

Las prácticas de enseñanza de los docentes de Ciencias Naturales en la educación secundaria

AUTORES: Horacio A. Ferreyra¹

Ana M. Rúa²

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: dr.horacio.ferreyra@gmail.com

Fecha de recepción: 15 - 05 - 2021

Fecha de aceptación: 12 - 07 - 2021

RESUMEN

El artículo presenta los resultados de la investigación llevada a cabo desde la Universidad Católica de Córdoba entre 2016 y 2018 con el propósito de caracterizar cómo son las prácticas de enseñanza de los docentes de Ciencias Naturales en la educación secundaria, a partir de la observación de sus clases; estos resultados están organizados en diez aspectos seleccionados como descriptores privilegiados, cada uno de los cuales está representado por porcentajes de preeminencia y por testimonios que operan como estampas.

PALABRAS CLAVE: Prácticas de enseñanza; Didáctica de las Ciencias Naturales; Enseñanza de las Ciencias Naturales; Enseñanza en la escuela secundaria; Didáctica específica de las Ciencias Naturales; Didáctica Específica de la Educación Secundaria.

The teaching practices of Natural Sciences teachers in secondary education

ABSTRACT

The article presents the results of the research carried out from the Catholic University of Córdoba between 2016 and 2018 with the purpose of characterizing the teaching practices of Natural Sciences teachers in Middle and High School, based on observation of their classes; these results are organized into ten selected aspects as privileged descriptors, each of which is represented by percentages of preeminence and by testimonies that operate as stamps.

1 Director del estudio que este artículo reseña. Doctor en Educación y Licenciado en Ciencias de la Educación, Universidad Católica de Córdoba; profesor titular e investigador principal en esa Universidad (Unidad Asociada CONICET) y en la Universidad Nacional del Villa María (Cat. 2), Argentina.

2 Investigadora invitada en el estudio cuyas tendencias se presentan. Magister de la Universidad de Buenos Aires en Didáctica; Licenciada en Educación. Profesora adjunta en la Universidad Nacional de Quilmes, Argentina. E-mail: arua@uvq.edu.ar

KEYWORDS: Teaching practices; Teaching of Natural Sciences; Teaching in Middle and High School; Specific Didactics of the Natural Sciences; Specific Didactics of Middle and High School.

INTRODUCCIÓN

En este artículo se sistematizan las 528 clases observadas correspondientes a las asignaturas: Biología; Biología, Genética y Sociedad; Ciencias de la Tierra, Ciencias Naturales, Ecología, Física, Física Clásica y Moderna, Física y Astronomía, Física y Química, Fisicoquímica, Fundamentos de Química, Historia de la Ciencia en la Argentina, Introducción a la Física, Introducción a la Investigación en Ciencias Naturales, Introducción a la Química, Química y Química del Carbono, observaciones efectuadas en el marco de la investigación: *Las prácticas de enseñanza de los docentes³ de Educación Secundaria. Un estudio en las provincias de Córdoba, Buenos Aires y Entre Ríos*, desarrollada por el Equipo de Investigación de Educación de Adolescentes y Jóvenes⁴ de la Facultad de Educación de la Universidad Católica de Córdoba (UCC), Unidad Asociada del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), a lo largo de tres años, entre 2016 y 2018.

La sistematización se efectúa en base a diez criterios de los que se derivan tendencias expresadas en porcentajes; además de estas tendencias se recopilan estampas de situación (Stake, 2006, p. 149), testimonios breves que codifican analizadores clave para la comprensión de las prácticas de enseñanza y ayudan a caracterizar no sólo el pensamiento o la acción de un docente en particular sino de todo un grupo de colegas.

DESARROLLO

1. Inicio de la clase

En un 92% de las clases observadas, el primer vínculo de los docentes de Ciencias Naturales y Tecnologías al ingresar en el aula o sala consiste en una mirada amable que recorre a los asistentes y un...

«...mensaje de gusto por encontrarse allí, con los jóvenes.»⁵

³ En este artículo se usa el masculino plural como genérico, para abarcar tanto a varones como a mujeres, sin sesgo sexista.

⁴ Los autores expresan su reconocimiento a Adriana Di Francesco –codirección del Equipo–, Silvia Noemí Vidales –lectura crítica y revisión de estilo de los informes parciales y final–, Laura Bono, Marta Elena Cannizzo, Mariana Carranza, Rocío Belén Carranza, Mónica Fernández, Silvia Fumero, Carina Gattone, Marta Kowadlo, Marilín Moras, Federico Ridissi Farrando y Liliana Traverzaro –coordinadores del trabajo de campo–, Mónica Binimelis, Gustavo Demarchi, Candelas Ferrarassi, Noemí García García, Claudia Maine, Fernando Omodei y José Luis Tortosa –a cargo del procesamiento de la información recabada en las observaciones de clases de Ciencias Naturales–, a Héctor Romanini –asistencia operativa– y a los estudiantes de las carreras de la Facultad que concretaron las observaciones.

⁵ Se decide utilizar comillas altas para aquellos testimonios que corresponden a expresiones literales de los profesores observados o a citas de materiales escritos por ellos, comillas simples para encerrar palabras de los estudiantes y comillas bajas cuando se trata de información presentada en los informes de los miembros del equipo de investigación a cargo del registro.

“Hola, chicos... Yo, llena de ganas de ver cómo progresa la investigación. Ustedes, ¿con entusiasmo? (...) Buenísimo; entonces... ¡*avant!* Aprovechemos el tiempo todo lo posible.”

«Deja sus cosas en el escritorio y mientras organiza los materiales que va a utilizar durante la clase, les pregunta cómo les ha ido durante la semana, qué han hecho en otras materias...»

Complementariamente, un 8% de los docentes saluda a los estudiantes y se enfoca en el contenido de la clase:

«Ingresa al aula con la vista puesta en su escritorio. Dice: “Buenas tardes, alumnos” sin dirigirse al grupo, sin mirar a los estudiantes, e indica: “Abrimos la carpeta, por favor”.»

«No se escucha con claridad su saludo porque ingresa al aula acompañada por la preceptora con quien conversa. Se sienta en la mesa del frente (...) Los estudiantes no parecen advertir su presencia...»

Luego de «un momento de bullicio», «pretarea», «distanciamiento inicial», «frialdad» de los estudiantes, «dificultad para lograr la atención de los jóvenes» – tales las expresiones predominantes incluidas en los registros de observación–, el 88% de los docentes cuenta con un primer involucramiento de todos o casi todos los estudiantes, quienes «parecen interesados en saber cuál es» su propuesta para esta clase:

“Bueno, bueno... La hora comenzó hace un rato... ¿qué pasa que no puedo empezar con la clase? (...) A ver... silencio, chicos. M., G., H., ¿tengo que nombrarlos uno por uno para que escuchen en qué consiste la tarea de hoy? ¡Todas las clases lo mismo! ¿Será posible que no pueda haber un día en que la hora de clase sea una hora?”

«Parece que no alcanza el recreo. Pero, resulta que yo tengo ganas de empezar a trabajar así que voy a hacerlo con quienes, aunque sea por amabilidad, me den su atención.»

Un 7% de los registros da cuenta de que los docentes no logran ser escuchados en este momento de la clase; un subgrupo del 2% aguarda atención por un plazo de cinco o más minutos, y un 5% comienza la tarea en medio del ruido y aun cuando los estudiantes no se muestran «en situación».

En el 5% complementario el educador no necesita esperar a que «el grupo se organice y se decida a atender» porque el silencio y la escucha se dan instantáneamente con su ingreso al aula y con su saludo.

Luego de este momento de «primera disposición a la tarea» por parte de los estudiantes, de «registro inicial frente a la iniciativa del profesor», un 82% de los docentes plantea una articulación entre esta clase y el encuentro o encuentros anteriores, y un 18% comienza el tratamiento de un nuevo contenido sin instar a algún tipo de vínculo con los que lo precedieron.

Un 56% del 82% de educadores que sí promueve la construcción de un entramado de contenidos, un 56% de ellos establece un intercambio con los estudiantes para conformar esa continuidad:

«Al finalizar la toma de asistencia, la profesora pregunta a qué se llegó la clase pasada. Los estudiantes buscan en su carpeta y expresan que ‘terminaron con la *atmósfera*’. La profesora dice: “Bueno. Hoy vemos hidrosfera que es otra esfera que forma la Tierra, junto con la biosfera anteriormente vista y con las que proseguiremos en las próximas clases: geosfera y criosfera”.»

«Controla de manera oral las actividades extraclase que los alumnos tenían que hacer. Los estudiantes leen la respuesta y la docente aprovecha para explicar y profundizar; además, relaciona la temática con la anterior (*magnitudes escalares y vectoriales*) y diferencia conceptos como, por ejemplo, *rapidez y velocidad*.»

En un 14% de las observaciones la articulación de la clase actual con encuentros anteriores se concreta a través de una exposición a cargo del docente:

“El miércoles analizamos *palancas* que se encuentran en el brazo humano, ¿recuerdan? Incluimos la idea de *biomecánica*, ¿sí? Comparamos cómo se distribuyen la potencia, la resistencia y el punto de apoyo cuando tomamos una pinza de carpintero con la mano y cuando, en cambio, es una pincita de depilar la que manipulamos... También qué pasa cuando llevamos un alimento a nuestra boca (...) Hoy, nuestra tarea va a ser...”

«Recuerda que durante la clase pasada trabajaron sobre la *oxigenación tisular*; boceta en el pizarrón un esquema del tránsito del oxígeno de la sangre a las células. Se detiene en la lectura de la definición de *difusión celular* que los estudiantes tienen registrada en sus carpetas. En el esquema completa en qué consiste el intercambio ya no hacia las células sino desde éstas (...) Cada término es asentado en el pizarrón (...) Los estudiantes parecen seguir esta revisión a través de la lectura silenciosa de sus carpetas.»

Completando el total de docentes que articula la clase anterior con ésta (82% del total de educadores observados), un 12% de los profesionales indica a uno o varios estudiantes que asuman la tarea de integrar contenidos:

«Solicita que saquen los ejercicios que tenían que resolver para esa clase. Se crea silencio. Los alumnos sacan las carpetas. La profesora les recuerda que tenían que resolver los metales del grupo 1 (...) Pregunta cuál es el primer metal del grupo IA. Los alumnos responden: ‘el litio’. Solicita que pase una alumna al pizarrón a desarrollar la fórmula química requerida en la tarea.»

«... pide a los estudiantes que cierren sus carpetas y que, a medida que vaya indicándoles, cada uno exprese un efecto del alcohol en el organismo humano, sin repetir incidencias ya planteadas por otro miembro del grupo. Recuerda que son doce y que todos los efectos son importantes (...) Terminado el repaso

plantea que hoy analizarán los efectos de las grasas en el cuerpo, en una tarea equivalente a la de la clase anterior.»

En todos los registros que componen este 12% hay indicios de que la revisión se efectúa con el propósito de calificación de los estudiantes:

«...anota en una libreta.»

«Se dirige a nosotras [las observadoras] para aclararnos: “No piensen que estoy consultando mi teléfono, por favor. Es que aquí tengo las planillas de calificaciones de los chicos y estoy haciendo una evaluación continua”.»

Además de este 82% de los docentes que establece algún nexo entre contenidos trabajados con anterioridad y los de la clase actual, un 18% de educadores se centra en los nuevos contenidos sin hacer explícitas continuidades con los ya trabajados:

“Anoten en sus carpetas el título de la clase de hoy: 4. Compuestos inorgánicos. ¿Listo? Les dicto: Suelen ser moléculas sencillas y son característicos de la materia mineral. Algunos ejemplos de compuestos inorgánicos son los silicatos, carbonatos, ácidos y el sílice...”

«La docente (...) plantea que el tema es *ácidos nucleicos*: ARN (ácido ribonucleico) y ADN (ácido desoxirribonucleico); que por esta razón les había dado un material para que leyeran para esta clase.»

En este momento didáctico de presentación, un 23% de la totalidad de los docentes observados comparte los propósitos de la clase con los estudiantes, explicitando qué intenta que aprendan, para qué o cómo ha previsto lograrlo:

“Mi idea para esta clase es que ustedes sepan por qué es importante evaluar el *equilibrio dinámico en una solución saturada* (...) en qué aspectos de la vida cotidiana se advierte este fenómeno.”

“¡Bueno, bueno...! Gente, silencio (...) En esta clase vamos a ver el último tema de la primera unidad: *El origen de la vida*. Hoy lo voy a explicar; luego, compartiremos un video llamado *La vida* y a través de él explicaré las teorías que dan cuenta del origen de la vida. Así que... ¡atención!”

Formando parte de este 23% de educadores, un grupo del 7% enfatiza que el sentido de la clase está dado por la aprobación de una próxima instancia evaluativa:

“Hasta ahora llevamos descritos dos hitos emblemáticos de la termodinámica del siglo XVIII: los estudios estadísticos de Daniel Bernoulli y la conversión del trabajo mecánico en calor estudiada por Thompson (...) hoy vamos a aprender acerca de otro conocimiento importante: en 1847 Joule formuló la ley de conservación de la energía (...) Y... para ustedes es importante porque se los voy a preguntar en la prueba escrita del trimestre.”

“Por supuesto, este tema forma parte de la evaluación, como todos los del mes...”

Para comenzar a trabajar con los contenidos específicos de la clase, un 81% de los profesores provee información y un 19% presenta un problema portado por una palabra, una frase, una pregunta, una imagen, un objeto o una situación de realidad que condensan esos saberes a abordar.

La problematización inicial a través de palabras se registra en un 7% de los casos:

“Vamos a intentar definir entre todos qué es un *sistema de fuerzas*, que es el contenido de nuestra clase de hoy. Les pregunto: ¿en qué les hace pensar la expresión *sistema de fuerzas*?”

«... les pregunta si alguna vez han escuchado la palabra *diálisis* y en qué contexto para, entre todos, aproximarse a una conceptualización.»

Los profesores plantean un problema a través de frases en un 3% de las situaciones:

“¿Por qué Anaxímenes habrá dicho: *Todo se forma a partir del aire*?”

“Intentemos encontrarle sentido a esta afirmación porque a partir de ella se organiza nuestra clase de hoy: *La Unión internacional de Química pura y aplicada (IUPAC), con sede en Suiza, admitió oficialmente, a comienzos de 2016, la existencia de 118 elementos.*”

Los recursos didácticos codificadores de contenidos son situaciones en un 5% de los casos:

“Pensemos en este problema: *Al cruzar dos moscas negras se obtiene una descendencia formada por 216 moscas negras y 72 blancas (...)* Intentemos formular explicaciones.”

“Hasta aquí, todas los casos que estudiamos son de movimiento rectilíneo uniforme pero, podría darse el caso de una velocidad que no sea constante. Les doy un ejemplo: *Un auto en marcha quiere adelantarse a otro auto. ¿Qué cambios de velocidad se registran en esta situación? Pensémoslo juntos (...)* Perfecto, J.; si te parece útil hacer un gráfico en el pizarrón, lo intentamos de ese modo.”

“Si tuvieran que diseñar un insecto, ¿qué atributos le incluirían? (...) No... para nada difícil; tenemos que pensar en qué órganos tiene un insecto conocido y determinar cómo va a ser ese órgano en nuestro insecto de diseño.”

“¿Qué pueden decir del título y de la bajada de esta noticia periodística (El Entre Ríos, Periódico Digital (2017). *El tifus causó la muerte de una maestra entrerriana*. Edición del 24 de mayo.)?”

Un 2% de las clases observadas comienza con la presentación de una imagen, a partir de cuya lectura los integrantes del grupo desentrañan información en la que luego profundizarán:

«La profesora plantea la vinculación con la clase pasada (...) Precisa que la clase de hoy está destinada a la máquina de vapor. Señala en una proyección fija: “Ésta es una máquina de Watt; pensemos cómo funcionaba para entender por qué resultó tan revolucionaria”.»

«Muestra imágenes de uniones de átomos de carbono que dan origen a alótropos. Las imágenes son analizadas por los estudiantes para detectar sus rasgos clave (...) el análisis culmina cuando aparece el nombre de cada alótropo del carbono: diamante, grafito y carbono amorfo, y los objetos de realidad que las imágenes de uniones representan. Los estudiantes, entonces, confirman los rasgos detectados o los revisan.»

En otro 2% de las clases observadas, los que desencadenan la problematización son objetos:

«La clase comienza con un repaso: “Ya estuvimos considerando qué es un alimento probiótico. Recordemos cuáles son sus características (...) Perfecto... Ahora les traje este biorreactor para la producción de probióticos...”. El profesor muestra una máquina parecida a un electrodoméstico llamado yogurtera y pregunta a los estudiantes: “¿Qué les parece que sucederá aquí adentro?”»

“Comparemos este hueso de ave con este hueso de mamífero (...) Y, ahora con esta imagen de un hueso de murciélago, porque no tengo un hueso real.”

2. Movilización de los recursos cognitivos de los estudiantes

Mientras un 81% de los docentes observados comienza su propuesta de clase presentando contenidos nuevos a los estudiantes, un 19% de los profesores acerca un recurso o una actividad para activar los recursos cognitivos – conocimientos previos–⁶ de los integrantes del grupo: palabra, frase, situación concreta, imagen u objeto.

Luego de este recurso codificador de contenidos, las convocatorias docentes más escuchadas son:

“¿Qué encuentran aquí que ya conocen...?”

“Ustedes tienen mucho para decir [de lo que están viendo]; aunque los desconcierte, saben más [de un estómago] de lo que piensan porque todos nacimos con uno y hay momentos en que nos duele y, entonces, notamos su presencia.”

En el 12% de los casos, los docentes van registrando las ideas que expresan los estudiantes en el pizarrón o en una gran hoja de papel; 4% lo hace de manera literal y 8% adaptando lo aportado a los propósitos de la clase. A lo largo de la tarea todos estos docentes recurren a estas ideas previas listadas o dispuestas estratégicamente en el pizarrón: «... las más generales en el centro; las más específicas, alejadas de ese nodo central». En el 7% de clases que

⁶ “... los recursos que el aprendiz tiene a su disposición para el tipo de arranque necesario en la resolución de casos de «aprendizaje problemático» (...) de dónde han partido los estudiantes.” (Newman, Griffin y Cole, 1991, p. 86).

completa este grupo los aportes de los estudiantes no son registrados aun cuando el docente tome nota implícita de la contribución y vuelva a ella.

El 15% de los educadores valora las conexiones aportadas por los estudiantes – aun las que no son del todo precisas– a través de reconocimientos verbales: “Gracias...”, “Buena idea...”, “Qué interesante...”, “Me gusta esa observación, M.”, “Buen planteo...”, mediante gestos como un pulgar alzado o un asentimiento con la cabeza, o con una sonrisa.

Del total de docentes que incluyen estrategias y recursos didácticos para que los estudiantes expliciten los conocimientos con que ya cuentan (19% del total), en un subgrupo del 4% los aportes de quienes están aprendiendo son desestimados:

«Frente a tres imágenes correspondientes a: microestructura de fundición blanca, microestructura de fundición maleable ferrítica y microestructura de fundición maleable perlítica sometida a revenido, solicita a los estudiantes que planteen inferencias desde lo que ya saben acerca de fundiciones de hierro (...) El profesor va diciendo: “No”, “No es así”, “Tampoco”.»

«La profesora motiva a los alumnos preguntándoles si saben qué es la hidrosfera, qué se imaginan, cómo la caracterizarían, cómo la definirían con sus palabras. Los estudiantes empiezan a participar, pero la profesora parece considerar [por su gesto adusto] que ninguno plantea una aproximación satisfactoria y dice: “Ahora les voy a dictar sobre la hidrosfera; en su carpeta escriban... “.»

3. *Provisión de nuevos contenidos*

Completada esta etapa inicial de encuadre y presentación, en un 96% de las clases quien acerca nuevos contenidos es el docente y en el 4% complementario son los estudiantes.

El aporte de contenidos a cargo del educador se concreta a través de una exposición (55%), de la lectura de materiales asignados (12%) o una conjunción de explicaciones y materiales (29%).

La exposición se efectúa a través de secuencias breves de 1 a 5 minutos en la casi totalidad de las observaciones de este subgrupo (53%):

“Les voy a explicar las dos funciones de las meninges: la protección mecánica y la protección biológica (...) son explicaciones cortas, quédense tranquilos. Después les doy tiempo para copiar.”

«Mientras los estudiantes se organizan, esboza un mapa conceptual referido a *biodiesel* en el pizarrón y plantea que va a detenerse a explicar cada término que compone ese mapa: *biocombustible*, *energía renovable*, *ésteres*, *grasas*, *aceite vegetal*, *aceite animal*, *metanol*, *glicerina*, *biodegradabilidad*... Indica a los estudiantes que lo copien (...) Explica el término *biocombustible* (...) Aclara que no va a dictarlo porque los estudiantes ya lo tienen incluido en el glosario de la asignatura. Explica otro término: *biodegradabilidad* (...) Dicta el concepto...»

Complementariamente, en un 2% de las clases observadas las exposiciones son extensas –de más de 5 minutos– y no se intercalan con otras actividades a cargo de los estudiantes:

“Perfecto... Han recordado muy bien las funciones de respiración y transpiración de las hojas de las plantas. Ahora présteme atención un momento porque voy a explicarles la *función de nutrición* que es un poco más complicada. No se preocupen por copiar ahora sino por comprender; después van a tener unos minutos para que registren el esquema y las ideas clave en sus carpetas. ¿Listos?”

«Se advierte su interés por el estudio de microorganismos que ayudan a la ganadería. Desde que comenzó la clase, hace treinta minutos, está desarrollando el tema del *cuidado de las bacterias del suelo* y los estudiantes se ven por completo involucrados (...) en la exposición.»

En todos los casos estas exposiciones se acompañan por un esquema de contenidos o por una modelización gráfica sencilla efectuada por el docente en el pizarrón (45%), o por una proyección de imágenes o palabras clave (10%).

Formando parte del 96% de las clases en las que quien acerca nuevos contenidos es el docente, un 12% de los registros da cuenta de que la nueva información llega a los estudiantes a través de materiales seleccionados por el educador; un 9% corresponde a libros, fotocopias de libros o de revistas, y un 3% a materiales audiovisuales:

«... antes de comenzar a proyectar el video *El origen de la vida. Teorías* recomienda tomar apuntes de lo que en él se dice y copiar los años y los nombres de los precursores de cada teoría (...) Promediando el visionado plantea: “¿Está claro el video por el momento?” (...) [Y, al cierre:] “¿Les gustó? ¿Les aportó un panorama más claro de cómo se produce la vida?”.»

«Los alumnos leen las respuestas encontradas [en el texto asignado] (...) La docente hace leer a más de un alumno su respuesta, de tal manera que entre ellos puedan comparar y ajustar.»

En el 29% de las clases que completa la muestra los contenidos llegan a la clase a través de materiales acompañados por explicaciones del docente:

«Para el desarrollo de los nuevos contenidos, la docente emplea el cuadernillo: *Carpeta de Química para cuarto año*, orientado a los contenidos curriculares específicos de Electrónica; éste contiene el material didáctico y los ejercicios. Les indica cuál es la página que deben abrir. A partir de allí, la docente va explicando, haciendo anotaciones en la pizarra e indicando a los alumnos que pueden ir haciendo esas anotaciones en su cuadernillo.»

«... solicita a los estudiantes que lean las palabras claves del material sobre *ácido ribonucleico* (...) A su vez va explicando y aclarando con ejemplos esos conceptos.»

Cuando la información es portada por materiales (41% de las clases observadas), éstos se leen o visualizan durante la clase en un 35% de los casos y en un 6% estas tareas de aproximación inicial son efectuadas domiciliariamente por los estudiantes:

«Del archivo que les entregué para esta unidad, vamos a leer: *Las aguas siguen bajando turbias* (...) ¿Lo localizaron? Es un informe de 2013 de Greenpeace sobre la calidad ambiental de las aguas superficiales en la cuenca Matanza-Riachuelo. Ahora, específicamente, vamos a leer las páginas 15 a 22 que describen los indicadores de calidad ambiental, los ICAPI.» (...) «La lectura se extiende hasta que la clase termina.»

«El centro de la clase es un tutorial de una empresa argentina dedicada a la producción de estos materiales educativos en línea. *Se llama Fuerzas. Física*. En este tutorial, una profesora virtual va explicando ideas, escribiendo en un pizarrón: qué es *dinámica*, qué es un *vector*, cuáles son los tres *componentes de un vector*, cómo se pueden aplicar *fuerzas de distinta dirección, sentido y valor a un cuerpo...*»

Como complemento del 96% de clases en las que los contenidos son transmitidos por el docente o por los materiales de enseñanza definidos por él, se registra un 4% de clases organizadas en función de contenidos obtenidos por los estudiantes a partir de consultas autónomas en distintas fuentes y presentados por ellos a sus compañeros y al docente:

«La profesora (...) pide que vayan a la biblioteca a solicitar libros y que formen grupos de cinco alumnos con dos libros en cada mesa. Solicita a cuatro alumnos que se encarguen de retirar los libros. Los estudiantes regresan con una provisión (...) de este recurso. La docente misma se encarga de repartirlos mesa por mesa»

«El contenido de esta clase se desarrolla en torno a *La Teoría de la Tectónica de placas*. La profesora ha asignado que cada grupo de estudiantes, indagando domiciliariamente, seleccione y comunique información a sus compañeros acerca de este tema. Los estudiantes han tenido la posibilidad de seleccionar fuentes de información y de idear una estrategia de socialización que se extienda por no más de diez minutos, y han dispuesto de dos semanas para esta tarea. El primer grupo ha preparado una lámina de la deriva continental y lee seis principios fundamentales sostenidos por la teoría. El segundo grupo presenta netbooks en cuyas pantallas se ve un mapa muy parecido al del grupo anterior (...) «Mejor... así las ideas quedan mejor fijadas», dice la profesora.»

En un 2% de los casos, los contenidos expuestos por los estudiantes son «completados por el docente», «enriquecidos» o «retomados» por el educador para nuevas integraciones:

«Esta idea que acaba de plantear J. sobre la *conservación de la masa* es muy importante. Para algunos investigadores que estudian la Historia de la

Química, este descubrimiento –la *Ley de Lavoisier*– es la explicación más importante de la Química de todos los tiempos.”

“¿Se acuerdan cuando hace dos clases el grupo de M., C., L. y C. nos explicó cómo respira un animal subterráneo –como puede ser una lombriz-? En esta clase vamos a vincular esos aportes para construir el concepto de *respiración cutánea*.”

Formando parte del 96% de prácticas de enseñanza en las que la transmisión de contenidos es asumida por el docente y/o por recursos provistos por él, en un subgrupo del 7% de los casos se vuelve a los conocimientos previos de los estudiantes expresados durante la apertura de la clase:

“¿Se acuerdan de que cuando les pregunté por el significado de *vacuo*, de persona vacua, J. nos explicó que, metafóricamente hablando, es una persona vacía? La *vacuola* recibe ese nombre porque proviene del latín *vacuum* que significa, justamente, vacío; así que nos ayudaste mucho, J. (...) ola, por su parte, es un diminutivo; pensemos en granola –compuesta por granos pequeños, molidos- (...) Buenísimo que te acuerdes, S.: corola se refiere a corona pequeña (...) Esto tiene mucho que ver con la función que cumple una vacuola en las células vegetales...”

“Al comienzo de la clase, cuando intentábamos definir con nuestras palabras qué son las coordenadas celestes, alguien recordó que estudió sobre coordenadas terrestres (...) Bueno, hay muchas similitudes...”

4. Planteamiento de actividades

A lo largo de las clases observadas los docentes proponen actividades distintas para favorecer los procesos de apropiación de contenidos por parte de los estudiantes; las tareas predominantes son: dar respuesta a preguntas (92%), llevar registro de los contenidos en las carpetas o cuadernos personales (90%), realizar ejercicios (52%), leer textos (45%) y desarrollar experiencias (12%).

En un 92% de las clases, las prácticas de enseñanza de los profesores incluyen la estrategia de presentar preguntas; en un 87% se trata de preguntas *de producto* sobre conceptos o procedimientos que han sido explicados por el docente o presentados en los recursos portadores de información a los que los estudiantes han accedido:

“Entonces, ¿quién define qué es el medio interestelar? (...) No hace falta pensarlo tanto; si prestaron atención a lo que expliqué tendrían que recordarlo.”

“¿Qué diferencia establece la Física Nuclear entre una colisión elástica y una colisión inelástica?”

Complementariamente, en un 5% de los casos se trata de preguntas *de proceso* cuya respuesta debe ser elaborada por los estudiantes ya que exige más que el recuerdo de una idea:

“¿Cómo habrá hecho Robert Koch para demostrar que las enfermedades infecciosas no eran un misterio, sino que estaban producidas por microorganismos? Piensen qué hubieran hecho ustedes si en su laboratorio cuentan con animales muertos por ántrax.”

“¿Qué les parece que podrá acelerar este proceso de fermentación del vino?”

Del total del 92% de prácticas de enseñanza que apelan a las preguntas, un 65% las plantea por escrito, formando parte de un cuestionario presentado por el docente. Las preguntas de este cuestionario establecen vínculos de literalidad con las fuentes de información disponibles para los estudiantes –la exposición del profesor y los materiales informativos– en un 49% de los casos:

«La fotocopia con la que trabajan los estudiantes dice: *El término biomasa abarca toda la materia viva –de origen animal o vegetal– existente en un tiempo y espacio determinado en la Tierra.* El ítem 1 del cuestionario pregunta: “¿Qué abarca el término biomasa?”. Más adelante, el texto plantea: *La reformación graduada de residuos biógenos es un procedimiento para la transformación térmica de materias primas regenerativas y desechos biógenos en un gas (...)* El ítem 2 del cuestionario dice: “¿Qué es la reformación graduada de residuos biógenos?”.»

«La profesora explica que durante la combustión del hidrógeno se desprende enorme cantidad de calor y que ésta se utiliza para fundir y soldar metales a través del soplete oxhídrico. Proyecta una imagen de este soplete que muestra los tubos que lo componen –uno de hidrógeno y otro de oxígeno–; explica cómo, al abrir la válvula, los dos gases llegan hasta el soplete donde se mezclan y describe que reaccionan generando temperaturas de entre 1800 y 2400 grados centígrados (...). En la guía que entrega, una de las preguntas plantea: “¿En qué equipo se usa el calor producido por combustión del hidrógeno?”.»

En un 16% de los casos las preguntas exigen superar esta literalidad a través de alguna forma de reelaboración por parte de los estudiantes: integrar información en un nuevo enunciado, buscar datos en otras fuentes, ampliar, comparar...

Complementando el 65% de preguntas planteadas por escrito por el docente, un 27% de las cuestiones está expresado oralmente; en un 20% también es posible detectar literalidad y que la solicitud de respuesta está expresada en un momento muy cercano a la provisión del contenido respecto del cual se consulta; en estos casos, el vínculo también es de estrecha contigüidad pregunta-respuesta.

Por su detección en un 90% de las clases, la segunda tarea más frecuente de los docentes es la de instar a los estudiantes a registrar información en sus carpetas⁷:

⁷ Si se acotan los registros a las asignaturas de *Ciencias Naturales* del Ciclo Básico de la Educación Secundaria, el porcentaje es del 99 %.

“Es muy importante que conserven este cuadro [del pizarrón].”

“Ahora escuchen y concéntrense en entender; después les dicto, quédense tranquilos.”

En un 2% del total de clases observadas, la actividad de escribir al dictado es la única que el docente propone a lo largo de la clase:

«La docente dicta toda la clase (dos horas cátedra).»

Si se considera el dictado y la exposición del docente, estas dos estrategias de enseñanza son las únicas que los docentes de Ciencias Naturales implementan en un 4% de las clases observadas:

«Dicta el tema *hidrosfera* hasta el recreo. Al volver, termina de dictar los tipos de aguas. Esquematiza el ciclo del agua y lo explica; los estudiantes lo copian del pizarrón (...) Repite por segunda vez la oración y luego sigue; dice que el que se perdió que después complete la carpeta [consultando a algún compañero], que lleva nota. Los alumnos escriben lo que está dictando; algunos se pierden, otros terminan de escribir. Al finalizar la clase los que no pudieron escribir piden a los que terminaron.»

En un 34% de los casos, lo que debe ser registrado por los estudiantes es un cuadro sinóptico, red conceptual u otro formato de esquema visual de conexión de la información.

No se han observado clases en las que los alumnos tomen apuntes.

Por su presencia en un 52% de las clases, en tercer término, en orden de preeminencia se destaca la propuesta didáctica de plantear ejercicios⁸ para ser resueltos por los estudiantes:

«Durante la clase se resuelven las tareas [de *mecánica de fluidos, peso específico y densidad*] que la profesora había propuesto como actividad para el hogar. Éstos se realizan en el pizarrón con la supervisión de la profesora, quien va aclarando dudas y explicando el proceso, al observar y corregir lo realizado por un estudiante en el pizarrón (...) La docente elige quién debe pasar al frente a resolver los ejercicios; se observa que primero pasan alumnos más dispersos y luego aquellos que demuestran estar más atentos con el tema. La profesora circula por el aula solicitando carpetas con los ejercicios mientras que un alumno resuelve en el pizarrón los mismos ejercicios propuestos. En varias oportunidades, ante momentos de indisciplina, la docente habla de la importancia de estar atentos y realizar los ejercicios en clase si no los tienen resueltos aún, y de no copiarlos sin pensar. Se preocupa por que los alumnos no estén distraídos y desarrollen su tarea. Se desplaza por el aula observando que los alumnos estén trabajando y dialogando entre ellos acerca de la resolución.»

⁸ Si se consideran exclusivamente las clases de Física, Física y Química, Físicoquímica, Fundamentos de Química y Química, la preeminencia de “Realizar ejercicios” es del 85 %.

En todos los casos observados, la resolución de ejercicios por los estudiantes es precedida por la realización modélica por el docente, desarrollada en esta misma clase o en clases inmediatamente previas:

«Dicta el ejercicio: “Se lanza un cuerpo hacia arriba verticalmente con una velocidad de 98 m/s desde el tejado de un edificio de 100 m de altura. Determinar: a. La altura máxima que alcanza desde el suelo. b. El tiempo transcurrido cuando pasa por el lugar de lanzamiento. c. La velocidad al llegar al suelo. d. El tiempo total transcurrido hasta llegar al suelo”; va encarando la resolución de cada uno de los cuatro interrogantes indicando a los estudiantes que busquen la fórmula adecuada en sus carpetas. Al responder con qué fórmula despejarían la incógnita, los estudiantes cometen errores. Entonces, la profesora indica cuál es la fórmula oportuna (...) La resolución abarca cuarenta minutos de la clase. El resto de la hora es destinado al dictado de tres ejercicios más, muy parecidos al resuelto por la docente: todos describen cuerpos lanzados hacia arriba desde alturas distintas y todos plantean las mismas cuatro tareas.»

Los estudiantes resuelven ejercicios trabajando en grupo en un 39% de los casos e individualmente en un 13%. En los grupos se registran tres situaciones distintas:

- en un 16% de los casos los estudiantes trabajan solos y, al final de esta resolución personal, comparten resultados;
- en un 16% de las situaciones didácticas, uno o dos integrantes resuelven el ejercicio y el resto de los estudiantes copia su resolución;
- en un 7% de las clases observadas en las que el profesor promueve el trabajo grupal, los estudiantes analizan una resolución en conjunto compartiendo argumentos respecto del procedimiento a seguir:

‘No, no... Te está pidiendo la ecuación de formación del óxido de sodio. Fijate en la carpeta; es: $4 \text{ Na} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ Na}_2\text{O} + \text{E}$. La fórmula del Na_2O se justifica porque el sodio... este Na, ¿ves?... tiene un electrón químico y el oxígeno 6. Son un metal y un no metal. Entonces, hay una unión entre el oxígeno y cada uno de los dos átomos de sodio. ¿Entendés? Es una cuenta.’

Un 48% de los ejercicios es controlado colectivamente y un 4% es recogido por los profesores para efectuar su corrección individual.

Cuando la resolución es revisada en plenario, en un 45% de los casos un estudiante pasa al pizarrón y desarrolla su respuesta; a continuación, otro u otros integrantes del grupo proveen pistas al estudiante para que revise su ejecución (3%) o, directamente, le indican que hubo un error y cómo debe subsanarlo (42%); finalmente, todos copian la resolución correcta (40%), o el profesor la borra y debe ser reconstruida correctamente en las carpetas por los estudiantes (8%):

«Una vez terminado el tiempo que dio para la resolución del problema, la docente lo explica y lo resuelve en la pizarra; en ese momento los alumnos deben observar lo que ella hace. Seguidamente, los estudiantes deben hacer la autocorrección con el compañero de al lado. La profesora explica que si se hubieran equivocado en la resolución del problema eso no es malo ya de los errores también se aprende y que, al corregirlos allí, se aseguran de que en la evaluación les va a ir bien.»

A medida que el estudiante designado resuelve el ejercicio (48% de las clases observadas) en un 10% de los casos el docente solicita que vaya describiendo cada uno de los pasos que realiza y en un 4% que dé razones de por qué opera de ese modo.

Como cuarta actividad predominante, en un 45% de las clases los estudiantes son convocados a leer textos que proveen información respecto del contenido de Ciencias Naturales que se está abordando; en un 43% se trata del mismo texto para todos los estudiantes:

«La profesora deja en la fotocopidora el material de lectura que los estudiantes van a usar en la clase de la semana; a comienzos de año, a través de un contrato didáctico, los estudiantes se han comprometido a adquirir esas fotocopias para contar con ellas durante la clase. Revisando las carpetas advierto que se trata de copias de libros de escuela secundaria.»

«Durante toda la unidad 5 de Física y Astronomía, los estudiantes tienen como fuente bibliográfica el mismo libro: *100 conceptos básicos de Astronomía*, publicación de la Sociedad Española de Astronomía disponible en la web (...) Los estudiantes lo tienen descargado en sus netbooks de Conectar Igualdad o en sus celulares, lo mismo que su profesor.»

Un 2% de los registros da cuenta de que los docentes promueven la consulta de otras fuentes de información durante la clase:

“Vamos a la biblioteca a buscar información sobre el espesor de la atmósfera...”

“Si hay dudas sobre las características del ozono pueden buscar en la web.”

La quinta propuesta predominante se observa en un 12% de las clases: los profesores de este grupo plantean actividades que requieren experimentar o realizar experiencias; durante su desarrollo, los estudiantes son convocados a observar y registrar (12%), formularse hipótesis o ideas acerca de lo observado (4%), desarrollar un experimento pautado por su profesor (10%), diseñar un procedimiento para validar o descartar estas explicaciones (2%), formular conclusiones (12%), entre otras capacidades científicas escolares⁹.

En esta metodología científica escolar que los estudiantes llevan adelante, las acciones más frecuentes son las de *observar y registrar*, las que se incluyen en

⁹ Si se circunscribe el estudio a la asignatura Introducción a la Investigación en Ciencias Naturales estos porcentajes se mantienen.

todas las clases en las que los estudiantes se acercan a la concreción de una experiencia (12%):

«Los estudiantes de Física están investigando con un *aerogenerador* en el patio de la escuela. Las tareas que el docente ha pautado y que los estudiantes han recibido impresas son:

- a. “Generar una emisión de humo en las puntas de las aspas del aerogenerador.
- b. Accionar el ventilador.
- c. Determinar el largo de la cola de humo. Este largo es importante ya que puede tomarse como parámetro de distancia para la distribución de generadores en un parque eólico.
- d. Generar una emisión de humo delante del ventilador.
- e. Observar cómo es la corriente de aire que le llega al generador.
- f. Mantener la ubicación de la emisión de humo en el punto inicial y desplazar el ventilador por los distintos ángulos de incidencia del flujo de aire.
- g. Mantener la fuente de emisión de humo delante del ventilador para cada posición de éste en relación con el ángulo de incidencia.
- h. Registrar estas observaciones.”»

El 10% de estas observaciones se concreta luego de que el profesor proveyó la teoría que da cuenta de los resultados que van a obtenerse:

“Para que puedan observar estos cambios de estado que acabo de explicarles, les acerco una experiencia para realizar en sus casas:

1. Hacer en la tierra un pozo de 50 cm x 50 cm x 50 cm.
2. Cortar una buena cantidad de pasto de los alrededores y ponerlo en el fondo del pozo recién cavado.
3. Ubicar sobre el pasto una olla limpia y seca.
4. Tapar el pozo con polietileno grueso asegurando los bordes con objetos pesados. En el centro del polietileno colocar un pequeño objeto para que se forme una pendiente.
5. Esperar hasta el otro día y observar la olla.”

«Como material de trabajo cada mesada cuenta con levadura de pan, yogur, agua de río, cultivo de paramacios en lechuga y hongos de sombrero; y para la observación: microscopios y lupas que pertenecen al gabinete. El propósito que la profesora expresa es que, al trabajar con elementos cotidianos, los estudiantes puedan relacionar los conceptos estudiados en el teórico.»

En el 2% restante las observaciones son un paso previo que conduce a los estudiantes a acudir a información conceptual en busca de explicaciones:

“Ya hemos realizado cuatro experiencias que nos permitieron obtener sales (...) Ahora, retomando lo que hicimos, vamos a ahondar en qué es una sal y qué tipos de sales es posible encontrar.”

“Pensemos... ¿qué pudo haber pasado con el autito solar en el minuto 10? Ustedes detectaron una disminución de velocidad, ¿no?”

Un 4% de los docentes insta a los estudiantes a formularse explicaciones o hipótesis acerca de lo observado o a expresar preguntas al respecto:

“En esta representación de la atmósfera hay un error severísimo. Los invito a pensar cuál es.”

“¿Qué formas de vida pensarían ustedes que son posibles en el centro de la Tierra?”

El 10% de las experiencias que los estudiantes realizan en Ciencias Naturales y Tecnologías requiere que concreten un “paso a paso” pautado por el profesor; en el 2% complementario, la propuesta didáctica consiste en que los estudiantes diseñen la experiencia a partir de una cuestión en la que les interesa indagar y respecto de la cual han expresado ideas o hipótesis:

“Perfecto... no siempre las velocidades son uniformes (...) Ahora, ¿cómo podemos medir cuánto aceleró al bajar la rampa o cuánto desaceleró al subirla?”

«Los estudiantes están dando respuesta al interrogante: “¿Cómo harían para evaluar si el agua tiene cloro?” expresado por su profesora.»

En este segundo grupo –que abarca el 2% de registros– los estudiantes idean un dispositivo experimental, plantean nuevas explicaciones y predicciones, obtienen resultados, analizan la información obtenida y construyen una respuesta a su interrogante inicial.

En el 12% de las experiencias, los estudiantes son convocados a expresar una conclusión:

“Entonces... ¿qué ácido atacará más velozmente el zinc?”

“¿Por qué no pondrían un paño de algodón con alcohol en la pancita de un niño –ni de un grande– cuando tiene dolores fuertes de estómago?”

Además de estas cinco actividades predominantes –dar respuesta a preguntas, llevar registro de los contenidos en las carpetas o cuadernos personales, realizar ejercicios, leer textos y desarrollar experiencias– se registran otras con porcentajes menores al 10%: desarrollar monografías (6%), realizar informes de

observación (4%), enmarcar conceptos científicos en un proceso histórico (3%), indagar en la vida de los investigadores (3%)¹⁰, entre otras:

“El Hospital se llama así porque el doctor Ángel Roffo, un médico argentino notable, en los años treinta investigó sobre cáncer y tabaco. Fue un gran investigador, pionero en establecer este vínculo que hoy es tan común considerar.”

«Los jóvenes y E. están asistiendo a la proyección del documental *Un fueguito*, dedicado a César Milstein y a su obra.»

Considerando todas las actividades que los docentes de Ciencias Naturales proponen a los estudiantes, un 62% pauta que deben realizarlas trabajando en equipo.

Las actividades propuestas por los docentes son iguales para todos los estudiantes en un 95% de los casos; en el 5% que completa la muestra, los educadores presentan alternativas:

“Veamos... una posibilidad es que escriban un texto describiendo el efecto invernadero; pero, también pueden diseñar una imagen integrando todos los componentes que muestre cómo se produce; o pueden plantear tablas de datos para que se advierta cómo fue creciendo o disminuyendo en distintos momentos sociales (...) Perfecto... la posibilidad de hacer una tabla de información entre los gases y qué actividades humanas los producen es muy buena. Ustedes eligen la forma.”

Formando parte del 95% de tareas iguales para todos los estudiantes, un 31% permite que las respuestas sean diferentes para cada estudiante o grupo:

“A ver... nosotros tenemos una ecuación química para el proceso de *conversión de la biomasa* que es:



Pero ahora estoy pidiéndoles que expliquen cómo se transforma la biomasa en sucesos comunes... Pensemos ya no en ecuaciones sino en objetos.”

En tanto, el 64% complementario exige respuestas únicas:

“No improvises, G. En Ciencias tenemos que ser rigurosos... Te pido que la definición de fotosíntesis sea exacta.”

En las actividades propuestas por los docentes no se integran todos los estudiantes. Un 91% de las observaciones da cuenta de miembros de la clase que no realizan tareas; estos estudiantes reciben indicaciones para formar parte de las actividades en un 53% de las clases y, aun reconociéndose su inacción, en un 38% no son convocados por sus profesores a incluirse.

¹⁰ Circunscribiendo el estudio a las clases de algunas asignaturas como Física Clásica y Moderna e Historia de la Ciencia en la Argentina el porcentaje que se registra para estas dos últimas tareas –enmarcar conceptos científicos en un proceso histórico, indagar en la vida de los investigadores– es del 69 %.

A lo largo de las tareas todos los docentes observados proveen ayudas extra:

«... reitera el concepto luego de que un estudiante no pudo describir qué es un *campo electromagnético*.»

«Parece advertir que hay un problema con el reconocimiento de las clases de plásticos y termoplásticos, y vuelve atrás en su exposición para dar más detalles acerca de unos y de otros.»

Además de reiteraciones y ampliaciones, en las clases se registran orientaciones, sugerencias, focalizaciones... que andamian el aprendizaje de los estudiantes. En general (97%) estas ayudas no son solicitadas por quienes aprenden, sino que son aportadas por los docentes al percibir gestos de duda, silencio o falta de respuestas precisas. Frente a preguntas como:

“¿Se entiende...?”,

“¿Queda claro...?”,

los estudiantes no suelen expresar sus inconvenientes excepto en un 3% de las clases observadas.

Formando parte de estas orientaciones, un 65% de los docentes plantea a los estudiantes cuáles son los criterios que han de tener en cuenta al realizar las tareas; en un 58% de las situaciones estas precisiones refieren a aspectos académicos:

“Sean ordenados; si van a plantear tres explicaciones respecto del porqué de la *extinción de los sapos*, redacten cada una en un párrafo; incluso pueden ponerle a cada párrafo un número o una letra (...) Por supuesto que el orden hace a un buen informe. Y si alguna de esas explicaciones es más importante que otra, destáquenla especialmente (...) Pueden hacer un borrador antes de presentar el informe y leerlo varias veces para que quede bien claro. Y fundamenten en autores; no se trata de que expresen explicaciones improvisadas que se les ocurran, sino que recojan resultados de investigaciones serias; ustedes ya saben cuándo una fuente es seria y cuándo no lo es.”

Complementando a este grupo, un 7% de las orientaciones y criterios se circunscribe a cuestiones de forma: «buena letra», «evitar hojas cuadriculadas», «inclusión de los nombres de todos los integrantes del grupo», entre otras.

5. Promoción de interacciones

Como forma de superar la lógica lineal disciplinar en la enseñanza y en el aprendizaje, en las clases observadas se detectan interacciones (Coll, 2010, pp. 38-49):

- entre las ideas de los estudiantes al comenzar la clase o secuencia didáctica y las que han ido construyendo,
- entre las ideas de un estudiante y las de sus compañeros,
- entre las ideas del docente y las de los estudiantes,

- entre las ideas de los estudiantes y las de los autores de los materiales,
- entre los contenidos y la realidad,
- entre los contenidos de la clase observada y los de otras clases,
- entre los contenidos de ese espacio curricular/ asignatura/ materia y los de otros;

estas interacciones implican volver sobre los contenidos, retomar planteos con el propósito de comprender mejor las ideas que expresan, ahondar en estas explicaciones e integrarlas con otras.

En un 94% de las clases –considerando tanto el momento de inicio, como el de desarrollo y el de cierre– los contenidos interactúan con los de clases anteriores; en general (92%) estas interacciones son sugeridas por el docente:

“Para entender el comportamiento de este bloque frente a las cargas no tendrían que dejar de considerar la Ley de Hooke.”

“Perfecto el vínculo entre respiración humana y circulación. Ahora... si nos quedamos ahí y no establecemos una continuidad de intercambios con el aparato excretor... esa persona ideal que estamos describiendo va a estar en problemas.”

Por preeminencia en las prácticas de los docentes observados, una segunda interacción (91% de las clases) se establece entre los contenidos y cuestiones de la realidad actual:

“La clase pasada estuvimos caracterizando *máquinas térmicas*... Les pregunto: un automóvil, ¿es una máquina térmica?”

«La docente relaciona el concepto de *flotabilidad* con algunos elementos concretos como un huevo en el agua.»

Esta interacción se ajusta a la secuencia *teoría-práctica* en un 84% de los casos; en estas clases el aporte conceptual es previo al análisis de un proceso o producto familiar para los estudiantes. En el 7% complementario, el punto de partida es esa concreción situada y, desde ella, se avanza hacia una conceptualización; así, se constituye una interacción *práctica-teoría*.

En un 15% de los casos el ámbito de la clase propicia interacciones entre las ideas que distintos estudiantes sostienen respecto de un contenido¹¹:

«Frente a los planteos: ‘A mí me parece que la más importante de las Cumbres de la Tierra [Conferencias de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo] es la de Kioto (...) porque los países industrializados adquirieron compromisos concretos para reducir las emisiones de los gases que más hacen crecer el efecto invernadero’ y ‘No... para mí la Cumbre que evaluó que EE.UU., Brasil, China, India y Sudáfrica debían respetar el Tratado de Kioto (...) es

¹¹ Si se considera el subgrupo de asignaturas compuesto por Ciencias Naturales y Ecología, estas interacciones entre pares se triplican.

mucho más importante...’, la docente solicita fundamentar las posiciones de los estudiantes frente a una y a otra valoración expresada por ellos.»

«Un estudiante plantea a su compañero de mesa:

- ‘Entonces entre el monóxido de carbono y el dióxido de carbono hay una diferencia chica pero gigante... ¡mortal!’

Y recibe como respuesta:

- ‘Como entre el agua y el agua oxigenada’.
- ‘¿Qué pasa con el agua oxigenada?’, consulta.

Y su amigo explica, escribiendo en el borde de su carpeta:

- ‘¿Cuál es la fórmula del agua?’.
- ‘H₂O, obvio’.
- ‘Bueno: la del agua oxigenada es... A ver, pensá: ¿por qué se llamará oxigenada?’.
- ‘¿Porque tiene oxígeno?’.
- ‘El agua común también tiene oxígeno; el agua oxigenada tiene un átomo más de oxígeno, así: H₂O₂. ¿Vos tomarías agua oxigenada?’.
- ‘(...) Mi mamá usa el agua oxigenada para hacerse mechones más claros”.»

Como forma de recurrencia iterativa, los intercambios de ideas entre los estudiantes y sus profesores son menos frecuentes; se registran en un 10% de los casos:

‘¿Usted dice que el Sol y las estrellas sufren modificaciones tanto en su superficie como en su interior? Yo tenía entendido que la escala de tiempo de esos cambios escapa al estudio humano...’

«No entiendo, profe... ¿Comer golosinas ocasiona ácidos que debilitan la capa de esmalte dental? Los ácidos, ¿salen de las golosinas?’, expresa una estudiante. La profesora explica: “Buen planteo, T. Te aclaro algo que completa el proceso: las bacterias que habitan la boca y que son las que se ocupan de degradar alimentos transforman los azúcares en ácidos orgánicos. ¿Se entiende? En esa transformación que aumenta la concentración de cationes hidrógeno –una disminución del pH– intervienen bacterias”.»

No se registra este proceso de “volver atrás” en las explicaciones provistas por los autores de los materiales que los estudiantes leen ni se advierte un pedido de explicaciones para las ideas presentadas en los materiales de lectura. En este sentido, ninguna evidencia permite advertir que los estudiantes cuestionan o critican el contenido de los textos de Ciencias Naturales y Tecnologías que sus profesores les indican leer.

En un 7% de los casos, las interacciones que permiten avanzar hacia una organización recursiva de contenidos se establecen con saberes de otras asignaturas:

«Sé que la profesora E. trabajó con ustedes cómo se organiza un informe científico. ¿Por qué no me dicen que aprendieron en Prácticas del Lenguaje, así lo integramos a Genética y Sociedad? (...) Perfecto... ¿Qué información incluirían en esa *Introducción*?

«[En la clase se consideran distintas teorías acerca del origen de la vida:] cuál es el comienzo según los Wichis y los Pampas, algunas explicaciones mitológicas de los griegos antiguos...»

En un 4% de las clases observadas se promueven interacciones entre las ideas previas de los estudiantes y las que fueron construyendo durante las clases:

«El profesor les pide que realicen una comparación entre lo que pensaban antes y lo que aprendieron de la lectura del artículo. Un estudiante escribe: 'Yo antes de empezar a buscar información sobre las torres de alta tensión y las torres de telefonía pensaba que traían problemas a la salud por radiación y que por eso los vecinos no las quieren cerca de sus casas (...) Ahora sé que los equipos de alta tensión o telefónicos que están ubicados a una determinada altura no causan ese tipo de problemas'.»

6. Inclusión de TIC y de otros recursos didácticos

Un 91% de las prácticas didácticas de los docentes de Ciencias Naturales y Tecnologías incluye recursos para la enseñanza y para el aprendizaje.

Un 45% de las clases integran materiales escritos; se trata, en general, de libros escolares y fotocopias de ellos (32%); también hay copias de artículos de revistas, de noticias de diarios, de materiales de divulgación tomados de sitios web y de libros que no están diseñados específicamente para la escuela secundaria (13%). En un 43% de este grupo de clases los estudiantes consultan un mismo material y en un 2% el profesor propone que consulten bibliografía diversa.

En un subgrupo del 9%, los materiales forman parte de un cuadernillo preparado por el docente:

«Los estudiantes disponen de un cuadernillo con material didáctico y ejercicios elaborado por la docente para el desarrollo de la materia. Los estudiantes lo compran a principio de año, en una fotocopidora cercana, y deben llevarlo todas las clases, junto con la Tabla Periódica de los elementos químicos. [En la entrevista el docente explica que] a quien no lleve esos elementos se le baja la nota de concepto.»

En un 34% de las clases se registra la presencia de láminas murales de papel (25%) y de presentaciones multimediales y software que se proyectan en una pantalla (9%) para proveer información y, en general, para acompañar la exposición del docente:

«Los estudiantes están observando los órganos que componen el sistema endocrino a través del software de realidad aumentada Anatomy 4D. Uno de los estudiantes expresa: ‘Descargué la *app*, profe. Es muy buena...’, La profesora se detiene en cada órgano para explicar cómo incide en el metabolismo global: “Aquí vemos a la glándula tiroidea cuya función es...”»

«... propone una visita virtual al Museo de Ciencias Naturales de La Plata; específicamente a la sala de los animales del Cenozoico (...) Lleva un poco de tiempo que los estudiantes se ajusten a los comandos que les permiten acercarse a los fósiles y advertir sus detalles. Cuando lo logran, la profesora explica: “El Cenozoico comenzó hace 65 millones y medio de años y es la era geológica en que vivimos hoy (...) Los cenambientes marinos se pueden inferir por las especies de invertebrados y peces conservados (...) acá en la sala ven...”»

En un 12% de las clases de Ciencias Naturales y Tecnologías observadas se integran materiales para desarrollar experiencias; un 9% de ellos es analógico:

«[La profesora explica a estos observadores que] en Educación Tecnológica los estudiantes han construido una estufa de laboratorio, la que ahora se encuentran utilizando para la *determinación del contenido de agua en semillas* de distinto tipo.»

«Los estudiantes están sintetizando negro de carbono (hollín) con el que van a elaborar tinta negra.»

En un 62% de las escuelas observadas hay espacios fijos o móviles para realizar experiencias que requieren del equipamiento específico de un laboratorio.

Complementariamente, un 3% del equipamiento necesario para la realización de experiencias es digital:

«... han adosado un mecanismo sencillo a sus teléfonos celulares para usarlos como microscopios.»

«En esta clase continúan la construcción de un circuito eléctrico más complejo usando un entorno virtual simulador PhET, incluido en las netbooks de *Conectar Igualdad*.»

En un 10% de las clases de Ciencias Naturales y Tecnologías observadas los estudiantes utilizan dispositivos móviles personales durante las experiencias, indagaciones conceptuales y para registrar información. En otro 3% su uso está expresamente prohibido:

«Al lado de la puerta hay una mesa que contiene la caja donde los alumnos dejan los celulares al ingresar al aula.»

«Termina la hora y salen al recreo. Antes de salir los alumnos le preguntan si con su celular pueden sacar fotos del pizarrón donde están los conceptos. La docente responde que no, que los AEC [acuerdos escolares de convivencia] no lo contemplan...»

En el 92% de las escuelas donde se realizaron las observaciones hay salas de Informática, aulas digitales, conexión a Internet, carritos con *netbooks*, pizarra digital o equipos de proyección multimedia que podrían ser utilizados en las clases de Ciencias Naturales y Tecnologías, pero que no se integran como recursos de la enseñanza y del aprendizaje.

7. Construcción de conclusiones

Completados los momentos didácticos de apertura y de desarrollo –el primero para recuperar contenidos, el segundo para enseñar y aprender contenidos nuevos–, un 85% de los educadores observados propone construir una integración oral que retome los contenidos trabajados durante la clase.

En un 47% de los casos esta síntesis es concretada por el docente y los estudiantes elaborando en conjunto:

“Bien... quedan un par de minutos antes del fin de hora y me gustaría dedicarlos a que repasemos dos temas que han sido importantísimos en nuestra clase de hoy: la hipocalcemia en el organismo humano y la hipercalcemia. Ayúdenme a revisar los ítems que fuimos considerando y yo los voy escribiendo en el pizarrón y definiéndolos para que les queden como conclusión.”

“Vayamos cerrando. En la clase de hoy analizamos cuatro tipos de radiación: radiación alfa, radiación beta, radiación gamma y radiación neutrónica. Repasemos cuál es la característica de la radiación alfa (...) Tranquilos... si falta algo yo completo.”

En un 20% de las clases la conclusión queda a cargo de los estudiantes:

“A lo largo de la clase he intentado que advirtieran cuáles son las reglas para resolver ejercicios aplicando la *primera condición del equilibrio*. ¿Quién se anima a recordarlas y quién a ayudarlo por si trastabilla?”

«Con tono de ironía plantea: “J. que has estado tan atento a lo largo de la hora; explícanos qué es un tratamiento biológico de aguas residuales y qué se hace con los volúmenes considerables de fangos que resultan de él”.»

«Pregunta si les gustó la tarea [dedicada a leer un texto referido al *fluoruro de sodio* y su inclusión en algunas pastas dentales], qué información recuerdan y recomienda a los estudiantes que busquen en Internet o en libros si quieren profundizar.»

En el 18% complementario de casos la tarea de reseñar los contenidos de la clase es concretada exclusivamente por el docente:

“Como conclusión de esta observación [del *crecimiento de plantas de lechuga bajo cubierta*] podemos expresar, entonces, que es necesario que el suelo tenga una humedad constante para que la planta tenga un desarrollo sin interrupciones; pero, por otra parte, la superficie del suelo tiene que estar seca

para evitar que el cuello de la planta se pudra y que las hojas que toman contacto con el suelo se caigan o se marchiten. Llamamos *esclerotinia...*”

“El texto nos dice, entonces, que los sistemas ideales son sistemas en los que no se detectan pérdidas de energía; existen nada más que en la teoría porque en sistemas reales se pierde energía hacia el ambiente como resultado de la fricción y el calor. Dejamos aquí y la próxima clase...”

En la totalidad de este grupo del 85% de docentes que promueven integraciones de cierre se pone de manifiesto el interés puesto en que las conclusiones queden registradas en la carpeta personal de cada estudiante (100%).

En un 15% de las clases no se intenta realizar una síntesis de cierre; formando parte de este grupo, un 11% de los docentes continúa con el tratamiento de los contenidos hasta que la hora de clase concluye e, incluso, en un subgrupo del 6% del grupo anterior, se avanza en contenidos nuevos durante los últimos minutos disponibles; en el 4% complementario de las clases se destina este momento final a plantear tareas para el encuentro siguiente: guías de tareas referidas a los contenidos que operan como síntesis domiciliaria y recomendaciones de lectura.

8. Integración de los componentes de la clase

La totalidad de los registros de observación (100%) da cuenta de secuenciación entre los momentos de la clase:

«Comienza la clase recordando que, desde hace algunos encuentros, están desentrañando la distribución estratégica de los elementos químicos en la Tabla Periódica para comprender cómo esa ubicación define agrupamientos y propiedades (...) También recuerda que se detuvieron en analizar el papel protagónico del elemento carbono en los seres vivos, así como el de otros elementos biogénicos (...) Enmarca la tarea de la clase: hoy el estudio va a concentrarse en el *elemento silicio* por su importancia decisiva en la corteza terrestre (...) A partir de aquí, los estudiantes se dedican a leer un material asignado (la profesora explica que lo eligió por ser escueto y porque es necesario completarlo) y a efectuar búsquedas en las computadoras de la sala de Informática (...) Terminado el rastreo, un vocero de cada grupo socializa la información recogida y la profesora va integrando los aportes en una red conceptual (...) Los últimos minutos de la clase se dedican a una reseña de todo lo trabajado y a la asignación de un material de lectura domiciliaria –que los estudiantes van a localizar en la web sobre *sílice y silicatos*.»

En las clases es posible reconocer una organización en la que están presentes todos o por lo menos dos de los momentos didácticos, entramados en una secuencia ajustada a los procesos cognitivos que, en términos generales, los estudiantes van desarrollando al aprender:

- *inicio* durante el que «se repasan contenidos de clases anteriores», se «reseña lo hecho por los estudiantes», se «ubica la clase en una estructura mayor», se «explicita qué saben los estudiantes», se

«plantea un problema» para recuperar esos conocimientos que los estudiantes ya han construido en experiencias anteriores –escolares o no escolares, en la asignatura o en otras–;

- *desarrollo* durante el cual se trabajan contenidos nuevos a través «de la lectura de un texto informativo», «de la explicación del profesor», de «la concreción de una experiencia de la cual obtener evidencias e información», entre otras estrategias didácticas;
- *cierre* en el que «ya no ingresan nuevos contenidos a la clase» y los saberes trabajados «se integran en una síntesis o en un resumen».

Como segunda subcategoría de la integración, en un 92% de los informes de los observadores se señala cohesión entre los componentes didácticos: contenidos, propósitos, objetivos, actividades, materiales...:

«... se advierte que es una clase que fue proyectada por el docente, que se aleja de toda improvisación –aun cuando recupera las ideas que los estudiantes van expresando frente al problema de la *manipulación genética*–; la prioridad del docente por la comprensión (...) no sólo está planteada en el objetivo de la unidad didáctica, sino que sustenta la elección de las actividades y de los recursos [dos artículos de revista datados en este año].»

En el 8% complementario se evidencian desajustes:

«No queda claro el porqué de la experiencia si los resultados ya han sido anticipados a través de la lectura del libro.»

«Los objetivos de la clase: “Que los alumnos expresen hipótesis respecto de la expansión y destrucción del *fondo oceánico*. Que los estudiantes integren información actualizada con la que validar o desestimar sus explicaciones iniciales...” no se correlacionan con la actividad expositiva que asume la profesora durante la tarea. Los objetivos parecen dar cuenta de que ha de partirse de una situación problemática que va a motivar a los alumnos a expresar sus primeras explicaciones pero esto no se produce.»

En un 100% de las clases los contenidos se corresponden con los explicitados en los diseños curriculares jurisdiccionales para ese espacio curricular/ asignatura/ materia/ o resultan especificaciones de éstos:

«En el diseño curricular de Biología de cuarto año está incluido el contenido: *Reconocimiento de la importancia de la prevención de adicciones para concientizar el cuidado de sí mismo y de los semejantes*. En la clase observada se ha acotado este contenido al estudio del efecto del alcohol en el organismo (...) Según el libro de temas, ya se ha trabajado: “El consumo adictivo de grasas”. “El consumo adictivo de azúcares”. “El consumo adictivo de drogas” –destinándosele tres clases–. “La adicción al cigarrillo”.»

«El recorrido para Física y Química de tercer año es: *Las transformaciones de la materia y de la energía tanto naturales y artificiales se relacionan con el nivel de desarrollo económico de una región e inciden en las características del ambiente*

y, dentro de él, el contenido: *Reacciones químicas involucradas en la vida cotidiana, en acciones preventivas y reparadoras del deterioro ambiental y en procesos industriales y artesanales (...)* La clase presenciada refiere al funcionamiento físico y químico, y al efecto de un *quemador de biomasa*, por lo que está claramente enmarcada en el diseño curricular.»

Los contenidos integrados en las clases son caracterizados por los observadores como científica y didácticamente adecuados en un 95% de los casos. En el 5% complementario se efectúan señalamientos de «escasa profundidad» y «simplificación» y, dentro de este grupo, en un 0,5%, de «tergiversación»:

«Su explicación de cómo se ha formado la cordillera de los Andes es esquemática en exceso y esta linealidad lleva al riesgo de que los estudiantes confundan ideas (...) Ciertamente es que no se trata del tema central de la clase, pero la asignatura es Geología...»

«La estudiante describe el sistema digestivo como si fuera autónomo de todos los demás. Su profesor no la corrige. Al expresar: “Bien descritos, P.” parece validar la descripción lineal de la joven.»

«Está enfatizando la conexión directa entre la Primera Ley de Mendel y la Segunda Ley cuando la ciencia ya ha dado múltiples pruebas de las grandes diferencias entre una y otra, e incluso denomina de *falsa continuidad* a su formulación.»

«Transmitir la idea de una “lucha intensa y sostenida entre anticuerpos, agresores externos y defensores propios” parece distorsionar la dinámica de los procesos inmunológicos con el uso de una analogía animista.»

En algunas de las clases observadas, la particular integración de los componentes –contenidos, objetivos, actividades, recursos...– se corresponde con los formatos didácticos de: laboratorio (12%), proyecto (3%) y preparación de trabajo de campo (3%):

«En la Feria de Ciencias y Tecnología de la provincia los estudiantes van a presentar un auto de juguete que se mueve con energía eólica, por lo que dedican una parte de la clase de Física a la preparación del equipo y del stand (...) ya han dedicado una unidad didáctica a realizar los estudios previos y a diseñar el prototipo.»

«... van a realizar una visita al Museo Dr. Arturo Illia durante la que tienen previsto participar de una entrevista a un paleontólogo que guiará a los estudiantes en una práctica concreta de rescate de huellas fósiles.»

«En sus carpetas veo imágenes del campamento científico (...) Los estudiantes me cuentan que el Club de Ciencias Olga Carlevaris, de General Ramírez, hace mucho que organiza campamentos de ciencias y que ellos participan todos los años...»

9. Conciencia profesional

Los registros de observaciones de Ciencias Naturales han considerado dos componentes que proveen indicios respecto de la *conciencia profesional docente*: las acciones del educador para que todos los estudiantes aprendan y su atención a lo que sucede en el aula para ajustar sus prácticas a estos sucesos – si son constructivos– o para revertirlos –si son disruptivos–.

Un 94% de los docentes provee evidencias que permiten caracterizar su tarea como centrada en que los estudiantes aprendan –aun cuando su idea de cuándo un estudiante aprende sea distinta–:

“Entiendo que sea complejo, chicos, porque Galileo combina sus invenciones y descubrimientos de la Física, de la Matemática y de la Astronomía, lo que es muy muy exigente para todos nosotros (...) Vamos otra vez, a ver si logro explicarles mejor su *unificación de la mecánica celeste con la mecánica terrestre*. Denme un minuto que busco una imagen que puede ayudarlos a comprender mejor...”

“No es suficiente que sólo repitan el concepto de *inercia*. Denme ejemplos...”

“Es necesario que fijen qué es la *inercia*.”

En el 6% complementario de las clases observadas se advierte que la práctica docente está focalizada en la transmisión de contenidos de la asignatura y no en cómo están aprendiendo los estudiantes o si efectivamente lo están haciendo:

«Su exposición: “La modificación del ritmo respiratorio y de la eliminación renal tiene que ser detectada para poner en funcionamiento un mecanismo tapón que las vuelva a la normalidad” resulta poco clara [para este equipo de observadoras]. La enuncia leyéndola de su power point y, luego, da tiempo para que sea copiada por los estudiantes sin proveer aclaraciones y sin que éstas sean requeridas por los muchachos.»

Este grupo coincide con los profesores cuya única estrategia es el dictado de ideas (2%) o con la intercalación de exposición y dictado como sus mecanismos de enseñanza excluyentes (4%).

La segunda subcategoría de análisis considerada como fundante de la conciencia profesional es la atención del profesional a lo que ocurre en la clase. Al respecto, se concluye que un 89% de los docentes parece registrar cada suceso del aula:

“No pongas esa cara de *tengo todo claro*, R. Es un contenido complejo y es perfectamente válido que no lo comprendamos del todo ni rápidamente. Saben que pueden interrumpirme y preguntarme todas las veces que les parezca.”

“Buenísimo tu paralelismo entre músculos y huesos de un ala y de un brazo humano, V. Si no recuerdo mal, desde aquel día en que nos contaste del coxis como órgano humano vestigial (¿Usaste esas palabras, ¿no?), no tuviste una

participación tan buena como ésta. *Especialista en huesos...* es muy interesante escucharte.”

“No los veo a todos atentos...”

En el 11% complementario, los educadores dan indicios de que hay sucesos del aula en los que no reparan: que hay estudiantes que parecen al margen de los contenidos que se están trabajando en la clase, que una parte del grupo «se está ocupando de otras tareas», que algunos estudiantes «generan distracciones en sus compañeros», «que conversan».

10. Afectividad involucrada

Los registros de los observadores incluyen información que permite definir tres agrupaciones de profesores según su nexo afectivo con los estudiantes.

Un primer grupo (91%) está integrado por aquellos docentes que establecen vínculos de cercanía, de «individualización», «de reconocimiento singular» con los estudiantes. En él se detectan rasgos de «cariño», «alegría», «gusto por encontrarse allí, con los jóvenes», «empatía», «entusiasmo (...) por la tarea», «amabilidad en el trato» ...:

«Es paciente (...) cada consulta recibe su clarificación, su respuesta detenida. Los estudiantes que se ofrecen a pasar al pizarrón –y son muchos...– pueden plantear dudas y hasta manifestar errores en la resolución de ejercicios porque su profesor provee ayudas sin recriminaciones.»

«Se puede observar (...) su preocupación por los alumnos; por ejemplo, pregunta: “¿Qué te pasa, N. que estás distraído? Vos no sos así...”. Reconoce cada intervención de los estudiantes, valora cada respuesta, se demora en cada dificultad.»

«Va banco por banco atendiendo la consulta de los estudiantes y les dedica el tiempo suficiente para la resolución de la consulta planteada.»

«No sólo es paciente dando explicaciones, sino que, además, se puede advertir el cariño con que trata a los estudiantes; a muchos de ellos los conoce mejor porque es profe de este grupo desde primer año.»

Formando parte de este grupo, un subgrupo del 15% de los docentes es caracterizado por su preocupación por «contagiar el espíritu científico», involucrar a los estudiantes «en tareas de ciencia escolar que los lleven a formularse preguntas», «despertar ganas de buscar explicaciones», «superar la idea de que la ciencia es difícil o complicada, de que los físicos son sabios locos», promover «una ciencia de lo cotidiano, una ciencia para todos (...) acompañada por su amor por la investigación»; se trata de educadores que «resultan convocantes»:

«En la carpeta de muchos estudiantes se encuentra conservada la imagen que [el profesor] L. les acercó el primer día de clases: “Para un biólogo no hay mejor

plan que el laboratorio”; fue entonces cuando les contó todo lo que disfruta investigar y que se sentiría feliz si lograra transmitirles la felicidad que le provoca estudiar la ciencia.»

«Cuando les reclama mayores fundamentos y mayor rigurosidad les dice: “¡Vamos...! Un científico no haría esto...” (...) Parece transmitir a los estudiantes la certeza de que pueden comportarse como auténticos científicos.»

Considerando la variable de la afectividad involucrada, un segundo grupo de docentes (7%) está formado por aquellos profesionales que se vinculan más estrechamente con los contenidos que con las personas que aprenden a su lado:

«Su clase comienza con la cuestión: “Los seres humanos, ¿somos radiactivos?”. (...) A partir de allí da una clase magistral, muy sólida (...) pero los estudiantes quedan al margen.»

«Acercas datos referidos a cómo se redujeron los plásticos en la ciudad cuando los supermercados dejaron de ofrecer bolsitas y comenzaron a cobrarlas a un precio caro. Frente a los datos no pide un análisis por los estudiantes, sino que es ella quien plantea hipótesis y construye conclusiones.»

Este segundo grupo de docentes es considerado en los registros como «distante de los estudiantes», implementando propuestas didácticas que los «excluyen (...) como sujetos activos, constructivos», con predominio del «saber conceptual objetivo, alejado de una propuesta de redefinición» por parte de los estudiantes.

Conformando el tercer grupo, un 2% de docentes es caracterizado por los observadores por «su desánimo»:

«No parece una clase preparada; hay largos tiempos muertos en los que la profesora no parece saber qué hacer ni parece tener intención en revertir esta situación de improductividad.»

«Son tareas desarticuladas (...) algunas de ellas más apropiadas para una escuela primaria que para un Bachillerato con orientación en Ciencias Naturales (...) Es un contenido muy interesante [*manipulación genética de animales*] pero en esta clase está aplanado, simplificado (...) y no genera ninguna curiosidad en los estudiantes.»

CONCLUSIONES

En la investigación *Las prácticas de enseñanza de los docentes de Educación Secundaria. Un estudio en las provincias de Córdoba, Buenos Aires y Entre Ríos, República Argentina (2016-2018)* se definen cuatro modos¹² para agrupar las

¹² Los *modos* –matrices, modelizaciones...- permiten agrupar las prácticas de enseñanza pero que no se confunden con ellas, que son siempre distintas, personales, singulares. La idea de *modo de enseñar* posibilita clasificar la diversidad frondosa que se va registrando en las observaciones y en las entrevistas realizadas, y sistematizar sus rasgos más elocuentes, sus manifestaciones más estables; posibilita organizar los datos y, a la vez, la visibilización de emergentes; ayuda a enfocar características clave, pero siempre considerando que más allá de este encuadre simplificador existe una realidad compleja y densa.

prácticas de enseñanza: *tradicional, tecnicista, no directivo y socioconstructivista.*

Las clases de Ciencias Naturales y Tecnologías registradas se encuadran en un modo tradicional en un 58%, en un 22% corresponden a un modo constructivista, en un 19% a un modo tecnicista y un 1% a un modo no directivo de organización de la clase.

En las clases tradicionales (58%), el docente o los materiales por él seleccionados proveen contenidos que los estudiantes tienen que recordar con alto grado de literalidad; por ejemplo:

«El profesor ha traído una presentación multimedial (...) en la que sustenta su explicación. La primera diapositiva plantea las características de una pila de botón (2 V) y cuál es la energía que suministra: 200 miliamperes por hora. La segunda diapositiva plantea que cada pila de botón de tamaño mediano contiene 25 miligramos de mercurio. En la tercera diapositiva se lee: “El máximo de mercurio que se permite en el agua potable es de una millonésima parte de un gramo de mercurio”. La cuarta diapositiva: “Una sola pila de mercurio contamina 25.000 litros de agua”. Terminada la proyección y su lectura de cada uno de los cuatro textos, el profesor concluye: “Es riesgoso, entonces, tirar una pila junto con la basura común porque su carcasa va a degradarse y el mercurio a esparcirse, y a llegar a un cauce de agua contaminándolo con su toxicidad extrema”. Los estudiantes escuchan y, terminada la explicación, copian en sus carpetas el contenido de cada pantalla.»

En las clases constructivistas (22%) los profesores presentan problemas o situaciones-problema en los que los estudiantes comienzan a indagar a partir de los recursos cognitivos que disponen; sólo después de esta activación de lo que los estudiantes saben, el profesor realiza un aporte conceptual a través de sus explicaciones o de materiales de lectura que ayudan a los estudiantes a revisar sus ideas previas y a integrar contenidos nuevos:

«... una alumna dice: ‘En casa siempre aparecen unos bichitos en los paquetes de harina o de fideos que sacamos de la alacena, y siempre quise saber cómo se forman’. Dos alumnos plantean situaciones similares en paquetes de arroz integral, fideos de sopa, etc... (...) El docente escucha todos los casos que se comentan. Entonces presenta una consigna general individual: “Cada uno escriba en un papel una explicación posible de lo ocurrido con respecto a los gorgojos en los alimentos. Voy a recoger todos los papeles.” Los estudiantes pueden comentar con sus compañeros de banco las distintas situaciones sobre la aparición de los gorgojos en las harinas y, luego, escribir su explicación. El docente asigna quince minutos para que realicen su breve escrito expresando las razones.

Pasados los quince minutos, el docente recolecta las explicaciones y, sin decir quién la ha planteado, va leyendo en voz alta cada idea, agrupándola según sus semejanzas con otros porqués. Reúne las explicaciones que afirman que los

gorgojos ‘se forman en la harina en descomposición’ (...), ‘surgen de la transformación de moléculas de las harinas en gorgojos’ (...), ‘se forman por la humedad y la harina’, o ‘la oscuridad y la harina’ (...) y, por último, las: ‘No sabía nada de esto’.

En una nueva instancia de intercambio a partir de lo que lee el profesor, los alumnos explican por qué para ellos las compartidas son o no son explicaciones correctas. El docente solicita justificar cada juicio.

(...) Asigna diez minutos para buscar información en las computadoras sobre el ciclo de vida de los gorgojos (...) El docente interviene orientando las búsquedas personales (...) Faltando algunos minutos para que la clase termine y descartadas las ideas de ‘transmutación de materia inerte en vida’, las explicaciones químicas y las explicaciones climatológicas, la clase se centra en las explicaciones biológicas.

El profesor les propone que, en el momento de la comida en sus casas, pregunten y escriban (...) la respuesta de sus padres a la pregunta: “¿Cómo aparecen los gorgojos en los paquetes de harina, de fideos o arroz?”, para seguir profundizando en las explicaciones científicas.»

Un 19% de las clases es caracterizado como *tecnicista* debido a que las prácticas docentes están organizadas en secuencias sucesivas de estímulo-respuesta-refuerzo; en el momento inicial del estímulo, los profesores actúan como modelo de un comportamiento, conducta que es replicada por los estudiantes (respuesta) y corregida por el docente (refuerzo) hasta lograr cierta automatización del desempeño:

«Presenta el contenido de la clase: *Sumatoria de fuerzas colineales* (...) Luego de una explicación breve lee un enunciado y, luego, lo dicta: “Tres hombres intentan empujar una caja...”. Pide a los estudiantes que no escriban y que atiendan cómo ha de resolverlo. Demuestra, paso a paso, cómo va solucionando este ejercicio tipo. Borra. Realiza la resolución una segunda vez, explicando cada decisión que toma en cada paso. Borra. Pide que un estudiante resuelva el ejercicio implementando su mismo algoritmo de resolución. Borra. Indica que cada estudiante lo resuelva en su carpeta. Pasa por los bancos corrigiendo las soluciones de cada integrante de la clase. Se detiene a dar indicaciones a los estudiantes que no logran realizar el procedimiento (...) Pide al grupo que abra el cuadernillo de Física para realizar algunos ejercicios allí presentados, muy parecidos al modelizado.»

El 1% de las clases observadas corresponde a *prácticas no directivas*; en ellas, el docente deja en manos de los estudiantes las decisiones referidas a contenidos: son ellos quienes eligen en qué saberes detenerse a indagar, con qué fuentes, con qué profundidad...

En el estudio *Las prácticas de enseñanza de los docentes de Educación Secundaria...* se ha detectado, entonces, una acción didáctica mayoritaria (77%: 58% correspondiente a clases tradicionales y 19% a tecnicistas) sustentada en

la “teoría de la huella” (Meirieu, 2016, p. 11). Esta concepción para la enseñanza de las Ciencias Naturales sostiene que es suficiente exponer un contenido a los estudiantes para “provocar” un aprendizaje. Los resabios tradicionales en la metodología de enseñanza, es decir su integración en un número importante de clases como práctica de enseñanza excluyente, resultan preocupantes porque reflejan un posicionamiento distorsionado respecto de cómo aprenden los estudiantes. Aun cuando, en las encuestas y otros instrumentos de recolección de información declarativa, los docentes expresan que la prioridad de la enseñanza está puesta en la construcción de capacidades, la observación de clases de Ciencias Naturales da cuenta de que aún persiste una opción metodológica basada en la presentación de ideas y de conductas, la que insta al almacenamiento literal y a la repetición de contenidos por quienes aprenden, más que a su comprensión y a su transferencia a nuevas situaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Coll, C. (2010). Enseñar y aprender, construir y compartir: procesos de aprendizaje y ayuda educativa. En Coll, C. (coord.). *Desarrollo, aprendizaje y enseñanza en la Educación Secundaria*. Barcelona, España: Graó.

Meirieu, P. (2016). *Recuperar la pedagogía. De lugares comunes a conceptos clave*. Buenos Aires: Paidós.

Newman, D., Griffin, P. y Cole, M. (1991). *La zona de construcción del conocimiento*. Madrid: Morata.

Stake, R. (2006). *Evaluación comprensiva y evaluación basada en estándares*. Barcelona, España: Graó.

