

Contenidos procedimentales en la enseñanza de los espacios curriculares de Física, Química y Físicoquímica, que integran el Departamento de Ciencias Naturales de la Escuela Nacional “Adolfo Pérez Esquivel” (ENAPE)

*Silvina Andrea Cappelletti¹
María Aurelia Montero²*

Introducción

Este informe se realiza con la intención de dar a conocer el trabajo del Departamento de Ciencias Naturales de la EN“APE”, en cuanto a la selección, secuenciación y enseñanza de los **contenidos procedimentales**, para los tres primeros años de la secundaria básica.

Para contextualizar la situación, es necesario remontar la historia institucional que data de apenas nueve años de trayectoria. En el año 2003, se aprueba el Plan de Estudios de la Escuela de Nivel Polimodal, dependiente de la Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires, el cual tenía una extensión de tres años,

implementándose en la Sede Olavarría en el año 2005.

Con la promulgación de la Ley de Educación Nacional N° 26206/06, se planteó en el interior de la Institución, la necesidad de adecuar el proyecto educativo preuniversitario existente al nuevo marco legal. De esta manera, se aprueba el nuevo Diseño Curricular de la Educación Secundaria, incorporando los tres primeros años a las escuelas preuniversitarias de la Universidad.

El Diseño Curricular plantea un marco general para el abordaje de las Ciencias Naturales, tendientes a orientar la práctica Docente, explicitando objetivos generales y particulares para cada una de las Disciplinas que integran el área y

¹Profesor/Investigador. e-mail: scappele@gmail.com

²Profesor/Jefe de Departamento. e-mail: kumontero@gmail.com

Docentes de la Escuela Nacional “Adolfo Pérez Esquivel”, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

los contenidos mínimos, explicitándose solamente los conceptuales.

Concepciones sobre la enseñanza de las Ciencias y sobre los Contenidos Procedimentales que nutren al Departamento

En el marco de la implementación del currículo, los departamentos deberían desempeñar un rol preponderante ya que, según lo expuesto en el Proyecto Curricular Institucional (PCI), sus esfuerzos deberán estar destinados a la formulación de los objetivos comunes del área en lo que respecta a los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, de manera que proporcionen lineamientos en el plano metodológico e instrumenten sus aportes formativos en función de los objetivos institucionales. El Departamento de Ciencias Naturales, está conformado por dos áreas, por un lado se nuclean los espacios curriculares de Biología y por otro, los de Física y Química.

En este contexto, conformado el Departamento de Ciencias Naturales en el área de Física y Química, se **definen entre otras las siguientes metas:**

- Lograr consenso con los profesores del área, en la articulación en cuanto a la planificación, la práctica docente y la evaluación integral, de contenidos significativos que permitan a los

alumnos tener aprendizajes graduados y sistemáticos,

- Potenciar vínculos reflexivos con los docentes, a partir de los datos obtenidos de la investigación acción sobre la propia práctica docente.

Además, es necesario explicitar las concepciones que guían el trabajo al interior del Departamento; entendiendo que toda práctica docente está edificada sobre las concepciones epistemológicas, psicológicas y didácticas puestas en juego en los procesos de enseñanza y de aprendizaje que serán concretados en el aula.

La idea de Ciencia, que se comparte entre los docentes del Departamento y se pretende que los alumnos vivencien consiste en considerar, que como cualquier actividad humana, la actividad que desarrollan los científicos depende del contexto histórico y de las posibilidades e intereses de los hombres y mujeres de Ciencia, por lo tanto la construcción del cuerpo de conocimientos científicos consiste en un proceso de construcción social, según Driver (1997) en Bertelle (2003).

Desde esta perspectiva se concibe que la Ciencia, además de estar constituida por un **cuerpo de conocimientos** formado por hechos, fenómenos, estructuras conceptuales, leyes, principios, teorías; lo está por una **metodología de trabajo** que se interrelaciona con ese cuerpo de

conocimiento y que comprende procesos tales como: habilidades de investigación, destrezas manuales y de comunicación. Lo que da lugar a una cultura propia de la Ciencia y que a la hora de adaptarla y adecuarla a los procesos de enseñanza y de aprendizaje, implica seleccionar **contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales**, que deben enseñarse en las clases de Ciencia (Bertelle, 2003).

Este marco teórico nutrió la reflexión, acerca de las implicancias sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias. En tal sentido se sostiene que la enseñanza de la ciencia, implica que los alumnos aprendan sobre ella, es decir que adquieran y desarrollen conocimiento teórico y conceptual, al tiempo que aprendan también sobre la naturaleza de las ciencias y su metodología.

Las consideraciones anteriores y el

trabajo reflexivo de los docentes en el Departamento, apoyados por la Magister Adriana Bertelle, quien se desempeñó como Directora de la Institución y al mismo tiempo desarrolló un trabajo de investigación en la temática, derivó en la explicitación en líneas generales, de lo que se espera que sean las clases de los espacios curriculares de Física, Química y Fisicoquímica en la EN "APE", en los cuales además de propiciarse el aprendizaje de conceptos se pretende que los alumnos aprendan destrezas asociadas al razonamiento científico y a la experimentación a través de los trabajos prácticos.

Descripción del proceso desarrollado en el Departamento

Tal como se describió anteriormente, a partir del año 2009 y hasta el 2011 se integran, gradualmente, a la EN "APE" los cursos correspondientes a 1º, 2º y 3º de la ESB, con la siguiente estructura curricular:

Ciclo lectivo	2009	2010	2011
Espacio Curricular/año	Fisicoquímica / 1º	Fisicoquímica / 1º y 2º	Fisicoquímica / 1º y 2º Química / 3º Física / 3º

En la medida en que se implementaron los espacios curriculares, los docentes seleccionados debieron planificar su proyecto curricular específico, atendiendo a los lineamientos del PCI. Es decir, considerando por un lado las concepciones epistemológicas,

psicológicas y didácticas y por otro, los objetivos explicitados en el mismo, respecto del área objeto de este trabajo.

Uno de los ejes que orientan las concepciones, consideradas en el PCI, acerca de cómo el alumno aprende,

plantea la idea de que el conocimiento escolar se construye actuando en y sobre el mundo, esto implica en un sentido amplio, que cuando el sujeto actúa puede poner a prueba su conocimiento e inclusive modificarlo; lo que está estrechamente ligado con las visiones procedimentales y actitudinales de los saberes.

En este contexto, cada docente diseñó su proyecto de acuerdo con los contenidos mínimos conceptuales del espacio curricular y los objetivos generales del PCI. Pero respecto a los procedimientos y actitudes necesarios para favorecer el aprendizaje de los alumnos, cada docente debió realizar una selección y secuenciación de los mismos, sin otro lineamiento que los ya explicitados.

Durante los tres primeros años de la implementación del diseño de la secundaria básica, se fueron realizando registros paulatinos a través del análisis de las planificaciones de los docentes. El resultado de este trabajo permitió, al cumplimentarse el ciclo básico, aunar criterios entre los docentes que integran el departamento, respecto de la selección y secuenciación de los contenidos procedimentales.

Consideraciones sobre los Contenidos Procedimentales

Los contenidos procedimentales son conocimientos concretos que se deben

enseñar y deben aparecer al mismo nivel que los contenidos conceptuales, ya que el alumno no sólo tiene que aprender contenidos conceptuales de ciencias sino que debe aprender a hacer ciencias. No es posible separar el aprendizaje de los procedimientos científicos, de las ideas y conceptos científicos (Bertelle, 2003).

Por otro lado, los contenidos procedimentales concebidos como una secuencia de acciones dirigidas a la consecución de una meta, según Coll y Valls, en Pozo y Gómez Crespo (1998), permiten considerar un amplio espectro de proceder propios de la ciencia, que incluyen desde la técnica más simple, por ejemplo medir la temperatura con un termómetro, hasta las estrategias de razonamiento y de aprendizaje, como lo es la utilización de un modelo científico para justificar.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto y en concordancia con Domínguez Castiñeiras; José M.(2007), se puede inferir que los contenidos procedimentales son diferentes a los procesos de la Ciencia, ya que los alumnos no le adjudican la misma utilidad ni la misma motivación para su aprendizaje, debido a que la madurez de éstos dista sustancialmente de la madurez de los científicos.

El proceso de aprendizaje del conocimiento procedimental no sólo se refiere al saber práctico, manipulador, activo; sino que resulta esencial a la

actividad mental, que es la que dirige las actuaciones y transformaciones, operando no con objetos sino con información: conceptos, relaciones y modelos (Bertelle, 2003)

Selección y secuenciación de Contenidos Procedimentales, para los tres primeros años de educación secundaria

La investigación en didáctica de las ciencias, ha generado abundante material acerca de qué son los contenidos procedimentales y su implicancia en la enseñanza, como así también respecto de la selección y

secuenciación de los mismos, en unidades didácticas específicas.

Si consideramos que no existe un único planteo metodológico o una corriente psicopedagógica específica, que permita identificar los procedimientos a trabajar, debido en gran medida a que éstos están estrechamente relacionados con los conceptos a enseñar, es relevante que el profesor distinga entre **estrategias de investigación, destrezas manipulativas y destrezas de comunicación** (Dominguez Castiñeiras, 2007). En este contexto, se seleccionan y secuencian los contenidos procedimentales tal como aparecen en la siguiente tabla, de acuerdo con los propuestos por de Pro, 1995.

CONTENIDOS PROCEDIMENTALES SEGÚN DE PRO

Estrategias de Investigación										
1ro	Observación: Descripción de observaciones y situaciones; Representación esquemática de una observación, hecho, etc; Identificación de propiedades, características; Registro cualitativo de datos.	Medición: Selección de instrumentos de medida adecuados y medición de magnitudes.	Identificación de problemas -Identificación de variables, obtención de datos, contexto, ...	Transformación e interpretación de datos - Organización de datos (cuadros, tablas, ...) -Interpretación de observaciones, datos, medidas						
2do	Observación: Descripción de observaciones y situaciones; Representación esquemática de una observación, hecho, etc; Identificación de propiedades, características; Registro cualitativo de datos.	Medición Registro cuantitativo de datos; Selección de instrumentos de medida adecuados; Estimación de la precisión de un instrumento.	Identificación de problemas -Identificación de variables, obtención de datos, contexto, ...	Transformación e interpretación de datos - Organización de datos (cuadros, tablas, ...) - Interpretación de observaciones, datos, medidas	Relaciones entre variables Establecimiento de relaciones de correspondencia entre variables cualitativas.	Diseños experimentales - Establecimiento de una estrategia de resolución de un problema.	Técnicas de investigación - Técnicas elementales para el trabajo de laboratorio. -Estrategias básicas para resolución de problemas.	Análisis de datos -Relaciones cualitativas.	Utilización de modelos -Uso de modelos analógicos o a escala. -Uso de fórmulas químicas y modelos teóricos.	Elaboración de conclusiones -Inferencias inmediatas a partir de los datos o del proceso. -Establecimiento de conclusiones, resultados.
3ro	Observación: Descripción de observaciones y situaciones; Representación esquemática de una observación, hecho, etc; Identificación de propiedades, características; Registro cualitativo de datos.	Medición Registro cuantitativo de datos; Selección de instrumentos de medida adecuados; Estimación de la precisión de un instrumento.	Identificación de problemas -Identificación de variables, obtención de datos, contexto, ...	Transformación e interpretación de datos - Organización de datos (cuadros, tablas, ...) - Representación de datos (gráficas); - Interpretación de observaciones, datos, medidas	Relaciones entre variables - Establecimiento de relaciones de correspondencia entre variables cualitativas y cuantitativas.	Diseños experimentales - Selección de pruebas adecuadas para contrastar una afirmación. - Establecimiento de una estrategia de resolución de un problema.	Técnicas de investigación - Técnicas elementales para el trabajo de laboratorio. -Estrategias básicas para resolución de problemas.	Análisis de datos -Relaciones cualitativas y cuantitativas.	Utilización de modelos -Uso de modelos analógicos o a escala. -Uso de fórmulas químicas y modelos teóricos.	Elaboración de conclusiones -Inferencias inmediatas a partir de los datos o del proceso. -Establecimiento de conclusiones, resultados o generalizaciones. - Juicio crítico de los resultados y del proceso de obtención.

Destrezas manuales	
1ro	Manejo de material y realización de montajes: Manipulación del material, respetando normas de seguridad., Manipulación correcta de los aparatos de medida.
2do	Manejo de material y realización de montajes: Manipulación del material, respetando normas de seguridad., Manipulación correcta de los aparatos de medida. Realización de montajes previamente especificados.
3ro	Manejo de material y realización de montajes: Manipulación del material, respetando normas de seguridad., Manipulación correcta de los aparatos de medida. Realización de montajes previamente especificados.
Destrezas de comunicación	
1ro	Utilización de diversas fuentes: Búsqueda de datos e información en diversas fuentes; identificación de ideas comunes, diferentes, complementarias.
2do	Utilización de diversas fuentes: Búsqueda de datos e información en diversas fuentes; identificación de ideas comunes, diferentes complementarias.
3ro	Utilización de diversas fuentes: Búsqueda de datos e información en diversas fuentes; identificación de ideas comunes, diferentes, complementarias.
	Elaboración de materiales: Informe descriptivo de trabajo prácticos experimentales.
	Elaboración de materiales: Informe de trabajo prácticos experimentales, con elaboración de un marco teórico, descripción de procedimientos y elaboración de conclusiones.
	Elaboración de materiales: Informe de trabajo prácticos experimentales, con elaboración de un marco teórico, descripción de procedimientos, análisis e interpretación de resultados y elaboración de conclusiones.

Consideraciones finales

En cualquier situación la formulación de qué contenidos procedimentales trabajar, es tan ambigua y dispersa que permite y exige tomar decisiones consensuadas. Esta competencia es la que se ha intentado potenciar desde el Departamento, ya que se considera un reto trascendente al momento de concretar el Diseño Curricular Institucional.

Se han considerado para la selección de los contenidos procedimentales el grado de dificultad para ser aprendidos, sabiendo que un mismo procedimiento puede ser más o menos complejo de cara a su aprendizaje. Esto plantea la dificultad de aunar criterios cuando son varios los factores que influyen en la misma, sin embargo hay recomendaciones teóricas para esta secuenciación, como las taxonomías de Shayer y Adey sobre el desarrollo cognitivo de los alumnos, entre otras.

Los contenidos procedimentales seleccionados, deberían permitir que el alumno adquiera en:

- *1er año de la secundaria básica:* la capacidad de observar y describir fenómenos sencillos e iniciarse en el uso de instrumentos de medición, desarrollando la habilidad de medir, trabajando siempre con la guía del docente.
- *2do año de la secundaria básica:* la capacidad de interpretar el

funcionamiento de instrumentos de medición, identificando variables cualitativas y relacionándolas e interpretando y explicando esos datos con la utilización de modelos acordes. Se inician en diseños experimentales, adquiriendo técnicas elementales para el trabajo en el laboratorio y se comienza además a trabajar en la elaboración de conclusiones. En esta instancia, el alumno puede resolver procedimientos en forma autónoma, en la medida que va incorporando nuevos contenidos.

- *3er año de la secundaria básica:* la habilidad para profundizar los contenidos trabajados en los años anteriores, iniciándose en el análisis cuantitativo, adquiriendo un amplio grado de especificación de los fenómenos abordados. Lo que a su vez, facilitaría el procedimiento de justificación utilizando modelos escolares.

Todos estos procedimientos son acompañados, por un lado, de las destrezas manuales requeridas y por otro de las destrezas de comunicación elaborando materiales tales como, la realización de informes descriptivos para los alumnos de 1er año, complejizándose gradualmente hasta la culminación del ciclo, en donde los alumnos explicitan los marcos teóricos y metodológicos adquiriendo habilidades para analizar e interpretar resultados en pos de concluir fundamentadamente.

Conclusiones

El camino recorrido hasta el momento por los docentes a cargo del Departamento de Ciencias Naturales en la EN“APE” permitió elaborar algunos criterios para la selección y secuenciación de los procedimientos.

Se es consciente que la tarea desarrollada, ha de ser permanentemente interpelada por los resultados que puedan arrojar futuras intervenciones a partir de la investigación acción. El compromiso a futuro, es seguir trabajando en este sentido, incorporando un análisis similar para 4º, 5º y 6º año de la secundaria superior.

La reflexión conjunta y el trabajo colectivo de los cuerpos docentes nucleados en las estructuras departamentales, nutridos a la luz de los conocimientos que arrojan las investigaciones en didáctica, promueven situaciones que mejoran la práctica docente y consecuentemente los

procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Bibliografía

Bertelle, A. (2003) Trabajo de Especialización. Biblioteca Facultad de Ingeniería. UNCPBA.

De Pro Bueno, A.; (1998) ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de Ciencias?, *Enseñanza de las Ciencias*, 16(1), 21-41.

De Pro Bueno, A.; (1995) Reflexiones para la selección de contenidos procedimentales en ciencias. *Alambique*, 6, 77-87.

Domínguez, J.M. (editor) 2007. *Actividades para la enseñanza en el aula de ciencias. Fundamentos y planificación*. Santa Fe (Argentina): Ediciones UNL. ISBN: 978-987-508-888-7. pp.119-165.

Pozo, J.I.; Gómez Crespo, M.A.; (1998) *Aprender y enseñar ciencia*. Edit. Morata.