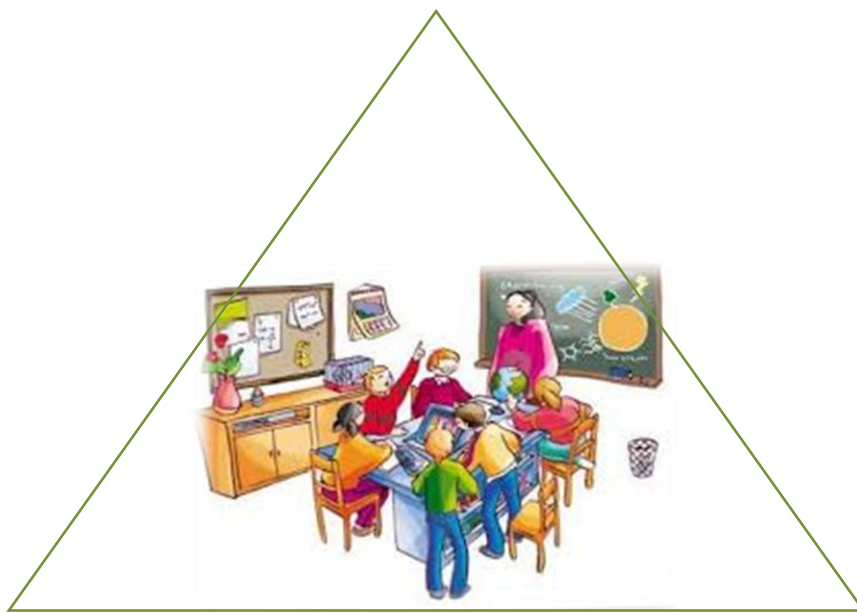


CUADERNOS DE DIDÁCTICA PARA LA FORMACIÓN DOCENTE INICIAL Y CONTINUA



N° 2

Fundamentos didácticos para la enseñanza de las ciencias

Concepciones alternativas, comunicación y
transposición

ANA LÍA DE LONGHI
Compiladora



communicare



CUADERNOS DE DIDÁCTICA PARA LA FORMACIÓN DOCENTE INICIAL Y CONTINUA



Fundamentos didácticos para la enseñanza de las ciencias

Concepciones alternativas,
comunicación y transposición

ANA LÍA DE LONGHI
Compiladora

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

Idea y diseño de tapa: Ana Lía De Longhi

Corrector de estilo: Mariel E. Rivero

De Longhi, Ana Lía

Cuadernos de didáctica para la formación docente inicial y continua : fundamentos para la enseñanza de la biología : concepciones alternativas, transposición y comunicación / Ana Lía De Longhi. - 1a ed. - Córdoba : Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 2018.

CD-ROM, PDF

ISBN 978-950-33-1443-2

1. Didáctica. 2. Educación. 3. Comunicación. I. Título.
CDD 371.1

Fecha de catalogación: 03/2018

Esta publicación ha contado con subsidios de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba (Resolución SECyT N° 313/2016, Resolución UNC N° 1634/2016) y del Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (PICT-2015-1903).

ÍNDICE

Prólogo	8
Introducción . <i>Ana Lía De Longhi</i>	10
La concepciones alternativas. Sus consideraciones para la Didáctica de las Ciencias. <i>Carmen Peme</i>	12
Anexo	70
La comunicación didáctica. Algunos fundamentos . <i>Ana Lía De Longhi</i>	72
Sobre transposiciones avejentadas y despersonalizadas: una oportunidad para el profesor en formación para la vigilancia epistemológica de los saberes. <i>Gonzalo M. A. Bermudez</i>	114
Sobre los autores	178

PRÓLOGO

Actualmente la formación docente se ve interpelada por múltiples demandas tanto desde las variadas realidades de las prácticas en instituciones educativas cuanto desde los avances en los conocimientos disciplinares y educativos. La Didáctica Especial, como nexo entre ambos conocimientos y desde sus propias investigaciones e innovaciones, desarrolla aportes teóricos y prácticos para el diseño, implementación y evaluación de situaciones de enseñanza y de aprendizaje. Su problemática central es la interrelación entre la enseñanza y el aprendizaje de contenidos, su transposición y comunicación. Cada clase está mediada por dichos procesos, donde ocurren transacciones, tanto sociales como cognitivas, guiadas desde las actuaciones de docente y estudiantes, desde las estrategias que se implementan y desde los materiales que se emplean.

La Didáctica de las Ciencias, como la Biología, suma a lo anterior la influencia de las decisiones derivadas de las propias características del contenido. Por ello, actualmente se incluye como tema en la formación docente la noción de “conocimiento didáctico del contenido” ya que enseñar va más allá del conocimiento de la propia disciplina. Lo anterior marca la necesidad de incluir diversos saberes, como los relacionados con la forma de secuenciar, organizar o ir complejizando el contenido, el diseño de actividades y las estrategias que lo posibilitan, entre otros.

Desde la perspectiva anterior, las Cátedras de Didáctica General y Didáctica Especial del Profesorado en Ciencias Biológicas proponen estos **cuadernos** destinados a la formación docente inicial y continua. Los mismos incluyen tanto fundamentos teóricos como estrategias didácticas probadas o investigadas en diferentes contextos, contribuyendo así a la mejora de la enseñanza y del aprendizaje de la Biología.

Cada cuaderno agrupa el tratamiento de diferentes temas y presenta un recorrido de autoformación para quien lo lee. Dicho proceso incluye recomendaciones para el análisis de los aspectos teóricos, relatos de experiencias, actividades para realizar a

medida que se transita la lectura del texto y sugerencias para continuar con la reflexión sobre cada tema.

El propósito de estos cuadernos es presentar a docentes en formación inicial y continua un conjunto de temáticas que aporten a la toma de decisiones en el diseño y en la implementación, de manera fundamentada e innovadora, estableciendo un vínculo entre teoría y práctica desde un formato dialógico que pretende interactuar con el lector.

INTRODUCCIÓN

Las decisiones que toma un docente se respaldan tanto en fundamentos teóricos como en los saberes que derivan de su experiencia como enseñante. El primero de ellos, de carácter teórico, se recibe y resignifica desde la formación de grado en adelante, cuando se cursa el profesorado o un perfeccionamiento posterior. El otro saber es el que va integrando las vivencias de las prácticas durante el ejercicio de la profesión. Así, cada docente construye justificaciones sobre las decisiones que toma, comunicándolas desde el diseño o a la hora de interactuar con otros docentes.

En este cuadernillo se han reunido tres tópicos que estructuran dicha fundamentación didáctica. En el primero de ellos se describe detalladamente el significado de “concepciones alternativas” desde un análisis histórico de sus líneas de investigación, los consensos y su aporte a las decisiones didácticas para el área de ciencias específicamente. Se considera un aporte teórico importante conocer el alcance de esta temática de concepciones alternativas de los alumnos, ya que todo docente apela a ellos desde un diagnóstico o una pregunta y luego decide si trabaja con y desde ellas. Entender su génesis ayuda a comprender su incidencia en el aprendizaje de los alumnos y la posible mediación del docente.

El segundo capítulo brinda elementos teóricos sobre un proceso fundamental y en la enseñanza y en las situaciones de aprendizaje, el proceso de comunicación. Se lo presenta como el proceso que media la construcción del conocimiento y que involucra aspectos lingüísticos, sociales y psicológicos. Se presenta a la dinámica de la interacción en la clase como un indicador del modelo de enseñanza y al docente como fuente integradora de los mensajes. Por ello entender y hacer consciente cómo ocurre este proceso en las aulas de ciencias brinda datos que permiten actuar en la inmediatez de las clases.

En el tercer capítulo se analiza el proceso de transposición didáctica, recuperando sus fuentes bibliográficas originales y elaborando transferencias al análisis de situaciones escolares. Se detallan sus etapas, su incidencia en el currículum, en libros de texto y en las clases de ciencias. Este aporte teórico permite mostrar cómo el docente

participa del proceso transformando el saber en objeto de enseñanza, tanto en sus planificaciones como en los materiales que elige o elabora o en las clases e interacciones que plantea.

En las didácticas actuales para las ciencias es fundamental tomar los aportes de los temas de estos tres capítulos de manera integrada, construyendo un marco teórico coherente que permita fundamentar las decisiones de la práctica.

En cada capítulo se sugieren lecturas para ampliar la información, preguntas para pensar sobre lo que se presenta desde la realidad de quien lo lee y se sugieren actividades que permiten seguir resignificando estos aportes.

LAS CONCEPCIONES ALTERNATIVAS



LAS CONCEPCIONES ALTERNATIVAS

Sus consideraciones para la Didáctica de las Ciencias.

Carmen Peme¹

¹ Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

ÍNDICE	
Introducción	14
I. Características de las concepciones alternativas	17
II. Significado del término concepciones alternativas	21
III. Explicaciones acerca de las concepciones alternativas	24
III. A. Las primeras explicaciones	24
III. B. Las concepciones alternativas a la luz de la teoría de los esquemas ..	27
IV. Orígenes de las concepciones alternativas	29
V. Concepciones alternativas y estrategias didácticas	37
V. A. Las teorías del cambio conceptual	37
V. B. La teoría clásica del cambio conceptual	38
V. C. La teoría del cambio conceptual de Driver en la enseñanza	46
V. D. Otras teorías de cambio conceptual en la enseñanza	47
V. E. La teoría del cambio conceptual, metodológico y actitudinal	49
V. F. La teoría del cambio representacional	54

Referencias bibliográficas	64
Anexo	70

Introducción

Los docentes durante las clases o al momento de las evaluaciones hacemos preguntas a los alumnos sobre determinados temas, en la convicción de que las respuestas serán las que esperamos. Pero no siempre es así. En muchos casos, y a pesar de que los temas hayan sido tratados exhaustivamente, las respuestas no coinciden con las esperadas pudiendo estar más o menos próximas a ellas. Desde la década del 70 quienes investigaban en Didáctica de las Ciencias comenzaron a estudiar este fenómeno, que parece ser un obstáculo en la enseñanza y en el aprendizaje de conceptos científicos, dándole diferentes nombres. Los llamaremos de aquí en adelante **concepciones alternativas**.

Los estudios acerca de ellas dieron lugar a una verdadera línea de investigación en la cual aún hoy se sigue trabajando y los distintos nombres, como señalaremos más adelante, tienen que ver con el marco teórico desde el cual los investigadores las estudian, las analizan y las interpretan. Así se las ha denominado *schemata*, *ideas* o *concepciones previas*, *preconceptos*, *errores conceptuales*, *misconceptions*, *marcos* o *concepciones alternativas*, *formas espontáneas de razonamiento*, *esquemas conceptuales alternativos*, *conocimiento cotidiano*, *conocimiento intuitivo*, *teorías ingenuas*, *teorías implícitas*, *ciencia de los niños*, *obstáculos epistemológicos* y *representaciones*.

El origen de esta línea de investigación está en la publicación de Laurence Viennot (1979) y de quien también llevó a cabo una Tesis sobre el tema en 1973, pero fue conocida en el habla hispana por un trabajo publicado en la Revista Enseñanza de las Ciencias, Rosalind Driver (1986). La importancia de este tema para la comunidad

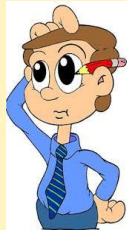
científica internacional se pone de manifiesto a través de numerosas reuniones y simposios internacionales en los cuales fue abordado. Al solo efecto de ejemplificar señalamos el Congreso sobre Misconceptions realizado en la Universidad de Cornell en 1983. Publicaciones como la de Marco Antonio Moreira (1994) y la de Daniel Gil Pérez (1994) dan cuenta de la evolución de los estudios hasta ese año. La mayor parte de los trabajos se realizaron en el campo de la Física y de la Química, en tanto fueron muchos menos los estudios de este tipo en la Biología (Serrano, 1987a). En este capítulo nos limitamos a los llevados a cabo en el campo de las Ciencias Naturales. Se estudiaron así **concepciones alternativas** de los alumnos (de distintos niveles y países) y, posteriormente de los docentes, respecto a la materia, al vacío, al movimiento, al mol, a la célula, a la fotosíntesis, a la alimentación, a la respiración, como también a conceptos provenientes de la genética, de la ecología y de la evolución, entre otros temas.

En el caso de Biología sólo mencionaremos, a modo de ejemplo, un trabajo de revisión de las investigaciones realizado por Melillán, Cañal y Vega (2006). En este estudio se hace referencia a **concepciones alternativas** de los niños respecto a las plantas: ellos piensan que éstas obtienen el alimento del suelo, a través de las raíces y que fotosintetizan de día y respiran de noche; desconocen la función de las hojas y de la clorofila; confunden fotosíntesis con respiración y el papel del dióxido de carbono con el del oxígeno. A estas **concepciones** se les suma la tan conocida concepción de que no se puede dormir con plantas en la habitación porque ellas consumen el oxígeno.

Existe también la **concepción alternativa** de que la respiración de las plantas es diferente de la de los animales. Ello se ve reforzado, en cierta forma, por el hecho de que, en la mayoría de los textos, para explicar la respiración se utiliza la figura humana lo que conduciría a muchos alumnos a pensar que las plantas no respiran (visión antropocéntrica del proceso).

Otro concepto básico para la comprensión de fenómenos biológicos es el de energía. Éste presenta una serie de dificultades en razón de que los alumnos pueden tener, acerca del mismo, diversas concepciones alternativas. Así, señala Sevilla Segura (1986) que puede verse como relacionada con las capacidades humanas, como

“depósito” y origen de las actividades, como algo que no está “almacenado” en un sistema sino que aparece al interactuar con él, como un “fluido” que se transfiere de un sistema a otro y como energía funcional (la gasolina o cualquier otro tipo de combustible).



Para pensar...

- ✓ ¿Qué son las *concepciones alternativas*?
- ✓ ¿Han hablado de ellas en otros cursos?
- ✓ ¿Qué incidencia ha tenido el estudio de las mismas en la Didáctica de la Biología?

Seguramente tú tendrás tus propias concepciones alternativas acerca de lo que son. Te invito a que sepamos un poco más acerca de ellas a partir de trabajos llevados a cabo por investigadores en Didáctica de las Ciencias. Esto en la convicción de que los docentes debemos hacer un análisis crítico de esos resultados y sobre la base de ello y de nuestra propia experiencia, tomemos decisiones fundamentadas en nuestro quehacer diario.

I. *Características de las concepciones alternativas*

Los primeros estudios (que podemos llamar descriptivos) ponían el énfasis en las características de las *concepciones alternativas*. En el decir de Serrano (1987b) la caracterización de estas *concepciones* no constituye en sí una teoría. Se trata de trabajos que, fundamentados en paradigmas de investigación muy jóvenes, sólo las describen.

Entre tales características Driver (1986, 1988) señala:

1. Son esquemas dotados de cierta coherencia interna.
2. Los estudiantes al referirse a ellas lo hacen con un lenguaje impreciso y términos indiferenciados.
3. Son similares en estudiantes de diferentes medios y edades.
4. Son persistentes y no se modifican fácilmente mediante la enseñanza tradicional.
5. No son simples construcciones *ad hoc*.
6. No se puede considerar que todas las dificultades de los estudiantes se deban a ellas.

En lo que hace a la *coherencia* (la concepción no presenta contradicciones internas con otras ideas o conocimientos) podemos decir que, sin embargo, en algunos casos esas ideas pueden ser vistas como incoherentes (Segura, 1991). Además, respecto al punto 3 (*universalidad*), muchas veces se observa que los estudiantes manifiestan ideas distintas en contextos culturales diferentes. En este sentido y según Pozo y Rodrigo (2001), entre otros, en diversos estudios se comprueba que las *concepciones* no se encuentran aisladas de los contextos culturales.

Otros autores (Aguilar, Maturano y Núñez, 2007; Carrascosa Alís, 2005) señalan las siguientes características (algunas coincidentes con las mencionadas por Driver en los trabajos citados anteriormente y otras que se agregan a ellas):

1. Se repiten insistentemente a lo largo de los distintos niveles educativos sobreviviendo a la enseñanza de conocimientos que las contradicen.

2. Son construcciones propias de cada sujeto (personales) pero a la vez compartidas por personas de diferentes características (universales), ya que las interacciones que pueden realizar los individuos con su medio son similares.
3. Se hallan asociadas con frecuencia a una determinada interpretación sobre un concepto científico dado, diferente a la aceptada por la comunidad científica.
4. Son respuestas que se suelen dar rápidamente y sin dudar, con el convencimiento de que están bien.
5. Son “equivocaciones” que cometen muchos alumnos de distintos lugares y también, incluso, algunos profesores.
6. No son ideas aisladas sino que guardan entre sí una cierta coherencia interna que las refuerza.



Para pensar...

- ✓ Tus ideas acerca de lo que son las **concepciones alternativas**, ¿tenían esas características?

Algunos estudios que describen las **concepciones alternativas** agregan otra característica al *homologarlas a las observadas a lo largo de la Historia de las Ciencias* (Carey, 1986; Carrascosa Alís y Gil Pérez, 1985, por citar algunos ejemplos).

Sin embargo, otros autores (como Furió, Guisasola y Zubimendi, 1998) señalan que no siempre ello ocurre y que los alumnos, frente a un determinado fenómeno o a nuevos conceptos, pueden presentar modelos explicativos que no se han verificado en el desarrollo histórico de ese concepto. Así, por ejemplo, las leyes de la Dinámica que emplean los estudiantes no resultan isomórficas con las teorías que históricamente se utilizaron para explicar el movimiento (como la aristotélica, la medieval y la galileana).

Esto nos conduce a considerar que, si bien no existe una correspondencia punto por punto entre la evolución histórica de un concepto y las *concepciones alternativas* de los alumnos, un análisis histórico de tales conceptos nos permitiría comprender las dificultades de los estudiantes y sus *concepciones*. Agregamos otra característica que nos parece importante, la *utilidad* de las *concepciones* en cuanto resultan funcionales para moverse en el entorno físico y social, tanto a los estudiantes como a las personas en general, incluidos los científicos.

Según Alurralde y Salinas (2007) entre otras características generales se encuentran la tendencia a basar el razonamiento en los *rasgos observables* de un determinado problema; el enfoque limitado que *centra la atención en las características sobresalientes* vinculadas a un objeto y no a la interacción de los elementos del sistema; y la *dependencia del contexto desde los aspectos perceptivos* que éste plantea.

Veremos algunos ejemplos conocidos acerca de *concepciones alternativas* de los alumnos.

Ejemplo 1

Uno de los conceptos que mayor dificultad presenta para la enseñanza y el aprendizaje de la Química es el de la discontinuidad de la materia. La idea de que ésta es discontinua y de que entre las partículas que la componen hay un espacio vacío va en contra de la percepción que tenemos del mundo en el que la materia se presenta como algo continuo y estático. De ahí las *concepciones alternativas*.

Por otra parte, la aceptación del concepto de vacío se dará con mayor facilidad (por razones perceptivas) en el caso de los gases, posteriormente en los líquidos y, finalmente, en los sólidos.

Ejemplo 2

En el campo de la Dinámica muchas *concepciones alternativas* se encuentran asociadas al considerar que: todo movimiento implica una fuerza; se necesita que una fuerza actúe continuamente para mantener un determinado movimiento; éste tiene lugar en la dirección de la fuerza aplicada; un objeto en reposo no puede ejercer fuerza; los sistemas de referencia son absolutos, de ahí que movimiento y reposo sean vistos como diferentes (Driver 1986); bajo la influencia de fuerzas constantes los objetos se mueven con velocidad constante; la magnitud de la velocidad es proporcional a la magnitud de la fuerza.

Resumiendo, las *concepciones alternativas* están relacionadas con las *experiencias sensoriales, inmediatas y concretas en tanto que los conceptos científicos están en el ámbito de las abstracciones, más allá de los sentidos.*



Actividad sugerida 1

Elije tres temas cualesquiera de Biología del nivel secundario y señala *concepciones alternativas* que, a tu juicio, pueden tener los alumnos acerca de esos contenidos.



Para saber más acerca de los primeros estudios sobre las *concepciones alternativas* te sugiero leer el trabajo de Driver (1986)

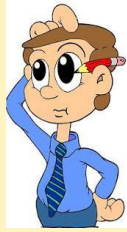
Bibliografía

- Driver, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), 3-15. (Accede desde [aquí](#)).

II. Significado del término *concepciones alternativas*

El nombre dado por los autores a las *concepciones alternativas* no es neutral. Por el contrario, lleva implícito *concepciones* epistemológicas, psicológicas y didácticas (respecto del aprendizaje y la enseñanza).

Cubero Pérez (1994: 33) expresa que “... se plantea la existencia de una relación entre el uso de estos términos y el marco epistemológico de los investigadores y profesionales de la educación”.



Para pensar...

A tu juicio, ¿qué significados le dan al término quienes hablan de:

- concepciones erróneas,
- ideas previas,
- ideas preinstruccionales,
- concepciones intuitivas o espontáneas,
- concepciones alternativas,
- teorías implícitas?



Actividad sugerida 2

1. Lee el artículo de Cubero Pérez (1994) y coteja tus respuestas.
2. Menciona algunos ejemplos de *concepciones alternativas* en tu área de conocimientos.

Bibliografía

- Cubero Pérez, R. (1994). Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales... ¿distinta terminología y un mismo significado? *Investigación en la Escuela*, 23, 33-42. (Accede desde [aquí](#)).

Como habrás visto en el citado artículo, Rosario Cubero Pérez (1994) acuerda con Abimbola (1888, Op. Cit.) al señalar que los términos muestran el estatus que dan los autores al conocimiento científico en relación con otros tipos de conocimientos.

Señala que cuando los investigadores se refieren al conocimiento cotidiano que se transmite socialmente a través de las generaciones hablan de *creencias* e, incluso, de *supersticiones*. Muchos de quienes consideran que el conocimiento científico es superior al que se construye a partir de otras fuentes, utilizan términos como *concepciones erróneas* o *equivocadas*, valoran negativamente la actividad del niño y los conocimientos que construyen. Por esta razón los que así se expresan elaboran estrategias con el propósito de eliminarlas o cambiarlas. El término *preconceptos*, para la autora, implica explícita o implícitamente pensar que sólo son conceptos los elaborados por las ciencias o académicamente transmitidos. Por el contrario, quienes hablan de *concepciones*, *marcos* o *ideas alternativas* o de *concepciones* o *esquemas previos* suponen la existencia de una relación entre la construcción cotidiana y la científica. Para ellos el *conocimiento previo* no es incorrecto y el significado que se le da al vocablo alternativo involucra sólo una diferencia entre la construcción cotidiana y la científica. La nominación de *ideas previas* o *preinstruccionales* implica un reconocimiento de las ideas construidas antes del proceso que tiene lugar en las instituciones educativas. Esta autora rescata los nombres de *representaciones espontáneas* o *nociones intuitivas*, términos que consideran el conocimiento cotidiano como útil, significativo y socialmente construido (Piaget, 1926, citado por Cubero Pérez, 1988).

Tanto en el caso del investigador como en el del profesor, el marco teórico que tenga le determina, en cierta medida, las pruebas o instrumentos que utilizarán para detectar esas *concepciones*. Por otra parte la *concepción* teórica (*explícita* o *implícita*) del propio docente acerca del aprendizaje (Peme, 2006) le llevará a planificar, implementar y evaluar estrategias y actividades didácticas para su grupo de alumnos.



Para pensar...

- ✓ ¿Cuáles podrían ser las causas de la existencia de las *concepciones alternativas* de los alumnos?
- ✓ ¿Dónde estaría el origen de las mismas?

III. Explicaciones acerca de las concepciones alternativas

Te invito a confrontar tus explicaciones y la fuente que crees están en su base con las que señalan algunos investigadores según sus estudios.

III. A. Las primeras explicaciones

A partir de los primeros trabajos a los que, como dijimos, llamamos descriptivos, otros autores buscaron dar explicaciones a las *concepciones alternativas*.

En un primer intento (y aún en la actualidad) se hace referencia a teorías psicológicas vigentes en Psicología y se las interpreta a la luz de ellas. Así diversos investigadores consideran las *concepciones alternativas* como posibles de ser explicadas desde distintos marcos psicológicos. Driver (1986) habla de la tradición evolutiva, la behaviorista y la constructivista. Criscuolo (1987) se refiere a la interpretación conductista, a la ausubeliana y a la que proviene de la aplicación

educacional de la teoría de Piaget. No es nuestro propósito hacer un análisis crítico de estos enfoques sino solamente describirlos.

En términos generales podemos decir que, basándose en las teorías conductistas, las *concepciones alternativas* son erróneas por ser aprendidas de modo espontáneo o de manera incorrecta en el proceso de educación formal. A la luz de esta visión del aprendizaje, consideran que si se las refuerza (mediante programas de instrucción cuidadosamente preparados) permanecerán y, si no se lo hace, se extinguirán.

Basándose en la teoría de Ausubel, Novak y Hanesian (1976) las *concepciones alternativas* se consideran también erróneas en tanto están ancladas en “subsumidores” incorrectos o son el producto de relaciones parcialmente “verdaderas”. Las personas podrían liberarse de las concepciones incorrectas si en su estructura introducen nuevos conceptos que les permitan reorganizarla. En este caso las nuevas relaciones que se establezcan permitirán eliminar los conceptos erróneos y relacionar los nuevos con “subsumidores” correctos. Ése sería el caso de “asimilación obliterativa” (Criscuolo, 1987).

Tomando como fundamento los conceptos piagetianos las *concepciones alternativas* no se consideran erróneas o incorrectas, a pesar de no ser coincidentes con las concepciones científicas. Se deben a que en su proceso evolutivo de desarrollo cognitivo los alumnos no poseen aún las estructuras cognitivas necesarias (propias de una determinada “etapa”) para “asimilar” determinados objetos o fenómenos. Éstos, como producto de lo que Piaget llamaría “asimilación deformante”, se asimilan a esquemas existentes en esa estructura cognitiva. O “... *son posibles y corresponden a estructuras cognoscitivas elaboradas por el sujeto para su uso diario, influidas por todos los elementos de su ambiente, incluyendo la presión social*” (Criscuolo, 1987: 233).

La visión llamada constructivista se basa en distintos marcos teóricos que se incluyen en el a veces indiferenciado “constructivismo psicológico”.

Así, para Driver (1986) su visión es constructivista en tanto considera que:

1. Lo que hay en el cerebro del que va a aprender tiene importancia.
2. Encontrar sentido supone establecer relaciones.
3. Quien aprende construye activamente significados.
4. Los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje.

También las interpretaciones ausubelianas y las aplicaciones de la teoría piagetiana son enmarcadas en el constructivismo.



Actividad sugerida 3

Explica con tus propias palabras la visión conductista, la ausubeliana y la piagetiana acerca de las “concepciones alternativas”.

1. Visión *conductista*
2. Visión *ausubeliana*
3. Visión *piagetiana*

Nota: Sería importante que recordaras estas teorías psicológicas que, seguramente, has visto en otros cursos de tu formación docente.

Pero, en los últimos años aparece una nueva visión constructivista, dentro del llamado cognitivismo: la de los esquemas mentales.

III. B. Las concepciones alternativas a la luz de la teoría de los esquemas

Antes de plantear cómo se interpretan las *concepciones alternativas* a la luz de esta teoría, hablaremos sintéticamente del significado de algunos de sus términos. En primer lugar cabe decir que los llamados esquemas mentales distan del significado que da Piaget al término esquema a lo largo de sus obras. En este sentido Coll (1983, p. 196) señala:

Mientras los esquemas operatorios... [de Piaget]... se construyen espontáneamente en la dirección de un equilibrio cada vez mayor dando lugar a modos de interacción entre el sujeto y la realidad progresivamente más ajustados y ricos, la construcción espontánea de los esquemas de conocimiento no presenta casi nunca esta propiedad; de aquí, la necesidad y la voluntad de intervenir en su elaboración; de aquí, en suma, la existencia misma del aprendizaje escolar.

Otros autores (Cuevas, 2003; Miras, 1993) consideran que el constructivismo integra conceptos de distintas corrientes psicológicas y concibe las *concepciones* (conocimientos previos de los alumnos) en términos de esquemas de conocimiento a los que define, siguiendo a Coll (1983, citado por Miras, 1993), como “*la representación que posee una persona en un momento determinado de su historia sobre una parcela de la realidad*”.

Adoptando la misma definición, tales esquemas incluyen distintos aspectos de esa realidad, que van desde informaciones sobre hechos hasta conceptos, explicaciones y teorías.

Los esquemas pueden variar en organización, coherencia interna, riqueza de informaciones y conocimientos y adecuación a la realidad y guardar, entre sí, diversas relaciones tanto de complejidad como de extensión (Coll, 1987; Cuevas, 2003).

Según Cubero Pérez (1988) los esquemas, para la Psicología cognitiva, son conjuntos o bloques de conocimientos e información, organizados en estructuras, que nos permiten percibir y comprender la realidad, memorizar la información y recordarla, planificar y organizar la acción.

Los esquemas cognitivos, para la autora, se caracterizan porque:

- Son construcciones sociales.
- Son procesos activos y estables en el tiempo (resistentes).
- Son parte de esquemas más generales e integran a otros más elementales (sub esquemas).
- Pueden contener conocimientos o reglas para usar dichos conocimientos.
- Permiten hacer predicciones acerca de hechos no observados.

En su artículo, Cubero Pérez (1988, p. 8) señala:

*A pesar de que los autores que se refieren a **marcos conceptuales** y a **representaciones** no utilizan de la misma manera el término **esquema** podemos considerar a estos conceptos como constructos equivalentes.*

Esta conclusión nos conduce a decir, entonces, que -según esta teoría- las **concepciones alternativas** en cuanto construcciones activas, son esquemas (más o menos amplios) de la estructura cognitiva organizada y estable, de los cuales disponemos para interpretar y predecir los fenómenos naturales y sociales en que estamos inmersos. Para esta teoría los esquemas no son erróneos, son “lo que sabemos”, en un determinado momento, de un suceso o fenómeno y constituyen el punto de partida para cualquier nuevo aprendizaje.

No obstante y como vemos que ocurre, los conocimientos que aprendemos en el sistema formal -conocimiento académico, como transposición del conocimiento científico (Chevallard, 1997)- pueden no guardar relación con el que aprendemos en nuestra vida cotidiana -conocimiento cotidiano-.

En el marco de la teoría de los esquemas, esto ocurre porque el nuevo conocimiento permanece *compartimentado* (Gilbert, Osborne y Fensham, 1982; citado por Cubero Pérez, 1988). La existencia de ambos en la estructura mental permite emplear el conocimiento académico sin que sea necesario reestructurar toda la estructura cognitiva.



Para saber más sobre la visión de la *teoría de los esquemas* acerca de las **concepciones alternativas** puedes leer el trabajo de Cubero Pérez (1988).

Bibliografía

- Cubero Pérez, R. (1988). Los marcos conceptuales de los alumnos como esquemas de conocimiento. Una interpretación cognitiva. *Investigación en la Escuela*, 4, 3-11. (Accede desde [aquí](#)).

IV. Orígenes de las concepciones alternativas

Lin, Chiu y Liang (2004, citado por Mahmud y Gutiérrez, 2010) consideran que el origen de las **concepciones alternativas** puede ser diverso, está en la enseñanza dentro y fuera de la escuela, en las experiencias diarias cotidianas, en el medio social y en la intuición.

En cuanto al origen, Pozo, Sanz, Crespo y Limón (1991) hablan de un:

- *Origen sensorial* (las llaman **concepciones espontáneas**). Ellas se formarían por la necesidad de dar significado al hacer y a las experiencias físicas cotidianas. Tienen que ver con lo que ha dado en llamarse “psicología del sentido común”. Resultan eficaces, aunque disten mucho de las concepciones científicas. Su origen es sensorial o perceptivo y están sometidas, esencialmente, a las reglas de inferencia causal aplicadas a los datos del medio natural o social siendo, por ello, restrictivas. Tienden a explicar los cambios, no los estados y se refieren más al estado inicial que al final.

Así, por ejemplo, las leyes generales de la Dinámica que utilizan los alumnos establecen una relación entre la fuerza y el movimiento que concuerda perfectamente con las características propias de la relación causal.

- *Origen social* (las **concepciones inducidas**). La fuente estaría, esencialmente, en el medio social, de cuyas ideas se impregna el alumno (a través del lenguaje oral y escrito y de otros procesos provenientes de la familia, de los medios de comunicación y aún de la escuela por medio de los profesores y de los textos). Serían algo así como “el sentido común social” (Moscovici, 1984, citado por Pozo *et al.*, 1991), constituyendo lo que Gil Pérez (1986) llama “metodología de la superficialidad”.

La socialización y la educación tendrían como meta que quienes están insertos en una sociedad asimilen esas ideas o creencias sobre determinados hechos o fenómenos.

- *Origen analógico* (las **concepciones análogas**). En muchos casos, los alumnos carecen, para comprender algo, de ideas específicas (ya sea **espontáneas** o **inducidas**) por lo que se ven obligados a activar, por analogía, una concepción probablemente útil para darle significado. La comprensión depende de la formación de analogías (que se formen ellos mismos como alumnos o que sean sugeridas por medio de la enseñanza).

Estas **concepciones alternativas de origen sensorial** son *encarnadas* (Pozo (2001). Es decir, estas representaciones sobre el mundo físico, químico, biológico y geológico tienen arraigo corporal (son producto de la construcción del mundo a través del cuerpo). En este sentido y ya refiriéndose específicamente al campo biológico Pozo, (Op. Cit., p. 255) señala:

... nuestra representación de la salud y de la enfermedad tiene, como no podía ser menos, un fuerte arraigo corporal. La salud es no estar enfermo, es decir no recibir del cuerpo informaciones alarmantes, por medio de aquellos “marcadores somáticos”, sobre cambios inesperados en nuestro organismo. Curarse es en buena medida, desde nuestras representaciones

implícitas, eliminar los síntomas, es decir la información procedente de esos marcadores somáticos. Así, si tenemos fiebre sudamos para expulsarla de nuestro cuerpo.

Este hecho ocurre con otros conceptos biológicos. En ese sentido Pozo (2001, p. 255) en el mismo artículo expresa:

... la representación de los fenómenos biológicos tiende a vincularse a la propia experiencia corporal y personal. En el dominio biológico, se tenderá a asumir que el fenotipo debe ser igual al genotipo o a aceptar interpretaciones lamarckianas o incluso intencionales con respecto a la selección natural, que son más cercanas a nuestra experiencia personal, porque en los “nichos cognitivos” en los que nosotros vivimos los cambios generacionales sí se transmiten a los descendientes y las intenciones sí rigen esos cambios.

A juicio de quienes se apoyan en esta teoría, las **concepciones** que poseemos nos permiten dar significado al mundo, controlar y predecir los fenómenos que en él ocurren. Por el contrario, las representaciones científicas nos llevan a comprender el por qué ocurren.

Todo esto explica, en cierta manera, que la enseñanza de la Biología no presente demasiados problemas cuando nos limitamos a niveles descriptivos de la realidad (visión macroscópica), pero sí ocurren cuando se trata de interpretar fenómenos vitales como la nutrición-respiración u otros de la Fisiología celular que requieren de explicaciones microscópicas.

Ejemplo 3

En lo que hace en las llamadas *concepciones inducidas* -con su origen social y la incidencia del lenguaje- vemos como el término adaptación utilizado en expresiones comunes (en frases como “hay que adaptarse a las circunstancias”, “el que no se adapta muere” o “se adapta a sus necesidades”) inciden en el verdadero significado biológico del concepto de adaptación. Los usos cotidianos del término le dan connotaciones finalistas o mecanicistas muy ligadas a visiones antropomórficas del fenómeno de la adaptación. En efecto, el uso del término cotidiano de adaptación les otorga a los organismos la posibilidad de realizar esfuerzos conscientes para resolver los problemas (la necesidad y el poder de sobrevivir).

Ejemplo 4

El uso de sinónimos en el lenguaje común (población y comunidad) suele ser origen de *concepciones alternativas* alejadas del concepto ecológico de tales términos.

Ejemplo 5

En lo que hace a la influencia de los textos como fuente de las *concepciones inducidas*, Hurtado y García (2003, p. 193) dan un ejemplo:

Los alumnos suelen pensar que cada estructura realiza una sola función y que cada función es propia de una única estructura, y a veces los textos refuerzan esa concepción intuitiva refiriéndose a “la función” de tal o cual célula o tejido.

Ejemplo 6

En el mismo artículo los autores antes mencionados advierten sobre el refuerzo que hacen algunos textos a la *concepción* de que el pelo es una sustancia inerte simple.

Ejemplo 7

También la *concepción* del carácter inerte de los huesos (por su dureza) es reforzada en los textos cuando se dice que éstos (duros y quebradizos) están formados por una sustancia llamada osteína y por sales cálcicas.

Ejemplo 8

En el campo de la Física (aunque también consideremos que influyen en el área biológica) Michinel y D'Alessandro Martínez (1994) señalan (en función de su estudio) que muchas *concepciones alternativas* de los estudiantes acerca del calor como energía y no como procesos de intercambio térmico, se debe a que muchos de los textos hablan de procesos de transmisión, propagación o mecanismos de transmisión del calor para referirse a la convección, conducción y radiación.

Ejemplo 9

Además estos autores señalan que *concepciones alternativas* acerca del trabajo tienen la incidencia de libros de textos que limitan el concepto de trabajo al referirse sólo al externo, excluyendo, implícitamente, los trabajos musculares o químicos.

Ejemplo 10

Otra fuente de *concepciones inducidas* está en el uso equivalente que se hace en los textos de los términos respiración, ventilación e intercambio gaseoso que conduce a los alumnos a considerar que respiración es sinónimo de intercambio gaseoso.

Ejemplo 11

Pozo *et al.* (1991) señalan también otras *concepciones alternativas (inducidas)* que tienen los alumnos de la energía: como algo necesario para que las cosas trabajen, sobre todo aquellas que producen comodidad. Los investigadores consideran que se trata de una idea utilitaria del término que se relaciona con el costo de los combustibles y su empleo en la electricidad y en el hogar, por ejemplo. A nuestro juicio ese uso del vocablo puede también provenir de otra fuente como los medios de comunicación.

Ejemplo 12

En una Conferencia, Pozo (2003) da otro ejemplo de la inducción de concepciones por parte del lenguaje escrito. Así, la no diferencia que hacen los alumnos entre peso y masa, entre movimiento y energía puede estar generada por el mismo Diccionario de la Real Academia. En el mismo se dan varias definiciones para los términos energía, movimiento y fuerza. Las primeras acepciones dadas a esas palabras no coinciden con el concepto científico acerca de las mismas.

Ejemplo 13

Pozo *et al.* (1991) hablan de las **concepciones (análogas)** que se producen -como se dijo- ante la carencia de **concepciones espontáneas o inducidas** para comprender un concepto. Como forma de darle significado al mismo los alumnos emplean, entonces, una analogía. Para dar un ejemplo, si se les pregunta acerca de si los corales son seres vivos, la ausencia de otras **concepciones alternativas** les podrá llevar a emplear una **concepción análoga**, la de los minerales, concluyendo que, como ellos, no son seres vivos compuestos por células.

Sintetizando, lo importante del conocimiento acerca del origen de las **concepciones alternativas** es que, cuando el docente conoce cuál es la situación de las que éstas parten, se amplían sus posibilidades de toma de decisiones adecuadas en cuanto a las estrategias a seguir para que dichas **concepciones** evolucionen hasta otras más próximas a los conceptos científicos.



Para saber más acerca de las **concepciones alternativas** puedes leer el artículo de Pozo *et al.* (1991).

Bibliografía

- Pozo, J. A., Sanz, A., Gómez Crespo, M. A. y Limón, M. (1991). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 83-94. (Accede desde [aquí](#)).



Para pensar...

- ✓ Piensa en otros ejemplos de *concepciones alternativas* de alumnos del Nivel Secundario que, a tu juicio, tengan origen *sensorial, social o analógico*.



Actividad sugerida 4

En un artículo sobre las ideas alternativas acerca de la evolución, Fernández y Sanjosé (2007) consideran que dichas *concepciones* pueden tener su origen en diferentes factores.

Se relacionan, por un lado, con el emplear el destino o la existencia de una finalidad (teleología) para explicar el por qué las especies cambian. Este hecho incide, también en los obstáculos para comprender los aspectos probabilísticos del proceso evolutivo.

Por otro lado, el origen se encuentra en las dificultades para entender el ‘cómo’ en el que se produce la evolución de las especies (no conciben la existencia de variabilidad intraespecífica).

También tiene su fuente en las concepciones antropocéntricas y lamarckianas de los alumnos acerca de la evolución (el ir hacia la perfección y el progreso, por necesidad y gracias al esfuerzo).

1. Aplica el cuestionario elaborado por las autoras (Op. Cit., p. 136) a un grupo de alumnos de Nivel Medio (Accede a dicho cuestionario desde [aquí](#))

2. Compara los resultados que hayas obtenido con los de las autoras y las interpretaciones que ellas dan a los mismos.

Bibliografía

- Fernández, J. J. y Sanjosé, V. (2007). Permanencia de ideas alternativas sobre Evolución de las Especies en la población culta no especializada. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 21, 129-149. (Accede desde [aquí](#))

V. Concepciones alternativas y estrategias didácticas

Trataremos ahora de ver cómo las distintas teorías (devenidas de diferentes estudios) han incidido en la Enseñanza de las Ciencias a través del planteo de estrategias didácticas.

V. A. Las teorías del cambio conceptual

El impacto de los primeros estudios sobre *concepciones alternativas*, su descripción y su explicación fue muy grande. Pero, y paulatinamente, los trabajos se fueron volcando hacia otros temas, especialmente relacionados con el por qué de las mismas, con su persistencia, con la función de la instrucción sobre ellas y con los procesos necesarios para su cambio. De ahí que Moreira y Greca (2003, p. 302) señalaran:

Tantos fueron los intentos de contestar cuestiones de ese tipo, es decir, respecto al cambio conceptual que no sería una exageración clasificar la

década de los ochenta, en lo que se refiere a la investigación en didáctica de las ciencias, como la “década del cambio conceptual”.

V. B. La teoría clásica del cambio conceptual

Quizás la teoría más conocida fue la desarrollada por Posner, Strike, Hewson y Gertzog (1982), siendo la traducción más conocida la de 1988. Esta teoría suele llamarse también teoría P.S.H.G. (iniciales de sus autores).

Cabe aclarar que la teoría del “cambio conceptual” de estos investigadores es una teoría del aprendizaje, no de la enseñanza. Lo expresan claramente Hewson y Beeth (1995, p. 25) cuando dicen:

...nosotros consideramos que el modelo del cambio conceptual es un modelo de aprendizaje. Los modelos de aprendizaje no prescriben un tipo de enseñanza. Pueden, sin embargo, utilizarse para analizar críticamente métodos, puesto que se pueden examinar ciertas propuestas de estrategia y de ordenación didácticas para comprobar si facilitan o entorpecen el aprendizaje diseñado por un determinado modelo.

Un proceso de examen como éste puede conducir a la identificación de pautas generales que sean consistentes con el modelo y pueden servir para eliminar lo que resulte inconsistente con él, más que prescribir qué es lo que se necesita. Llamaremos enseñanza para un cambio conceptual a la enseñanza que pretende explícitamente ayudar a los estudiantes a experimentar el aprendizaje del cambio conceptual y a cumplir con las pautas consistentes con el modelo del cambio conceptual”.

Para Posner *et al.* (1982) el aprendizaje es una actividad racional, aún cuando incluya variables afectivas y motivacionales. Estos autores, en sus estudios, se basan en el modelo epistemológico de Kuhn (1971) y el significado que tienen, para él, las revoluciones científicas en la evolución de las Ciencias. Lo hacen bajo el supuesto de

que en el aprendizaje científico también se dan los cambios radicales de paradigma. Es decir, parten de la idea de que existe un paralelismo entre la evolución histórica de los conceptos científicos y el desarrollo conceptual de un individuo y que el cambio se produce por la presencia de **conflictos cognitivos**.

Consideran que existen dos cambios netamente diferenciados en el cambio conceptual de la Ciencia. A la primera fase le llaman *asimilación*. A la forma más radical de dicho cambio la designan *acomodación*. En el caso de la *asimilación*, los alumnos construyen conocimiento a partir de sus **concepciones** (fase similar a la de la “ciencia normal”) sin que se realice una reestructuración de las mismas, aunque sí una ampliación. Cuando sus **concepciones** no son suficientes para comprender un nuevo concepto o fenómeno debe reemplazar o reorganizar dichas **concepciones**. Se trata, en este caso, de una *acomodación*.

Hay que aclarar aquí que el modelo no representa con el término *acomodación* el significado que da, al mismo, la teoría piagetiana. En el caso de Piaget dicho cambio es estructural y se relaciona con las operaciones cognitivas, en tanto que en esta teoría se trata de un cambio de conceptos (Moreira y Greca, 2003).

La teoría de Posner y sus colaboradores (1982) se centra en las formas más radicales del cambio: las *acomodaciones*. Consideran que para que ellas ocurran se deben dar determinadas condiciones:

1. Debe *existir una insatisfacción* con las **concepciones** que el sujeto tenga. Éste habrá recogido una importante cantidad de problemas sin solución y habrá perdido la fe en la capacidad de sus **concepciones** para resolver los problemas. Sí las ideas y conocimientos que posee el individuo le resultan satisfactorias para la comprensión de un determinado fenómeno, es poco probable que acepte una nueva **concepción**.
2. La *nueva concepción debe resultar inteligible*. Es decir, debe ser una **concepción** comprensible. Para ello las analogías y las metáforas resultan de ayuda, en cuanto pueden facilitar que la nueva **concepción** tenga un sentido inicial.

3. La *nueva concepción debe aparecer como verosímil inicialmente*. El nuevo concepto debe tener la posibilidad de resolver los problemas que generaron los anteriores. La verosimilitud es también el resultado de la coherencia de los nuevos conceptos con otros anteriores. De ahí que los conocimientos de un mismo campo resulten más verosímiles que los provenientes de otras áreas.
4. El *nuevo concepto debe sugerir la posibilidad de un programa de investigación*. Es decir, debe resultar fructífera y abrir nuevos campos de investigación, debe poder extenderse a otros campos.

En el artículo ya mencionado (Posner *et al.*, 1982) el “cambio conceptual” se entiende como reemplazo de unas ideas centrales por otras (influencia de Kuhn). En otros trabajos posteriores (como el de Hewson y Thorley, 1989, citado por Pintó, Aliberas y Gómez, 1996) los autores se refieren al aprendizaje como cambio en la **ecología conceptual** (influencia del conocido epistemólogo Toulmin). En este sentido consideran que los modelos conceptuales tienen el mismo modelo de desarrollo que los orgánicos. El “cambio conceptual” se entiende, entonces, como cambio en la **ecología conceptual**.

En efecto, no se trataría de un cambio revolucionario sino de un debilitamiento de las *concepciones previas* (que los estudiantes traen) y del mayor estatus de las nuevas sobre ellas, lo que determina condiciones para el cambio (Hewson y Thorley 1989, citado por Pintó *et al.*, 1996).

En el trabajo de 1982, Posner *et al.* señalan las clases de conceptos que forman parte de la **ecología conceptual** y, a su juicio, resultan ser importantes en la determinación de una *acomodación*. La **ecología conceptual** puede definirse como el conjunto de *concepciones* que gobiernan el “cambio conceptual” o que guían el proceso de *acomodación*.

En la comprensión de los nuevos fenómenos o sucesos las personas contamos con y confiamos en las *ideas previas* (que forman parte de la **ecología conceptual** y que gobiernan el cambio) como forma de entenderlas. Esta **ecología**, funcionalmente, a veces facilita y a veces entorpece la comprensión de las ideas nuevas y el proceso de

cambio. Está constituida por factores (tipos de conceptos) que son determinantes de la dirección que tomará la *acomodación*. Ellos son:

1. *Las anomalías*. La falla que provoque una **concepción previa** es parte importante para la selección de su sucesora.
2. *Las analogías y metáforas*. Las **concepciones previas** (por su analogía o utilizadas como metáforas) sirven para hacer inteligibles las que se presenten o para sugerir nuevas ideas. Ellas permiten dar un significado inicial a los nuevos conceptos.
3. *Compromisos epistemológicos*, tales como:
 - a) *Los explicativos*. La mayor parte de las disciplinas poseen visiones específicas acerca de lo que consideran que constituye una explicación satisfactoria dentro de dicho campo. De ahí entonces que los *marcos explicativos* de un área de conocimiento que posea un alumno resulten satisfactorios para la comprensión de fenómenos pertenecientes al mismo campo.
 - b) *Los puntos de vistas generales respecto del carácter del conocimiento*. Independientemente del área, existen criterios que hacen satisfactorio el conocimiento científico en general (así, estándares como la elegancia, la economía, la simplicidad y la no arbitrariedad) afectando la aceptación de nuevos conceptos por parte del alumno.
4. *Las creencias y los conceptos metafísicos*:
 - a) *Creencias metafísicas acerca de la estructura de la ciencia*. Así se pueden citar las creencias acerca del orden, la simetría, la no aleatoriedad del universo. Ellas implican puntos de vista epistemológicos que conducen a seleccionar o rechazar clases particulares de explicaciones.
 - b) *Conceptos metafísicos de la ciencia*. Hay conceptos científicos que tienen calidades metafísicas en tanto son creencias sobre la naturaleza última del universo y resultan inmunes a refutación empírica directa. Los autores citan ejemplos como las creencias en el espacio o en el tiempo absoluto, las que determinan la dirección que tendrá la *acomodación*.

5. *Conocimientos:*

- a) *Conocimientos de otros campos*
- b) *Conceptos en competencia.* Se selecciona un concepto si resulta más prometedor que otros competidores.

Los cinco factores de la **ecología conceptual** arriba señalados se relacionan con las cuatro condiciones para que se dé un cambio conceptual y constituyen, desde esta perspectiva, la dinámica del proceso de aprendizaje. Es decir, ante un nuevo concepto y para que se produzca el aprendizaje el alumno debe sentir *insatisfacción* con sus *concepciones* existentes, el nuevo concepto debe ser mínimamente *inteligible, plausible* (aunque inicialmente contradiga sus *concepciones* previas) y potencialmente *fructífero*.

Esta teoría del “cambio conceptual” como marco teórico respecto al aprendizaje, ha conducido, a investigadores y docentes -del campo de la Didáctica de las Ciencias- a comprender el origen de *concepciones* en la **ecología conceptual** de los alumnos que les obstaculizan la comprensión de nuevos conceptos.

Ejemplo 14

Sólo a los fines de ejemplificar, un docente puede hoy entender el por qué una *visión religiosa* del mundo que tengan los estudiantes puede convertirse en obstáculo para comprender la teoría de la evolución de Darwin. Por otra parte, esta *visión religiosa* se relaciona con la *visión antropocéntrica* de que existe un ser que diseñó y creó la complejidad de la vida.

Ejemplo 15

En el mismo sentido, las *creencias metafísicas* de los alumnos acerca de los mamíferos obstaculiza la comprensión de que el ornitorrinco (que no posee glándulas mamarias) es un mamífero.

Ejemplo 16

De la misma manera el profesor puede también comprender que las dificultades que tienen sus alumnos para entender la dinámica de los ecosistemas se debe a que, en razón de sus *concepciones alternativas*, no la ven como un todo (sistema) organizado.

Lo que queremos remarcar aquí es la influencia de esta teoría del aprendizaje del “cambio conceptual” en la enseñanza de las Ciencias. Ella ha sido un marco importante para el desarrollo de modelos de enseñanza para dicho cambio que intentan elaborar e implementar estrategias que incidan en la **ecología conceptual** de los estudiantes y favorezcan en ellos procesos de aprendizaje que generen un cambio (sustancial o evolutivo) en sus *concepciones* (acomodación).

En este sentido y siguiendo a Posner *et al.* (1982) resultan importantes aquellas actividades que permiten a los alumnos detectar las *anomalías* de sus *concepciones previas*. Cuantas más situaciones prepare el docente para que ello ocurra (para que se produzca un **conflicto** con esas *concepciones*) más coadyuvará a que los estudiantes seleccionen un nuevo concepto que le resulte más *satisfactorio* para sucederle en la comprensión de los fenómenos.

Los nuevos conceptos incluidos en las actividades deben resultarles elegantes, económicos, simples y no arbitrarios (respondiendo así a *puntos de vistas generales respecto al carácter del conocimiento*) y deben constituir una *explicación* satisfactoria

dentro del campo de conocimiento que incluye los nuevos conceptos, ya que esos factores afectan la aceptación de los mismos y resultan determinantes para la dirección que tomará la *acomodación*.

Un apartado especial requiere el tema de las *analogías* y las *metáforas*. Éstas, en cuanto forman parte de la propia **ecología conceptual** de los alumnos constituyen, como dijimos, una base favorable para la comprensión de los nuevos conceptos que se les presente. De ahí que resulte importante, para el aprendizaje, que el docente seleccione una *analogía* integrada a la **ecología conceptual** de los estudiantes. Si el *análogo* que emplea el profesor es conocido por los alumnos, el aprendizaje de los nuevos conceptos les será favorecido.

Ejemplo 17

Ello ocurre cuando, por ejemplo, para explicar el sistema solar los docentes emplean (como *analogía*) un modelo molecular de bolas o, para que los estudiantes comprendan la forma de distintos orbitales, utilizan globos inflados.



Para pensar...

- ✓ ¿Y qué haremos si los estudiantes no poseen en su **ecología conceptual** *analogías* para comprender esos nuevos conceptos?

En el caso de que la *analogía* no forme parte de la **ecología conceptual** de los estudiantes, los *análogos* empleados en la enseñanza (seleccionados por el docente con criterios racionales) pueden servir de anclaje para los nuevos conceptos y serán factores

que coadyuven al desarrollo del pensamiento analógico de los alumnos (tal que la analogía se convierta en una estrategia de aprendizaje).

Con respecto a las *metáforas* y las *analogías* y sumando, además, la importancia del *lenguaje literario*, Galagovsky y Adúriz-Bravo (2001, p. 233) expresan:

... la comunicación de modelos científicos entre expertos utiliza también elementos del lenguaje literario que enriquecen la descripción del modelo científico, como son la analogía y la metáfora.

Las analogías han jugado un papel muy importante en el desarrollo histórico del conocimiento científico (Hesse, 1966). Un ejemplo muy conocido es la analogía del «budín con pasas» para el modelo atómico de Thomson (premio Nobel de 1902). Estas formas expresivas permiten representaciones más significativas del contenido del modelo y transferencias de éste a otros campos. Así, el lenguaje científico se enriquece con una serie de estrategias que podrían haberse supuesto exclusivas del lenguaje literario, pero que juegan un importante papel en la construcción y consenso de significaciones en la ciencia (Gross, 1990).



Actividad sugerida 5

1. Señala un tema de Biología del Nivel Medio y las **concepciones alternativas** que puedan tener los estudiantes respecto al mismo.
2. Indica algunas actividades que planificarías para que en tus alumnos se genere un cambio en el aprendizaje.
3. Fundamenta tu elección en términos de la teoría de Posner *et al.* (1982)
4. Piensa en un concepto de Biología del Nivel Medio para los cuales supongas que los alumnos no poseen, en su **ecología conceptual**, concepciones

análogas para comprenderlo. Señala *analogías* que emplearías para producir un cambio en su aprendizaje.

Bibliografía

- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. y Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science education*, 66(2), 211-227.

V. C. La teoría del cambio conceptual de Driver en la enseñanza

En su artículo de 1988, Driver basándose en su concepción constructivista, propone el desarrollo de estrategias didácticas que incluyen una serie de fases:

- En una primera fase (de *explicitación o elicitación de las **concepciones***) el docente, a posteriori de realizar una introducción motivadora, generará actividades tendientes a que los alumnos revisen y discutan (en grupo) sus ideas acerca del concepto a estudiar. Luego hará que cada grupo las presente, pudiendo usar como posible recurso un póster, por ejemplo, al que se podrá volver más adelante para realizar comentarios o para corregirlo. Propiciará que los estudiantes señalen semejanzas y diferencias con las ideas iniciales y otros aspectos que se puedan considerar más adelante.
- En una siguiente fase (de *reestructuración* de las ideas) facilitará la clarificación de las *concepciones*, el intercambio entre los estudiantes, los expondrá a situaciones de **conflicto**, generará la construcción de nuevas ideas y, finalmente, las evaluará.
- En la próxima fase (de *aplicación* de las *concepciones*, ya revisadas) buscará que los alumnos las transfieran a otras situaciones a través de una construcción práctica, el escrito libre o la solución de distintos tipos de problemas.
- En la fase final, de *revisión del cambio de las ideas*, orientará a los alumnos en la comparación de las *concepciones* finales con las previas. Revisará así

de qué manera y con qué grado de extensión se han modificado las *concepciones* iniciales o la construcción de ideas nuevas.

V. D. Otras teorías de cambio conceptual en la enseñanza

A pesar de las semejanzas, el modelo llamado de “cambio conceptual” se ha modificado a lo largo de la historia de la Didáctica de las Ciencias y hoy existen diversas variaciones que integran desde las que pueden considerarse más radicales (al contemplar la necesidad de sustituir las *concepciones alternativas* por los conceptos científicos), pasando por las que aceptan la modificación gradual de dichas *concepciones*, hasta aquellas que consideran la coexistencia dual o múltiple de las mismas en los estudiantes (siendo el contexto social y las variables afectivas las que determinan su uso en diferentes situaciones). Entre otros autores que sostienen la última de las posiciones Bello (2004) cita a Mortimer en un trabajo de 1995.

Serrano (1987 b) presenta un diagrama con estrategias de “cambio conceptual” propuestas por diferentes autores que puede ser consultado en la página 15 de dicho trabajo. Pero, independientemente de las diferencias, existe coincidencia en las estrategias didácticas planteadas por distintos autores. Gil Pérez (1993) señala que en todas ellas es posible identificar un conjunto de fases necesarias para que se produzca el “cambio conceptual”:

1. Una *fase de elicitación* de las *concepciones* de los alumnos (haciendo aparecer a las mismas como plausibles y fructíferas en los contextos en que ellos las utilizan). De esa manera los estudiantes se harán conscientes de sus propias *concepciones*.
2. Una *fase de reestructuración* (en la que se producen **conflictos cognitivos** por la falta de validez de las *concepciones* en otros contextos, tal que se genere en los alumnos insatisfacción con las mismas preparándose así la introducción de los conceptos científicos). De esta manera los alumnos confrontan sus *concepciones* con las aportadas por sus compañeros, por el profesor o con los resultados de un problema o de un experimento. Se provoca

entonces un **conflicto cognitivo**. La confrontación (orientada por el profesor) les permitirá la consecuente *reestructuración* de sus conocimientos

3. Una *fase de aplicación* (proporcionando a los estudiantes oportunidades para que usen las ideas nuevas en diferentes contextos). De esta manera los alumnos tomarán conciencia del mayor rango de validez que tienen los nuevos conocimientos con respecto a las *concepciones* iniciales.

En el artículo citado, Daniel Gil Pérez Gil (1993, p. 201) presenta una caracterización de dichas estrategias que se puede consultar en la página 203.



Actividad sugerida 6

1. Piensa en un tema cualquiera de Biología de cualquier nivel educativo y en las posibles *concepciones alternativas* de los estudiantes.
2. Planifica actividades para hacer transitar a un grupo de alumnos por las distintas fases señaladas por Gil Pérez (1993) y explícalas brevemente.

Bibliografía

- Gil Pérez, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212. (Accede desde [aquí](#)).



Para saber más sobre uso de *analogías en la enseñanza* puedes leer el trabajo de Oliva, Aragón, Bonat y Mateo (2001)

Bibliografía

- Oliva, J. M., Aragón, M. M., Bonat, M. y Mateo, J. (2001). Una propuesta didáctica basada en la investigación para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 453-470. (Accede desde [aquí](#)).

V. E. La teoría del cambio conceptual, metodológico y actitudinal

Uno de los artículos en español más conocidos que hablan acerca de este “cambio” es el de Carrascosa y Gil Pérez (1985). Para estos autores, la correcta construcción de los conceptos científicos por parte de los alumnos no reside en un cambio en las *concepciones alternativas*, sino un cambio en lo que ellos llaman “metodología de la superficialidad” (típica del pensamiento pre científico) que, si bien se diferencia y carece de la potencia de la “metodología científica”, es un avance por sobre el pensamiento infantil o el de las sociedades primitivas (con sus *concepciones mágicas*).

Carrascosa Alís (2005) señala que este tipo de metodología (considerada del “sentido común”) y que Solbes (2009) llama también “fijación funcional” se basa en la utilización del pensamiento ordinario que se caracteriza por:

- La tendencia a contestar rápidamente, dando respuestas sin un verdadero análisis del problema y una reflexión acerca de lo que se pregunta.
- La comparación de magnitudes distintas.
- Un operativismo que intenta resolver los problemas empleando fórmulas (con datos e incógnita) sin un planteo de la validez de dichas fórmulas, sino con un cálculo inmediato a fin de llegar a un resultado numérico lo antes posible.

El “cambio metodológico” en el campo de las Ciencias implicó una verdadera revolución histórica. Ésta es la razón por la cual también resulta difícil que los alumnos cambien rápidamente la “metodología de la superficialidad” (proceso “natural”) con que abordan exitosamente problemas de la vida cotidiana, por una “metodología científica” de trabajo.

Es necesario que los alumnos se vayan familiarizando con dicha metodología y que ésta se extienda a todas las actividades de trabajo: desde los llamados “prácticos”, pasando por la resolución de problemas (nombre que suele darse incorrectamente a los “ejercicios” y que, a diferencia de ellos, son situaciones abiertas sin respuestas algorítmicas) hasta la construcción de conceptos del marco teórico de la Ciencia que se aborda.

El grupo que trabaja este modelo (especialmente el de la Universidad de Valencia) lo llama también “aprendizaje de las Ciencias por investigación” y considera que está integrado por un conjunto de estrategias de enseñanza que puede esquematizarse de la siguiente forma (Gil Pérez, 1993):

1. Plantear a los alumnos situaciones problemáticas que le generen interés y que den una idea inicial del trabajo a realizar.
2. Proponerles su estudio cualitativo (trabajando en grupo) y una toma de decisiones ayudada por búsquedas bibliográficas, para acotar los problemas. En estas situaciones los alumnos pueden explicitar sus *concepciones* y sus formas de pensamiento.
3. Orientarlos en el tratamiento científico de los problemas planteados (“metodología científica”) que incluye, entre otros:
 - La construcción de conceptos y la emisión de hipótesis. Ese momento es una ocasión para que los alumnos empleen sus *concepciones* para hacer predicciones.
 - El diseño de posibles estrategias de resolución incluyendo, cuando sea necesario, el empleo de diseños experimentales para la contrastación de las hipótesis a la luz del cuerpo de conocimientos de que se dispone.

- El análisis y comparación de los resultados obtenidos por los distintos grupos. Las concepciones de los diferentes equipos de trabajo pueden convertirse en un conflicto cognitivo que lleve a un replanteo del problema o a la generación de otras hipótesis.
4. Presentarles una variedad de situaciones que impliquen los nuevos conocimientos y hagan posible su profundización y afianzamiento.
 5. Seleccionar y secuenciar los contenidos científicos a desarrollar de tal manera que permitan mostrarlos como un cuerpo coherente de conocimientos.
 6. Proponer a los estudiantes actividades de síntesis (por ej. esquemas, mapas conceptuales), elaboración de productos y nuevos problemas de interés siguiendo el hilo conductor temático establecido.

La metáfora del modelo de esos autores queda clara cuando Gil Pérez en su artículo de 1993 (p. 208) dice:

Como ya hemos señalado, la metáfora que guía nuestro modelo de enseñanza–aprendizaje de las ciencias concibe a los alumnos como “investigadores noveles” y al profesor como experto capaz de dirigir las investigaciones de los alumnos (quienes, de hecho, van a replicar trabajos bien conocidos por el profesor).

En ese sentido, el trabajo que lleva a cabo el profesor es de guía, razón por la cual se llama también modelo de “investigación dirigida”. El recurso que emplean para concretar la orientación recibe el nombre de “programa guía”. Muchos trabajos definen y utilizan este recurso. Al solo hecho de ejemplificar nombraremos el de Gil Pérez y Martínez (1987).

El modelo de los autores es conocido también como de “cambio conceptual, metodológico y actitudinal” ya que consideran que el cambio en las **concepciones** y en la **metodología** de trabajo que proponen favorece en los estudiantes un “cambio **actitudinal**”.

Se infiere que el trabajo con situaciones problemáticas abiertas constituye para los alumnos un desafío que acrecienta su motivación, les lleva a valorar los componentes creativos de la “metodología científica” (emisión de hipótesis, diseño de experiencias, etc.); les proporciona una idea menos lineal y acumulativa (más evolutiva) del crecimiento científico, más vivo y menos estático (tanto en los momentos de “ciencia normal” como en los de crisis correspondientes a los “cambios de paradigmas”); les conduce a una visión menos deformada de los propios científicos y de su trabajo, más conectado con los problemas reales del mundo natural y social (Peme, 2006).

Como una forma de coadyuvar al “cambio actitudinal” el grupo que defiende el modelo propone una mayor relación con las situaciones problemáticas del medio a través de los planteamientos que se conocen como Ciencia/Técnica y Sociedad -CTS- (Solbes y Vilches, 1989) y Ciencia/Técnica/Sociedad y Ambiente -CTSA (Gil Pérez y Vilches, 2005).



Actividad sugerida 7

1. Plantea una situación problemática que puedas presentar a alumnos del Nivel Medio.
2. Planifica actividades para ellos siguiendo la estrategia de “cambio conceptual, metodológico y actitudinal”.



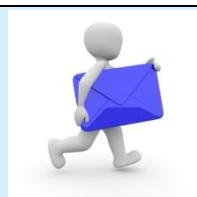
Para saber más sobre la visión de la *teoría del cambio conceptual, metodológico y actitudinal* puedes leer el trabajo de Carrascosa y Gil Pérez (1985), Jiménez Aleixandre (1991) y Solbes (2009).

Bibliografía

- Carrascosa, J. y Gil Pérez, D. (1985). La “metodología de la superficialidad” y el aprendizaje de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 3(2), 113-120. (Accede desde

[aquí](#)).

- Jiménez Aleixandre, M. (1991). Cambiando las ideas sobre el cambio biológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(3), 248-256. (Accede desde [aquí](#)).
- Solbes, J. (2009). Dificultades de aprendizaje y cambio conceptual, procedimental y axiológico (I): resumen del camino avanzado. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1), 2-20. (Accede desde [aquí](#)).



Para saber más sobre la propuesta didáctica que plantea este cambio metodológico rescata la importancia de la estrategia de **resolución de problemas**, ya que aproxima a los estudiantes a un pensamiento científico.

En el Tomo N° 1 de esta serie de Cuadernos hemos incluido fundamentos teóricos para acompañar, desde la **comunicación** en el aula, este tipo de estrategias. Le hemos denominado IDP (Indagación Dialógica Problematizadora). Te invitamos a leer dicho capítulo.

V F. La teoría del cambio representacional

El conocido psicólogo español Juan Ignacio Pozo (2007, p. 14) señala:

Pensar en el aprendizaje de la ciencia como un proceso de cambio representacional, y no sólo conceptual, implica asumir que adquirir los conocimientos científicos requiere no sólo acceder a nuevos conceptos sino sobre todo a nuevos formatos y sistemas de representación, diferentes a aquellos sobre los que se estructuran nuestras teorías intuitivas.

En ese mismo artículo (Op. Cit., p. 12), este autor dice:

Tal vez el cambio conceptual no implique sustituir un conocimiento más simple, el cotidiano, por otro más complejo, el científico, sino adquirir

diferentes tipos de conocimientos o representaciones para tareas o situaciones distintas.

Para el autor, al igual que para la misma Driver (1988), el conocimiento cotidiano se basa en reglas asociativas simples e intuitivas (de semejanza, contigüidad espacial, contigüidad temporal y covariación cualitativa o cuantitativa) con las que los sujetos construyen diferentes interpretaciones de los fenómenos que observan. Se fundamenta en relaciones de tipo causal entre los objetos. El conocimiento científico, por el contrario, se apoya en sistemas de relaciones y de interacciones que tienden al equilibrio dinámico y a la conservación de las propiedades globales del sistema.

El conocimiento cotidiano se usa normalmente en la vida diaria, viene perpetuado por nuestra cultura y por las formas de hablar de nuestra sociedad e implica teorías y *representaciones implícitas*. En cambio, el conocimiento científico es de carácter *explícito* (utiliza códigos y lenguajes que requieren especificar sus supuestos y relaciones que, en las teorías intuitivas -cotidianas- se mantienen *implícitos*).

Las *representaciones implícitas* tienen una función pragmática en tanto nos permiten predecir el medio, controlar los fenómenos y los sucesos que en él ocurren. El conocimiento científico nos lleva a entender por qué pasan las cosas; es decir, a explicarlas. Este hecho nos conducirá a reestructurar las situaciones cuando las *teorías implícitas* fracasen, ya que las *representaciones explícitas* son más consistentes.

La construcción de conocimientos científicos requiere, entonces, de procesos y de *representaciones* que van más allá de las restricciones que le impone nuestra mente *implícita*. El carácter *explícito* de las teorías científicas se apoya en sistemas de *representación externa* (cultural e históricamente generados).

Como definen Lombardi, Caballero y Moreira. (2009, p. 155):

Las representaciones externas son notaciones, signos o conjunto de símbolos que nos vuelven a presentar un aspecto del mundo externo en su ausencia; se concretan en expresiones como mapas, menús, proyectos,

historias, símbolos químicos, modelos tridimensionales para representar la estructura de los compuestos, las ecuaciones químicas o matemáticas.

Estos autores hablan de dos tipos de representaciones externas con propiedades diferentes: las *lingüísticas* (textuales) y las *pictóricas* (no textuales). Pero la adquisición de las *representaciones externas* no nos lleva a descartar las *implícitas* (con su función pragmática).

Los nuevos *sistemas de representación (explícitos)* permiten redescubrir y *reconstruir* las *representaciones implícitas*, sin que ello signifique necesariamente abandonarlas. Se habla entonces de *pluralismo representacional* (Pozo y Rodrigo, 2001) en el sentido de la coexistencia de *sistemas representacionales*. Una misma persona, dependiendo del contexto, puede utilizar uno u otro de los *sistemas de representaciones*.

Así, un científico no abandona su física intuitiva o su biología intuitiva, su sentido común, sus *representaciones implícitas* sobre la realidad en tanto éstas le siguen siendo útiles y le ayudan a resolver los problemas cotidianos. En el mismo sentido, un alumno puede utilizar un *sistema representacional implícito* en su quehacer diario y recurrir a otro sistema de *representación explícita* en la clase de Biología.

La función de la educación científica no sería hacer que los estudiantes renuncien a sus *representaciones implícitas*, sino crear contextos que les permitan *explicitarlas*, promoviendo *cambios representacionales* que les ayuden a construir nuevos *sistemas de representación* más cercanos a los científicos. Según Pozo (2002) el *cambio representacional* se apoya en tres *procesos de aprendizaje* interrelacionados:

- Una *reestructuración teórica* que implica pasar del conocimiento cotidiano (que, como dijimos, se basa en reglas asociativas) al conocimiento científico que (como señalamos) interpreta los fenómenos en función de relaciones de interacción y conservación (en sistemas tendientes a estados de equilibrio). Esta *reestructuración* y redescubrimiento es posible debido a la instrucción.
- Una *explicitación progresiva* de las *representaciones y teorías implícitas* diferenciándolas de las científicas. Esto requiere explicar lo *implícito*

usando nuevos lenguajes y sistemas de representación *explícitos* que permitan, entonces, redescibir los conocimientos *implícitos* en términos de sistemas de conceptos más potentes.

- Una *integración jerárquica* de ambos tipos de conocimientos (el cotidiano y el científico).

La enseñanza de las Ciencias debe promover en los alumnos una multiplicación de *representaciones* tal que luego las pueda integrar en una nueva teoría o sistema de relaciones conceptuales en el que adquieren un nuevo significado (que va más allá de la inmediatez de los conocimientos intuitivos). Desde esta perspectiva, el “cambio conceptual” es entonces visto como un *cambio de sistemas de representación*. Entonces, como señala Pozo (2002, p. 263):

Frente a la idea de que el conocimiento científico debe sustituir al conocimiento cotidiano... debemos asumir que la función de la instrucción científica sería promover una redescipción o explicación de ese conocimiento cotidiano en términos de modelos científicos más complejos y potentes.

Ejemplo 18

Así, la ***concepción alternativa*** acerca de la continuidad de la materia es una *representación implícita* (macroscópica) del mundo que nos permite movernos por el espacio real. Pero la explicación científica de la mayoría de los fenómenos químicos y biológicos requiere de una *representación explícita* (visión en términos corpusculares o microscópicos). Ello implica evolucionar desde un modelo estático y continuo hacia un modelo abstracto y dinámico. Se requiere de una *reestructuración y jerarquización* de las *representaciones*.

Ejemplo 19

Un *cambio de representaciones* requiere, también, los conceptos fisiológicos en que se debe pasar de la *representación* macroscópica, como la de un organismo vivo, a una microscópica, como la de la célula en tanto unidad funcional del ser vivo.

Desde este marco teórico la instrucción en Ciencias consiste en ayudar a los alumnos en los procesos de *redescripción* para que construyan una nueva estructura conceptual sin abandonar las *representaciones implícitas* que forman parte, no sólo de su acervo personal sino también del cultural. Pero la *redescripción* creciente de unas *representaciones* en otras no es posible si no se dispone de nuevos códigos o lenguajes (lingüísticos, gráficos, matemáticos, etc.) como formas distintas de aproximarse a un fenómeno que permitan esas nuevas *representaciones* (Pozo, 2003).

En este sentido, y siguiendo al autor, aprender ciencias implica, entonces, acceder y apropiarse de nuevos *códigos representacionales* (nuevos lenguajes, soportes y formatos) que forman parte de las Ciencias, en cuanto construcción cultural. Ellos les permitirán una *reestructuración teórica* y una *integración jerárquica*.

La construcción de conocimientos científicos como actividad cultural genera nuevas formas, no sólo de comprender y “representar” el mundo sino también de “hablar” sobre él, que van más allá del conocimiento y el lenguaje cotidiano. Siguiendo a Pozo (2003, S/D):

El paso del conocimiento implícito al explícito no implica sólo superar las restricciones representacionales impuestas por las teorías implícitas, como muchos modelos de cambio conceptual han parecido asumir. Requiere también disponer de lenguajes y códigos eficaces para esas nuevas representaciones, que dejarían de ser meros vehículos para transmitir o transportar los conocimientos, para constituirse en nuevos formatos representacionales. Como muestra Mortimer (2001) el cambio

representacional, el paso de un "perfil conceptual" a otro, es también un cambio en las "formas de hablar", en los "géneros de habla" y en las estructuras del discurso.

En este sentido señalan Lombardi, Caballero y Moreira (2009, p. 153):

El lenguaje científico es el medio para exponer, discutir, explicar los fenómenos científicos y para lograrlo se construye un discurso que es preciso, riguroso, formal, impersonal que utiliza diferentes modos semióticos. Este lenguaje permite la construcción de un discurso que puede ser entendido como un "discurso sobre la materialidad del mundo" (Lemke, 1998b); discurso que conocemos como ciencia.

En el caso de las Ciencias Naturales este discurso se relaciona con las especificidades del "hablar" dentro de determinados contextos disciplinares (la Biología, la Física, la Química). Así De Longhi, Ferreyra, Peme, Bermudez, Quse, Martínez, Iturralde y Campaner (2012) señalan:

Particularmente, como expresa Sanmartí (2002), las disciplinas científicas son diferentes tanto en sus aspectos epistemológicos, y su lógica particular, como en las características de sus tres mundos a los que se refieren: el de los hechos -la manipulación y la experimentación-, el de los modelos imaginados -el mundo teórico que posibilita explicar los fenómenos- y el de las formas de hablar y de la simbología que usan para comunicarse.

Aprender a "hablar" Biología significa aprender a describir, definir, clasificar, informar, explicar, demostrar, hipotetizar, refutar, argumentar, debatir y legitimar acerca de los fenómenos biológicos.



Actividad sugerida 8

Te invitamos a buscar en el libro de De Longhi y Echeverriarza (2007) los capítulos referidos a temas de Biología e identificar dichas habilidades lingüísticas que ponen en juego los alumnos y el docente para “hablar” Biología.

Bibliografía

- De Longhi, A. L. y Echeverriarza, M. P. (2007). *Diálogo entre diferentes voces. Un proceso de formación docente en ciencias naturales en Córdoba-Argentina*. Córdoba: Universitas (Accede desde [aquí](#)).

El docente de Biología debe facilitar a los alumnos el acceso al discurso biológico (como parte del discurso científico general) a través del contacto del mismo en sus distintos lenguajes, formatos (cada uno de ellos con un tipo particular de información de naturaleza diferente) reconociendo su especificidad, las estrategias discursivas que emplea y los contextos de aplicación (Wolovelsky, 2008).

En la actualidad se habla de la complementariedad de los distintos *sistemas de representación*. La Biología, como las otras Ciencias, posee un discurso multimodal: integra diferentes modos de *representación* (con distintas fortalezas y debilidades en cuanto a su calidad, a su precisión y a su significado).

Sintetizando entonces, y en el marco de esta teoría, un docente de Biología (como el de otras Ciencias Naturales) debería:

- Provocar en los alumnos una *explicitación progresiva de sus representaciones implícitas*, que no son erróneas.

Ejemplo 20

Un profesor de Biología desea explicar el tema de las situaciones de estrés y lo que sucede con órganos y sistemas en el cuerpo humano cuando éste ocurre. Comienza un diálogo con los alumnos e indaga sobre lo que ellos sienten en su cuerpo cuando creen que están estresados. Se traen al aula los comentarios y gestos sobre momentos estresantes que han vivido. Se sugiere que hagan dibujos acerca de esas situaciones.

- Generar entornos de colaboración y de argumentación referidos a contextos específicos (actividades relacionadas con determinados contenidos) en que ello sea posible.

Ejemplo 21

Se retoma el tema del estrés con el análisis antropológico de las situaciones que estresaban al hombre de las cavernas y se compara con las situaciones de la vida moderna. También se comienzan a describir los diferentes síntomas y a dar explicaciones de los sistemas y órganos involucrados.

- Utilizar el discurso multimodal propio de la Biología para provocar en los alumnos una multiplicidad de *representaciones* (lingüísticas y pictóricas) que contrasten y comparen con las suyas (*implícitas*, intuitivas y de sentido común) sin descartarlas, sino *integrándolas jerárquicamente*, generalizándolas y aplicándolas a nuevas situaciones y distinguiendo, además, los diferentes niveles de explicación de las *representaciones*.

Ejemplo 22

Continuando con el ejemplo anterior, el docente comienza a sistematizar las respuestas tanto desde los enunciados verbales de los alumnos como desde sus gestos y desde sus dibujos. Se delimitan conceptos/palabras asociadas al tema: adrenalina, hormonas, nervios...

- Coadyuvar así a una *reestructuración teórica* de los estudiantes, a una *reconstrucción de sus representaciones* y de sus modelos que les permita interpretar los fenómenos biológicos más allá del conocimiento cotidiano y aproximándose cada vez más al conocimiento científico (a su saber, hablar y hacer) del cual el docente hace una transposición didáctica (Chevallard, 1997).

Ejemplo 23

Se continúa con el tema anterior justificando, desde la teoría, que en el estrés actúan dos sistemas, el sistema nervioso (que recibe el estímulo) y el sistema hormonal (que da una respuesta). Se realiza un esquema de ello en el pizarrón para indicar, morfológicamente, dónde están las glándulas que liberan adrenalina, novelizando el recorrido desde el estímulo hasta la respuesta... El mismo razonamiento se hace con otro de los síntomas señalado por los alumnos como es la aceleración del ritmo cardíaco y respiratorio.



Actividad sugerida 9

1. Lee el artículo de Gómez Crespo, Pozo y Gutiérrez Julián (2004).
2. Sintetiza las estrategias seguidas por los autores en función de su teoría del *cambio representacional*.
3. Piensa en alguna *teoría implícita* acerca de algún fenómeno biológico que tengan alumnos del Nivel Medio.
4. Diseña actividades áulicas y elige recursos que podrían conducir a un *cambio representacional*.
5. Selecciona otros campos de aplicación de esas nuevas representaciones.

Bibliografía

- Gómez Crespo, M. A., Pozo, J. I. y Gutiérrez Julián, M. S. (2004). Enseñando a comprender la naturaleza de la materia: el diálogo entre la química y nuestros sentidos. *Educación química*, 15(3), 198-209. (Accede desde [aquí](#)).



Para saber más acerca de la *teoría del cambio representacional* puedes leer los trabajos de Lombardi, Caballero y Moreira (2009) y de Pozo y Rodrigo (2001).

Bibliografía

- Lombardi, G., Caballero, C. y Moreira, M. A. (2009). El concepto de representación externa como base teórica para generar estrategias que promuevan la lectura significativa del lenguaje científico. *Revista de Investigación*, 66, 148-186. (Accede desde [aquí](#)).

Como decíamos al comienzo muchas veces los docentes no comprendemos porque los alumnos nos dan determinadas respuestas. A lo largo de este capítulo se han desarrollado conceptos que consideramos ayudarán a entender más el pensamiento y las expresiones de los estudiantes. El recorrido de dichos estudios sobre **concepciones alternativas**, en el campo de la Didáctica de las Ciencias, lleva ya cuatro décadas y es un fundamento necesario para la formación docente.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, A., Maturano, C. y Núñez, G. (2007). Utilización de imágenes para la detección de concepciones alternativas: un estudio exploratorio con estudiantes universitarios. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 691-713.
- Alurralde, E. y Salinas, J. (2007). Modelos explicativos que estructuran las ideas de los estudiantes en Física: Aportes, resultados e interpretaciones para el aprendizaje del empuje. Trabajo presentado en I Jornadas Nacionales de Investigación Educativa, II Jornadas Regionales, VI Jornadas Institucionales, Mendoza, Argentina. Recuperado de <http://www.feeeye.uncu.edu.ar/web/posjornadasinve/area3/Ciencias%20naturales%20y%20su%20didactica/060%20-%20Alurralde%20y%20Salinas%20-%20UN%20Tucuman.pdf>
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1976). Un punto de partida para el aprendizaje de nuevos contenidos *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación química*, 15(3), 210-217.
- Carey, S. (1986). Cognitive science and science education. *American Psychologist*, 41(10), 1123-1130.
- Carrascosa Alís, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 183-208.
- Carrascosa Alís, J. y Gil Pérez, D. (1985). La “metodología de la superficialidad” y el aprendizaje de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 3(2), 113-120.
- Chevallard, Y. (1997). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aiqué.

-
- Coll, C. 1983. La construcción de esquemas de conocimiento en el proceso de enseñanza/ aprendizaje. En C. Coll (Comp.). *Psicología genética y aprendizajes escolares*, (pp. 183-201). Madrid: Siglo XXI.
- Coll, C. (1987). *Psicología y currículum*. Barcelona: Paidós
- Criscuolo, G. (1987). ¿Pueden interpretarse las preconcepciones a la luz de las teorías del aprendizaje? *Enseñanza de las Ciencias*, 5(3), 231-234.
- Cubero Pérez, R. (1988). Los marcos conceptuales de los alumnos como esquemas de conocimientos: una interpretación cognitiva. *Investigación en la escuela*, 4, 3-11.
- Cubero Pérez, R. (1994). Concepciones alternativas, preconceptos, errores conceptuales... ¿distinta terminología y un mismo significado? *Investigación en la Escuela*, 23, 33-42.
- Cuevas, A. (2003). Propuesta de aplicación de los mapas conceptuales en un modelo pedagógico semipresencial. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33(3), 1-11.
- De Longhi, A. L., Ferreyra, A., Peme, C., Bermúdez, G., Quse, L.; Martínez, S.; Iturralde, C. y Campaner, G. (2012). La interacción comunicativa en clases de ciencias naturales. Un análisis didáctico a través de circuitos discursivos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(2), 178-195.
- Driver, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), 3-15.
- Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo de un currículo en Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 109-120.
- Furió, C., Guisasola, J. y Zubimendi, J. (1998). Problemas históricos y dificultades de aprendizaje en la interpretación newtoniana de fenómenos electrostáticos considerados elementales. *Investigações em ensino de Ciências*, 3(3), 165-188.
- Galagovsky, L. R. y Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales: el concepto de "modelo didáctico analógico". *Enseñanza*

- de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(3), 231-242.
- Gil Pérez, D. (1986). La metodología científica y la enseñanza de las ciencias: unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), 111-121.
- Gil Pérez, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212.
- Gil Pérez, D. (1994). Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 154-164.
- Gil Pérez, D. y Martínez, J. (1987). Los programas-guía de actividades: Una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 3, 3-12.
- Gil Pérez, D. y Vilches, A. (2005). Inmersión en la cultura científica para la toma de decisiones ¿necesidad o mito? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), 302-329.
- Hewson, P. W. y Beeth, M. E. (1995). Enseñanza para un cambio conceptual: ejemplos de fuerza y de movimiento. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), 25-35.
- Hurtado, M. T., y García, F. G. (2003). Algunas dificultades en la enseñanza de la histología animal. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2), 177-200.
- Kuhn, T. S. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Lombardi, G., Caballero, C. y Moreira, M. A. (2009). El concepto de representación externa como base teórica para generar estrategias que promuevan la lectura significativa del lenguaje científico. *Revista de Investigación*, 66, 148-186.

-
- Mahmud, M. C. y Gutiérrez, O. A. (2010). Estrategia de Enseñanza Basada en el Cambio Conceptual para la Transformación de Ideas Previas en el Aprendizaje de las Ciencias. *Formación universitaria*, 3(1), 11-20.
- Melillán, M. C., Cañal, P. y Vega, M. R. (2006). Las concepciones de los estudiantes sobre la fotosíntesis y la respiración: una revisión sobre la investigación didáctica en el campo de la enseñanza y el aprendizaje de la nutrición de las plantas. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(3), 401-410.
- Michinel, J. L. y D'Alessandro Martínez, A. (1994). El concepto de energía en los libros de textos: de las concepciones previas a la propuesta de un nuevo sublenguaje. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 369-380.
- Miras, M. (1993). Un punto de partida para el aprendizaje de nuevos contenidos: los conocimientos previos. En C. Coll, E. Martín, T. Mauri, M. Miras, J. Onrubia, I. Solé y A. Zabala (Eds.), *El constructivismo en el aula*, (pp. 47-63). Barcelona: Grao.
- Moreira, M. A. (1994). Diez años de la revista Enseñanza de las Ciencia? *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 147-153.
- Moreira, M. A. y Greca, I. M. (2003). Cambio conceptual: análisis crítico y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. *Ciência & Educação. Bauru*, 9(2), 301-315.
- Peme, C. (2006). El desarrollo profesional del profesorado de ciencias experimentales por medio de un proceso de autorreflexión orientado: estudio longitudinal de casos. Universidad de Extremadura. Tesis Doctoral Inédita.
- Pintó, R., Aliberas, J, y Gómez, R. (1996). Tres enfoques de la investigación sobre concepciones alternativas. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 221-232.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. y Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science education*, 66(2), 211-227.
- Pozo, J. I. (2001). *Humana mente: el mundo, la conciencia y la carne*. Madrid: Morata.

-
- Pozo, J. I. (2002). La adquisición del conocimiento científico como un proceso de cambio representacional. *Investigações em ensino de ciencias*, 7(3), 245-270.
- Pozo, J. I. (2003). ¿Puede la educación científica sustituir al saber cotidiano de los alumnos?. *Conferencia en II Congreso Iberoamericano de la Enseñanza de las Ciencias Experimentales, Alcalá, España, Cátedra de la UNESCO. Recuperado de <http://www.smf.mx/boletin/2005/Ene-05/Ensenanza.html#>*
- Pozo, J. I. (2007). Ni cambio ni conceptual: la reconstrucción del conocimiento científico como un cambio representacional. En J. I. Pozo, y F. Flores (Coord.), *Cambio conceptual y representacional en la enseñanza de la ciencia*, (pp. 73-90). Madrid: Antonio Machado Libros/OREALC-UNESCO/Universidad de Alcalá.
- Pozo, J. I. y Rodrigo, M. J. (2001). Del cambio de contenido al cambio representacional en el conocimiento conceptual. *Infancia y aprendizaje*, 24(4), 407-423.
- Pozo, J. A., Sanz, A., Crespo, G. y Limón, M. (1991). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 83-94.
- Segura, D. (1991). Una premisa para el cambio conceptual: el cambio metodológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(2), 175-180.
- Serrano, T. (1987a). Representaciones de los alumnos en Biología: estado de la cuestión y problemas para su investigación en el aula. *Enseñanza de las Ciencias*, 5(3), 181-188.
- Serrano, T. (1987b). Los marcos alternativos de los alumnos: un nuevo enfoque de la investigación sobre enseñanza de las Ciencias. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 268, 363-386.
- Sevilla Segura, C. (1986). Reflexiones en torno al concepto de energía. Implicaciones curriculares. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(3), 247-252.

-
- Solbes, J. (2009). Dificultades de aprendizaje y cambio conceptual, procedimental y axiológico (I): resumen del camino avanzado. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1), 2-20.
- Solbes, J. y Vilches, A. (1989). Interacciones ciencia/técnica/sociedad: un instrumento de cambio actitudinal. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 014-20.
- Viennot, L. (1979). Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *Eur. J. Sci. Educ.*, 1(2), 205-222.
- Wolovelsky, E. (2008). El siglo ausente. Manifiesto sobre la enseñanza de la ciencia. Buenos Aires. Libros del Zorzal.

ANEXO

I. CUESTIONARIO INICIAL SOBRE “EVOLUCION DE LAS ESPECIES

II. ” (Educación secundaria)

POR FAVOR, MARCA LA RESPUESTA CORRECTA MEDIANTE UNA CRUZ. SI TE EQUIVOCAS, CORRIGE TACHANDO CLARAMENTE LA RESPUESTA ERRÓNEA Y MARCA DE NUEVO OTRA OPCIÓN.

Sólo una opción es correcta en cada pregunta.

1. La evolución de los seres vivos:

- a. No tiene ningún objetivo.
- b. Se produce con el objetivo de perfeccionar las especies.
- c. A veces se produce con el objetivo de degradar alguna especie.

2. Los seres vivos pueden llegar a ser muy diferentes de sus antecesores a causa de:

- a. Cambios medioambientales que benefician ciertas características que se acumulan con el tiempo en los seres vivos.
- b. Los esfuerzos realizados para la supervivencia durante millones de años transforman mucho los cuerpos de los seres vivos.
- c. Las mutaciones son la única causa posible pues provocan cambios repentinos en los seres vivos.

3. Según las teorías científicas actuales, las serpientes no tienen patas a diferencia del resto de reptiles porque:

- a. No las han usado durante muchas generaciones, ya que aprendieron a obtener sus recursos vitales arrastrándose sobre la hierba.

- b. El debilitamiento y pérdida de las patas supuso una ventaja para su reproducción en sus hábitats naturales.
- c. Sufrieron por accidente una radiación catastrófica que causó una mutación en todas las serpientes prehistóricas perdiendo las patas en pocas generaciones.

4. Los humanos tenemos menos pelo que los otros primates porque:

- a. Ya no lo necesitamos para protegernos del frío, lo cual atrofia sus raíces generación tras generación.
- b. Ha supuesto una ventaja reproductiva perder pelo, y esa energía se emplea en otras funciones
- c. Agentes mutágenos en el ambiente, aún no controlados.

LA COMUNICACIÓN DIDÁCTICA



LA COMUNICACIÓN DIDÁCTICA
Algunos fundamentos

Ana Lía De Longhi

Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y
Naturales, Cátedras de Didáctica General y Especial. Argentina.

ÍNDICE	
Introducción	74
I. El proceso de comunicación didáctica como sistema complejo	80
II. La comunicación un saber docente y un mediador del curriculum	90
III. El lenguaje como pantalla entre nosotros y las cosas. Mediación social	99
IV. La mediación cognitiva en el proceso de comunicación	102
V. Una reflexión final a modo de propuesta didáctica	107
Referencias bibliográficas	111

Introducción

Cuando imaginamos una situación de *comunicación entre personas*, como la que ocurre entre amigos, en la familia, en el trabajo o también entre docente y alumnos, seguramente nos vienen a la mente numerosas representaciones y momentos.



Lo anterior ocurre porque muchas de las actividades que desarrollamos durante el día en nuestra vida cotidiana incluyen un tipo de comunicación, ya sea porque **hablamos, escuchamos, leemos o escribimos**. Estas vivencias nos permiten dar un significado a este proceso y construir una representación del mismo.

Para el ámbito de la educación, la comunicación es medio y motor de los procesos que allí ocurren, tanto el enseñar como el aprender. Por ello las representaciones, ideas previas y saberes experienciales sobre comunicación se activan a la hora de participar, genera o valorara una interacción comunicativa en el marco de un espacio educativo. No debemos olvidar que la comunicación es parte inseparable de la educación y de la enseñanza en particular.

Por ejemplo es común escuchar un docente que dice que con algunos alumnos se comunica bien y con otros no logra hacerlo o a otros no les entiende lo que escriben. Muchas de las apreciaciones sobre la enseñanza o el aprendizaje de los alumnos toman como **indicador** un aspecto de la comunicación.

Algunas situaciones de interacción o comunicaciones entre personas no siempre son fructíferas para ambas o para alguna de ellas. Es decir, que a veces hay participantes que no consiguen involucrarse con lo que se dice o interactuar con los otros.

Lo anterior suele ocurrir en el marco de una clase y con algunos alumnos.



Decir que realmente “*nos estamos comunicando*” con los alumnos no es tan sencillo. Todo depende de **variables**:

- Personales: características de cada alumno y del docente.
- Contextuales. Tipo de situación de clase, institucional y social que rodea al hecho educativo.
- Inherente a los materiales: el nivel de complejidad del contenido, lo escrito en los libros, los tipos de gráficos o dibujos que lo representan, entre otros.



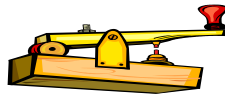
Para pensar...

¿Cuándo crees que se establece una buena comunicación entre dos personas?

¿Qué le demanda a cada persona querer comunicarse con alguien? ¿En qué tendría que pensarse antes y durante la conversación para poder sostenerla? ¿Y si esas personas fueran el docente y sus alumnos en una clase como sería la respuesta a las preguntas anteriores?

El concepto de **COMUNICACIÓN** inicialmente se interpretó simplemente como un **intercambio** de mensajes entre dos personas. Esta visión fue actualizándose hasta considerarla, desde hace ya varias décadas, como un **sistema complejo** donde interactúan numerosos factores.

En esos modelos iniciales comparaban la comunicación con el funcionamiento de un “**telégrafo**”, allí comienza a hablarse de un **emisor**, un **receptor** y un **mensaje** que va del primero hacia el segundo.



Este esquema *unidireccional* sirvió para identificar los componentes básicos del proceso comunicacional. Por ejemplo “emitimos” un mensaje cuando hablamos, escribimos, realizamos un gesto o acción. El emisor selecciona y expresa un mensaje en determinados códigos con una estructura, para un contexto particular y en un momento dado. Posteriormente el destinatario o receptor, capta, decodifica, asimila y responde el mensaje del emisor. Se recibe el mensaje al escuchar y se responde desde la palabra, un gesto o una acción.



A partir de ese modelo telegráfico, en el marco de las teorías educativas y sus metodologías de la enseñanza, se hizo una interpretación de lo que sucedía con algunas prácticas de aula, asociando el *docente al rol de emisor*, a los *alumnos como receptores*, siendo el *contenido de los mensajes* fundamentalmente lo que explica o pregunta el

docente. Si imagináramos una clase desde este modelo seguramente pensamos en una “clase magistral o tradicional”.



Para pensar...

¿Qué sucede en una clase magistral de ciencias? ¿Cómo se arma el mensaje, quién lo hace, cuál es la fuente de información?

¿Es frecuente esta práctica en las aulas de ciencias de nivel secundario y universitario?

¿Cómo sería la participación de los alumnos y del docente en esta clase?

¿Cómo cree que se construye el conocimiento en ese tipo de clases?

Los cuestionamientos anteriores guiaron muchos de los cambios propuestos para educación. Actualmente se sabe que en las aulas ocurren intercambios comunicativos que requieren una mirada desde un modelo **más complejo** y que esto no resulta simple para un docente. Basta recordar por ejemplo el desafío que tuvieron muchos colegas en sus primeras experiencias como docentes para poder expresarse de manera entendible, para poder interpretar la variedad de respuestas de los alumnos, para darle continuidad a la conversación o para advertir los errores en ella. Si recordamos esas situaciones veremos que no es suficiente identificar el emisor, el receptor o el mensaje y que son muchos otros los aspectos que inciden en esas situaciones de comunicación.



Ante esta complejidad de situaciones (y problemas asociados), tanto desde los modelos comunicacionales como desde las investigaciones educativas, se comienza a analizar la comunicación inserta en el *sistema cultural del aula*, hablándose ahora de un **modelo “orquestal”** de comunicación, superador del modelo “telegráfico” al que hacíamos referencia anteriormente.



Desde este modelo orquestal se sostiene que en el aula “*todo comunica*” (las actitudes, los tonos de voz, la secuencia de desarrollo temático, la forma de preguntar o responder, etc.), además de considerar que tanto docente como alumnos son emisores y receptores a la vez.



*Dichos intercambios entre docente y alumno o alumnos entre sí, son mediados por tres tipos de aspectos: los **psicológicos** inherentes a las personas que participan, los **sociales** del contexto donde ocurre el proceso y el de cada persona y finalmente aspectos relacionados con las características del **contenido** que se comunica, es decir por las variables que mencionábamos anteriormente.*

En términos generales en toda comunicación hay una **mediación** entre lo que se emite y recepta. Desde lo psicológico los individuos interpretan y procesan la información contenida en el mensaje. Pero ese proceso, que ocurre en cada persona a su vez está condicionado por los contextos sociales y culturales de ellas. Por ejemplo una conversación sobre un tema de ambiente o de salud que tiene un docente con unos alumnos de una institución quizás no es la misma en otra o con alumnos de diferente edad.

Así, tanto la *Psicología* como la *Sociolingüística* aportan a la comprensión de lo que ocurre con la comunicación en el aula. Pero a su vez desde la *Didáctica* se incluyen otros aspectos en el análisis como es el *carácter del contenido* (en este caso el científico) y las *estrategias* para enseñarlo, las cuales posibilitan (o no) la construcción de determinados significados y discursos.



Como expresan Edwards y Mercer (1988, p. 144) “... *es dentro del discurso maestro-alumno, en el cual se desarrolla la lección, donde se modelan, interpretan, destacan, limitan a lo periférico, reinterpretan, etc., todas las comprensiones que se crean...*”. Comienza a configurarse así un marco interdisciplinario para explicar la comunicación didáctica, como por ejemplo la que ocurre en las clases de ciencias.

**Para pensar...**

- ✓ ¿Con qué situación identifica Ud. un adecuado proceso de comunicación en la clase de ciencias?
- ✓ ¿Qué rol cumpliría el docente?

I. El proceso de comunicación didáctica como sistema complejo

La Didáctica analiza las situaciones de enseñanza y de aprendizaje que ocurren en las aulas, así como los intercambios entre docente, alumnos y un objeto de conocimiento, en determinados contextos. Cada situación configura un sistema con muchas variables, en el cual ocurren además procesos de transposición y comunicación.

Para Pérez Gómez (1985) en ese sistema se pueden distinguir elementos clave para la comunicación didáctica como son la fuente, el mensaje, el destinatario y el contexto. A continuación retomaremos los aportes del autor, ampliaremos estos conceptos y agregaremos otros elementos:

- **La fuente de información** en una situación didáctica puede ser el docente, los textos, los programas, los materiales, los dibujos, fundamentalmente.

El docente se constituye en la “fuente integradora” ya que selecciona, organiza, valora, codifica y ordena la información desde las decisiones que toma con el contenido de los mensajes. También en función de lo que recibe, reformula, reorganiza y selecciona determinados aspectos de ellos.

Podemos decir además que esta función la puede realizar ya que existe una asimetría en relación al saber (entre docente y alumnos) y una intencionalidad

del proceso, orientada a que el otro (alumno) aprenda. Así, desde este rol, el enseñante regula el funcionamiento del sistema de comunicación que es complejo, singular e históricamente contextualizado.

El profesor tiene la posibilidad de presentar desde su discurso un modelo o forma en que considera que se construye el conocimiento, *una manera de actuar en comunicación y una forma de hablar la ciencia*.

El proceso comunicacional en el aula debe ser analizado como un sistema abierto y *dinámico* ya que la tarea integradora, movilizadora y generalmente evaluadora del docente no puede ser ejercida de forma rutinaria y mecánica, como aplicando recetas.

Cada comunicación se arma a medida que se presenta y construye con los alumnos, por ello decimos también que es *singular*. Lo anterior considera la función del docente de carácter más tecnológico que técnico, que innova y recrea situaciones particulares para contextos específicos.

- **El mensaje didáctico** puede ser oral, escrito, icónico o gestual y provenir de diferentes fuentes. Este mensaje *codifica* un contenido que en el mejor de los casos contempla las posibilidades de comprenderlo que tiene el “otro” participante del intercambio.

En la estructura del mensaje influyen las características del propio contenido, los aspectos psicológicos de los alumnos y las condicionantes del contexto socio-cultural. Por ello, para armar el mensaje didácticamente el docente debe considerar criterios lógicos (derivados de las características del tema), psicológicos (definidos por la posibilidad cognitiva de los alumnos) y socio culturales (asociados al contexto social de los alumnos, del docente y de la institución).

Como expresa Pérez Gómez (1985, p. 3) “*Organizar el mensaje es una tarea dinámica que se acomoda tanto a las exigencias lógico-epistemológicas de los contenidos científicos, como a las características psicológicas del destinatario y a las peculiaridades de las circunstancias del medio institucional*”.

No podemos dejar de considerar que en la comunicación didáctica hay mensajes *directos* y *explícitos* (como una consigna de actividad) y otros *colaterales* que constituyen lo que algunos autores llaman curriculum oculto expresado en ideas, posicionamientos o actitudes.

En las clases hay mensajes muy *abstractos* y otros *concretos* directamente relacionados con la realidad de los oyentes. También su *lógica*, es decir su semántica y sintáctica, puede ser muy compleja para quien lo escucha o lo lee.

En síntesis, los mensajes, ya sea verbales, escritos o gestuales, median entre las personas, ya que cada una de ellas les otorga un significado (De Longhi, 2000-a).

- El **docente es una fuente integradora de mensajes**, recibe información y demandas desde variedad de fuentes, como son otras personas, documentos, colegas y espacios virtuales. Actualmente el conocimiento está disponible en muchas fuentes a las que tienen acceso tanto el docente como los alumnos. No obstante la selección, decodificación e integración de esos mensajes (como filtro crítico) sigue siendo una tarea del docente.



- **La lógica del contenido y la lógica de la interacción.** El conocimiento “a enseñar” se encuentra transpuesto y estructurado en los libros de texto, en el currículo y hasta en las guías de clase. Incluyen una dimensión semántica (los

conceptos, las leyes, los modelos y las teorías) y una dimensión sintáctica (procesos y técnicas específicas para ese objeto de conocimiento). Llevar estos contenidos como parte de los mensajes didácticos (verbales, escritos, icónicos), incluidos por ejemplo en explicaciones, justificaciones, argumentaciones, etc., requiere un armado lógico particular, el cual denominamos “lógica del contenido”. En las actuales líneas de investigación se analiza como “patrón temático” (Lemke, 1997).

Pero en la comunicación didáctica, a partir de las participaciones de docente y alumnos, esa lógica se ve interpelada por la propia dinámica de la interacción o “lógica de la interacción”. Ella se visualiza por la secuencia de intervenciones, los turnos de habla, las legitimaciones y circuitos que se construyen. Muchas veces ésta lógica desvía el eje temático de lo que se desarrolla en la clase. Por ejemplo cuando los alumnos realizan aportes no estrictamente relacionados con el tema y que el docente debe atender y reorientar.

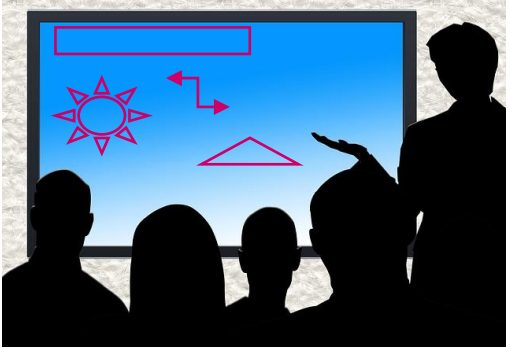


Para pensar...


¿Siempre se desarrolla un tema en la clase acorde a lo que imagina el docente al planificarlo? ¿Cómo se desvía la conversación? ¿Cuáles pueden ser las razones? ¿Cómo hace el docente para recuperar el hilo de lo que se está hablando?

Desde las investigaciones actuales se muestra la pertinencia de “hablar ciencia” en las clases, ligado a un “hacer ciencia” (Candela, 1991; Lemke, 1997), así como la necesidad de apropiarse de los *recursos discursivos*, de la manera de hablar, de argumentar, de debatir, y de legitimar esos conocimientos científicos

(De Longhi, Ferreyra, Peme, Bermudez, Martínez, Quse, Martínez, Iturralde y Campaner, 2012).

<p><i>Lo anterior da cuenta del importante rol mediador del docente y su posibilidad de integrar ambas lógicas, la del contenido y la de la interacción, a fin de promover la construcción del conocimiento en el aula.</i></p>	
---	--

- **El destinatario** de los mensajes en un proceso de comunicación didáctica es el alumno. Este recepta, decodifica y procesa la información de los mensajes. Realiza una recepción selectiva y un procesamiento que le otorga un significado personal a dicho mensaje. En este proceso ejecuta operaciones subjetivas y singulares, acorde a sus saberes previos, sus pasadas experiencias, su estructura cognitiva y afectiva. Este destinatario debe ser conocido y previsto por el docente al armar el mensaje didáctico.

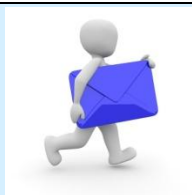
	<p>Para pensar...</p>
<p>¿Con qué potencialidades cognitivas y discursivas imaginará un docente a los alumnos que reciben su enseñanza? ¿A quién le habla en sus clases? ¿Para qué tipo de alumnos escribe las consignas? ¿Cómo se diagnosticarán esas potencialidades?</p>	

- **El contexto** socio cultural de cada participante, de la clase y de la institución donde ella se desarrolla. Estos contextos condicionan la comunicación, tanto

desde ese micro sistema social que es el aula hasta desde lo que llega a ella desde el macro sistema social que la rodea.

Las personas y las instituciones acorde a esta influencia van haciendo filtros, interpretaciones, codificaciones y decodificaciones de discursos de los otros, de la sociedad y de las instituciones.

- Otro contexto al que se debe prestar especial atención en la docencia es el que *provoca y genera el propio proceso de enseñanza*, el cual desde el modelo de teorías de situaciones se denomina “*contexto de referencia*” (Fregona y Orús Báguena, 2009). En él la comunicación es uno de los elementos fundamentales, actuando *como mediador en dicho proceso*, principalmente porque contribuye a la construcción del conocimiento compartido.



Para saber más...

La teoría de situaciones fue elaborada por un investigador en Educación Matemática, Guy Brousseau, en la década de los años 70. La misma ha sido y es un marco teórico de referencia para la didáctica de carácter reflexivo. Parte de la idea de que la escolarización condiciona el proceso de construcción del conocimiento. Este proceso es una cuestión que va más allá de las estrategias e involucra aspectos sociales y culturales.

Ubica al docente como el responsable de generar los “medios” adecuados para que un actor (el alumno), en interacción con ellos, entre en relación con un saber cultural. El docente es responsable de la organización y gestión de ese espacio, por ejemplo, recortando el contenido.

En ese medio hay “situaciones” que constituyen los factores o circunstancias que afectan a alguien. Por ejemplo un conjunto de circunstancias (promovidas por el docente) pueden generar un medio que produce desequilibrio cognitivo.

El docente toma decisiones al diseñar ese medio y busca las condiciones que pueden favorecer la actuación y finalmente el aprendizaje de los alumnos.

En este marco se definen la “situación didáctica” en la cual se establece una relación entre docente y alumnos y de éstos con el objeto de conocimiento. Estas situaciones son planificadas por los docentes para un alumno genérico o potencial.

Cuando se desarrolla la clase, el alumno real (objetivo) se enfrenta al medio material propuesto por el docente (una guía, un texto, una película). Cuando esos alumnos interactúan con ese medio (de manera mental o prácticamente) la situación que se genera se llama “situación de referencia”, por ejemplo al resolver un trabajo de laboratorio, un problema, etc. A medida que el alumno va cuestionando sus decisiones y realizando procesos meta cognitivos de esas actividades se va transformando en un “sujeto de aprendizaje” y las situaciones pasan a ser “situaciones de aprendizaje” propias para cada uno. El docente ante esas situaciones va dando a conocer el texto del saber oficial (es decir, legitimando lo que los alumnos construyen). Finalmente el docente vuelve a lo planificado y lo revisa.

El alumno, en el contexto de diferentes situaciones, puede ser un sujeto objetivo, un sujeto que actúa o un sujeto de aprendizaje. El docente planifica para un sujeto llamado universal y legitima los saberes para toda clase o sujeto genérico.

Esta apretada síntesis puede ser completada con la lectura de:

Fregona, D. y Orús Báguena, P. O. (2009). *La noción de medio en la teoría de las situaciones didácticas. Una herramienta para analizar decisiones en las clases de matemática*. Buenos Aires: Zorzal.

- **Los niveles en la comunicación.** El proceso de interacción comunicativa en situaciones de clase, por ejemplo provocadas por la resolución de una actividad,

hace que cada individuo y el grupo en general transiten por diferentes niveles de comunicación.

- ✓ El *nivel inter individual* referido al intercambio con otros, manifiesto en un diálogo, debate, conversación, etc. en un contexto de actividad, hace que el mensaje circule. Se hace explícito, se comparte, se buscan códigos comunes y se negocian significados.
 - ✓ El nivel *intra individual o intra psicológico*, donde cada uno (alumno o docente) relaciona lo percibido desde lo comunicado con sus conocimientos y referentes. Corresponde al procesamiento que cada uno hace del mensaje.
 - ✓ Los dos niveles anteriores interactúan con otro llamado *nivel situacional*, influido por los mensajes derivados de la institución y de los diseños curriculares, tanto explícitos como ocultos.
- **La dinámica de la comunicación.** Como venimos analizando hay una relación entre la forma en que se desarrolla la comunicación didáctica y el proceso de construcción del conocimiento, activado desde la enseñanza y el aprendizaje. El problema didáctico es ¿cómo hace el docente para transformar el contenido a enseñar en interacción, y cómo hace el alumno para, a partir de esa interacción donde ha participado, construir su propio conocimiento?. Responder esa pregunta implica pensar en variedad de estrategias comunicativas con “dinámicas o circuitos” particulares. En esas dinámicas las afirmaciones, las preguntas, las narrativas, las explicaciones, las aclaraciones, hasta los malentendidos, por ejemplo, van tomando lugares en el armado de las lógicas (que vimos anteriormente).
- Así el conocimiento se transforma, ya que se va modificando desde procesos de selección, organización y transposición y desde el discurso que se arma en la clase.

En cada clase se origina una compleja trama de intercambios entre diferentes elementos: la lógica del contenido y la lógica de la interacción; los significados del docente y los de los alumnos; el conocimiento académico, el

cotidiano y el científico; los contextos situacionales, lingüísticos y mentales; y entre el tipo de regulaciones que provoca el docente con su intervención y la participación de los alumnos (De Longhi, 2000-a, p. 9).

Entonces, la dinámica que toma una clase depende fundamentalmente del tipo de contenido, de la metodología que usa el docente, de las formas de participación que se establezcan, de las estrategias y situaciones de clase que se promuevan.



Para saber más...

Por lo visto hasta el momento son variadas las dinámicas comunicacionales que se pueden configurar en una clase. Desde la investigación se denomina a las mismas “circuitos dialógicos”. Le invitamos a leer un artículo que describe sus diferentes tipos en clases de ciencias:

De Longhi, A. L.; Ferreyra, A.; Peme, C.; Bermudez, G. M. A.; Quse, L.; Martínez, S.; Iturralde, C.; Campaner, G. (2012). La interacción comunicativa en clases de ciencias naturales. Un análisis didáctico a través de circuitos discursivos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(2), 178-195. (Accede desde [aquí](#)).

En síntesis podemos decir que la comunicación didáctica es un caso particular de la comunicación humana, caracterizada por involucrar dos procesos, el de enseñanza y el de aprendizaje y por ser asimétrica, intencional e institucionalizada. Hablar de comunicación entre docente y alumnos implica analizar un microsistema social, el aula, dentro de la escuela, en un lugar y durante un período de tiempo, dedicado y organizado para facilitar y desarrollar este tipo de intercambio. El análisis de dicho proceso, como un

sistema garantiza la consideración de su complejidad, con todas las variables y relaciones que incluye, donde cada individuo es un subsistema que se comunica con otro y experimenta intercambios significativos. Ese sistema es abierto y en ellos, los individuos no sólo participan de una comunicación sino que se involucran y pueden entrar en comunicación con otros (De Longhi, 2000-b, p. 202).



Actividad sugerida 1

- a) En el siguiente cuadro le presentamos comentarios que habitualmente se escuchan en las instituciones educativas. Agregue dos más para cada uno:

Comentarios de docentes	Comentarios de alumnos
<p>“Creo que no entendieron nada”</p> <p>“¡No escuchan!”</p> <p>“Interpretaron cualquier cosa!”</p> <p>“Parece que les hablara en otro idioma”</p> <p>“¿Nadie pregunta nada?”</p> <p>“¡Esperan que les explique todo!”</p> <p>“¡No leen bien las consignas!”</p>	<p>“¡No entiendo NADA!”</p> <p>“¿Y esto... qué tiene que ver con lo anterior?”</p> <p>“¿Qué dice?...y eso qué significa?”</p> <p>“¿Para qué quiere que le pregunte?”</p> <p>“¡Si me contesta lo mismo de antes!”</p> <p>“Le pregunta siempre a los mismos”</p>

.....

.....

- b) Le invitamos a identificar problemáticas comunicacionales en situaciones que se representan en la película [“El espejo tiene dos caras”](#).

-Describa en 5 renglones la *forma de comunicación* de ambos profesores.

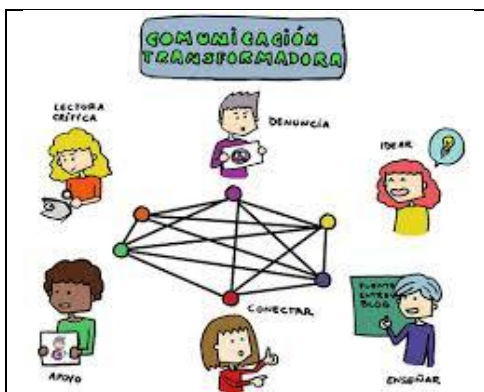
-Liste las dificultades de comunicación del profesor de Matemáticas.

-Describa cómo *mejora* dicho profesor de Matemáticas su clase. Diga qué sucede con cada uno de los **elementos** de la comunicación didáctica.

II. La comunicación un saber docente y un mediador del currículo

Actualmente se sostiene que **la comunicación se constituye en un saber docente**, una competencia (De Longhi *et al.*, 2012) que se suma a la necesidad de contar con un conocimiento del contenido y su didáctica, saber planificar, evaluar, preparar actividades, conocer innovaciones, por ejemplo.

Esto es así porque “comunicarse bien” no es una habilidad innata sino que se constituye para la didáctica en una *competencia* docente. Por ello debe ser parte de la formación inicial y continua de los docentes de las diferentes disciplinas. Además, es una cuestión de *actitud* docente y de posicionamiento respecto a cómo creemos que se construye el conocimiento.

	<p><i>Comunicar, según los diccionarios, significa compartir y poner en común mensajes. Por ello es más que informar, decir, expresar o transmitir, sino que implica también incluir un significado en los mensajes, orientarlos respecto a otra persona, esperando siempre algo del otro, una respuesta o una reacción (De Longhi <i>et al.</i>, 2012, p. 179).</i></p>
---	--

Es un proceso intencional que *alberga un supuesto* respecto de lo que se espera del otro. Por ejemplo detrás de una pregunta que un docente le hace a sus alumnos puede haber variadas intenciones, como son por ejemplo la de evaluar lo que sabe o la de indagar lo que provoca que no entienda algo.

Por ello cuando los docentes dan sus clases y de alguna manera registran el proceso comunicacional de la misma y suelen expresar “he preparado muy bien la clase, di lo que esperaba y veo que los alumnos siguen sin comprender lo que expliqué”, también comentan que los alumnos no escuchan, interpretan mal un texto o que no leen bien las consignas. Resumen este problema expresando “creo que hablo en otro idioma” o “hablé a la pared”. Pero los alumnos también presentan su disconformidad con

algunos aspectos de ese proceso comunicacional en la clase diciendo que no entendieron la explicación del profesor, que no encuentran relación entre lo visto en una clase y otra, que sienten que pierden el tiempo en la clase ya que pueden ver lo mismo que le damos en el libro o que es en vano preguntar porque los docentes les contestan siempre igual (De Longhi, 2011).

Así, para la Didáctica un proceso de interacción comunicativa es bueno si promueve la construcción del conocimiento en el aula, con el involucramiento de los alumnos y la activación que realiza el docente desde los contextos de actividad que propone. Dichas actividades forman parte de un currículum que debe ser planificado.

La comunicación se relaciona con el currículo. Cuando el docente elabora una propuesta didáctica realiza una transformación y adecuación tanto del contenido como *de los discursos* en el que éste se expresa. Por ello, en el desarrollo de la clase, particularmente en las interacciones comunicativas con los alumnos, se termina de concretar el proceso de transposición (De Longhi, 2015). Por ello la transposición y la comunicación son dos procesos que ocurren en paralelo.

Retomando aspectos generales del proceso de transposición se puede identificar que el discurso de una revista de investigación científica es de carácter más elaborado (con términos técnicos) respecto del de los libros de texto para la escuela y el propio discurso de la clase. Podemos decir entonces que cada comunidad tiene un tipo de discurso, el de los investigadores, editoriales, textos y docentes. Entre ellos hay diferencias en las decisiones de selección y organización del contenido y en sus formas de comunicación.



Para pensar...

¿Cómo cambia la expresión de un contenido de ciencias desde lo que dice el texto a lo que finalmente se habla en la clase? ¿Qué cuestiones considera que influyen en

esa forma particular que adquiere el desarrollo de un tema en la clase? ¿En qué medida influye la forma en que se lo explica o las actividades desde la que se lo desarrolla?

En esa concreción del currículo, a través del discurso en situaciones de clase, surgen una variedad de *problemas comunicacionales*:

-Docentes que usan **términos** muy técnicos o **códigos** (variantes de habla) muy elaborados (difíciles) y alumnos que no disponen de otros similares para interactuar, porque no tienen *referentes o representaciones* para internalizarlos y decodificarlos. Se dice en estos casos que docente y alumnos son de comunidades lingüísticas diferentes.

El currículo de ciencias tiene una terminología específica y, como vimos, una lógica que va concatenando sus conceptos (con referentes y términos) y sus procesos (razonamiento que hace uso de habilidades cognitivas y lingüísticas especiales, como argumentar, deducir, inferir, etc.). Cualquiera de los dos aspectos puede convertirse en un obstáculo para los alumnos en la clase.

-Los **referentes** conceptuales o procedimentales a que apela el alumno para interpretar el mensaje del docente. A veces no los tienen o el docente *supone* que si los tiene y que los activa con la pregunta que plantea, la actividad que propone o la consigna que solicita que lean.

-Que los alumnos dispongan o no de **conocimientos de conceptos o procesos previos** para relacionar con lo nuevo que se les presenta.

-Dar **significado** diferente a las cosas entre los interlocutores, o significados con diferentes niveles de complejidad. También puede ocurrir que los alumnos usen los términos porque los han *memorizado* pero no tiene armado un significado en una red semántica para el tema.

-Dar por **supuesto** lo que el otro entenderá, sabrá o podrá decir. Al planificar la clase o al escribir consignas siempre hay *supuestos* respecto de lo que el otro debe saber para entender lo que se dice o lee. En relación a ello, también se suele dejar **implícitas** cuestiones que ayudarían a la comprensión del mensaje, por suponer que se entiende lo

que se expresa en forma oral o escrita. Muchas veces los supuestos que mencionamos anteriormente son los que no se hacen explícitos.

-Aprovechar el hecho de disponer de un lenguaje elaborado (con términos técnicos y riqueza sintáctica) para marcar la **distancia** entre “el que sabe y el que no sabe”. Lo anterior es un problema de **poder** sobre el conocer y que suele ser mal usado por los docentes.

-Imposibilidad de comunicarse por **ruidos** en el espacio físico u otro problema del **contexto** situacional o social de las personas y de los grupos.



Actividad sugerida 2

Recupere la actividad 1 y diga cuáles de estos problemas puede identificar en la película analizada.

Desde una Didáctica reflexiva (diferente a una de carácter normativo/prescriptivo) es fundamental el rol que cumple el diseño, desarrollo y evaluación de las situaciones que permiten la construcción del conocimiento científico. Lo anterior ocurre en estrategias comunicativas promovidas desde un *posicionamiento constructivista*. Ellas consideran por un lado, que interactuamos a partir de significados que le damos a los mensajes (tanto el docente como los alumnos) y por el otro, orientan el proceso pensando en el otro y esperando algo de él. Pensar que nos estamos comunicando para que el “otro” nos entienda, si bien parece obvio en la profesión de enseñar, no lo es tanto a la hora de analizar lo que sucede realmente en las clases. Desde esta postura, por ejemplo, recuperar los conocimientos cotidianos o ideas previas de los alumnos es el paso inicial para luego ir por sucesivos consensos llegando a los significados compartidos y más próximos a los de la ciencia. En este marco el alumno tiene un rol fundamental tomando conciencia de lo que aprende y cómo lo aprende.



Para saber más...

El especialista Marín Martínez (2003) en un revisión teórica sobre el constructivismo expresa:

“En las dos últimas décadas, el constructivismo ha servido de soporte, de un modo u otro, para la mayoría de los trabajos realizados en el ámbito de la didáctica de las ciencias. Contrasta la alta incidencia del constructivismo para orientar los problemas de la enseñanza de las ciencias, con el hecho de que cualquier trabajo que declare su filiación con esta posición, sin más detalles, sólo permite suponer cierto compromiso con la afirmación: el alumno construye su conocimiento...

Son varios los argumentos que permiten sostener la anterior afirmación:

- La formulación de la posición constructivista debería ser diferente para el conocimiento construido en la mente del sujeto y para el que se construye socialmente. Así, por ejemplo, si para el primero decimos el sujeto construye a partir de sus conocimientos previos ¿qué formulación sería más apropiada para el conocimiento de ciencia?. En la construcción del conocimiento de ciencias se dan procesos cognitivos individuales (formación y producción del experto de ciencias) y, sobre todo, sociales (regulación social para incorporar y difundir las aportaciones individuales, gestión del conocimiento) que, además, interaccionan entre sí...

Una visión constructivista de esta complejidad requiere tener en cuenta todos los procesos implicados y, por tanto, habría que decir algo así como la incorporación de las aportaciones individuales al cuerpo de conocimientos de ciencias son reguladas por la intervención activa de una comunidad de científicos condicionada por su inmersión en estructuras sociales más amplias marcadas fuertemente, entre otros factores, por una serie de intereses económicos. La descripción del significado del término constructivismo debe ser necesariamente diferente según se refiera a una construcción cognitiva individual o social.

... si se admite una visión constructivista dinámica, existe una membrana entre

interior y exterior al sujeto semejante a la que existe entre enseñar y aprender (refiriéndose el autor a que no hay una relación causal entre el enseñar y el aprender)”.

Bibliografía

Marín Martínez, N. (2003). Visión constructivista dinámica para la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, Número extra, 43-55. (Accede desde [aquí](#)).

La interacción comunicativa es la forma que tenemos los docentes de poner en acción el currículo planificado y de crear las situaciones para que los alumnos interactúen con el conocimiento, en el currículo desarrollado. Desde esta perspectiva se considera que un buen profesor no es el que habla mucho de su disciplina sino el que es capaz de generar un *ambiente favorable* para el aprendizaje de un determinado contenido. En esos ambientes, el docente logra “darle carácter funcional al conocimiento”, es decir hacerlo formar parte de explicaciones, resoluciones de problemas, diálogos, debates, analogías, etc.

Comunicarnos con los alumnos es poner a consideración de ellos un mensaje, a través del intercambio de significados, presentando argumentos, discutiendo, buscando consenso, aclarando malentendidos, preguntando, parafraseando, etc.. Paralelamente vamos provocando nuevas representaciones del contenido y los alumnos van re-significando sus conceptualizaciones anteriores. De esta forma el lenguaje no sólo sirve para representar y comunicar significado sino como instrumento para negociar y desarrollar los propios sistemas de significados; es un recurso didáctico y una estrategia de enseñanza y de aprendizaje (De Longhi, 2011, p. 8).

Como dijimos antes son numerosos los saberes que debería tener un docente, entre ellos el saber comunicar un contenido. Hacerlo, implica además de usar formas específicas y atender a su “enseñabilidad” (Shulman, 1986), saber qué del contenido

comunicar, cómo hacerlo, con qué nivel de especificidad, con qué alcance, con qué relaciones, con qué lógica o patrón.



Para saber más sobre enseñabilidad del contenido...

La “enseñabilidad” de un contenido va más allá del conocimiento de la propia disciplina (Shulman, 1986). Ella incluye por ejemplo la forma de secuenciarlo, organizarlo o complejizarlo, así como de las actividades y procesos asociados al mismo, haciendo uso de estrategias didácticas. Además, las formas más útiles y alternativas de analogías significativas, representaciones, ilustraciones, ejemplos, aplicaciones (Michelini, Santi y Stefanel, 2013).

Bibliografía

- Shulman L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4-14.
- Michelini, M., Santi, L, Stefanel, A. (2013) La formación docente: un reto para la investigación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10, 846-870.

Si retomamos la representación del triángulo didáctico, ya presentado en otros módulos de esta serie, y lo que agregamos de teoría de situaciones, podemos identificar los lugares que ocupa y cómo actúa la *comunicación* en la interacción entre docente, alumnos, objeto de conocimiento y contextos. Lo graficamos en la Figura 1:

¿Qué lugar ocupa la comunicación en el modelo de situaciones didácticas?

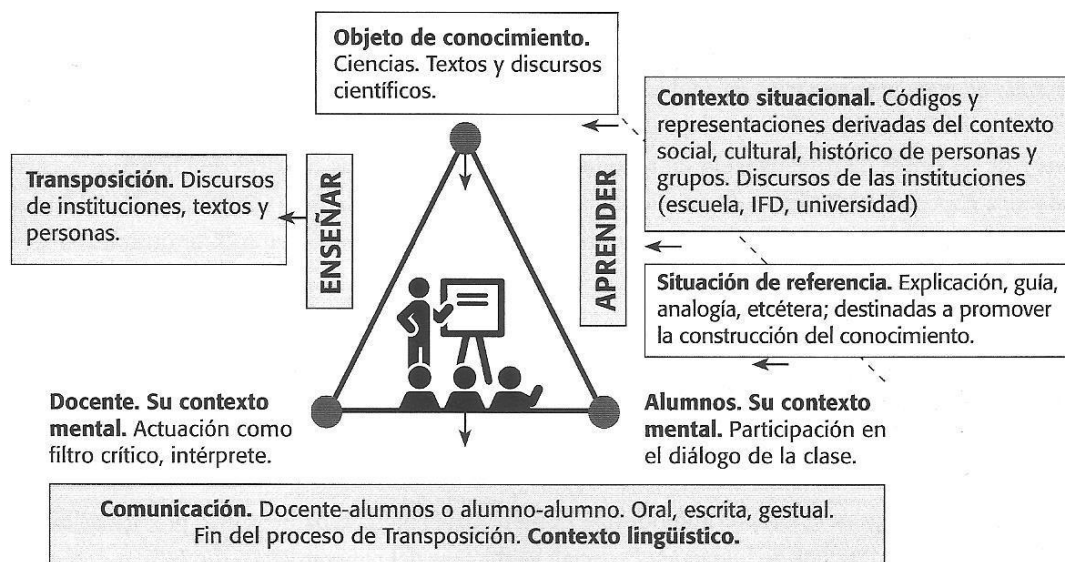


Figura 1: La comunicación en la situación didáctica (extraído de De Longhi, 2015)

Se resaltan en el gráfico *tres tipos de contextos*. El *contexto situacional* de la clase donde confluyen los aspectos culturales y sociales del grupo, característicos de la institución, el recorte curricular y el momento histórico donde ocurre la clase. Un *contexto lingüístico* conformado por las expresiones de las personas que participan de la clase y las cuales albergan determinados códigos o variantes de habla. Dichos códigos emergen en la clase y se van ajustando. Ellos derivan tanto de las características y lógica del contenido científico tratado, del lenguaje que se dispone, del conocimiento cotidiano de las personas y de sus saberes previos. Finalmente el *contexto mental* de docente y alumnos es el que posibilita la interacción acorde a las características de las estructuraciones cognitivas de los miembros de la clase, sus redes semánticas, raíces afectivas, representaciones individuales y sociales, motivaciones y concepciones (De Longhi, 2015).

Como expresa Edwards y Mercer (1988) el proceso de comunicación didáctica “media” las situaciones de clase posibilitando o no la participación de sus integrantes en

la construcción e intercambios de significados de determinado contenido. Es un medio tanto para enseñar como para aprender y uno de los pilares de la construcción del pensamiento.

La manera en que ocurre dicha mediación y las estrategias que se usen son parte de lo que llamamos **modelos didácticos**. Los mismos van desde el *conductismo*, donde el profesor transmitía mensajes cuidadosamente estructurados a modo telegráfico, pasando por el profesor más integrado al aula, *animador* y *facilitador* de procesos grupales, hasta reconocerse la importancia de las interacciones y de *construir* adecuados mensajes, contextualizado en torno al campo de experiencia compartida de los participantes (Rodríguez, 2000). Desde esos modelos surgen los “estilos docentes”.

Como dijimos el *estudio didáctico de la comunicación* surge como preocupación de modelos más próximos al posicionamiento constructivista. Estos modelos enfatizan la **circularidad** del proceso comunicacional, donde los roles de emisor y receptor son intercambiables. Lo anterior habla de la dinámica de este proceso.

Un profesor debe ser capaz de generar un ambiente favorable (situaciones de referencia) para los aprendizajes de un determinado campo temático. Para poder hacer lo anterior el docente debe darle *carácter funcional al conocimiento* y *problematizarlo*. De este modo se generan estrategias que promueven dichos procesos, por ejemplo la “indagación dialógica problematizadora” (IDP), ya tratada en otro módulo de esta colección.



Para saber más sobre la comunicación en clases de ciencias, le recomendamos dos lecturas :

- 1) -De Longhi A. L. (2000). El discurso del profesor y del alumno: análisis didáctico en clases de ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (2), 201-116. (Accede desde [aquí](#))

En este artículo se presentan todos los elementos y variables que inciden en

la comunicación didáctica, así como los tipos de intervenciones de docentes y alumnos que pueden surgir en una clase de ciencias.

- 2) -De Longhi, A.L.; Ferreyra, A.; Peme, C.; Bermudez, G.M.A.; Quse, L.; Martínez, S.; Iturralde, C.; Campaner, G. (2012). La interacción comunicativa en clases de ciencias naturales. Un análisis didáctico a través de circuitos discursivos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(2), 178-195. (Accede desde [aquí](#))

Este artículo completa el anterior y agrega las formas en que puede circular el conocimiento en el aula a partir de la estrategia discursiva usada.

Para ampliar sobre la estrategia IDP, se sugiere la lectura de:

- De Longhi, A. L., Bermudez, G. M. A., Dubeux Abensur, P. L. Ruiz Moreno, L. 2014. Una estrategia didáctica para la formación de educadores en salud en Brasil: la indagación dialógica problematizadora. Em *Interface - Comunicação, Saúde, Educação*(Botucatu), 18(51), 759-69. (Accede desde [aquí](#))

III. El lenguaje como pantalla entre nosotros y las cosas. Mediación social

Para la humanidad **el lenguaje** permite al hombre acceder a la acción consciente, es un elemento fundamental en el desarrollo intelectual-cognitivo del hombre, influye en la estructura conceptual y en la axiológica, es codificador de la cultura y la experiencia individual y grupal, y tiene elementos semánticos, sintácticos y pragmáticos.

El hombre desarrolla teorías implícitas, como síntesis entre conocimientos y creencias. Ellas conforman las múltiples representaciones en la mente (riqueza experiencial y de significado psicológico) que se activan según la comunicación o las

demandas de las tareas, las prácticas sociales (familia, pares), intereses y motivación, creencias y tradición. Las mismas también dan lugar a expresiones comunes a grupos sociales, llamadas representaciones sociales.

Pero además, **educativamente** el discurso del aula tiene intención, es contexto organizador y de sentido de las tareas didácticas, permite encuentro e interacción con otros, informa el desarrollo de una idea y participa de la construcción de significados.

Como vimos, la relación dialógica entre las personas ocurre en un *contexto situacional, mental y lingüístico*. Como parte de este último están los *códigos* que se manejan en el *lenguaje* con lo que se expresan los mensajes. Dichos códigos median la relación dialógica, por ello decimos que son como una pantalla entre las personas.

Los **códigos**, según Bernstein (1988) son variantes de habla y procesos interpretativos, que tienen referente y significado. A lo largo de la vida cada persona construye esos referentes por sus experiencias personales y por la influencia de los contextos sociales en los que se forma. Por ejemplo el concepto de “buena alimentación” está fuertemente influido por las vivencias familiares y por la publicidad, a veces más que por lo que se enseña en la escuela. Hablar de este tema en el aula requiere, como para muchos otros, recuperar tales representaciones individuales y sociales.

El saber disciplinar que manejan los docentes de ciencias hace que utilicen códigos más *elaborados* (de mayor riqueza sintáctica y con términos técnicos) que los alumnos, respecto al objeto de conocimiento. Los estudiantes suelen usar códigos *restringidos* más atados al campo de la experiencia y a la realidad, expresados de manera más cotidiana con ejemplificaciones y pocas generalizaciones.

Los docentes, además, por pertenecer a una comunidad de profesionales particular disponen de algunos códigos específicos que si bien le permiten intercambiar ideas con otros colegas sin la necesidad de hacer explícito en cada conversación el significado de cada palabra técnica que emplean, suelen no ser entendidos por sus alumnos. Así, existen tipos sociales de hablas como los dialectos sociales, la conducta característica de un grupo, jergas profesionales, lenguajes genéricos, lenguajes de

generaciones y grupos por edad, lenguajes de autoridades de diversos círculos y modas pasajeras.

La distancia entre lo que uno expresa y el otro recepta e interpreta está “filtrada” por el lenguaje y los códigos. Pleyan y Nogales (1990) presentan una analogía diciendo que el lenguaje es como una “pantalla”. La misma podemos imaginarla muy oscura u opaca (que no deja ver del otro lado) cuando la forma de habla de uno no es entendida por el otro. Así, puede ser más o menos transparente según los códigos que se compartan, intercambien y consensuen.



Para pensar...

¿Qué elementos de la clase podrían convertirse en una pantalla en la comunicación entre docente y alumnos? ¿Podrá un docente ir actuando a lo largo de su clase para ir haciendo de dicha pantalla algo que no obstaculice su comunicación con los alumnos?



Actividad sugerida 3

A partir de su respuesta a las actividades 1 y 2, y de los elementos teóricos tratados responda: ¿por qué el profesor de Matemáticas de la película no se comunicaba bien con los alumnos? ¿Qué debió revisar de su comunicación?

IV. La mediación cognitiva en el proceso de comunicación

A la hora de interpretar lo que sucede con la interacción comunicativa en el aula, uno de los aspectos que se deben considerar es *lo que ocurre en la mente de las personas mientras se comunican*. Para poder interpretarlo debemos revisar algunos **fundamentos psicológicos**.

La identificación de las cuestiones que alberga dicho “*contexto mental*” nos permite explicar, por ejemplo, cómo ocurre la construcción de significados, qué rol cumple el lenguaje y sus mensajes en ese proceso, qué diferencia hay entre lenguaje cotidiano y científico, cómo pueden influir las representaciones individuales o sociales en la interpretación, entre otras.



Actividad sugerida 4

Para entrar en tema lo invitamos a ver el siguiente fragmento de una serie “*El chavo del 8*”. Accede desde [aquí](#).

Analícelo y responda:

¿Cuáles son los mal entendidos en el fragmento de la serie?

¿Por qué dicen lo que dicen los alumnos, si el maestro pregunta otra cosa?

Cuando una persona recibe un mensaje (afirmativo, interrogativo, escrito, oral o gestual) intenta **interpretarlo**, activando sus **representaciones** para darle un **significado**. Por ejemplo ocurre el proceso anterior cuando hay un *debate*, una *conversación*, un *interrogatorio* o se está resolviendo una actividad. Gráficamente lo podemos representar de la siguiente manera, tal como se muestra en la Figura 2.

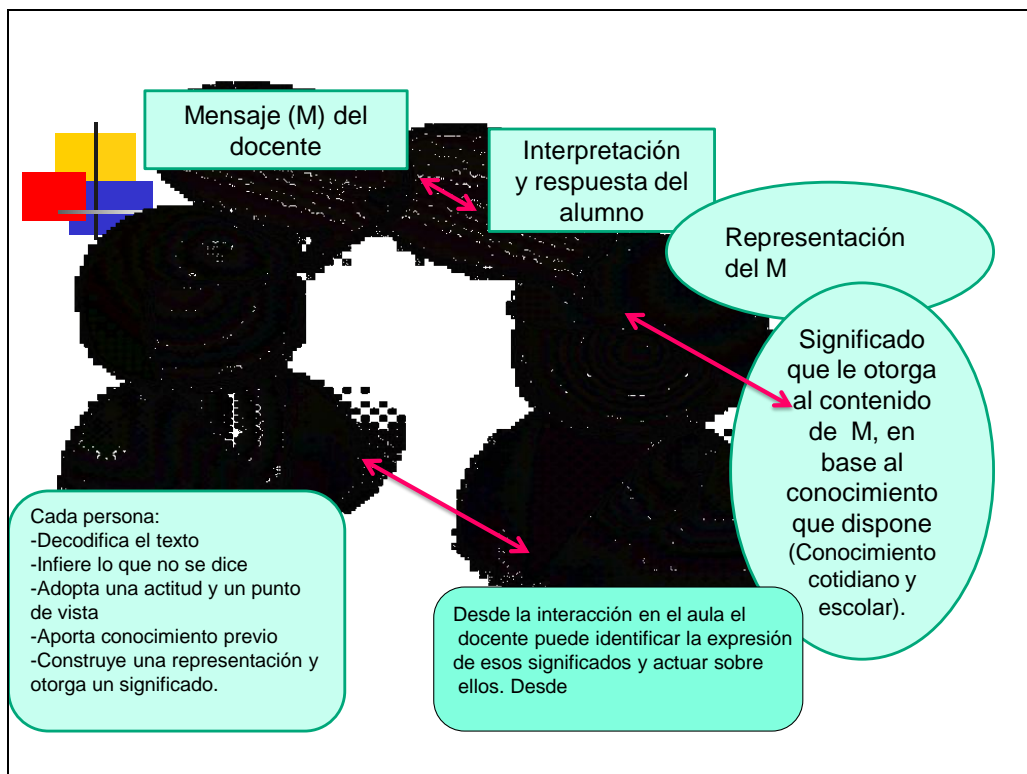



Figura 2: Proceso psicológico que sigue un mensaje.



Para pensar...

Como parte de la actividad docente alguna vez se preguntó: *¿quién es el público (alumnos) al que dirijo el mensaje?, ¿cuál es la finalidad o intención de la comunicación?, ¿a qué representaciones y significados previos estoy apelando para que se comprenda lo que explico o pregunto?*

Una analogía que permite explicar la *mediación psicológica* que provoca la comunicación es la que esquematizamos a continuación. En ella podemos identificar que

hay aspectos observables y no observables en una clase. Esta analogía se modifica a partir del iceberg del conocimiento de Giordan, Vecchi y Gerard (1999), tal como se observa en la Figura 3.



Fig.3. Aspectos psicológicos que median la comunicación. Analogía del iceberg.

Si se analiza una clase se ve cómo cada alumno y el docente *participan*, muestran una *actitud*, enuncian *conocimientos* sobre lo que se habla, *proceden* con más o menos destreza acorde a lo que se les solicita y *expresan* mensajes orales, escritos o gestuales.

Pero, ¿qué sucede en su mente para actuar de una manera o de otra? La respuesta la dan las teorías psicológicas cognitivas. Cada persona tiene estructuras cognitivas que se activan al interactuar con otros. En ellas hay relaciones entre conceptos en *redes semánticas* desde las cuales se construyen *significados*. Cada concepto o proceso está asociado a *referentes* construidos desde las experiencias cotidianas o en el tránsito por la

escuela. Ese marco de referencia es el que activa, por ejemplo, el docente al preguntar o el propio alumno al resolver una actividad.

También las *actitudes* en un proceso de comunicación pueden estar movilizadas por la concepción que se tiene sobre lo que se comunica o la forma en que se lo hace. Otras veces es simplemente el *interés* en participar o no de esa comunicación. Un alumno por ejemplo quizás no participa de la clase porque no entiende el significado de lo que se pregunta o porque tiene la concepción que el docente debe explicarle todo o simplemente porque ese tema no le interesa.

Analizar lo que sucede con la comunicación en la clase tiene elementos *para observar* pero muchos más *para interpretar*. Por ello, como dijimos, el docente es un polo integrador y movilizador de este proceso porque a medida que sucede va registrando cuestiones favorables o no -por ejemplo- a la construcción de un contenido. En consecuencia toma decisiones de cómo seguir manteniendo la comunicación, si pregunta nuevamente, si retoma un error, si valida algo correcto, etc. Por ello el esquema del “iceberg” representa tanto la psicología y actuación de los alumnos como de los docentes.

Particularmente en esos “observables” se encuentran las **habilidades lingüísticas** y los **diferentes tipos de textos**. En tanto en los “**no observables**” estarían las **habilidades cognitivas**.

Uno de los aspectos importantes para la enseñanza de las ciencias es ver en qué medida se usan las “habilidades cognitivo lingüísticas” propias de la ciencia, ya sea en la oralidad como en la escritura. En el siguiente esquema, perteneciente a Jorba (2000) se presenta la relación entre habilidades cognitivas, habilidades cognitivo lingüísticas y tipos de textos (ver Figura 4).

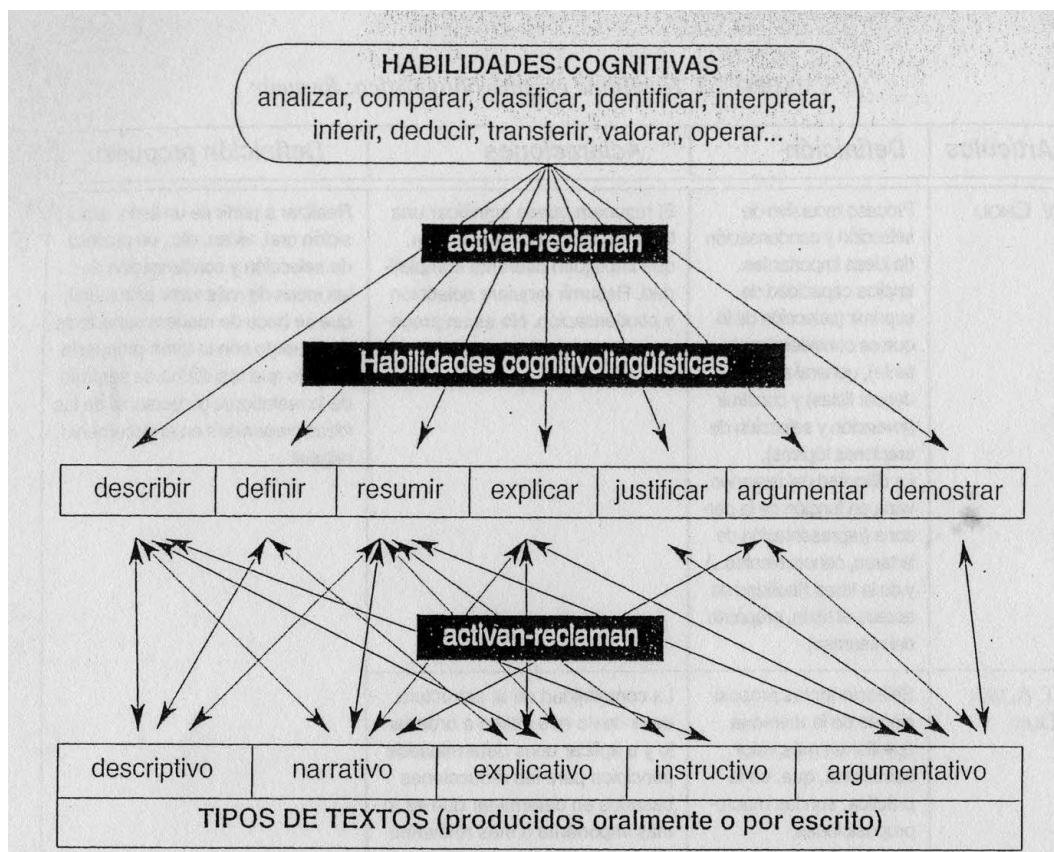


Figura 4: La comunicación y las habilidades cognitivolingüísticas (extraído de Jorba, (2000)).

Por ejemplo, cuando un docente le solicita al alumno que “justifique” algo (plano interpsicológico), en su mente (plano intrapsicológico) ocurren procesos de interpretación, deducción, establecimiento de relaciones, entre otras. Luego, cuando expresa su respuesta (oral o escrita) elabora un tipo de texto donde explica las causas de algo, relaciona datos con conceptos, entre otras. En general las demandas de tareas en el aula apelan a habilidades cognitivo lingüísticas del tipo que se presentan en la Figura 4.



Para saber más sobre el uso de este marco teórico en actividades que promueven la argumentación puede leer el siguiente artículo:

Archila, P. A. (2015). Uso de conectores y vocabulario espontaneo en la argumentación escrita: aportes a la alfabetización científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3): 402-418. (Accede desde [aquí](#)).



Actividad sugerida 5

- a) Mencione tres habilidades cognitivo lingüísticas que más se usan en clases de ciencias. Explique el contexto de actividad desde donde se promueven.
- b) Mencione tres tipos de textos que más se elaboran en clases de ciencias. Explique el contexto de actividad desde donde se promueven.
- c) De razones por las cuales el uso de las habilidades cognitivo lingüísticas propias de las ciencias favorecerían la construcción del conocimiento científico en el aula.

V. Una reflexión final a modo de propuesta didáctica

Las estrategias didácticas que contemplen el proceso de comunicación a nuestro juicio deberían:

-
- Considerar la enseñanza como una ayuda para aprender y un andamiaje para la construcción del conocimiento y para la construcción del lenguaje específico de la disciplina.
 - Planificar las habilidades cognitivo-lingüísticas propias de la ciencia, en relación a situaciones de actividad (debate, indagación, refutación, argumentación, planteo de hipótesis, inferencia, comparación, explicación, descripción).
 - Generar situaciones de problematización, que movilicen el conocimiento (discutir, argumentar, confrontar, predecir, comparar).
 - Establecer secuencias para la construcción conceptual, sin perder de vista el patrón temático y de actividad, tratando de acortar distancia entre la lógica del contenido y la de interacción.
 - Retomar desde las intervenciones los conocimientos previos, el lenguaje y formas de habla del grupo, para poner en escena los significados y referentes de dichos conocimientos.
 - Tener en claro las formas y momentos de legitimación de los diferentes niveles de realización de la actividad y de conceptualización de los contenidos.
 - Provocar en los alumnos la comprensión de los temas construyendo representaciones adecuadas y logrando un desempeño flexible en el tópico (explicar, justificar, vincular, aplicar, reorganizar, ser consciente de que dispone y qué puede hacer, realizar procesos metacognitivos y de autorregulación).
 - Analizar el tratamiento lingüístico de la clase, tanto las intervenciones del docente como las del alumno. Principalmente *planificar las preguntas* problematizantes que deberían surgir.

Finalmente podemos decir que el docente debería asumir el rol de facilitador y guía de la clase, mantener el control conceptual de la misma, promover la interacción, la comprensión compartida, ceder paulatinamente el control sobre el conocimiento a sus alumnos, revisar la interpretación de consignas y textos (orales o escritos), controlar el progreso propio y del grupo y los niveles de comprensión.



Actividad sugerida 6

En este último apartado le proponemos un cuestionario destinado a revisar el proceso de comunicación que ocurre cuando usted enseña ciencias.

(Si quien lee este módulo es estudiante de profesorado las preguntas le pueden servir para prever problemas en la comunicación que tendrá con sus alumnos.)

¿Qué materia dicta?

¿Teórico, teórico/práctico o práctico?

En ellas:

¿Da posibilidades de comunicación entre usted y los alumnos y entre alumnos?
¿Supera el juego de adivinanza de términos, definiciones o procesos?
¿Cómo soluciona los mal entendidos derivados de lo que se afirma, de lo que se pregunta, de la forma en que lo expresa o de la forma en que le contestan?
¿Cuál considera que es el conocimiento válido para que el alumno estudie luego?
¿El nivel de complejidad del contenido con el que se desarrollan las clases es el mismo que exige en el examen?
¿Cómo retoma los conocimientos cotidianos o los previos del alumno, que quizás están expresados de manera diferente al suyo?
¿Promueve la discusión?
¿Negocia conceptualizaciones y significados?
¿Promueve actividades que permitan a los alumnos emplear diferentes habilidades cognitivo lingüísticas como explicar, hipotetizar, describir, narrar, comparar, argumentar, etc.?
¿En sus exposiciones retoma lo que el alumno expresa?
¿En sus exposiciones realiza un análisis de la secuencia de desarrollo de contenidos y/o actividades?
¿Piensa que sus intervenciones ayudan a la comprensión del alumno?
¿Planifica el tipo de intervención discursiva que desea ocurra en sus clases, tanto las de sus exposiciones como el acompañamiento de las actividades?

¿Después de dar la clase reflexiona sobre sus intervenciones? ¿y la de los alumnos?
Si le preguntáramos a sus alumnos cuál de las siguientes intervenciones realiza con más frecuencia en sus clases, qué señalarían?: <ul style="list-style-type: none">-dar opinión personal-contestar lo que el profesor pregunta-preguntar dudas sobre el tema-verificar si entendió-sintetizar ideas-interpretar y explicar-argumentar o justificar-analizar expresiones de problemas o actividades-definir
¿Qué más preguntaría y analizaría sobre la comunicación en el aula para saber si promueve la construcción del conocimiento?

Referencias bibliográficas

- Berstein, B. (1988). Poder, educación y conciencia social de la transmisión cultural. Santiago: CIDE. Códigos y control. I y II. Madrid: Akal, S.A.
- Candela, M. A. (1991). Argumentación y conocimiento científico escolar. *Infancia y aprendizaje*, 55, 13-28.
- De Longhi, A. L. (2000-a). La construcción del conocimiento: un problema de Didáctica de las Ciencias y de los profesores de ciencias. *Revista de Educación en Biología*, 3(1), 13-21.
- De Longhi, A. L. (2000-b). El discurso del profesor y del alumno: análisis didáctico en clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 201-216.
- De Longhi A. L. (2011). La comunicación en el aula, Colección de Cuadernillos de actualización para pensar la Enseñanza Universitaria. Año 6. Nº 2. Septiembre de Universidad Nacional de Río Cuarto - Sec. Académica - Área de Vinculación / 0358 -4676170.
- De Longhi, A. L.; Ferreyra, A.; Peme, C.; Bermudez, G. M. A.; Quse, L.; Martínez, S.; Iturralde, C.; Campaner, G. (2012). La interacción comunicativa en clases de ciencias naturales. Un análisis didáctico a través de circuitos discursivos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(2), 178-195.
- De Longhi, A. L. (2015). La interacción discursiva y la construcción del conocimiento como tema didáctico y línea de investigación. Cap. 7. (103-110). En Isaurralde M. (comp.) *La Enseñanza en la Educación Superior. Investigaciones experiencias y desafíos*. Noveduc: Buenos Aires.
- Edwards, D. y Mercer, H. (1988). *El conocimiento compartido: El desarrollo de la comprensión en el aula*. Barcelona: Paidós-MEC.
- Fregona, D. y Orús Báguena, P. O. (2009). *La noción de medio en la teoría de las situaciones didácticas. Una herramienta para analizar decisiones en las clases de matemática*. Buenos Aires: Zorzal.

-
- Giordan, A., VECCHI, G. D., & GERARD, D. V. (1999). Los orígenes del saber: De las concepciones personales a los conceptos científicos.
- Jorba, J. (2000). La comunicación y las habilidades cognitivolingüísticas. En J. Jorba, I. Gómez, & Prat (Eds.), *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares* (pp. 29-49). Madrid: Síntesis.
- Lemke J. L. (1997). *Aprender y hablar Ciencia: Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.
- Pérez Gómez, A. I. (1985). *La comunicación didáctica*. Málaga: Universidad de Málaga.
- Pleyan C. y Nogales V. (1990). Lenguaje y pensamiento en la transmisión del conocimiento científico. *Cuadernos de Pedagogía*, 67-68, 13-15.
- Rodríguez E. (2000). La comunicación en la formación de profesores. *Pensamiento Educativo*, 27, 35-48.
- Shulman L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.

SOBRE TRANSPOSICIONES AVEJENTADAS Y DESPERSONALIZADAS: UNA OPORTUNIDAD PARA EL PROFESOR EN FORMACIÓN PARA LA VIGILANCIA EPISTEMOLÓGICA DE LOS SABERES



SOBRE TRANSPOSICIONES AVEJENTADAS Y DESPERSONALIZADAS: UNA
OPORTUNIDAD PARA EL PROFESOR EN FORMACIÓN PARA LA
VIGILANCIA EPISTEMOLÓGICA DE LOS SABERES

Gonzalo M. A. Bermudez^{1,2}

¹ Universidad Nacional de Córdoba, Departamento de Enseñanza de la
Ciencia y la Tecnología, Cátedras de Didáctica General y Didáctica Especial

² CONICET, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

gbermudez@unc.edu.ar

ÍNDICE	
<u>Introducción</u>	115
IV. <u>¿De qué se trata la transposición?</u>	117
V. <u>Las características del proceso: una historia de síntesis y recortes</u>	124
VI. <u>Algunos casos de transposiciones avejentadas y despersonalizadas</u>	131
VII. <u>La vigilancia epistemológica y los tipos de transposición didáctica</u>	135
VIII. <u>Algunas críticas a la teoría inicial de Chevallard</u>	139
IX. <u>La transposición didáctica y el currículum: una relación intrincada</u>	144
X. <u>La historia se escribe en los libros de texto: la transposición didáctica en sus páginas</u>	156
XI. <u>La transposición didáctica hoy: avances desde la creación de la teoría</u>	169
XII. <u>¿Qué sucede en Córdoba con la transposición y la Biología?</u>	171
<u>Referencias bibliográficas</u>	173

Introducción

“Parece darse a entender que la construcción del conocimiento escolar supone siempre la transformación del conocimiento cotidiano en científico. No importa con ello que el hombre de la calle se quede sin teorías implícitas, (...) o que se asuma peligrosamente que el conocimiento escolar es un conocimiento científico sin más”.

(Rodrigo, 1994 p.8)

Con esta cita de Rodrigo (1994) quiero destacar que una primera noción de *transposición didáctica* que utilizaré para establecer un puente común con el lector es la que refiere a ella como una “bajada” en la que se “implanta” un conocimiento científico en la escuela. Si bien esta idea peca de errónea, es muy común que pensemos que enseñar implica solamente *recortar* contenidos producidos en el ámbito científico (e incluso aquellos ya “recortados” y presentes en los distintos materiales curriculares) para presentárselos a los estudiantes a través de alguna actividad o libro de texto. Desde esta postura, *transponer* consistiría simplemente en poner algo (en este caso, el conocimiento) en un lugar diferente del original, sin que medien adaptaciones, por medio del reemplazo de lo previamente existente. Por ello, Rodrigo (1994) nos alerta que desde la epistemología del conocimiento, esta visión de transposición llevaría a que el hombre de la calle se quede sin teorías implícitas (concepciones alternativas, etc.).

A lo largo de este capítulo daremos otros sentidos al proceso de transposición didáctica. El objetivo principal es que el lector (a) comprenda el fenómeno de la transposición didáctica, sus niveles de concreción y alcances educativos, e (b) identifique y analice algunos de los cambios que experimenta un conocimiento biológico particular desde que se produce (en este caso, en la comunidad científica) hasta que llega al aula.

La *idea fuerza* que guía esta presentación es que la transposición didáctica es un fenómeno de adaptación que ocurre cuando un determinado conocimiento (u “objeto de saber”) es seleccionado por un grupo de personas constituyentes de la “noosfera”, para formar parte de los diseños curriculares (“objeto a enseñar”). Luego, el docente transforma este saber en “objeto de enseñanza” en sus planificaciones, el que en la enseñanza e interacción con los alumnos, se transforma finalmente en conocimientos “enseñado” y “aprendido” por los alumnos. En las próximas páginas también estudiaremos de qué forma el proceso de transposición puede avejentar y despersonalizar los saberes.



Para pensar...

- ✓ ¿Qué características tiene el conocimiento que enseñamos y aprendemos en las aulas de la educación secundaria en relación con los saberes de referencia y por qué?
- ✓ ¿Quiénes definen lo que es objeto de enseñanza y, en relación con esto, qué libertad de acción tenemos los docentes sobre los contenidos y su alcance?
- ✓ ¿Cómo puedo analizar si un libro de texto me es útil para enseñar un tema de Biología? ¿Alguna vez he puesto en duda lo que dicen los textos?
- ✓ ¿Qué estatus o importancia tienen los conocimientos a los que hace referencia Rodrigo (1994)?



Actividad sugerida 1

Analiza la definición que da la Real Academia Española (RAE, www.rae.es) para el término “transponer”, y *compáralo* con la conceptualización inicial que hemos presentado.

I. *¿De qué se trata la transposición?*¹

“Para el didacta, [la transposición] es una herramienta que permite recapacitar, tomar distancia, interrogar las evidencias, poner en cuestión las ideas simples, desprenderse de la familiaridad engañosa de su objeto de estudio. En una palabra, lo que permite ejercer su vigilancia epistemológica”
(Chevallard, 1991, p.16).

Yves Chevallard creó la teoría de la transposición en la década del '80, en el marco de la *didáctica de las matemáticas* francesa, caracterizada por la “teoría de las situaciones didácticas” de Brousseau (1986). Recordemos que el modelo que representa estas situaciones está dado por un triángulo (o *triángulo didáctico*, Brousseau, 1986)

¹ Las secciones I, II y III fueron modificadas y enriquecidas a partir de la versión publicada por el mismo autor en: Bermudez, G. M. A. y Equipo de producción de materiales educativos en línea. (2017). Clase 2: Estableciendo el puente epistemológico entre los tipos de conocimiento a través de la transposición y la concreción del currículum *Módulo 1. La enseñanza de las ciencias naturales en la Educación Primaria. Especialización Docente de Nivel Superior en la Enseñanza de Ciencias Naturales en la Educación Primaria*. Córdoba: Instituto Superior de Estudios Pedagógicos-Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba.

que relaciona a un docente (D) con un grupo de alumnos (A) y con un objeto de conocimiento (OC) o saber particular. También se reconoce la existencia de tres tipos de conocimiento, según sus características de construcción y ámbitos de validez, que son el científico, el académico -o escolar- y el cotidiano (Rodrigo, 1994; De Longhi, 2000).

El estudio de la transposición didáctica comienza por reconocer que hay una distancia necesaria y obligatoria entre lo que Chevallard (1991) llama “saber sabio” (aludiendo al conocimiento científico) y el “saber enseñado”; es decir, aquel que efectivamente se ha logrado poner en juego en una situación particular de clase.

Nociones similares a la de Chevallard sobre la transposición surgieron también desde la *sociología de la educación*. Por ejemplo, el británico Basil Bernstein hace alusión a que en un *contexto primario* se crean y desarrollan los conocimientos que son reproducidos en un *contexto secundario* (Bernstein, 1993); y que entre ambos se encuentra un “contexto recontextualizador”, en el que se decide qué de uno pasará al otro (Ver Figura 1). También Michel Verret (1975), en su estudio sociológico de la distribución temporal de las actividades de los estudiantes, reconoce que “*toda práctica de enseñanza de un objeto presupone, en efecto; la transformación previa de su objeto en objeto de enseñanza*” (Verret, 1975, p. 140 en Mendoza 2005), con lo que subraya una transformación necesaria de los saberes para ser enseñados.

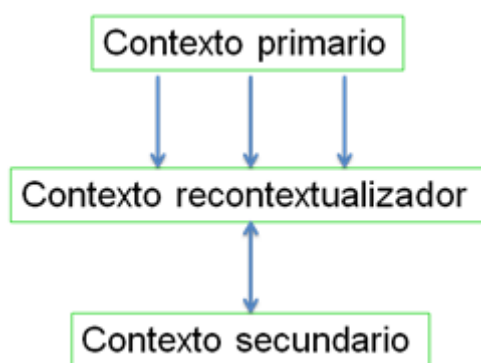


Figura 1 – Esquema que representa los contextos sociales del trabajo educativo según Bernstein (1993).

Ahora podemos preguntarnos ¿quiénes forman este “contexto recontextualizador” de Bernstein, que transforma el objeto a enseñar para Verret (1975, en Mendoza 2005) y qué relación guarda con la escuela? Chevallard (1991) habla de la “noosfera”, o esfera de los que piensan y deciden sobre el funcionamiento didáctico del saber en el sistema educativo. Está integrada por los órganos políticos educativos (inspectores, por ejemplo), asociaciones de docentes, especialistas de las distintas disciplinas e, incluso, por padres y madres de los estudiantes, según el nivel educativo analizado. Estos integrantes, junto con las editoriales, toman decisiones sobre *qué* enseñar y *cómo* hacerlo.

En palabras de Chevallard (1991), la noosfera procede a la selección de los elementos del saber sabio (denominados “objetos de saber”) que serán, entonces, designados como “saber a enseñar” al incorporarse en diseños y otros materiales curriculares. Este proceso constituye una etapa de *transposición externa*. Luego, la transposición didáctica requiere un *trabajo interno*, que se realiza en el interior mismo del sistema de enseñanza (sistema educativo), “*bastante después de la introducción oficial de los nuevos elementos en el saber enseñado*” (p. 36), planificando los saberes como “objetos de enseñanza” (proyectos curriculares de centro, programas de asignaturas, unidades y secuencias didácticas, etc.).

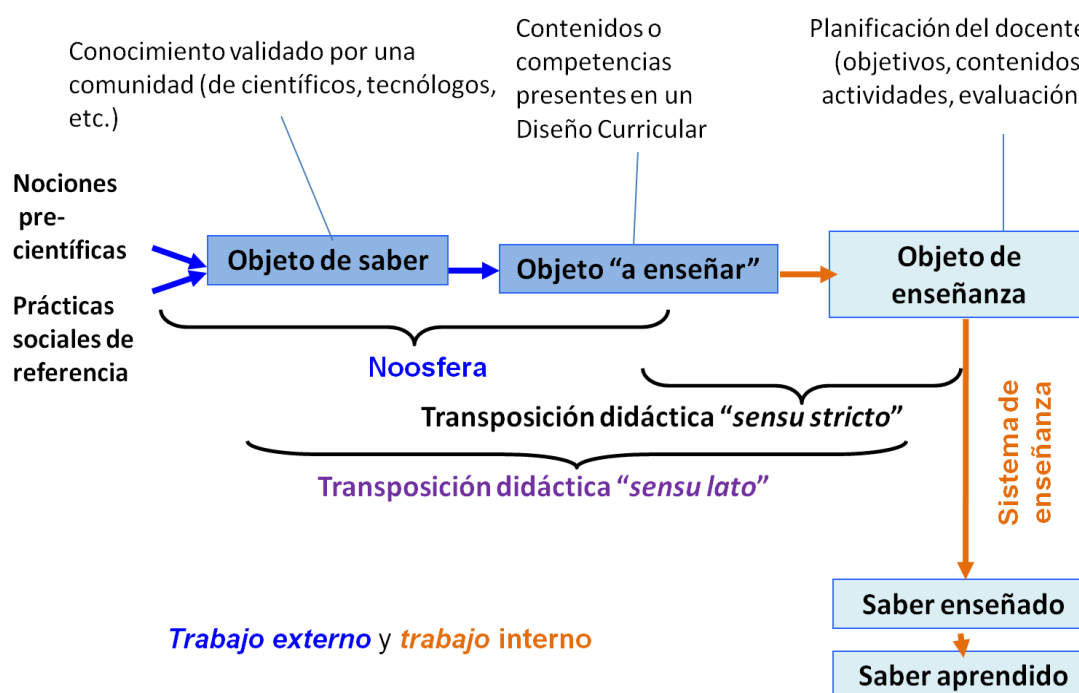


Figura 2 – Representación esquemática de la teoría de la transposición didáctica (Chevallard, 1991), según las distintas acepciones y tipos de trabajo. Elaboración propia.

Otra forma de entender el trabajo de la noosfera surge al reconocer que a veces lo que se enseña en las escuelas se encuentra muy desactualizado en relación con lo que se esté investigando en las comunidades científicas, y que, en ocasiones, la educación ofrece viejas “recetas” sobre fenómenos o conocimientos que son o podrían ser aprendidos en contextos sociales informales. En función de ello, Chevallard (1991) identifica dos flujos de saberes que tensionan el equilibrio de los sistemas educativos y que ponen en evidencia un cierto *desgaste* del saber enseñado (ver Figura 3):

- *envejecimiento biológico*. El saber escolar puede, en cierto momento, no estar “actualizado” o “conforme” con el saber correspondiente de la comunidad científica de referencia.

- *Envejecimiento moral*. El saber enseñado puede no estar de acuerdo con lo que la “sociedad en el sentido amplio” plantea como necesario (Chevallard, 1991), haciendo obsoleta la enseñanza.

“Para restablecer la compatibilidad [tras el envejecimiento biológico], se torna indispensable la instauración de una corriente de saber proveniente del saber sabio.

[Cuando] el saber enseñado se ha vuelto viejo en relación con la sociedad;

un nuevo aporte acorta la distancia con el saber sabio,

el de los especialistas; y pone a distancia a los padres.

Allí se encuentra el origen del proceso de transposición didáctica.”

(Chevallard, 1991, p. 31)

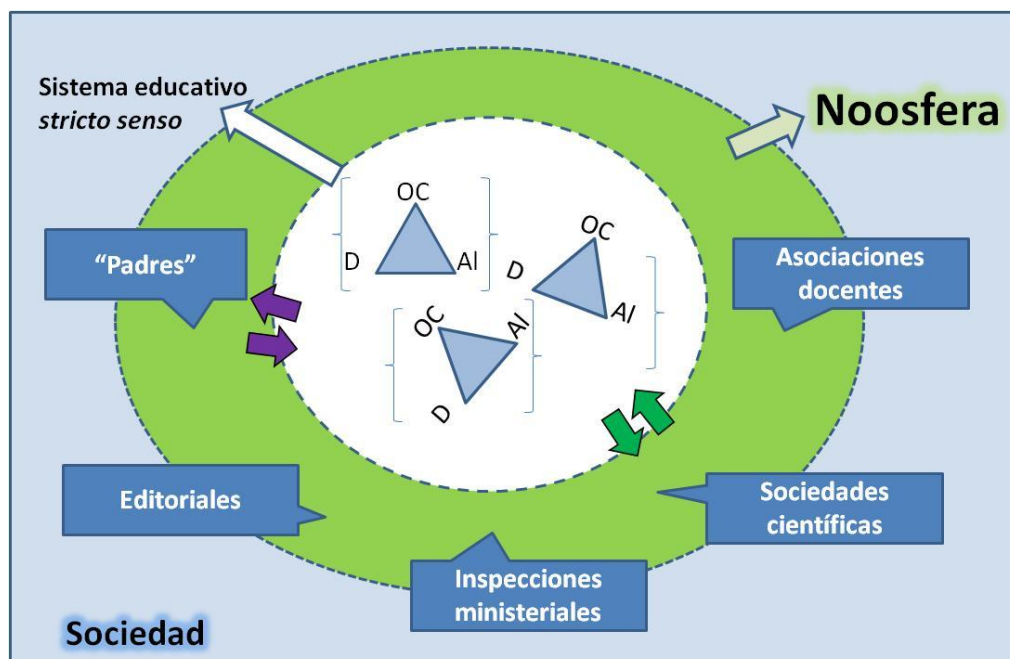


Figura 3 – Representación esquemática de la noosfera (en verde) y las tensiones con el sistema educativo en sentido estricto en función de dos tipos de desgaste: biológico (doble flecha en verde) y moral (doble flecha en violeta) (Chevallard, 1991).

Elaboración propia.



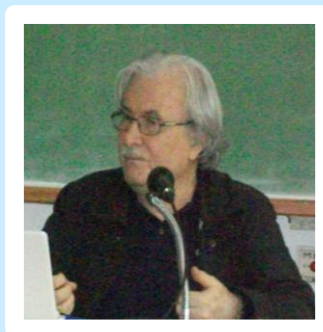
Actividad sugerida 2

- ✓ *Explica* las relaciones entre los contextos primario, recontextualizador y secundario de Berstein y las etapas y procesos de la transposición didáctica de Chevallard.
- ✓ Con el fin de integrar los dos referentes teóricos *ubica* en la Figura 2 los tres contextos a los que refiere Berstein.



Para saber más sobre...

- ✓ El Dr. [Yves Chevallard](#) es un profesor e investigador activo en didáctica de las matemáticas de la Université d'Aix-Marseille II, Francia, internacionalmente reconocido. Sus investigaciones nacen en el seno de la teoría de las situaciones didácticas de [Guy Brousseau](#), en los años '70. En el año 2013 estuvo en la ciudad de Córdoba (Argentina), donde ofreció un curso y recibió el *Doctorado Honoris Causa* de la Universidad Nacional de Córdoba.



El Dr. Yves Chevallard (créditos Dra. Ligia Quse)

A continuación les ofrecemos algunas notas de la prensa argentina relacionadas con su trabajo:

- <http://www.pagina12.com.ar/diario/ciencia/19-245660-2014-05-07.html>
- http://www.clarin.com/sociedad/alumnos-andan-matematica-contenidos-elite_0_1043895705.html

- ✓ En el ámbito curricular el proceso por el que una práctica cultural se transforma en contenido a enseñar se llama *contenidización*. A su vez, por “contenido” se entiende a “*una porción de cultura que ha sido organizada, disciplinada, normativizada [...] y oficializada (legitimada por autoridades científicas, culturales y políticas)*” (Gvirtz y Palamidessi, 2001, p. 37).

En este sentido, son tres los campos que intervienen en el proceso producción y selección de elementos culturales para las instituciones educativas.

- a) *Campo cultural*. Se consideran en este campo a los distintos ámbitos en los que generan productos culturales. Las universidades y las instituciones dedicadas a la investigación (como el CONICET, INTA, etc.) son las creadoras de cuerpos de conocimiento a través de las metodologías particulares de investigación y publicación de los saberes. Ellos determinan en mayor medida los espacios curriculares de las ciencias exactas, naturales y sociales (Biología, Geografía, Matemática, etc.). Sin embargo, en otros ámbitos (como en las artes, la cocina, el deporte, etc.) la producción de saberes se encuentra a su vez (o, incluso, principalmente) distribuida en otros ámbitos, no necesariamente institucionales, como los conservatorios, galerías de arte, escuelas, restaurantes, etc.
- b) *Campo del Estado*. La elaboración de los contenidos del currículum forma parte de la intervención del Estado en el control de la vida de las personas. “*Ordenar la selección, organización y la transmisión de*

contenidos es uno de los modos de influir en el ordenamiento social, político, cultural y económico de una sociedad” (Gvirtz y Palamidessi, 2001, pp. 29-30).

- c) *Campo del mercado.* Los distintos sectores económicos de la sociedad influyen, por ejemplo, a través de la necesidad de conseguir trabajadores con ciertos conocimientos y actitudes. En este sentido, los perfiles profesionales de las carreras universitarias están relacionados en distinto grado con el campo del trabajo y con el manejo de competencias específicas (Gvirtz y Palamidessi, 2001). En ocasiones, las universidades se han creado carreras o tecnicaturas especialmente destinadas a responder a demandas laborales concretas. En el ámbito de la educación secundaria, por ejemplo, el impacto del campo del mercado junto a las decisiones políticas ha determinado en la provincia de Córdoba la desaparición y resurgimiento de las escuelas técnicas (IPET). En cuanto a los contenidos actitudinales, el mundo del trabajo requiere y valora la rapidez, puntualidad y disciplina, lo que se “enseña” implícita y explícitamente a lo largo de todo el trayecto educativo de una persona.

II. Las características del proceso: una historia de síntesis y recortes

a) La desincretización del saber

Al crear textos, tales como los diseños curriculares, los libros o las planificaciones docentes, se delimitan parcelas de saber que pierden relación directa con las problemáticas que le dieron sentido (y por las cuales se originó, Figura 4). Aquí también entran en juego las políticas editoriales, el número de páginas en las que se imprime una obra (*industria editorial*), la sobrecarga de contenidos en los lineamientos, la definición de prioridades institucionales, etc. De este modo, se produce lo que Chevallard (1991) denomina *descontextualización del saber*, que está dada por su desubicación de la red de problemáticas y problemas originales.

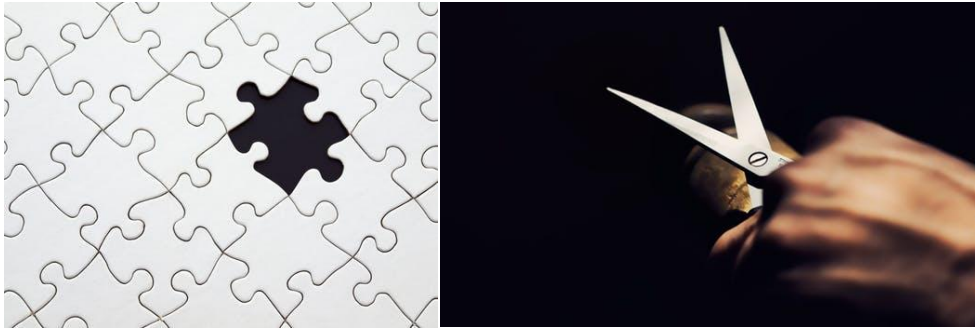


Figura 4 – Representaciones del proceso de desincretización en la transposición didáctica, dada por el recorte del contexto que dio origen al conocimiento que se transpone.

b) La despersonalización del saber

Cuando se hace público un saber (en una publicación científica, libro de texto, diseño curricular, etc.), se lo vuelca a una comunidad que, a partir de ese momento, puede interpretarlo, reproducirlo, aplicarlo y controlarlo (Figura 5). Debido a este proceso, muchas veces los textos van perdiendo los nombres de sus autores originales, lo que puede llevar a que los estudiantes adquieran una idea de ciencia dogmática y a-personal.



Figura 5 – Representación del proceso de despersonalización en la transposición didáctica, en el que el saber pierde relación con aquellos que lo produjeron y por lo cual los autores son muchas veces olvidados.

c) La programabilidad de la adquisición del saber

La transposición supone programación de los aprendizajes y de los controles según secuencias de “transmisión” que permitan una adquisición progresiva de los conocimientos que son objeto de enseñanza (Figura 6). Llevada a un texto, esta norma de progresión determina que este tenga un principio y un fin, encadenando razones, hechos y datos.

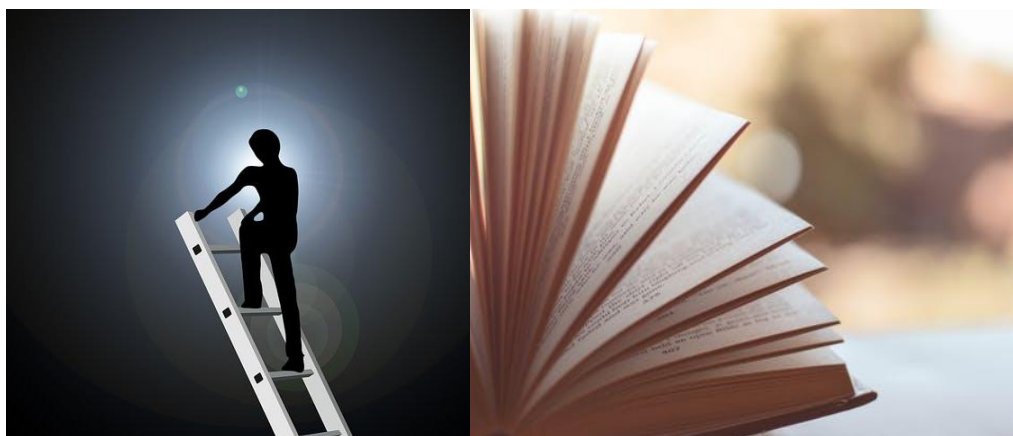


Figura 6 – Representaciones del proceso de programabilidad en la transposición didáctica, dada por la progresión de los saberes a lo largo del sistema educativo, lo que se ve reflejado en los textos que, a su vez, establecen su propia secuenciación.

d) La publicidad del saber

El resultante de un proceso de preparación didáctica pone al saber en textos; es decir, en palabras Michel Verret (1975), se evidencia la definición explícita, en comprensión y extensión, del saber por transmitir (Figura 7). Esta publicidad (en el sentido de que el saber es público) posibilita, a su vez, el control social de los aprendizajes *legitimado*, al menos, *por la textualización*.



Figura 7 – Representación del proceso de textualización en la transposición didáctica, en el que el saber es publicado en diferentes textos.

e) El control social de los aprendizajes

La transformación de los saberes expertos en *contenidos* de enseñanza y aprendizaje, a través del proceso de textualización antes mencionado, permite el control regulado de los aprendizajes. El énfasis en los contenidos se debe a que ofrecen una variable de control muy sensible para que los organismos oficiales tengan asegurada su evaluación a través de los diseños jurisdiccionales, los programas de los distintos espacios curriculares y los manuales escolares (Figura 8). Contrariamente, sería mucho más dificultoso realizar el control a través de los “métodos” de enseñanza y aprendizaje (Chevallard, 1991).

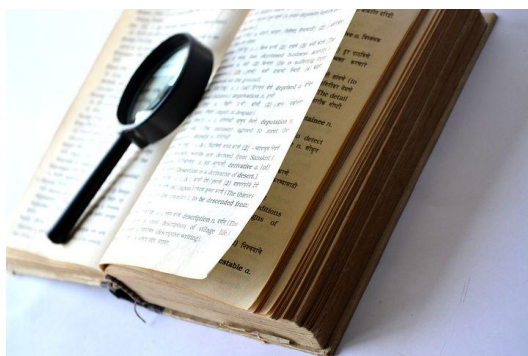


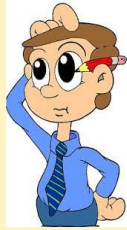
Figura 8 – Representación del proceso de control social en la transposición didáctica, los saberes puestos en textos, como parte del currículum explícito, pueden ser examinados y evaluados.

f) El logro, la continuidad y la síntesis

Los productos de la transposición suponen una *transmisión histórica exitosa de las investigaciones exitosas* (Verret, 1975 citado en Mendoza 2005), en tanto que los procesos de indagación “no exitosos”, así como los detalles, titubeos, interrupciones y fracasos de aquellos “exitosos” son sistemáticamente omitidos (Figura 9). Como consecuencia, la ciencia parece ser contada como una historia lineal y continua de hallazgos esperados, lo que puede aportar una imagen de la actividad científica distorsionada.



Figura 9 – Representaciones de los procesos de logro, continuidad y síntesis en la transposición didáctica, dados por una historia continua y exitosa de los saberes, sin que sean transpuestas las indecisiones y fallidos de las investigaciones.



Para pensar...

- ✓ ¿Conoces ejemplos de conocimientos biológicos, o sus investigaciones, que te hayan enseñado en la escuela o en la universidad y que sean erróneos desde un punto de vista científico actual?
- ✓ En relación con el proceso de investigación de los fenómenos biológicos, y que se detalla normalmente en la sección “Metodología” de los artículos científicos, ¿con qué frecuencia se hace referencia a los posibles errores cometidos por los investigadores en los procesos y técnicas? ¿...O a las expectativas de los investigadores, empresas, etc. en los resultados? Y en la sección de “Resultados” de un artículo científico de investigación, ¿qué tan común es que se muestran resultados no significativos desde un punto de vista estadístico, o que se hagan alusiones concretas de lo que en realidad se esperaba encontrar?
- ✓ ¿Recuerdas los nombres de los investigadores que descubrieron las especies que has estudiado en la carrera o que idearon conceptos o modelos biológicos? ¿Son muchos o pocos? ¿Cómo se relaciona esto con la enseñanza en los distintos niveles del sistema educativo?



Actividad sugerida 3

Busca en libros de texto de la educación secundaria y universitaria un mismo contenido de Biología y compara su tratamiento en función de las características del proceso de transposición trabajadas en este apartado.



Para saber más sobre...

En el ámbito de la educación científica se ha estudiado que la transposición didáctica puede generar visiones deformadas de la actividad científica y de los científicos. Por ejemplo, una imagen estereotipada de científico “masculino”, con guardapolvo, “solitario” y “loco” ha sido común en textos y clases de la educación obligatoria. Para interiorizarse más sobre ello te proponemos la lectura complementaria de los artículos de un investigador argentino:

- ✓ Pujalte, A. P., Bonan, L., Porro, S., & Adúriz-Bravo, A. (2014). Las imágenes inadecuadas de ciencia y de científico como foco de la naturaleza de la ciencia: estado del arte y cuestiones pendientes. *Ciência & Educação (Bauru)*, 20(3), 535-548. Disponible en: www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n3/1516-7313-ciedu-20-03-0535.pdf
- ✓ Pujalte, A., Adúriz-Bravo, A., & Porro, S. (2016). Del discurso a la práctica de aula: Imágenes de ciencia en profesores y profesoras de Biología. *Revista de Educación en Biología*, 18(2), 11-19. Disponible en: <http://revistaadbia.com.ar/ojs/index.php/adbia/article/download/405/225>.

III. Algunos casos de transposiciones avejentadas y despersonalizadas

Antes de comenzar con el desarrollo de este apartado es importante que respondas las preguntas de la actividad sugerida 4.



Actividad sugerida 4

Responde las siguientes preguntas de acuerdo a lo que sepas (sin acceder a motores de búsqueda o libros):

- ✓ ¿Quién(es) descubrió/-eron el ADN?
- ✓ ¿Quién(es) ganó/-aron el premio nobel por descubrir la estructura del ADN y de qué nacionalidad era(n)?
- ✓ ¿Cómo definirías a la diversidad biológica?
- ✓ ¿Quién(es) inventó/-aron el término “biodiversidad” y en qué siglo/año?

Ahora podemos comenzar con los casos presentados en el título. Cuando es muy fuerte el proceso de desgaste del saber pueden aparecer errores conceptuales e imprecisiones en los distintos niveles en los que se expresa el proceso de transposición didáctica. Debido al rol de la textualización, uno de los materiales que se ha estudiado con mayor profundidad son los manuales escolares o libros de texto, ya que explicitan intencionalidades educativas, definen el alcance de los conceptos y, con el paso del tiempo, puede evidenciarse en ellos el envejecimiento biológico.

Para el caso del concepto de biodiversidad (Figura 10), Bermudez y Nolli (2015) estudiaron libros de texto de Argentina y concluyeron que la mayoría aporta una definición alejada de la dada en el [Convenio sobre la Diversidad Biológica](#) firmado en la [Cumbre de la Tierra](#) en 1992 y, mucho más aún, de la que se maneja en la comunidad científica. Es decir, los niveles de expresión más básicos de la diversidad biológica

(genes, especies y ecosistemas) estuvieron presentes conjuntamente en sólo el 30% de los libros de texto analizados, dando una visión de la biodiversidad centrada en la riqueza de especies (Bermudez y De Longhi, 2015). A su vez, es poco frecuente que los manuales escolares atribuyan la creación del término “biodiversidad” a algún autor o época. En este sentido, algunos libros de texto refieren a E. Wilson como creador del término en el año 1988, cuando fueron publicadas las memorias del Foro Nacional de la Biodiversidad (realizado en 1986). Sin embargo, el mismo Wilson comenta en el prefacio de dichas memorias que la autoría del término corresponde a quien organizó y llevó a cabo dicho congreso, el Dr. W. Rosen (Wilson y Peter, 1988, p. vi).



Figura 10 – Representación de la biodiversidad de Córdoba, al nivel del paisaje (izquierda) y de la especie (lagarto de achala, derecha).

En otros casos, el desgaste determina que se pierdan o confundan los nombres de los autores de un descubrimiento o invención. Por ejemplo, cuando pensamos en el ADN o material genético (Figura 11) es común que digamos que fue descubierto por [J.D. Watson](#) y [F.H.C. Crick](#), quienes en realidad ganaron un premio Nobel junto con [M.H.F Wilkins](#) en 1962 por la publicación de los artículos en 1953 que demostraron la estructura de doble hélice del ADN. Sin embargo, en la mayoría de los textos se omite que [R.E. Franklin](#), una científica inglesa que trabajaba en el laboratorio con Wilkins, también colaboró con importantes hallazgos experimentales. Es más, los resultados de Franklin fueron usados por los otros científicos sin su conocimiento y consentimiento

para corroborar –previa publicación- su famoso modelo de doble hélice (Acevedo-Díaz y García-Carmona, 2016).



Figura 11 – Representación del ADN y caricatura de Rosalind Franklin, una de las descubridoras de la estructura del ADN.

Esta situación nos lleva a que consideremos un doble desgaste, ya que -con frecuencia- Wilkins y -casi siempre- Franklin (quien no recibió el premio Nobel, aparentemente, por su condición de mujer y su enemistad con Wilkins) son omitidos en los libros por un fuerte proceso de síntesis. Además, la transposición lleva aquí a un desplazamiento importante, porque quien descubrió la existencia del material genético fue, en realidad, el suizo [F. Miescher](#) durante una estancia de investigación en Alemania en el siglo XIX.



Actividad sugerida 5

- ✓ *Revisa* tus respuestas a la Actividad sugerida 4, *analízalas* en función de los contenidos desarrollados hasta ahora en este capítulo y *reflexiona* sobre el papel de la transposición didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

- ✓ Siguiendo la secuencia desarrollada para las temáticas de biodiversidad y ADN, *responde* las siguientes preguntas y *analiza* la transposición que opera sobre los conocimientos involucrados:
 - ¿Quién(es) escribió/-eron el libro “El origen de las especies”?
 - ¿En qué año y en qué país se publicó el libro “El origen de las especies”?
 - ¿Quién(es) estudió/-aron los guisantes para entender las leyes de la genética?
 - ¿En qué país vivió quien experimentó con guisantes para entender las leyes de la genética, cuál era su nombre de pila y qué profesión tenía?



Para saber más sobre...

- ✓ Que un profesor de Biología conozca la historia del descubrimiento de la estructura del ADN es fundamental para su uso didáctico y no ofrecer a los estudiantes visiones distorsionadas de la ciencia. Para ello te proponemos la lectura del siguiente trabajo:
 - Acevedo-Díaz, J. A., & García-Carmona, A. (2016). Rosalind Franklin y la Estructura Molecular del ADN: Un caso de historia de la ciencia para aprender sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Científica*, 2(25), 162-175. Disponible en: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/view/10845/11776>.
- ✓ Los estudios de caso y narrativas de los hechos científicos representan una excelente oportunidad para el aprendizaje de la ciencia y la comprensión de la

influencia socio-cultural y ambiental en el que se desarrollan las investigaciones (Revel Chion y Adúriz-Bravo, 2014; Revel Chion, 2013). De alguna forma, estas metodologías son útiles para que la transposición no pierda tanto contexto y personalidad. A continuación, te ofrecemos algunos artículos para profundizar sobre esta temática:

- Revel Chion, A., & Adúriz-Bravo, A. (2014). ¿Qué historias contar sobre la emergencia de enfermedades? El valor de la narrativa en la enseñanza de las ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 36 (Julio-Diciembre), 47-60. Disponible en: <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/viewFile/2911/2632>.
- Revel Chion, A. (2013). Estudios de caso en la enseñanza de la Biología y en la Educación para la Salud en la Escuela Media. *Revista Bio-grafía Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 6(10), 42-49. Disponible en: <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/download/1958/1900>.

IV. La vigilancia epistemológica y los tipos de transposición didáctica

Este análisis del “saber a enseñar” no puede entonces obviar el origen o la “razón de ser” de esta noción, por qué se construyó inicialmente, en qué ámbito, contexto o problemática, y cómo participa en el desarrollo del saber [...]., hasta llegar a las posibles funciones de la noción en las actividades [...] que tienen lugar en la sociedad y que, en cierto sentido, son las que justifican y legitiman su elección como saber a enseñar”.

(Bosch y Gascón, 2006; pp. 392-393)

En este marco, la transposición didáctica permite realizar una vigilancia epistemológica de lo que se enseña en relación con lo que se explicita debe ser enseñado, echando luz sobre los cambios experimentados por el paso de los saberes desde el contexto de su producción (sector social, por ejemplo, la comunidad científica) al de enseñanza (Bermudez, De Longhi, y Gavidia, 2016). Para el didacta, es una herramienta que permite recapacitar, tomar distancia, interrogar las evidencias, desprenderse de la familiaridad engañosa de su objeto de estudio (Chevallard, 1991). En este sentido, vigilar epistemológicamente el proceso de transposición se relaciona estrechamente con evaluar la forma en la que se construyen conocimientos en la noosfera y en el sistema educativo propiamente dicho para responder preguntas del tipo:

- i) ¿Qué características tiene el objeto de estudio en el saber de referencia (Bermudez, 2015; Jiménez Aleixandre, 2009; Martínez, 2015) y cómo es transpuesto en los diseños curriculares (Bermudez y De Longhi, 2012; Bermudez y Nolli, 2015)?
- ii) ¿Qué visión de la Biología se ofrece a los estudiantes en las propuestas didácticas en relación con sus metodologías (ámbito sintáctico) y constructos teóricos (ámbito semántico)?
- iii) ¿Cuál es el estatus que adquieren los saberes de referencia en los libros de texto, actividades de clase, interacción, etc.?
- iv) ¿En qué grado se conservan las lógicas de construcción del conocimiento, los nombres de los autores y los contextos de producción a lo largo de la transposición?, etc.

Luego de llevar a cabo una vigilancia epistemológica sobre las características generales de los procesos de transposición, Jiménez Aleixandre y Sanmartí (1997) identificaron dos tipos de transposición: *analítica* y *holística*. La primera es aquella donde se escoge un saber y se descompone en conceptos y procedimientos que se van a enseñar a los alumnos de manera separada y secuencial, a través de la selección por

parte del docente de un conjunto de lecciones que se presentan en un cierto orden. Contrariamente, la transposición *holística* plantea una aproximación a un conocimiento cercano a la realidad del alumno a partir del cual se generan modelos experienciales mediante la discusión y el debate que le permiten construir saberes cercanos al *saber de referencia*. En este caso se considera que el tiempo de aprendizaje del alumno no necesariamente coincide con el de enseñanza.

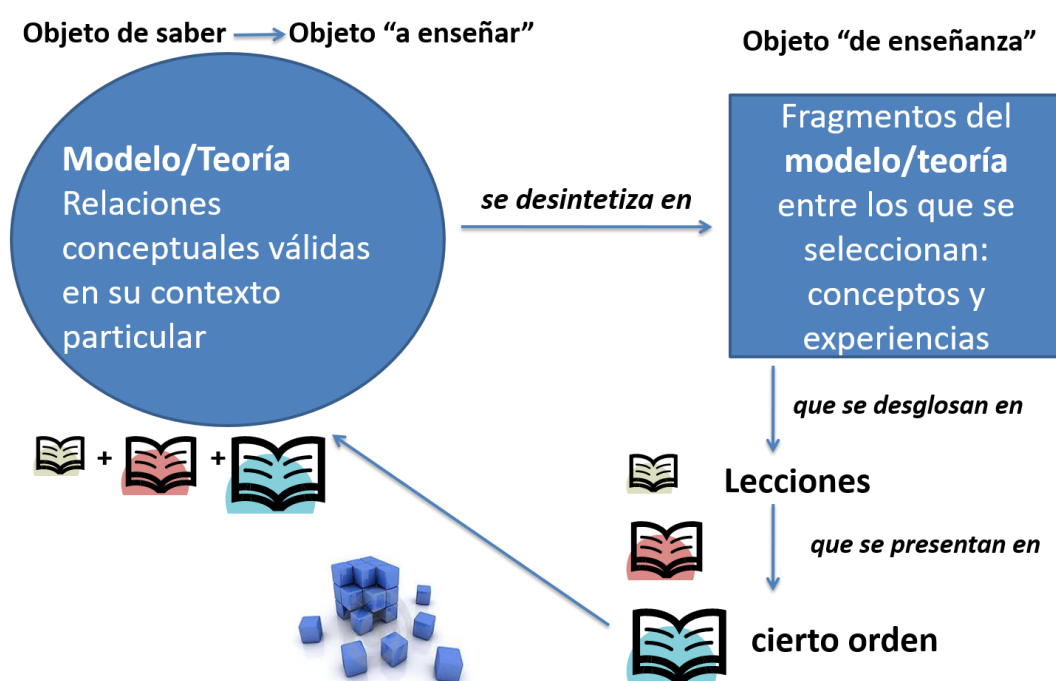


Figura 12 – Representación de la transposición didáctica de tipo analítica (adaptado de Jiménez Aleixandre y Sanmartí, 1997).

En oposición a la anterior, los autores denominan transposición *holística* a aquella donde el docente arma sus clases como un *sistema de referencia* (experiencias paradigmáticas, variables, conceptos, relaciones entre conceptos, etc.) que recuperan los modelos y teorías implícitas de los alumnos, formados en relación a su campo experiencial, para que luego vayan cambiando, teniendo como objetivo al saber de referencia. En este caso, el modelo de referencia es tanto el de las ciencias como el que

tiene el alumno desde sus representaciones. La hipótesis que subyace es que el conocimiento evoluciona a partir de una teoría y las experiencias que lo explican. Así, la definición del nuevo concepto no es el punto de partida sino la llegada por aproximaciones sucesivas.

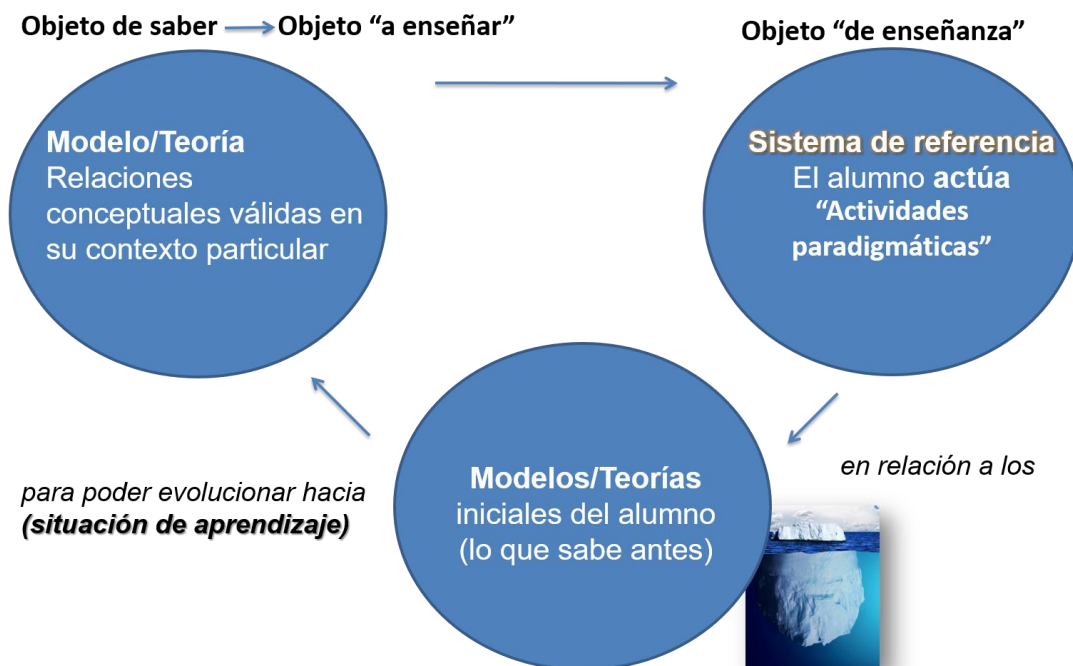



Figura 13 – Representación de la transposición didáctica de tipo holística (adaptado de Jiménez Aleixandre y Sanmartí, 1997).



Para saber más sobre...

- ...las características del conocimiento biológico y de las grandes preguntas que se realiza la Biología, te recomendamos las siguientes lecturas:
- Bermudez, G.M.A. (2015). Los orígenes de la Biología como ciencia. El impacto de las teorías de evolución y las problemáticas asociadas a su enseñanza y

aprendizaje. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 66-90. Disponible en: <http://rodin.uca.es/xmlui/handle/10498/16925>.

- Jiménez Aleixandre, M.P. (2009). La enseñanza y el aprendizaje de la biología. En M.P. Jiménez Aleixandre, A. Caamaño, A. Oñorbe, E. Pedrinaci, & A. de Pro (Eds.), *Enseñar Ciencias* (pp. 119-146). Barcelona: Graó.

V. *Algunas críticas a la teoría inicial de Chevallard*

[Chevallard] habla del ‘saber sabio’ o, de una manera más general, del ‘saber’, lo que deja sobreentender dos cosas: de una parte, que existe un saber, y de otra parte, que este es único, ya sea el saber sabio o el saber simplemente.

(Caillot, 1996 p. 93, citado en Mendoza, 2005)

Mendoza (2005) ha recopilado las principales críticas a la teoría inicial de la transposición didáctica y reconoce que, muchas de ellas, provinieron del mismo Chevallard y de sus colaboradores. Las ciencias sociales y ciencias del lenguaje destacaron que no siempre existe un “saber sabio” o “erudito” (conocimiento científico) que es objeto de la transposición, sino que también se enseñan en distintos ámbitos y niveles educativos *saberes y prácticas sociales*. Por ejemplo, formas cotidianas de expresar ideas en determinado idioma o de denominar a cierta planta, el uso de conocimientos técnicos originados en la praxis, industrias (hornos de alta temperatura), etc. Por ello, la cita de Caillot al comienzo de este apartado pone de relieve el hecho de que la designación de “un” saber y como “erudito” es reduccionista de la complejidad y diversidad de conocimientos y prácticas educativas.

Por ello, desde una visión más amplia y holística, la noción de *práctica social de referencia* es parte de un proceso que tiene como objetivo vincular el contenido y los

objetivos de las situaciones de enseñanza con las tareas y competencias de una determinada práctica (Fuchs-Gallezot y Coquidé, 2010). De este modo, es posible reconocer que en el ámbito artístico el objeto de saber no solo se produce en las universidades y centros de investigación científica, sino en museos y en galerías de arte, cuyos desarrollos y productos también son enseñados. Retomando los ejemplos de conocimientos cotidianos del párrafo anterior, en la escuela pueden ser enseñados saberes tradicionales ancestrales y cosmovisiones aborígenes –como la wichi- junto a las prácticas científicas escolares, tanto como conocimientos técnicos relacionados con el uso de dispositivos tecnológicos sencillos.

Bajo este nuevo esquema, una pluralidad de saberes y de prácticas sociales es objeto de transposición, apelando a “lógicas” según los contextos de uso (ámbito médico, artístico, industrial, cívico, escolar, etc.). Por lo tanto, ya no se habla de que es el “conocimiento científico erudito” el que se transpone, sino el conjunto de “prácticas sociales”, entre las que se encuentran las *prácticas científicas*.

En base a estas y otras críticas, un discípulo de Chevallard (Joshua, 1996 y 1998, citado en Mendoza, 2005) estableció una distinción jerárquica de saberes objeto de transposición (Figura 12). Bajo este nuevo esquema, el conocimiento científico es clasificado ahora como *altamente técnico-sabio*, mientras que existen otros *de expertos*, que sin ser productos de actividades científicas forman parte de los contenidos de distintos niveles educativos.

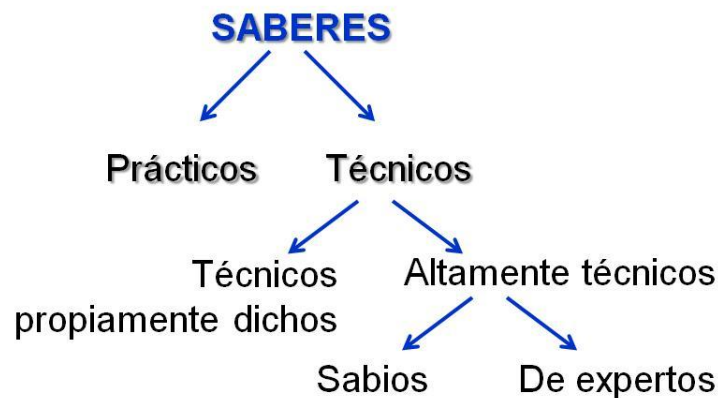


Figura 12 – Clasificación de los saberes objetos de transposición según Joshua (1996 y 1998, citado en Mendoza, 2005).



Para saber más sobre...

- ✓ Fuchs-Gallezot y Coquidé (2010) especifican que la noción de *práctica social de referencia* es parte de un proceso que tiene como objetivo vincular el contenido y los objetivos de las situaciones de enseñanza con las tareas y competencias de una determinada práctica, entonces llamada *práctica social de referencia*. Su identificación y análisis permite explorar y caracterizar las lógicas con las que se dan las diferentes prácticas. En su estudio, los autores reconocen tres aspectos que caracterizan a las prácticas sociales:
 - Son actividades de transformación objetivas de una determinada naturaleza práctica;
 - se refieren a todo un sector social, no a roles individuales; y
 - hace de referencia o anclaje para las actividades didácticas.
- ✓ La antropología cultural ha reconocido con anterioridad a la didáctica de las ciencias la pluralidad de saberes y el estatus diferencial que recibe en la

sociedad e instituciones educativas (Martínez, 2015, 2013). Al respecto, Martínez (2015) compara el conocimiento etnoecológico tradicional (CET) con el conocimiento científico occidental y propone establecer puentes entre éstos para la enseñanza de la biología. Puedes aprender más sobre estos fundamentos y propuestas concretas en los siguientes trabajos:

- Martínez, G. (2015). La construcción de la biodiversidad en clave cultural: Anclaje de saberes locales en el aula desde la perspectiva interdisciplinar de la etnobiología. En: G.M.A. Bermudez & De Longhi, A.L. (Coordinadores), *Retos para la enseñanza de la biodiversidad hoy. Aportes para la formación docente* (pp. 197-218). Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. Disponible en: <https://drive.google.com/open?id=0B3XeSeV28lcOOTMzclhpY2NKSjTA>.
- Martínez, G. (2013). Interpretación Ambiental y Etnobotánica: Trayectos educativos de un Proyecto de Extensión y Voluntariado Universitario con los actores sociales de la flora medicinal de las Sierras de Córdoba (Argentina). *Revista de Educación en Biología* 16(2), 100-119. Disponible en: <http://www.revistaadbia.com.ar/ojs/index.php/adbia/article/view/48/pdf>



Actividad sugerida 6

- ✓ *Escucha* el audio en el que la Dra. Alcira Rivarosa² (Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina) pone el foco de análisis en el énfasis que reciben los conocimientos científicos como objetos de transposición y *analiza* cómo podría aplicarse su aporte para saberes de Biología. Para ello, *haz clic* en la figura, tras lo cual se abrirá un vínculo a Youtube, por lo que asegúrate de tener una conexión a internet disponible.



... *Es necesario hacer transposiciones que incluyan...*



06:02 minutos
(entrevistada por G. Bermudez en 2013)

- ✓ *Lee* el artículo de Mendoza (2005, específicamente las páginas 93 a 111, en donde sintetiza las críticas que recibió la formulación inicial de la teoría de la transposición didáctica de Chevallard. *Haz* un listado con dichos aportes.
- ✓ *Clasifica* los siguientes saberes según las categorías de Joshua (1996 y 1998, citado en Mendoza, 2005): caminar, atar los cordones, decir el abecedario, andar en bicicleta, usar el microscopio, manejar un horno de alta temperatura, resumir un texto.

² Alcira Rivarosa es Docente en la Cátedra de Epistemología, historia y didáctica de la Ciencia, en la Licenciatura en Ciencias Biológicas y el Profesorado en Ciencias Biológicas de la Universidad de Río Cuarto (Argentina). Su campo de investigación es la Educación en Ciencias, básicamente sobre nociones estructurantes de la Biología y sobre innovaciones didácticas. Ha liderado proyectos de divulgación del CONICET e investigación sobre las representaciones y prácticas sobre la alimentación.

- ✓ *Identifica* prácticas y actores sociales relacionadas con las ciencias biológicas que sean referencia de la transposición. *Ejemplifica* para distintas temáticas.

VI. La transposición didáctica y el currículum: una relación intrincada

“Se destaca en efecto que la sociología de los currículos nos enseña que los contenidos de enseñanza no son únicamente los saberes sabios producidos por la comunidad científica, sino que son igualmente el fruto de las demandas de la sociedad y son el resultado de un compromiso en donde la universidad, con los saberes que ella produce, no es más que uno de los actores potenciales en el juego de la definición de los contenidos de enseñanza” (Caillot, 1996, p. 229 citado en Mendoza 2005).

Uno de los importantes consensos a los que se ha arribado en la didáctica de las ciencias es que existe una distancia entre lo escrito/explicito sobre lo que podría suponerse debería ocurrir en el aula y lo que realmente ocurre en ella. Además, estamos de acuerdo en que a veces hacemos referencia al *currículum* como sinónimo de los *diseños* y otros *materiales curriculares*, pero entendemos que también lo excede, y que se expresa en la realidad interactiva de las aulas, adquiriendo características distintivas de acuerdo con contextos particulares: instituciones, cuerpo docente y grupo de estudiantes.

Por ello, es frecuente que hablemos de *niveles de concreción curricular* para referir a las distintas instancias en las que se expresa, lo que incluye los procesos por los que se crean los lineamientos curriculares hasta que el saber es efectivamente enseñado y evaluado (lo que no significa que sea aprendido por los alumnos y alumnas). De este modo, el currículum se halla intrínsecamente ligado a la transposición didáctica, pues el currículum puede tomar diversas denominaciones según la connotación y fase de la

concreción que deseemos remarcar. Así, el *currículum explicitado* se corresponde con el “objeto a enseñar” que se escribe en los diseños curriculares, el que luego va a ser interpretado por los profesores (*currículum interpretado*) a la hora de programar y planificar sus clases (objeto de enseñanza).

Algunas de las relaciones entre los niveles de concreción curricular (Cv.) y un esquema de la transposición didáctica pueden identificarse en la Figura 13. En la ejecución de lo planificado, es decir, en la interacción de la situación didáctica, se dará como válido cierto conocimiento, según los materiales, las actividades y los conocimientos previos de los participantes (*currículum legitimado*). Esto se halla estrechamente ligado al saber que efectivamente fue enseñado (*currículum real*), que dista del que originalmente fue planificado. Más aún, no se puede suponer que porque haya un proceso de enseñanza se dé el aprendizaje. En este sentido, existe un saber aprendido que guarda cierta distancia con lo que ha sido enseñado, por lo que sobre el primero debería enfocarse la evaluación (de los aprendizajes), culminando así el proceso de control del saber en este *currículum evaluado*.

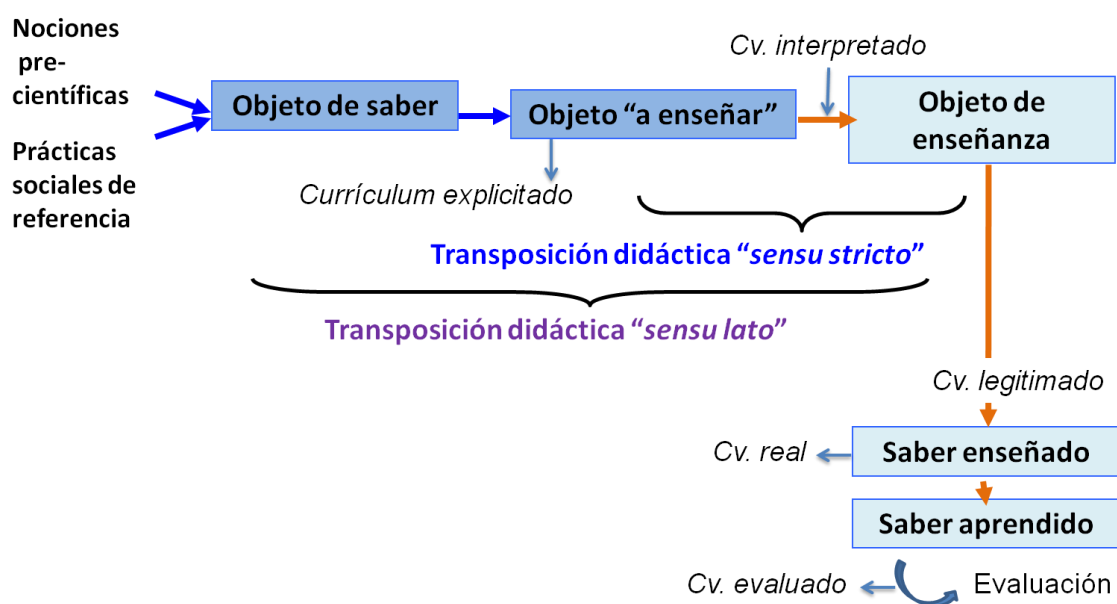


Figura 13 – Integración de los niveles de concreción curricular con las etapas de la transposición didáctica. Elaboración propia.



Para saber más sobre...

- ✓ Escucha el audio en el que la Dra. María Pilar Jiménez Aleixandre³ (Universidad de Santiago de Compostela, España) establece las relaciones entre los distintos niveles de concreción del currículum y las decisiones docentes en el marco de la transposición didáctica. Para ello, haz clic en la figura, tras lo cual se abrirá un vínculo a Youtube, por lo que asegúrate de tener una conexión a internet disponible.



02:14 min
(entrevista por G.
Bermudez en 2012)

Entre las conceptualizaciones más novedosas del currículum destacamos aquellas que lo reconocen como proyecto colectivo, de carácter contextual, abierto y flexible, en tanto que no es considerado un modelo de lo que debería ocurrir en el aula, sino un proceso de lo que efectivamente ocurre, en función de las intenciones, las personas, las situaciones, etc. (Gvirtz y Palamidessi, 2001). Entre los representantes de

³ María Pilar Jiménez Aleixandre es docente de Didáctica de Biología y Geología en la Educación Secundaria y de Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Experimentales II del Máster de Profesorado de la Universidad de Santiago de Compostela (España). Es la autora del artículo español de investigación educativa más citado de la última década en revistas internacionales publicadas en idioma inglés e investigadora principal de numerosos proyectos financiados por entes españoles y de la Unión Europea (por ejemplo, el proyecto RODA GI-1667 sobre Razonamiento, Discurso y Argumentación). Fotografía tomada del sitio web de la USC.

esta corriente teórica se encuentran Angulo (1994) y Stenhouse (1987), quienes definen el currículum como:

“El medio con el cual se hace públicamente disponible la experiencia consistente en intentar poner en práctica una propuesta educativa. Implica no solo el contenido, sino también el método y, en su más amplia aplicación, tiene en cuenta el problema de su realización en las instituciones del sistema educativo”
(Stenhouse, 1987, p. 30)

“El currículum es también y, fundamentalmente, lo que ocurre en las aulas, [por lo que] es necesaria una nueva perspectiva que (...) centre su punto de mira y su interés en las conexiones o desconexiones existentes entre el currículum como intención y el currículum como acción a través del papel creativo del docente.
(Angulo, 1994, p. 27)

Desde estas posturas, el currículum es concebido como una *hipótesis de trabajo*, en la que el desarrollo implica la puesta a prueba de lo diseñado con una intencionalidad que supera a una simple implementación o aplicación (Gvirtz y Palamidessi, 2001). Por ello, De Longhi et al. (2003) refieren a que el proyecto didáctico (como una unidad o secuencia) no es una “receta”, sino que tiene distintas probabilidades de ocurrencia, las que se contrastan continua y progresivamente. Ello requiere una postura crítica y problemática, en el sentido ver los hechos a la luz de lo que podrían llegar a ser.



Para saber más sobre...

✓ **Los condicionamientos de la selección de elementos del currículum**

Jiménez Aleixandre y Sanmartí (1997) sostienen que en el proceso de selección de contenidos, hecho que representa sólo un momento del proceso de transposición, intervienen los siguientes factores:

- Los criterios de selección de los saberes de los expertos: a veces el principio que rige la elección de los conocimientos es que sean científicos y muy actualizados, lo que puede olvidar criterios didácticos. Por ejemplo, los avances en biología molecular, física cuántica y nuevas tecnologías lleva a que se termine por enseñar “lo último”, sin considerar los cambios de los procesos históricos que han posibilitado su renovación. Sin embargo, muchos estudios han encontrado una correspondencia entre el conocimiento cotidiano actual de las personas con lo que pensaban los científicos muchos años atrás (incluso antes de que existiera la ciencia como la sabemos hoy).
- La edad de los estudiantes: los contenidos a ser desarrollados en clase deberían posibilitar que los estudiantes elaboren modelos explicativos coherentes con los de la ciencia, para lo que es necesario posean ciertas capacidades. Ello requiere que los estudiantes hayan adquirido un tipo de pensamiento particular (concreto o formal) y de habilidades cognitivo-lingüísticas propias de una determinada edad (describir, narrar, explicar, argumentar, etc.).
- Los condicionamientos socio-culturales y los objetivos que se fija el propio sistema educativo: los cambios en los programas de ciencias están muy relacionados con determinantes sociales, de los cuales se

impregnan. Esto se concreta no sólo en la priorización de ciertos contenidos en detrimento de otros, sino en la visión de la actividad científica y en los fundamentos de la educación científica y tecnológica (por ejemplo, adquiriendo un sentido propedéutico o para alfabetizar a todos los ciudadanos).

✓ **Los diseños curriculares de la provincia de Córdoba y su análisis para el tema “biodiversidad”**

Para comprender cómo se organizan los diseños curriculares de las provincias de Córdoba y Buenos Aires, en particular para el espacio curricular Biología, y cómo tratan el concepto de biodiversidad a lo largo de la educación secundaria, te recomendamos la lectura del siguiente capítulo:

- Bermudez G.M.A., y Nolli L.C. (2015). Los diseños curriculares y los libros de texto como niveles de transposición del contenido de la biodiversidad: ¿cómo presentan y cómo tratan su conceptualización? En G.M.A. Bermudez y A.L. De Longhi (Coord.), [*Retos para la enseñanza de la biodiversidad hoy. Aportes para la formación docente*](#) (pp. 259-292). Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.



Actividad sugerida 7

- ✓ *Elige y caracteriza* el abordaje de un conocimiento biológico propuesto en los Diseños Curriculares (DC) de la Provincia de Córdoba para la educación secundaria. Para ello, *ten en cuenta* los siguientes interrogantes:
- ¿Cómo se encuentran organizados los DC? (ciclos, espacios curriculares, carga horaria, etc.).
 - ¿Para qué ciclo(s) y curso(s) se propone el conocimiento biológico seleccionado?

- ¿Qué otros contenidos y aprendizajes se relacionan -directa o indirectamente- con ese tema?
- ¿Qué objetivos de los que se plantean en los DC se pueden alcanzar con el desarrollo de ese tema?
- ¿Qué metodologías se recomiendan para el abordaje de ese tema?

La siguiente tabla tiene como finalidad ayudar a identificar qué información buscar y en qué apartados de los DC en el contexto del análisis de la transposición.

Elementos que componen la disciplina “en programas”	Parte del programa correspondiente a estos elementos (títulos en los DC)	Criterio de identificación de unidades de análisis
“Conocimiento a enseñar”	<i>“Contenidos y aprendizajes”</i>	Las <i>unidades de análisis</i> corresponden con todas las formulaciones relacionadas con el mismo tema.
Las actividades y tareas (tareas, recursos, herramientas)	<i>“Orientaciones para la enseñanza”</i> (Ciclo Básico) y <i>“Orientaciones para la enseñanza y la evaluación”</i> (Ciclo Orientado)	Las <i>unidades de análisis</i> son las descripciones de las actividades, estrategias o tareas propuestas.
Los objetivos	<i>“Presentación”</i>	Las <i>unidades de análisis</i> se corresponden con los objetivos explicitados.

Tabla adaptada de Fuchs-Gallezot, M., y Coquidé, M. (2010). Génétique, génomique et post-génomique dans les programmes de SVT, une discipline scientifique scolaire. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (2), 17-52.

Ejemplo 1

El abordaje del tema “fotosíntesis” en los Diseños Curriculares de Córdoba, Argentina (por Maira Melisa Fuertes Troncoso⁴)

En el siguiente apartado se pretende encontrar en los Diseños Curriculares objetivos que puedan alcanzarse con el desarrollo de fotosíntesis, las diversas formas que se pueden aplicar para hacerlo y la relación de este contenido con otros temas.

Creo conveniente aclarar que si bien hay especificaciones precisas respecto al tema de fotosíntesis, hay objetivos y metodologías que son comunes a muchos contenidos dado que es lo que se pretende para la enseñanza de la ciencia en general.

Entre los *objetivos* que se pueden lograr mediante el trabajo del tema fotosíntesis encontramos:

- Identificar los niveles de organización de los seres vivos;
- Reconocer a la célula como unidad estructural y funcional de todo ser vivo;
- Comprender la función de nutrición como mecanismo de intercambio de materia y energía con el medio que caracteriza a los seres vivos;

⁴ Estudiante. Realizado en el marco del trabajo práctico sobre transposición didáctica en la cátedra de Didáctica General de la FCEFYN, UNC, año 2015.

- Aproximarse a la noción de nutrición a nivel celular.

Respecto de las metodologías recomendadas, en la sección de Orientaciones para la enseñanza, y en ella en la parte de Biología, se detalla lo siguiente: “El diseño e implementación de experiencias como la fotosíntesis y traslocación de sustancias, es valioso para reforzar la temática de la nutrición [...] En primer año, se enfatizaran los procesos de nutrición. El acento estará puesto en comprender que todo organismo, intercambia materia y energía con el medio, así como en valorar la importancia del respeto y de comportamientos de protección de la vida y del ambiente. Se podría, por ejemplo, seleccionar algunos experimentos históricos que contribuyeron a la elaboración del conocimiento acerca de la nutrición en las plantas, lo que favorece no sólo la comprensión de los procesos de nutrición en vegetales, sino que permite entender que en la construcción de conocimientos existen cuestionamientos, discusiones, avances y retrocesos.”

A continuación, listo una serie de *estrategias* que, a pesar de que no sean explícitas para el tema de fotosíntesis, pienso que pueden ayudarme a la hora de planificar o pensar cómo trabajar el contenido.

- Realización de actividades experimentales y prácticas. No dejar de utilizar el espacio del laboratorio para que lxs estudiantes aprendan haciendo. Que se reproduzca la forma de trabajar de la ciencia, reflexionar sobre ella, sus alcances, repercusiones para la vida social; (*vigilancia epistemológica*, VE).⁵

- Tener en cuenta las ideas previas y estar atenta a aquellas que pueden dificultar el aprendizaje. Tal vez, se puede trabajar sobre las ideas de sentido común que no coincidan precisamente con las científicas introduciendo conceptos o variables que generen conflicto para comenzar el tema desde allí (por ejemplo, para el intercambio gaseoso de las plantas necesario en la fotosíntesis, plantear la discusión de las plantas en la habitación);

⁵ El currículum nos aporta estrategias que nos permiten llevar a cabo la vigilancia epistemológica y me pareció conveniente, teniendo en cuenta también el tema del trabajo práctico, marcar las que a mi parecer lo hacían.

- Pensar en los sistemas naturales como sistemas abiertos y dinámicos en constante intercambio de materia y energía con el entorno. Este ítem resulta ideal para el abordaje del tema fotosíntesis;

- Para el estudio de un sistema, se lo puede simular construyendo un sistema artificial que presente el comportamiento en el sistema original (sistema: planta) y con él, el estudio de los procesos que lleva a cabo. Este sistema artificial vendría a ser un modelo, el cual tiene que ser de carácter factual, explicativo, generalizable, coherente con el modelo científico que permita el planteo de preguntas significativas. Respecto a esta herramienta, es importante insistir que tanto los modelos como las teorías, no constituyen exactamente el mundo real, sino que son representaciones utilizadas para explicarlo y predecir hechos y fenómenos de la naturaleza; (VE).

- Plantear preguntas o problemas a resolver (y si tienen relación con la realidad de lxs alumnx, mejor) en los que llegar a una respuesta implique el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas propias de la ciencia, como por ejemplo, la interpretación, explicación, argumentación, y trabajar el lenguaje de la misma, incorporar progresivamente los códigos que maneja la ciencia, comprenderlos y emplear formas de comunicación que contemplen las mas empleadas en la disciplina. Esto también permitirá el desarrollo de prácticas de lectura y escritura, las cuales son actividades básicas para las ciencias y también su enseñanza; (VE).

- Que lxs alumnx realicen actividades de carácter individual pero también, y muy importante, grupal. De esta forma, se fomenta el aprendizaje construido en cooperación por la interacción entre pares y se deja ver precisamente una característica de la construcción del conocimiento científico: el trabajo colaborativo y colectivo. En este punto, también pueden desarrollarse el respeto hacia el trabajo del otrx y el hecho de que no hay una única forma de construcción sino que son muchos los posibles caminos; (VE).

- No olvidar la Historia de la Ciencia a fin de evitar una visión descontextualizada de la misma. Ver el contexto, la progresión y evolución que se ha logrado en el conocimiento del tema en la historia y conforme evoluciona, ver

el uso que la sociedad le ha dado a los nuevos conocimientos, los avances tecnológicos que han ayudado a esos usos y que a su vez, han permitido conocerlo mejor. En este punto también se puede reconocer el hecho de que en ciencia hay errores, avances, retrocesos, porque justamente es una construcción y reconstrucción permanente (VE).

- Muy relacionado al ítem anterior está el poder trabajar sobre la relación entre ciencia y sociedad, sabiendo que el conocimiento, muchas veces evoluciona en función de los intereses de la comunidad en que se construye.

- Hacer uso de herramientas audiovisuales como los videos. Apelar a la información que brinda internet. Aprovechar los desarrollos en TIC.

- Realizar un abordaje integrador de las Ciencias Naturales. No trabajarlo solo sino ayudar a ver y establecer relaciones con los otros temas. Cuando hablamos de integración podría ser posible la aclaración de que en la Naturaleza, generalmente las cosas funcionan como una unidad. Es el ser humano quien la “divide” para poder conocerla y estudiarla mejor pero no por ello perder de vista las relaciones, sino tenerlas siempre en cuenta.

- Trabajar con los conceptos estructurantes, seres vivos, materia y energía, con sus interrelaciones y cambios.

Los dos últimos puntos son un puntapié para buscar relaciones (directas o indirectas) con otros temas. ¿Cuáles son esos temas? Hacemos de “Aproximación sencilla al concepto de fotosíntesis como proceso fundamental para la vida del planeta” un punto de inflexión. Una no puede pensar en la planificación de su tema sin tener en cuenta las construcciones sobre las que se puede trabajar y a su vez, las herramientas que van a ser necesitadas tiempo después que se pueden aportar con el desarrollo del tema en cuestión.

Por último, en relación con los *aprendizajes y contenidos*, dentro del Ciclo Básico, particularmente para el eje “*Los seres vivos: diversidad, unidad, interrelaciones, continuidad y cambio*” (Biología), los temas anteriores al de fotosíntesis son:

- Conceptualización de los niveles de organización de los seres vivos, en especial las nociones de célula, tejido, órgano y sistema de órganos. Este contenido permite por un lado, ubicar el proceso de fotosíntesis en un determinado nivel, que sería el de célula, y por otro, también permite saber qué profundidad proporcionarle al tema de fotosíntesis, ya que, en caso de no haber visto, por ejemplo, el tema de célula, habría aspectos que no podrían desarrollarse y el tratamiento del tema sería un poco más general, trabajando los efectos del proceso y tal vez no tanto su procedimiento.

- Interpretación de la nutrición como conjunto integrado de varias funciones que se producen en los seres vivos.

- Interpretación de los modelos de organización animal y vegetal caracterizándolos por el tipo de nutrición y el modo en que se relacionan con el medio.

- Reconocimiento de los diferentes órganos vegetales con su respectiva función: hoja - fotosíntesis, respiración, transpiración; tallo: sostén, conducción; raíz – absorción y fijación.

Para el mismo eje y Ciclo, los temas que siguen a fotosíntesis son:

- Realización de exploraciones y actividades experimentales adecuadas a la edad y al contexto, relacionadas con los diferentes procesos vitales.

- Aproximación a la función de nutrición a nivel celular identificando los intercambios de materiales y energía.

- Caracterización de los ecosistemas como sistemas abiertos, considerando los factores que los componen.

- Identificación de los intercambios de materiales y energía en los sistemas ecológicos e interpretación de las relaciones tróficas inherentes a los mismos.

- El tema de fotosíntesis es importante para ecología, cuando hablamos de cadenas tróficas, ya que permite entender por qué las plantas están ubicadas en el primer eslabón como Productoras. En el diseño curricular: “Reconocimiento de productores, consumidores y descomponedores y su importancia en la estabilidad

de los ecosistemas”.

- Manifestación de sensibilidad y respeto hacia los seres vivos y el medio en que viven.

Por otro lado, en Física hay un eje bajo el nombre “*Los fenómenos del mundo físico*” en el que encontramos temas que se relacionan con la fotosíntesis:

- Conceptualización de la energía como generadora de cambios (físicos, biológicos y químicos), como propiedad de un sistema y como una magnitud física.

- Identificación de la presencia de los procesos energéticos en la vida cotidiana, incluyendo los seres vivos y el ambiente, así como su importancia en los procesos naturales y artificiales.

Para el Ciclo Orientado, el tema de fotosíntesis vuelve a retomarse en cuarto año, para el espacio curricular Biología, con el tema “Interpretación de los procesos metabólicos celulares de animales y vegetales: fotosíntesis y respiración celular”.

VII. La historia que se escribe en los libros de texto y la transposición didáctica

“... el análisis de la transposición didáctica de un dominio de enseñanza (...) no puede ser reducido a la revisión de los libros de texto (...), incluso aunque se trate de material empírico privilegiado para los investigadores.

Lo que importa es el tipo de cuestiones que plantean (¿por qué enseñar esto?, ¿por qué esta organización? ¿de dónde viene?) y el tipo de fenómeno que los libros de texto muestran (u ocultan).

(Bosch y Gascón, 2006, p. 393)

Estudios como el de Del Carmen y Jiménez (2010) en España, o los de

Bermudez, Rivero, Rodríguez, y Sánchez (2017) y Pujalte, Adúriz-Bravo y Porro (2016) en Argentina dan cuenta de que el libro de texto sigue siendo uno de los recursos más utilizados para la enseñanza de las ciencias, guiando al profesorado en la toma de decisiones. Otros afirman que han sustituido incluso al currículo escrito y oficial, y que se han transformado en una herramienta de actualización y de estructuración de la clase para el profesor (Bermudez et al., 2017; De Pro, Sánchez y Valcárcel, 2008; Pujalte et al., 2016). Su influencia va mucho más allá según Pujalte et al. (2016), ya que los autores alertan que muchos docentes preparan cuestionarios que pueden ser contestados de modo literal con los manuales escolares en uso.

Parte de este centrismo en los libros de texto puede explicarse si reconocemos que éstos se benefician de una doble legitimidad, ya que permiten, por un lado, reconocerlos como símbolo de una cultura y testigos de un tiempo al cual pertenecen, y, por otro, como un *conjunto de herramientas* para la práctica docente (Mendoza, 2016). Al ser considerados portadores de un patrimonio *teórico y práctico*, los libros de texto tienden a permanecer en las aulas incluso mucho después de que su contenido se demuestre inexacto o “envejecido” (Bermudez, De Longhi, Díaz y Gavidia, 2014; Bermudez y Nolli, 2015).

El proceso de creación de los textos (conocido como *textualización*) supone una noción de programación o norma de *progresión* en el conocimiento (Mendoza, 2005), ya que el texto transpuesto procede por secuencias con un inicio, desarrollo y cierre. Con esta idea de progresión se sostiene que la adquisición del saber ha de hacerse de modo gradual (Giordan y De Vecchi, 1988), a la vez que se promueve un aumento en la *complejidad* (conceptual, procedimental, etc.) (Bermudez y Nolli, 2015; Bermudez, De Longhi, y Gavidia, 2015; Bermudez et al., 2014; Bermudez, 2018). En este sentido, la *textualización* necesita responder a progresiones generales indicadas en los diseños curriculares, como la división del sistema educativo en niveles y sub-niveles, tanto como a otras más específicas, como la secuenciación temática o la profundización para cada tema dentro de los ejes, espacios curriculares, etc.

Debido a que suele controlarse socialmente más lo escrito y legitimado

(*textualización*) que lo oral y espontáneo (Chevallard, 1991), un creciente número de investigaciones ha comenzado a analizar los distintos conceptos que presentan y tratamiento que llevan a cabo los libros de texto. Para la Argentina, Occelli, Valeiras y Bernardello (2015) hallaron que una temática novedosa como la biotecnología es tratada con poco nivel de profundidad, y que en la mayoría de los temas se encuentran en lecturas complementarias, fuera del texto principal. En este mismo sentido, Legarralde, Gallareta, Vilches, y Menconi (2014) encontraron que los libros están desactualizados para el estudio de las gametas. Por su parte, Fernández (2017) sentenció que, sobre la inclusión de la Educación Sexual Integral en los libros de texto del período 2002 – 2011, éstos enfatizan los aspectos biológicos y la heterosexualidad como única opción, omitiendo las dimensiones de género y ofreciendo a los estudiantes una perspectiva centralmente médica.

En relación con el análisis de las actividades propuestas en los libros de texto, Fernández Marchesi (2016) reconoció que las prácticas de laboratorio están centradas en solo dos núcleos, la Biología celular y molecular y Biología humana. A su vez, la mayoría las experiencias prácticas estudiadas estaban destinadas a ilustrar lo que se desarrolló en la teoría expuesta en las páginas previas (Fernández Marchesi, 2016).

En cuanto al modo en que los libros de texto de Argentina desarrollan la biodiversidad, Bermudez y Nolli (2015) encontraron que su conceptualización estaba presente en aproximadamente el 70 % de una muestra de 46 manuales del ciclo básico y orientado. Sin embargo, al analizar los niveles de expresión de dicha biodiversidad, la presencia del concepto que refiere a la *trilogía* (es decir, el componente genético, específico y ecosistémico) es inferior al 30 % de los libros de texto. Con ello, los autores alertan que las visiones legitimadas en los textos son reduccionistas y sesgadas al número de especies, lo que coincide con el análisis de los manuales de España (Bermudez et al., 2014, 2015; Bermudez, 2018). Además, suelen presentarse errores conceptuales, por ejemplo, en el caso de un libro de texto de la editorial Santillana⁶

⁶ Balbiano, A.J., Franco, R., Godoy, E.I., Iglesias, M.C., Iudica, C.E., Otero, P.A. y Suárez, H.I. (2011). *Biología. El intercambio de materia y energía en el ser humano, en las células y en los ecosistemas*. Serie Saberes Clave Santillana. ES: 4º año. Buenos Aires: Santillana.

publicado en Buenos Aires, se menciona en la página 198 que la mara patagónica es un ejemplo de disturbio ambiental ya que es una especie introducida (Figura 14).



Figura 14 – Composición que representa la vigilancia epistemológica y el análisis de la transposición didáctica en libros de texto, por medio del cual pueden ponerse en evidencia errores. Por ejemplo, considerar a la mara patagónica como introducida para Argentina. Elaboración propia.



Actividad sugerida 8

✓ Lee el siguiente fragmento, extraído de Bermudez y Nolli (2015, p. 271):

¿Cómo investigar el modo en que los manuales escolares de Argentina tratan el tema de la diversidad biológica?

Una metodología muy usada para trabajar con materiales bibliográficos es el *análisis de contenido*, que puede definirse como un conjunto de técnicas de análisis comunicacional tendiente a obtener indicadores (cuantitativos o no) por procedimientos sistemáticos y objetivos de descripción del contenido de ciertos mensajes, permitiendo la inferencia de conocimientos relativos a las condiciones de

producción/recepción (variables inferidas) de los mismos (Bardin, 1986). Hernández, Fernández-Collado y Baptista (2006) señalan que el análisis de contenido se realiza por medio de la codificación; es decir, “*el proceso en virtud del cual las características relevantes del contenido de un mensaje se transforman a unidades que permitan su descripción y análisis precisos*” (p. 357). La *unidad de análisis* que se registra en el proceso de análisis está representada, en general, por un libro, una colección o una casa editorial, aunque también pueden ser palabras específicas como “biodiversidad”, “animal” o “conservación”. Luego se deben especificar las *categorías de análisis*, que finalmente caracterizarán a cada una de las unidades de análisis. Para realizar este proceso, por lo general se utiliza una grilla de análisis en la que se presentan estas categorías y sub-categorías.

- ✓ *Caracteriza* las transformaciones que percibe un conocimiento biológico determinado a partir del análisis de libros de texto para la educación secundaria. Con intención de orientar el desarrollo de esta caracterización te ofrecemos posibles categorías de análisis (I a IX).

I. Definición conceptual

- 1) Presente.
- 2) Ausente.

II. Alcance conceptual

- 1) Completitud de la conceptualización en relación a un manual universitario (aspectos tratados).
- 2) Extensión (número y tipo de ejemplos, número de párrafos, etc.).
- 3) Complejidad (relaciones conceptuales dentro de la temática y a otros temas de la unidad o del libro).

III. Programabilidad

- a) En el tratamiento del tema.

1) Progresión explícita (conexiones con otros años de la escuela secundaria).

2) Progresión no explícita.

b) En las conceptualizaciones (¿cuáles?).

1) Progresión explícita según un gradiente (¿cuál?).

2) Progresión no explícita.

IV. Contexto de descubrimiento/creación

a) Contexto político-social, económico, geográfico, sentimental, etc.

b) Experimentos/experiencias u otras metodologías, asociaciones al desarrollo tecnológico.

c) Síntesis.

1) Recuento de éxitos.

2) Inclusión de errores, dudas, complicaciones.

V. Historia

a) Fechas

1) Fechas puntuales.

2) Tiempos por décadas.

3) Tiempos por agrupación superior.

4) Saltos o cambios de época, de teorías, revoluciones, datos contradictorios, etc.

5) Relaciones explícitas con etapas de la historia.

VI. Personalidad

a) Nombres propios.

1) Nacionales.

2) Internacionales.

b) Nombres de instituciones académicas (solos o de los nombres propios del punto anterior).

c) Nombres de asociaciones, organizaciones, cumbres, etc.

1) Nacionales.

2) Internacionales.

- d) Referencias bibliográficas (de posibles citas de libros, trabajos científicos, etc.).

VII. Conocimientos cotidianos y prácticas sociales de referencia

- a) ¿Se explicitan las relaciones con conocimientos cotidianos? ¿Cuáles y cómo?
- b) ¿Se plantean prácticas sociales de referencia (medios de comunicación, prácticas de producción industrial y agrícola, prácticas médicas, prácticas cotidianas, etc.) tanto como las prácticas científicas? ¿Cuáles y cómo?

VIII. Actividades planteadas o sugeridas

- a) Análisis de texto.
- 1) Procesamiento de información (síntesis, resumen, red o mapa conceptual, V de Gowin, cuadro comparativo, analogías, ilustraciones, etc.).
- b) Cuestionario-guía:
- 1) Respuestas textuales.
- 2) Respuestas de opinión, reflexión personal, etc.
- 3) Respuestas de interpretación.
- 4) Respuestas argumentativas.
- c) Resolución de problemas.
- d) Indagación (pequeña investigación).
- 1) Búsqueda de información (libros, revistas, diarios, páginas web, etc.)
- 2) Expresión de resultados: informes, puesta en común, exposición tipo congreso.
- e) Proyectos, campañas de concienciación, etc.
- f) Trabajos prácticos de laboratorio.
- g) Visitas, salidas de campo.

IX) Soportes visuales (ilustraciones)

- a) Tipo.
- 1) Descriptivas (fotos, dibujos, esquemas de moléculas, etc.).
- 2) Expresivas (impacto emotivo y actitudinal: especies extintas, “carismáticas”).
- 3) Construccionales (diagramas de partes –máquinas, órganos, etc.).

- 4) Funcionales (esquema de la realización de un proceso u organización de un sistema –vaporización, etc.).
 - 5) Lógico-matemáticas (funciones matemáticas).
 - 6) Algorítmica (diagrama de una ruta o acción –técnica, etc.).
 - 7) Arreglo de datos (representación no matemática de datos: tablas, histogramas, etc.).
 - 8) Mapas.
- b) Número.

Ejemplo 2

El abordaje del tema “estructura y funciones celulares” en algunos libros de texto de Argentina (por Laura Gabriela Crespo⁷)

El siguiente análisis se basó en los libros de texto de *Biología* de la Editorial Tinta Fresca y *Biología: citología, anatomía y fisiología. Genética, salud y enfermedad* de la Editorial Santillana, y se analizó cómo era presentado el tema de los Diseños Curriculares de Córdoba “*Profundización en la comprensión de estructura y funciones celulares: membrana y pared celular, mecanismos de transporte a través de membranas, núcleo, citoplasma y organelas*”. Para ello, se consideraron las siguientes categorías de análisis: la complejidad o alcance del tema, las relaciones conceptuales que se explicitan, la vigilancia epistemológica y las metodologías o procedimientos de la ciencia que son retomados.

Categoría de análisis	Manual escolar	
	Biología (Bazan et al., 2008)	Biología: citología, anatomía y fisiología (Barderi et al., 2011).

⁷ Estudiante. Realizado en en el marco del trabajo práctico sobre transposición didáctica en la cátedra de Didáctica General de la FCEFyN, UNC, año 2015.

<p>Complejidad o alcance del tema</p>	<p>El tema es presentado en un lenguaje simple, pero con términos específicos de la temática. Lo podemos ver en la definición de célula:</p> <p>“Las células son las unidades fisiológicas de todos los seres vivos, es decir que cada célula es potencialmente capaz de realizar el conjunto de procesos propio de la vida: todas las células se nutren, se relacionan con el medio que las rodea y, excepto en el caso de ciertas células muy especializadas, también se reproducen” (Tinta Fresca, p. 36);</p> <p>o de membrana:</p> <p>“La membrana plasmática constituye el límite de todas las células: separa el citoplasma del entorno, sin aislarlo, favoreciendo el intercambio de materia y energía con el medio” (Tinta Fresca, p. 36)</p> <p>En el capítulo solo se hace referencia a la estructura y dinámica de la membrana</p>	<p>Los conceptos son más específicos, haciendo referencia a la etimología de las palabras y a quienes produjeron dichos conocimientos. Esto podemos verlo en la siguiente cita:</p> <p>“Célula (del latín <i>cellula</i>, diminutivo de <i>cella</i>, hueco, compartimiento) es el término que Robert Hooke – el primer investigador que la identificó... le dio a cada una de las “celdas” que observó con su microscopio óptico... una célula puede definirse como la mínima organización supramolecular, que cumple con todas las características de los seres vivos...” (Santillana, p. 56).</p> <p>Además incluye dentro del capítulo, no solamente explicaciones y gráficos sobre las biomoléculas presentes en las células, sino también sobre la síntesis de proteínas y código genético, mitosis y meiosis, y las organelas.</p>
--	--	---

	plasmática.	
Relaciones conceptuales	<p>La presentación de los temas se hace con una progresión explícita en la que se van incorporando nuevos conceptos que son remarcados en negrita.</p> <p>Los distintos tipos de transporte son presentados en ítems separados, cada uno con su explicación e ilustración, pero retoman conceptos que ya fueron dados (difusión, solutos, solvente, transporte pasivo).</p> <p>No hay relaciones con conocimientos cotidianos en el desarrollo de los contenidos, pero sí en las preguntas y experiencias de laboratorio propuestas (presumiblemente para fijar contenidos). También se hace referencia a la utilización de sales de rehidratación oral difundida por la Organización Mundial de la Salud.</p> <p>Estas experiencias y cuestionarios buscan respuestas de interpretación y</p>	<p>La presentación de los temas sigue una progresión no explícita para los alumnos. Primero empieza dando el concepto de célula, continua con el nivel subcelular (átomos y moléculas y biomoléculas), luego con el núcleo y las organelas, y para finalizar con la estructura y dinámica de la membrana.</p> <p>Los distintos tipos de transporte son presentados como pertenecientes a dos grandes grupos: transporte pasivo y transporte activo, con pequeñas explicaciones de cada uno, y con los conceptos en negrita. La explicación está acompañada de una sola ilustración en la que están representados todos los tipos de transporte.</p> <p>Constantemente se hace referencia a otros capítulos del libro, dando al estudiante la posibilidad de profundizar en algún concepto ya dado. También, hay un glosario que</p>

	de tipo argumentativo.	<p>va a ayudando a la comprensión de algunos términos.</p> <p>No hay relaciones con conocimientos cotidianos en el desarrollo de los contenidos, pero sí en las actividades de aplicación y análisis propuestas. Pero sí referencia, por ejemplo, al premio nobel que recibieron Ramón y Cajal y Golgi, en 1906, por sus investigaciones del Sistema Nervioso.</p>
Vigilancia epistemológica	<p>El libro de Santillana introduce conceptos y términos para los cuales la explicación no es suficiente. Pasa de un lenguaje sencillo a un lenguaje técnico y de elevada especificidad.</p> <p>El libro de Tinta Fresca, en ese caso, tiene una aproximación más acertada, ya que aun cuando utiliza los mismos términos, la explicación es más simple y comprensible, sin perder el lenguaje técnico. Por ejemplo: la bomba de sodio-potasio y el transporte secundario.</p> <p>“Un ejemplo de lo primero lo constituye la bomba de sodio-potasio, que mantiene elevado el Na^+ extracelular y el K^+ intracelular y regula el potencial de membrana. Además, el pasaje de glucosa a través de la membrana está asociado a la bomba de sodio-potasio, por lo que constituye un sistema secundario” (Santillana, p. 63).</p> <p>En el caso del libro de Santillana, aún cuando las explicaciones son insuficientes, al separar el transporte en dos grandes</p>	

	<p>grupos, los alumnos pueden identificar fácilmente a qué grupo pertenece cada transporte mencionado. En cambio en el libro de Tinta Fresca, esta relación no está tan explícita, pudiendo no entender, por ejemplo, que la ósmosis es un tipo de difusión.</p> <p>En algunos casos, los libros manejan los mismos términos en ejemplos diferentes. Por ejemplo: en el transporte simporte y antiporte. El libro de Santillana lo coloca dentro de los tipos de transporte pasivo en relación a las permeasas en cuanto que Tinta Fresca en transporte activo secundario en relación con los cotransportadores de glucosa y sodio.</p>	
<p>Metodologías o procedimientos de la ciencia que son retomados</p>	<p>Método científico a través de una actividad de laboratorio en la que deben diseñar una actividad experimental para establecer la relación entre temperatura y velocidad de difusión y luego elaborar una conclusión.</p>	<p>Tipos de microscopios (microscopio óptico –MO-, microscopio electrónico de transferencia –MET- y microscopio electrónico de barrido –MEB-) y su composición. Se retoma el nombre del inventor del microscopio Anton Van Leeuwenhoek.</p> <p>También, se hace referencia a cómo se realizan diferentes técnicas de laboratorio como la electroforesis bidimensional y la espectrometría de masas.</p>

Referencias:

- Barderi, M. G. [et al]. (2011). *Biología: citología, anatomía y fisiología. Genética, salud y enfermedad*. Buenos Aires: Santillana.
- Bazan, M. [et al]. (2008). *Biología*. Polimodal/Escuela secundaria superior. Buenos Aires: Tinta Fresca.



Para saber más sobre...

- ✓ **El tratamiento de la biodiversidad en libros de texto de Argentina (educación secundaria y otros materiales)**
 - Bermudez, G.M.A., y Nolli, L.C. (2015). Los diseños curriculares y los libros de texto como niveles de transposición del contenido de la biodiversidad: ¿cómo presentan y cómo tratan su conceptualización? En G.M.A. Bermudez y A.L. De Longhi (Coord.), *Retos para la enseñanza de la biodiversidad hoy. Aportes para la formación docente* (pp. 259-292). Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.
 - Bermudez, G.M.A., y De Longhi, A.L. (2012). Análisis de la Transposición didáctica del concepto de biodiversidad. Orientaciones para su enseñanza. En: Molina, A., Martínez, C.A., y Gallego, O. (Eds.), *Algunas aproximaciones a la investigación en educación en enseñanza de las ciencias naturales en América Latina* (pp. 115-153). Bogotá (Colombia): Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Disponible en: <http://die.udistrital.edu.co/node/9015>.
- ✓ **El desarrollo del tema “biodiversidad” en manuales escolares de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato de España**
 - Bermudez, G.M.A. (2018). ¿Cómo tratan los libros de texto españoles la pérdida de la biodiversidad? Un estudio cuali-cuantitativo sobre el nivel de complejidad y el efecto de la editorial y año de publicación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(1), 1102-1119. Disponible en: <http://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3339>.
 - Bermudez, G.M.A., De Longhi, A. L., y Gavidía, V. (2016). El tratamiento de los bienes y servicios que aporta la biodiversidad en

manuales de la educación secundaria española: un estudio epistemológico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(3), 527-543. Disponible en: <http://rodin.uca.es/xmlui/handle/10498/18495>.

- Bermudez, G.M.A., De Longhi, A.L., y Gavidia, V.C. (2015). La enseñanza monumentalista y utilitarista de las causas de la biodiversidad y de las estrategias para su conservación: un estudio sobre la transposición didáctica de los manuales de la Educación Secundaria española. *Ciencia & Educação*, 21(3), 673-691. Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132015000300010&script=sci_abstract&tlng=es.
- Bermudez, G.M.A., De Longhi, A.L., Díaz, S., y Gavidia, V.C. (2014). La transposición del concepto de diversidad biológica. Un estudio sobre los libros de texto de la educación secundaria española. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 285-302. Disponible en: <http://ensciencias.uab.es/article/view/1129>.

VIII. La transposición didáctica hoy: avances desde la creación de la teoría

Bosch y Gascón (2006) señalan que con el paso del tiempo, la noción de transposición didáctica se difundió de manera variada según la disciplina y la comunidad lingüística. Aunque el impacto en la comunidad francófona fue y sigue siendo muy importante en la Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales, la difusión en el habla inglesa ha sido mucho más lenta. El caso del habla castellana fue diferente, ya que luego de la publicación de Chevallard circuló muy

rápido una traducción a cargo de Dilma Fregona⁸, docente de la Universidad Nacional de Córdoba, y luego una segunda traducción en el año 2007, también con la firma editorial de Aique.

Tras sucesivas elaboraciones y luego incorporar investigaciones didácticas llevadas a cabo por doctorandos atraídos por este fértil campo del saber, partiendo de la noción de pluralidad de saberes e integrando las nociones didácticas anteriores de Guy Brousseau⁹ (*situación didáctica, medio, contrato didáctico, triángulo didáctico*, etc.), surge un ámbito de investigación propio, conocido como “Teoría Antropológica de lo Didáctico” (TAD) (Bosch y Gascón, 2006).

Aunque la caracterización de la *TAD* excede a los objetivos de este capítulo, merecen ser destacadas sus contribuciones más importantes. En primer lugar, la TAD puso en evidencia la necesidad de ampliar la unidad empírica de análisis de la didáctica, ya que no basta con la observación de los alumnos o el estudio de las situaciones áulicas concretas sino que cualquier proceso didáctico debe ser analizado en función de todas las etapas de la transposición (desde las instituciones productoras de saber hasta el saber aprendido, incluyendo a todos los integrantes de la noosfera: padres, órganos políticos educativos, asociaciones docentes, especialistas de las distintas disciplinas, otros productores de saberes y prácticas) (Bosch y Gascón, 2006).

Además, a través de la noción de *praxeologías* como modelo de las actividades didácticas, adquieren igual importancia la dimensión *teórica* y la *práctica*, con lo que ambas requieren de estudio en todo el proceso de transposición. Existen praxeologías

⁸ Dilma Fregona nació en Rafaela (Argentina) y es Profesora en Matemática, Magíster en Matemática Educativa y Doctora en Didáctica de la Matemática. Actualmente es Profesora en la Universidad Nacional de Córdoba, integra un equipo de investigación en Educación Matemática y es docente de posgrado en diversas instituciones del país.

⁹ Guy Brousseau es un didacta francés, nacido en Marruecos, y uno de los pioneros de la didáctica de la matemática. Reconocido mundialmente por la creación de la teoría de las situaciones didácticas, la cual desarrolló para comprender las relaciones que operan en el aula durante los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Ha recibido el doctorado *Honoris causa* de numerosas universidades, incluida la Nacional de Córdoba (Argentina).

puntuales que ocurren en un aula, que pueden replicarse a toda la institución y transformarse en *locales*, y luego en *regionales*, según su grado de impacto. En este sentido, las praxeologías están determinadas por un conjunto de *condiciones* y *restricciones* que exceden a las que ocurren estrictamente en el aula, como puede ser el conocimiento previo de los profesores y alumnos, el material didáctico disponible, etc. (Bosch y Gascón, 2006).

IX. ¿Qué sucede en Córdoba con la transposición y la Biología?

En un estudio llevado a cabo en Córdoba, en el que se relevaron clases de Biología del ciclo básico y orientado en escuelas públicas y privadas, Bermudez, Rivero, Rodríguez, Sánchez y De Longhi (2017) encontraron que el tipo de transposición didáctica preponderante fue la de tipo *analítica* (Jiménez Aleixandre y Sanmartí, 1997), ya que los contenidos fueron presentados “por partes” y sin retomar las ideas previas o conocimientos alternativos de los estudiantes. A pesar de ello, en ocasiones los docentes recuperaron la personalidad del conocimiento, a veces transponiendo artículos científicos o incluyendo nombres propios de inventores o creadores de teorías, y relativizando las producciones de estos a contextos, temporalidades y situaciones particulares.



Para saber más sobre...

- ✓ ... la transposición didáctica en contextos de clase de Córdoba y cómo analizarla a partir de categorías e indicadores, te sugerimos la siguiente lectura:
 - Bermudez, G.M.A., Rivero, M. E., Rodríguez, P. E., & Sánchez, M. D. (2017). Las clases de Biología II: Una mirada sobre la transposición, el currículum, la comunicación y la evaluación. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*,

4(1), 89-100. Disponible en:
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/FCEfyN/article/view/14222/16507>.

Referencias bibliográficas

- Acevedo-Díaz, J. A., & García-Carmona, A. (2016). Rosalind Franklin y la Estructura Molecular del ADN: Un caso de historia de la ciencia para aprender sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Científica*, 2(25), 162-175. Disponible en: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/view/10845/11776>.
- Angulo, J. F. R. (1994). ¿A qué llamamos curriculum? En: J. F. R. Angulo y N. Blanco. (Eds.), *Teoría y desarrollo del curriculum* (pp. 17-29). Málaga: Aljibe.
- Bardin, L. (1986). *El análisis de contenido*. Madrid: Akal/Universitaria.
- Bermudez, G.M.A. (2018). ¿Cómo tratan los libros de texto españoles la pérdida de la biodiversidad? Un estudio cuali-cuantitativo sobre el nivel de complejidad y el efecto de la editorial y año de publicación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(1), 1102-1119. Disponible en: <http://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3339>.
- Bermudez, G., Rivero, M. E., Rodríguez, P. E., & Sánchez, M. D. (2017). Las clases de Biología II: Una mirada sobre la transposición, el currículum, la comunicación y la evaluación. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 4(1), 89. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/FCEFYN/article/view/14222/16507>.
- Bermudez, G. M. A., De Longhi, A. L., & Gavidia, V. (2016). El tratamiento de los bienes y servicios que aporta la biodiversidad en manuales de la educación secundaria española: un estudio epistemológico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(3), 527-543. Disponible en: <http://rodin.uca.es/xmlui/handle/10498/18495>.
- Bermudez, G.M.A. (2015). Los orígenes de la Biología como ciencia. El impacto de las teorías de evolución y las problemáticas asociadas a su enseñanza y aprendizaje. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 66-90. Disponible en: <http://rodin.uca.es/xmlui/handle/10498/16925>.

-
- Bermudez, G.M.A., & De Longhi, A.L. (2015). *Retos para la enseñanza de la biodiversidad hoy. Aportes para la formación docente*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.
- Bermudez, G.M.A., De Longhi, A.L., & Gavidia, V.C. (2015). La enseñanza monumentalista y utilitarista de las causas de la biodiversidad y de las estrategias para su conservación: un estudio sobre la transposición didáctica de los manuales de la Educación Secundaria española. *Ciencia & Educação*, 21(3), 673-691. Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132015000300010&script=sci_abstract&tlng=es.
- Bermudez G.M.A., & Nolli L.C. (2015). Los diseños curriculares y los libros de texto como niveles de transposición del contenido de la biodiversidad: ¿cómo presentan y cómo tratan su conceptualización? En G.M.A. Bermudez y A.L. De Longhi (Coord.), *Retos para la enseñanza de la biodiversidad hoy. Aportes para la formación docente* (pp. 259-292). Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.
- Bermudez, G.M.A., De Longhi, A.L., Díaz, S., & Gavidia, V.C. (2014) La transposición del concepto de diversidad biológica. Un estudio sobre los libros de texto de la educación secundaria española. *Enseñanza de las Ciencias* 32(3), 285-302. Disponible en: <http://ensciencias.uab.es/article/view/1129>.
- Bermudez, G.M.A. & De Longhi, A.L. (2012). Análisis de la Transposición didáctica del concepto de biodiversidad. Orientaciones para su enseñanza. En: Molina, A., Martínez, C.A., & Gallego, O. (Eds.), *Algunas aproximaciones a la investigación en educación en enseñanza de las ciencias naturales en América Latina* (pp. 115-153). Bogotá (Colombia): Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Disponible en: <http://die.udistrital.edu.co/node/9015>.
- Berstein, B. (1993). *La estructura del discurso pedagógico*. Madrid: Morata.
- Bosch, M., & Gascón, J. (2006). 25 años de Transposición Didáctica. En L. Ruiz-Higueras, A. Estepa & F. J. García (Eds.), *Sociedad, Escuela y Matemáticas*.

Aportaciones de la teoría Antropológica de lo Didáctico (pp. 385-406). Jaén: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Jaén.

Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique. Disponible en: http://www.terras.edu.ar/biblioteca/11/11DID_Chevallard_Unidad_3.pdf.

Fernández, N. C. (2017). La Educación Sexual Integral en los libros de texto publicados en Argentina en el período 2002 – 2011. *Revista de Educación en Biología*, 20(2), 100-104. Disponible en: <http://www.revistaadbia.com.ar/ojs/index.php/adbia/article/view/557/pdf>.

De Longhi, A. L., Bernardello, G., Crocco, L. & Gallino, M. (2003). El currículo y sus niveles de concreción. En *Genética y evolución* (pp. 172-177). Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.

De Pro, A., Sanchez, G., & Valcarcel, M.V. (2008). Análisis de los libros de texto de física y química en el contexto de la Reforma LOGSE. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(2), 193-210. Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/118094/297682>.

Del Carmen, L.M., & Jimenez, M.P.A. (2010). Los libros de texto: un recurso flexible. *Alambique*, 66, 48-55.

Fernández Marchesi, N. E. (2016). Los trabajos prácticos de laboratorio de Biología en los libros de texto de Ciencias Naturales para el Nivel Secundario utilizados en la Ciudad de Ushuaia. *Revista de Educación en Biología*, 19(1), 73-77. Disponible en: <http://www.revistaadbia.com.ar/ojs/index.php/adbia/article/viewFile/475/257>.

Fuchs-Gallezot, M., & Coquidé, M. (2010). Génétique, génomique et post-génomique dans les programmes de SVT, une discipline scientifique scolaire. *RDST. Recherches en Didactique des Sciences et des Technologies*, 2, 17-52. Disponible en: <http://rdst.revues.org/272>.

Jiménez Aleixandre, M. P., & Sanmartí, N. (1997). ¿Qué ciencia enseñar?: objetivos y contenidos en la educación secundaria. En L. Del Carmen (Ed.), *La enseñanza y*

- el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria* (pp. 17-41). Barcelona: Horsori.
- Giordan, A., & De Vecchi, G. (1988). *Los orígenes del saber. De las concepciones personales a los conceptos científicos*. Sevilla: Diada.
- Gvirtz S., & Palamidessi, M. (2001). *El ABC de la tarea docente: curriculum y enseñanza*. Buenos Aires: Aique. Disponible en: http://campuscitep.rec.uba.ar/pluginfile.php/4418/mod_resource/content/0/El_AB_C_de_la_tarea_docente.pdf.
- Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Méjico: Mc Graw Hill.
- Legarralde, T., Gallareta, S., Vilches, A., & Menconi, F. (2014). Representaciones sobre el concepto de “gameta” en futuros profesores de Biología. El papel de los libros de texto. *Revista de Educación en Biología*, 17(1), 55-69. Disponible en: <http://revistaadbia.com.ar/ojs/index.php/adbia/article/viewFile/146/pdf>.
- Martínez, G. (2015). La construcción de la biodiversidad en clave cultural: Anclaje de saberes locales en el aula desde la perspectiva interdisciplinar de la etnobiología. En: G.M.A. Bermudez, & De Longhi, A.L. (Coordinadores), *Retos para la enseñanza de la biodiversidad hoy. Aportes para la formación docente* (pp. 197-218). Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.
- Martínez, G. (2013). Interpretación Ambiental y Etnobotánica: Trayectos educativos de un Proyecto de Extensión y Voluntariado Universitario con los actores sociales de la flora medicinal de las Sierras de Córdoba (Argentina). *Revista de Educación en Biología* 16(2), 100-119. Disponible en: <http://www.revistaadbia.com.ar/ojs/index.php/adbia/article/view/48/pdf>
- Mendoza, G.M.A. (2016). El libro de texto escolar: Espacios, lectura, hábitos digitales y recepción. *Profesorado, Revista de Curriculum y Formacion del Profesorado* 20(1), 32-47. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/567/56745576002/>.

- Mendoza, M.A.G. (2005). La transposición didáctica: historia de un concepto. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 1(1), 83-115. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1341/134116845006.pdf>.
- Occelli, M., Valeiras, N., & Bernardello, G. (2015). La biotecnología en libros de texto de escuela secundaria: un análisis de los libros utilizados en Córdoba (Argentina). *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 10(1), 34-44. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-66662015000100003.
- Pujalte, A., Adúriz-Bravo, A., & Porro, S. (2016). Del discurso a la práctica de aula: Imágenes de ciencia en profesores y profesoras de Biología. *Revista de Educación en Biología*, 18(2), 11-19. Disponible en: <http://www.revistaadbia.com.ar/ojs/index.php/adbia/article/view/405/225>.
- Pujalte, A. P., Bonan, L., Porro, S., & Adúriz-Bravo, A. (2014). Las imágenes inadecuadas de ciencia y de científico como foco de la naturaleza de la ciencia: estado del arte y cuestiones pendientes. *Ciência & Educação (Bauru)*, 20(3), 535-548. Disponible en: www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n3/1516-7313-ciedu-20-03-0535.pdf
- Revel Chion, A., & Adúriz-Bravo, A. (2014). ¿Qué historias contar sobre la emergencia de enfermedades? El valor de la narrativa en la enseñanza de las ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 36 (Julio-Diciembre), 47-60. Disponible en: <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/viewFile/2911/2632>.
- Revel Chion, A. (2013). Estudios de caso en la enseñanza de la Biología y en la Educación para la Salud en la Escuela Media. *Revista Bio-grafía Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 6(10), 42-49. Disponible en: <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/download/1958/1900>.

Rodrigo, M. J. (1994). El hombre de la calle, el científico y el alumno: ¿un solo constructivismo o tres? *Investigación en la Escuela*, 23, 7-16. Disponible en: http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/23/R23_1.pdf.

Stenhouse, L. (1994). *Investigación y desarrollo del currículum*. Madrid: Morata.

Wilson, E. O., & Peter, F. M. (1988). *Biodiversity*. Washington, D.C.: National Academy Press. Disponible en: <http://www.nap.edu/read/989/chapter/1>.

SOBRE LOS AUTORES



CARMEN PEME

Licenciada en Psicología por la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) y Doctora por la Universidad de Extremadura (Departamento de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas). Actualmente es Profesora Consulta por la UNC. Se ha desempeñado como docente investigadora en las Facultades de Matemática, Astronomía, Física y Computación (FaMAF), de Ciencia Exactas, Físicas y Naturales (FCEFYN) y de Ciencias Químicas (FCQ) de la UNC y en diversos Cursos de Postgrado y Maestrías. Ha llevado a cabo tareas de evaluación y consultoría para organismos oficiales de investigación y docencia. Ha dirigido programas y proyectos de investigación e innovación educativa especialmente en temas referidos a concepciones epistemológicas y didácticas de profesores, formación docente e interacción discursiva. Ha dirigido Tesis de Maestría. Cuenta con publicaciones de libros y revistas académicas nacionales e internacionales siendo miembro de Comisiones Editoriales Asesoras de Revistas. En la actualidad, como Profesora Consulta, continúa realizando actividades de investigación, de docencia de postgrado y participando en revistas académicas. Es miembro del Grupo de Investigación *Communicare* de la FCEFYN (UNC). E-mail: cpeme@ciudad.com.ar



ANA LÍA DE LONGHI

Doctora y Licenciada en Ciencias de la Educación por la Universidad Católica de Córdoba (UCC) y Profesora en Ciencias Biológicas por la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Actualmente se desempeña como Profesora Titular Plenaria de Didáctica General, Especial y Universitaria de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFN, UNC). Ha ejercido como profesora en el nivel medio y universitario, en grado y posgrado, maestrías y doctorados nacionales e internacionales. Dirige programas y proyectos de investigación e innovación educativa en Ciencias, particularmente en las temáticas de análisis de la interacción discursiva, la construcción del conocimiento y la formación docente. Coordina el Grupo de Investigación *Communicare* de la FCEFN (UNC). Cuenta con numerosos trabajos de investigación en libros y revistas de referencia académica. Dirige tesis de maestrías y doctorados. Ha ejercido actividades de evaluación, asesoría y consultoría para organismos públicos de educación y ciencias. E-mail: analiadelonghi@yahoo.com.ar



GONZALO M. A. BERMUDEZ

Doctor, Profesor en Ciencias Biológicas y Biólogo por la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Actualmente se desempeña como Profesor Adjunto de Didáctica General, Especial y Universitaria en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFYN, UNC). Es Investigador Adjunto del CONICET en el área de “Psicología y Educación”. Su campo de trabajo se enmarca en el estudio de las concepciones sobre la diversidad biológica y las estrategias para su enseñanza, la transposición didáctica que promueven los libros de texto y en el análisis del discurso educacional. Dirige y participa como integrante de equipo de proyectos de investigación, de donde derivan diversas publicaciones nacionales e internacionales. Forma parte del Grupo de Investigación *Communicare* de la FCEFYN (UNC). A su vez, desarrolla e implementa actividades de extensión en escuelas secundarias públicas de Córdoba. E-mail: gbermudez@unc.edu.ar

La formación docente requiere de la construcción de un conocimiento didáctico el cual permite analizar problemáticas relacionadas con el tema que se debe enseñar y su adecuación a las situaciones de aula, a las características de los alumnos, al tipo de institución en la que se encuentran y al medio socio cultural donde ella está inserta. Esta tarea constituye, para el enseñante, un verdadero desafío no solo de organización y gestión de la docencia sino también de su rol como mediador social y cultural. En cada acción que el enseñante realiza, y en las decisiones que toma, va recuperando sus conocimientos y su experiencia. Así, a lo largo de su formación va construyendo sus saberes docentes.

El conocimiento didáctico del docente va más allá del conocimiento de la propia disciplina, ya que se debe saber secuenciarlo, organizarlo, complejizarlo, movilizarlo desde actividades, haciendo uso de variadas estrategias. Dicho conocimiento permite buscar formas alternativas para representar el contenido, así como ilustrarlo, relacionarlo o aplicarlo. Es decir conocer las posibilidades didácticas de dicho contenido.

Estos cuadernos brindan conocimientos didácticos sobre fundamentos y estrategias destinadas a mejorar la comprensión de determinados contenidos, mostrar situaciones didácticas ejemplificadoras y contribuir de esta manera a la formación continua de los docentes de ciencias.



ISBN 978-950-33-1443-2



9 789503 314432