videograbaciones y de transcripciones de las clases, procuran alimentar la actividad constructiva del profesor, confrontándolo con las huellas de su actividad productiva (el video). De este modo, las entrevistas cumplen una función formativa: ponen al docente en situación de aprendizaje, le devuelven un problema relacionado con su práctica, el cual necesita la movilización de ciertos conocimientos para ser resuelto (Brousseau, 2007).

Transformaciones en la práctica docente

En este apartado describimos cómo el docente modificó su práctica para promover una mayor participación de los estudiantes en la clase de revisión de borradores de la entrada de manual y cómo, de esta manera, generó mejores condiciones para aprovechar el potencial epistémico de la escritura, es decir, para que la tarea de escribir y de intercambiar oralmente sobre lo escrito aportase a la comprensión, discusión, clarificación, integración

y apropiación del tema sobre el que los alumnos habían escrito. Asimismo, buscamos indagar si el trabajo de conceptualización realizado en las entrevistas de autoconfrontación ayudó a que esta transformación tuviera lugar.

Para alcanzar estos objetivos, nos inspiramos en el modelo metodológico propuesto por la didáctica profesional, que contempla el análisis de tres momentos: de la tarea planificada, de la actividad del docente en la clase² y de las entrevistas de autoconfrontación. En este punto, recurrimos a los registros de las sesiones de planificación previas a la primera implementación, a los de las clases de revisión de borradores de las tres implementaciones y a los de las entrevistas de autoconfrontación realizadas después de cada implementación (figura 3).

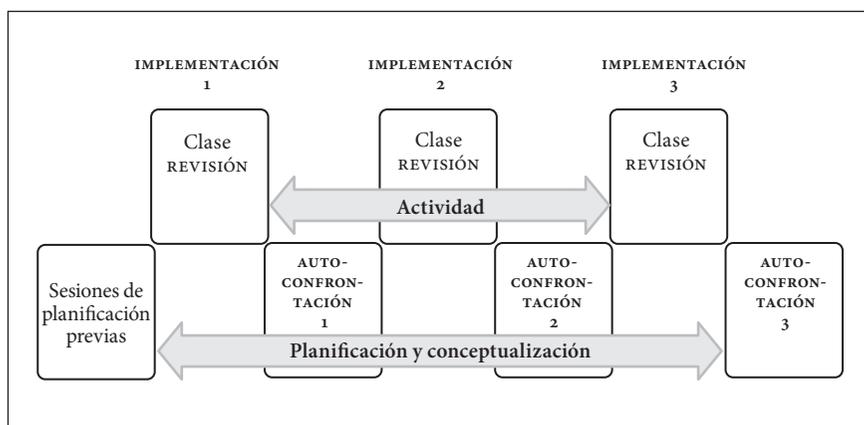


Figura 3. Recorte longitudinal de datos

Fuente: elaboración propia

El análisis de los registros de la revisión colectiva de borradores mostró en la primera implementación una clara distancia entre la tarea coplanificada en las sesiones previas, que contemplaba la participación de los estudiantes, y la actividad realizada. Como puede observarse en el registro de la clase (tabla 1), el docente, de acuerdo a lo planificado, definió en primera instancia y de manera explícita el rol activo que esperaba de sus estudiantes:

² Para el análisis de la actividad docente en la clase nos remitimos a las cuatro categorías sistematizadas por Sensevy (2007) en su teoría de la acción didáctica: definir, devolver, regular e institucionalizar.

Tabla 1. Implementación 1: definición de la tarea “revisión de borradores”

Transcripción de la definición de la tarea <i>revisión colectiva de borradores</i>	Acciones del docente
Docente: 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.	Define la tarea de revisión colectiva de borradores de la entrada de manual.

Fuente: transcripción de la clase “Revisión de borradores de entrada de manual”. Implementación 1

En contraste con esta propuesta de trabajo, la transcripción de un fragmento representativo de la actividad realizada, correspondiente a la revisión de la sección “Propósito” de la entrada de manual del método del punto fijo³, permite observar que es el docente quien se hace cargo de comentar y corregir oralmente el escrito en un largo turno de habla, que en la tabla 2 se ha segmentado para analizar la acción docente en la columna de la derecha:

Tabla 2. Implementación 1: revisión de la sección “Propósito”

Transcripción de la revisión en clase de la sección “Propósito” (implementación 1)	Acciones del docente
Docente: varios de los trabajos pusieron que el propósito era “búsqueda de ceros de funciones”, pero	Invalida solución
aquí [en el método del punto fijo], en realidad, el propósito es encontrar puntos fijos,	Da solución
lo cual es lo mismo que decir: “Encontrar x tal que $x = g(x)$ ” [alternativa del borrador en revisión proyectado].	Valida solución alternativa
¿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 empezarlo 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? [...]	Evoca contenido de clase previa para explicar la distinción conceptual

Fuente: transcripción de la clase “Revisión de borradores de entrada de manual”. Implementación 1

³ En la sección “Propósito”, los estudiantes debían escribir, en pocas palabras, para qué sirve el método del punto fijo.

En la primera implementación, el desajuste entre lo enunciado por el profesor al definir la tarea de revisión (según lo planificado) y lo efectivamente realizado, se presentó de manera recurrente en casi todas las secciones de la entrada de manual. 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 implicaba que el profesor pudiera redefinir su rol dentro de la clase. Era preciso que se ubicara, no solo como transmisor de saberes, sino como facilitador de la interacción en torno a los textos escritos. En cambio, en la segunda implementación de la secuencia, un semestre después, el docente pudo asumir una actitud de mayor reticencia, es decir, fue capaz de “esconder parte de lo que sabe”, para que fueran los alumnos quienes produjesen ese saber (Sensevy, 2007). En la tabla 3 se observa cómo buscó que los estudiantes participaran de la revisión de la misma sección de la entrada de manual:

Tabla 3. Implementación 2: revisión de la sección “Propósito”

	Transcripción de la revisión en clase de la sección “Propósito” (implementación 2)	Acciones del docente	Acciones de los estudiantes
1	Docente: El “Propósito” dice: “Dada $g(x)$ encontrar x tal que $x = g(x)$. Donde x es el punto fijo $g(x)$ ”.	Lee el borrador proyectado	
2	El tema aquí es ir juzgando los tres aspectos que habíamos considerado en la clase pasada [clase de análisis de modelo de entrada de manual].	Evoca los criterios de evaluación	
3	Bien. Empezamos ahora sí con el “Propósito”. 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 $g(x)$ ”.	Direcciona la atención	
4	¿Qué opinan como propósito esto?	Devuelve	

	Transcripción de la revisión en clase de la sección “Propósito” (implementación 2)	Acciones del docente	Acciones de los estudiantes
5	A4: Es una descripción más que...		Detecta el problema formal
6	D: Claro, es como una definición.	Valida la respuesta del estudiante	
7	Porque, la verdad, en estricto sentido yo no diría que está mal, porque ese es el propósito, es encontrar, ¿no es cierto?,	Valida la solución conceptualmente	
8	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 [...]	Sostiene el problema formal y completa su formulación	
9	Habíamos visto 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...	Recuerda una convención del género entrada de manual	
10	¿Sí? Recuerdan cómo quedó [la sección “Propósito”] en el método de la bisección, fijémonos. ¿Tiene alguno de ustedes lo que habíamos hecho del método de la bisección?	Pide leer la entrada anterior	
11	A1 y A2 [leen a un mismo tiempo]: “Búsqueda de ceros de funciones”.		Leen la entrada de manual anterior
12	D: “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 [...]	Propone usar la entrada de manual anterior como modelo de escritura	

	Transcripción de la revisión en clase de la sección “Propósito” (implementación 2)	Acciones del docente	Acciones de los estudiantes
13	¿Qué sería lo más adecuado entonces en este caso [punto fijo]?	Indaga	
14	A2: Búsqueda de punto fijo.		Da solución
15	D: Búsqueda de puntos fijos. Sí.	Valida solución	
16	A3: ¿No es igual a ceros de función?		Detecta problema conceptual y pide explicación
18	D: Lo que pasa es que no es igual, recuerdan. 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 $x = g(x)$. [...]	Evoca el contenido de una clase previa para explicar la distinción conceptual entre encontrar ceros de funciones y encontrar puntos fijos o encontrar x tal que $x = g(x)$	

Fuente: transcripción de clase “Revisión de borradores de entrada de manual”. Implementación 2

Según se aprecia en la tabla 3, las acciones del docente en la segunda implementación abrieron espacios de diálogo que permitieron un mayor involucramiento de los alumnos en la construcción de conocimientos y toma de decisiones. En esta ocasión, el profesor, 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?”, “¿qué sería lo más adecuado, entonces, en este caso?” Así también, reguló la actividad de revisión: en el turno de habla dos recurrió a los criterios de revisión fijados previamente, mientras que en el nueve citó una convención formal del género entrada de manual y en el doce usó la solución de la entrada de manual de otro método como modelo.

A su vez, este diálogo sobre lo escrito, suscitado por el profesor, hizo explícitas las dificultades que los estudiantes enfrentaron en el proceso de

entender y construir los conocimientos. Así lo sostuvo en una entrevista realizada después de la tercera implementación:

Fijate que yo desarrollé [a partir de las clases de revisión] una pequeña teoría de eso [las dificultades de comprensión de los estudiantes]. Cómo clasificar los tipos de problemas que puede haber en el “Propósito” [sección de la entrada de manual]. 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” [en lenguaje natural o lenguaje matemático] y ahí viene la cuestión de la convención del género. (Entrevista de autoconfrontación 3)

Como se puede ver, el profesor, a partir de la revisión conjunta de los borradores de la entrada de manual y la posterior reflexión sobre lo realizado en la clase, pudo reconocer y sistematizar los dos desafíos que los alumnos enfrentaron al escribir la sección “Propósito”: uno de carácter conceptual y otro de carácter formal.

Considerada longitudinalmente, la revisión de borradores de forma colectiva, destinada a orientar el proceso de escritura y aprovechar su potencial epistémico, en la primera implementación distó bastante de cómo había sido planificada en la secuencia didáctica. A pesar de que el docente anunció a sus alumnos que se haría de forma conjunta, fue él quien ejerció de revisor y comentó los escritos, limitando el potencial epistémico de la actividad de revisión (emergente de la participación de los alumnos y la confrontación de sus puntos de vista, que se podría haber suscitado y no se hizo). Pensamos que el desajuste entre lo planificado/enunciado y lo realizado en esta implementación se debió a que lo planificado con el investigador demandó del profesor acciones que entraron en tensión con su práctica habitual. Fue necesaria una segunda implementación para que el profesor pudiera aventurarse más allá de su consolidada experiencia y acercar su clase a lo novedoso que se había planificado en torno a la tarea de escritura. El diálogo sobre lo escrito, alcanzado en la revisión colectiva de la segunda implementación, se sostuvo también en la tercera. Nótese que la revisión colectiva de la sección “Propósito” pasó de durar tres minutos en la primera implementación, a quince en la segunda y trece en la tercera.

En este punto, cabe notar que el cambio observado en la actividad productiva del docente no ocurrió espontáneamente, fue motivado por el retorno reflexivo a la propia práctica, a través de entrevistas de autoconfrontación con

el investigador. En la entrevista de autoconfrontación 1, realizada después de la primera implementación (véase la figura 3), Francisco tuvo la oportunidad de visualizar y analizar, junto con el investigador, fragmentos de video de la actividad de revisión realizada y, con base en ello, rediseñar la secuencia y/o su forma de intervenir para la segunda implementación. Al visualizar el video de la clase que evidenciaba el carácter monologal de la revisión de borradores, realizada a pesar de haber anunciado una revisión colectiva, el profesor comenzó por justificar sus acciones: “Claro, esa sección tal vez es así [monologal] porque es súper normativo, yo simplemente les digo esto es esto y esto es esto y se acabó. Entonces, la solución no surge de manera colectiva, digámoslo así” (entrevista de autoconfrontación 1).

Sin embargo, después de reflexionar por un momento, entrevió una manera diferente de conducir la actividad, más cercana a lo planificado, vislumbrando que podría intervenir más sutilmente para regular la participación de los estudiantes:

Tal vez hubiera podido problematizar eso [devolver el problema para que los alumnos comentaran el texto que se revisaba]. En este punto, yo creo que lo que [me] hace falta son recursos para realizar preguntas, dar pistas, ¿sí me entiendes? Eso tal vez es una cuestión de la preparación misma de la clase. (Entrevista de autoconfrontación 1)

A partir de estas reflexiones, en las implementaciones 2 y 3, el docente pudo acercar su quehacer a lo planificado y suscitar mayor participación de los estudiantes en las instancias de revisión. No obstante, en la entrevista de autoconfrontación 3 (véase la figura 3), donde reflexionó en perspectiva acerca de todo el proceso, consideró necesario afinar aún más su actividad en el aula con el fin de lograr una participación más “estructurada”:

Los dos [implementaciones 2 y 3] son esquemas más participativos. Pero sigo pensando que en ambos casos se podría hacer algo más corto con la misma eficacia. Bueno, tal vez podría pensarse en desarrollar preguntas más específicas [...] No sé, me da la idea de que habría que orientar un poco más la discusión, para que sea más eficiente. (Entrevista de autoconfrontación 3)

Como es dable notar, una vez alcanzado un cierto nivel de participación, Francisco pensó que se podría “hacer algo” para que la discusión fuera “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 actividad constructiva en procura del refinamiento del dispositivo didáctico y, al mismo tiempo, como indicación de las limitaciones del trabajo realizado junto con el profesor. Esto último lleva a preguntarnos: ¿Hasta qué punto el trabajo colaborativo realizado fue suficiente para promover cambios duraderos en la actividad del profesor? ¿Qué motivaciones y qué reparos subyacen en esta búsqueda de “eficacia”? ¿La tradición disciplinar, la identidad del profesor de ingeniería, la falta de resultados observables a corto plazo y el hecho de que esta iniciativa se haya llevado a cabo sin la participación de otros profesores de la Facultad de Ingeniería influyen como factores de resistencia al cambio?

Finalmente, vale la pena cuestionarse si es posible promover y ayudar a sostener cambios estables en el aula de un docente sin un correlato institucional, pues integrar en las materias el trabajo de escritura con fines epistémicos implica no solo agregar una tarea sino modificar modos consuetudinarios y naturalizados de “dar clase”.

Conclusiones

A lo largo de los tres semestres de este estudio longitudinal se pusieron en juego dos procesos. Un proceso productivo, relacionado con la actividad del profesor dentro de la clase, al momento de promover la participación de los alumnos en la revisión colectiva de borradores, y un proceso constructivo, favorecido por la reflexión sobre esta actividad a partir de entrevistas de autoconfrontación.

En un primer momento del proceso productivo (implementación 1), la actividad del docente en el aula se alejó de lo planificado. Esto hubiese pasado inadvertido para el profesor, de no ser por el proceso constructivo catalizado por la entrevista de autoconfrontación 1, que hizo observable esta distancia. Esta entrevista también le permitió reflexionar sobre los medios que podía manejar para promover la participación de sus estudiantes: reticencia, devolución y regulación, capacidad para observar y escuchar a los estudiantes y responder en la inmediatez del aula. A partir de esta toma de conciencia, pudo ajustar su actividad productiva en las implementaciones 2 y 3, con lo cual logró devolver participación a los alumnos, mediante acciones que no formaban parte de su repertorio habitual.

Sin embargo, una vez finalizadas las tres implementaciones y como parte de su proceso constructivo, en la entrevista de autoconfrontación 3, el docente se cuestionó en parte lo realizado en clase, lo que nos lleva a conjeturar dos interpretaciones, sin que podamos tomar partido por alguna: ¿es su cuestionamiento un avance en su proceso porque aspira a coordinar dos objetivos (participación y aprovechamiento del tiempo)? ¿O significa un retroceso hacia formas de enseñanza más usuales y aceptadas por él y por su comunidad?

Con respecto a la primera interpretación, podemos decir que si el docente desea incluir la participación de sus alumnos en eventos de escritura, como la revisión colectiva de borradores, debe, por un lado, ofrecer márgenes de libertad y, por otro, regular las intervenciones de los estudiantes que se alejan de los objetivos que se ha planteado. La participación de los alumnos tiene, por lo tanto, un costo, excesivo si lo que persigue el profesor es avanzar con el tiempo didáctico y completar el programa (exigencia institucional), pero justificado si lo que busca es que los estudiantes puedan aprender, a partir de exteriorizar y discutir las complejas actividades mentales que demanda la escritura y la interpretación de los conceptos enseñados.

Sobre la segunda interpretación, podríamos aventurar que, ante la dificultad de obtener resultados observables a corto plazo, la evaluación que realiza el profesor del costo/beneficio de la participación está orientada por marcos interpretativos forjados a lo largo de toda su historia en el contexto de su actividad: la tradición disciplinar, la identidad del docente de ingeniería y el hecho de que esta iniciativa se haya llevado a cabo sin la participación de otros colegas de la Facultad. Si bien el profesor ha modificado su práctica, sus criterios al repensarla están aún anclados en repertorios preexistentes y compartidos con ellos.

El devenir incierto del profesor de este estudio coincide con el final abierto de su proceso constructivo, que sigue en curso y podrá ser objeto de futuros estudios.

Referencias

- Añino, M. M., Ravera, E., Waigandt, D., Miyara, A., Pita, G., y Perassi, M. (2010a). Interdisciplinarity: Perspectives for the design of didactic strategies in engineering. En Ö. Yaman, E. Aydin, N. Cagiltay (eds.), *Proceedings of Turkey's vision 2023 conference series* (pp. 123-128). Recuperado de <http://meuk10.atilim.edu.tr/docs/IEEC-conference-book.pdf>

- Añino, M. M., 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* (pp. 1385-1390).
- Añino, M. M., Ravera, E., Waigandt, D., Miyara, A., Pita, G., y Perassi, 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.
- Añino, M. M., 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.
- 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.
- Artemeva, N. (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.
- Artemeva, N. (2008). Toward a unified social theory of genre learning. *Journal of Business and Technical Communication*, 22(2), 160-185.
- Artemeva, N. (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: 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.
- 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.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas* (1ª ed.). Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- Buzzi, O., Grimes S., y Rolls A. (2012). Writing for the discipline in the discipline? *Teaching in Higher Education*, 17(4), 479-484.
- Carlino, P. (2004). La distancia que separa la evaluación escrita frecuente de la deseable. *Acción Pedagógica*, 13 (1), 8-17. Recuperado de <https://www.academica.org/paula.carlino/123.pdf>

- Carlino, P., 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.academica.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.
- Córdova, A. (2015). ¿Qué es escribir para estudiantes ingresantes a la carrera de Ingeniería Civil? Un acercamiento a través de las representaciones sociales. *Onomázein*, 31, 20-37.
- Dannels, D. (2002). Communication across the curriculum and in the disciplines: Speaking in engineering. *Communication Education*, 51(3), 254-268.
- Dannels, D., Anson C., Bullard L., y Peretti S. (2003). Challenges in learning communication skills in chemical engineering. *Communication Education*, 52(1), 50-56.
- Dysthe, O. (1996). The multivoiced classroom: interactions of writing and classroom discourse. *Written Communication*, 13(3), 385-425.
- Dysthe, O., Bernhardt, N., y Esbjørn, L. (2013). *Enseñanza basada en el diálogo*. Skoletjenesten: Copenhagen.
- Fernández, G., y Clot, Y. (2010). Entrevistas en autoconfrontación: un método en clínica de la actividad. *Informática na Educação: teoria y práctica*, 13(1), 11-16.
- Flores, M. D. (2014). La competencia comunicativa escrita de los estudiantes de ingeniería y la responsabilidad institucional. *Innovación Educativa*, 14(65), 43-60.
- Flores, M. D., Mendoza E., y Corrales V. (2012). ¿Es posible caracterizar la escritura de estudiantes universitarios? *Estudios de Lingüística Aplicada*, 30(55), 71-93.
- Flores, M. D., Ortega F., y Moreno A. (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>
- Klein, P. D. (1999). Reopening inquiry into cognitive processes in writing-to-learn. *Educational Psychology Review*, 11(3), 203-270.
- Langer, J. A., 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/langer_applebee
- Leydens, J. (2012). Sociotechnical communication in engineering: An exploration and unveiling of common myths. *Engineering Studies*, 4(1), 1-9.
- López, G., y Ramírez, R. (2012). Los resúmenes como estrategia de aprendizaje. *Revista Lenguaje*, 40(2), 315- 350.

- López, K., y Molina, V. (2016). Orientación y evaluación de la escritura en asignaturas disciplinares. Experiencia de trabajo colaborativo docente. *Pucara Revista de Humanidades*, (27), 131-141.
- Miller, P., Bausser J., y Fentiman A. (1998). Responding to technical writing in an introductory engineering class: The role of genre and discipline. *Technical Communication Quarterly*, 7(4), 443-461.
- Narváez, E. (2016). Latin-American writing initiatives in engineering from spanish-speaking countries. *Ilha do Desterro*, 69(3), 223-248.
- Natale, L., 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.
- 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.
- Parodi, G. (2010a). Academic and professional genre variation across four disciplines: exploring the PUCV - 2006 corpus of written spanish. *Linguagem em (Dis)curso*, 10(3), 535-567.
- Parodi, G. (2010b). La organización retórica del género Manual a través de cuatro disciplinas: ¿cómo se comunica y difunde la ciencia en diferentes contextos universitarios? *Boletín de Lingüística*, 22(33), 43-69.
- Pastré, P. (2008). Apprentissage et activité. En Y. Lenoir y P. Pastré (eds.), *Didactique professionnelle et didactiques disciplinaires en débat: un enjeu pour la professionnalisation des enseignants* (E. Muñoz de Corrales, trad.) (pp. 53-79). Toulouse: Octarès Éditions.
- Poe, M., Lerner, N., y Craig, J. (2010). *Learning to communicate in science and engineering: Case studies from MIT*. Cambridge: MIT Press.
- 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 Antioquia.
- Rickenmann, R. (2007). Investigación y formación docente: dispositivos de formación y elementos para la construcción de una identidad profesional. *EccoS Revista Científica*, 9(2), 435-463.
- Rickenmann, R. (2011). Una clínica de lo didáctico: pensar en el actuar profesional desde la postura investigativa. En R. Juanola y R. Rickenmann (coords.), (en prensa). En R. Juanola, R. Rickenmann (eds.), *Análisis de la acción conjunta en las aulas: una revisión de las aportaciones de la investigación en didácticas*. Girona: Documenta Universitaria, Université de Genève.

- 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* (J. Duque, trad. y R. Rickenmann, rev.) (pp. 5-34). Rennes: PUR.
- Sensevy, G., 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.
- 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 (CAEDI) y del VII Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (CAEDI)*.
- Stagnaro, D., 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.
- Trujillo, J. C. (2015). Dificultades de la escritura de informes de investigación formativa en la educación superior en facultades de ingeniería. *Polisemia*, (14), 12-23. Universidad de Cuenca. (s. f.). *Sílabo por asignatura*. Recuperado de <https://www.scribd.com/document/338576551/syllabus-MetodosNumericos>
- Waigandt, D., Noceti, A., y Zapata, L. (2016). Engineering the future: teaching reading and writing at the Universidad Nacional de Entre Rios. *Ilha Desterro*, 69(3), 173-187.
- Wells, G. (1990). Creating the conditions to encourage literate thinking. *Educational Leadership*, 47(6), 13-17.