

PROBLEMÁTICA QUE CARACTERIZA A LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES EN LA ACTUALIDAD

*Beatriz Macedo
Georges Soussan
Christiane Simon*

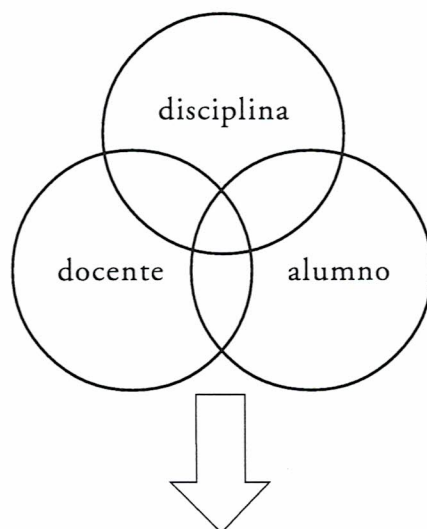
Como dicen J. Niedo y B. Macedo (1997) “La enseñanza de las ciencias experimentales se ha transformado, en las últimas décadas, en un problema de difícil solución; los alumnos presentan grandes dificultades para adquirir conocimientos científicos, así como para utilizar y transferir los mismos a situaciones cotidianas. Por eso se ha cuestionado la calidad y la pertinencia ...”

Frente a esta situación, muchos países vieron la necesidad de mejorar la formación científica de los alumnos y atraer los mismos hacia carreras científicas. Se ponen en marcha proyectos curriculares, con participación de científicos, psicólogos y especialistas en educación que pretendieron transformar la tradicional enseñanza de las ciencias. Muchos autores ven en este movimiento de experimentación el inicio del desarrollo de la didáctica de las ciencias experimentales.

Hacia la década del 70 en virtud de que la sensación de fracaso persistía, fueron apareciendo distintas propuestas didácticas, basadas en avances epistemológicos y psicológicos, no obstante lo cual, la dificultad de los alumnos en la adquisición de conocimientos científicos se acentuaba.

Simultáneamente adquiere gran auge una nueva y emergente disciplina: la didáctica de las ciencias. Se configura así un nuevo campo de investigación, que pretende buscar respuestas a los problemas planteados en la enseñanza y en el aprendizaje de las ciencias y en la adquisición de los conocimientos científicos.

El campo específico de la didáctica de las ciencias surge de la interacción entre:



Busca respuestas a las preguntas sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias: la adquisición de los conocimientos científicos.

El concepto de didáctica puede ser definido como las actividades que favorecen el acceso al conocimiento.

El campo de la didáctica se considera, en una primera aproximación, como el estudio de las relaciones entre el SUJETO: el ALUMNO (quien aprende) y el OBJETO del aprendizaje: la DISCIPLINA (que en nuestro caso se trata de las disciplinas científicas: Biología, Química y Física).

Si la didáctica se refiere al OBJETO, es decir a la disciplina, constituida de un conjunto de nociones, conceptos y prácticas experimentales, pero también, de métodos condicionados por la naturaleza de la disciplina, sin embargo, va también a depender del SUJETO, es decir, de quien aprende, sobre quien se realiza la acción didáctica con el fin que éste adquiriera un conjunto de conocimientos teóricos, prácticos, metodológicos y actitudinales en función de los objetivos determinados con anterioridad.

La investigación en didáctica comienza por el estudio del sistema:

ALUMNO \longleftrightarrow DISCIPLINA. Este estudio determina la opción de los marcos teóricos sobre los cuales se apoya la investigación didáctica. La didáctica se encuentra en el centro de un "carrefour" de disciplinas como la psicología, la psicología cognitiva, las teorías del aprendizaje, la lingüística, la epistemología... y de las cuales ella utiliza, a la vez, los conceptos y los métodos.

La didáctica centrada en el alumno nos conduce a interrogarnos sobre los procesos puestos en juego por el alumno para APRENDER: ¿cómo el alumno adquiere el conocimiento científico?, ¿cuáles son las operaciones intelectuales necesarias?, ¿qué obstáculos encuentra?, ¿cuáles son las características propias del conocimiento científico?....

El objetivo es conocer mejor los procesos mentales puestos en juego con el fin de determinar los procedimientos que facilitarán el aprendizaje.

No obstante la puesta en aplicación de la didáctica de la disciplina en situación real implica otro participante: el DOCENTE (el profesor) **actor fundamental en la acción didáctica.**

Asimismo podemos decir que la didáctica de las ciencias es una disciplina a la vez, explicativa y práctica; por lo que su objetivo es incidir directamente en los procesos de aprendizajes y su campo de aplicación focaliza la situación en el aula y en el centro educativo.

La investigación en didáctica de las ciencias experimentales está centrada en: la enseñanza y en el aprendizaje de esas disciplinas específicamente, lo que implica un análisis detenido de las disciplinas enseñadas; en el sujeto/ sujetos que aprende/en y en quién facilita el aprendizaje y tiene como objetivo final contribuir al mejoramiento de la educación científica para que todas/os accedan a una formación científica de calidad.

La didáctica de las ciencias, en este sentido implica la necesidad de producir conocimientos; por un lado acerca de los mecanismos y procesos puestos en juego por los alumnos en la construcción, apropiación, transferencia y utilización de los conocimientos científicos, así como de los factores que afectan y modifican estos procesos y, por otro lado, sobre el contenido mismo de la enseñanza y el contexto educativo. Aquí el conocimiento del profesor es también imprescindible, ya que sus concepciones, por un lado acerca de la propia ciencia que enseña, y por otro, acerca de que significa aprender y enseñar, condicionan todo el proceso.

No hemos mencionado en ninguno de estos puntos a la formación inicial y en servicio de los profesores de ciencias, pues consideramos que está involucrada y totalmente implicada en todos y cada uno de estos aspectos.

La didáctica de las ciencias debería ser, en la formación inicial de los docentes de ciencias, el espacio integrador entre la formación en la especiali-

dad y los aportes epistemológicos, psicológicos y de las ciencias de la educación y la producción de conocimientos en didáctica de las ciencias debería responder a las necesidades reales de las situaciones de aula y de los establecimientos educativos y sus resultados incidir, de forma práctica y efectiva, en el desarrollo de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, es decir volvemos a las situaciones de aula.

Podríamos representar, de manera esquemática, la interacción que a nuestro juicio, debería establecerse entre investigación en didáctica, formación inicial y formación en servicio:



Estas interacciones serán objeto de análisis en la exposición.

El estudio sobre la formación de los profesores que se ha realizado en el laboratorio de investigación en didáctica de las ciencias experimentales de la Universidad de París XI, Francia, evidencia una evolución en las necesidades y expectativas de formación.

Se ha constatado que las primeras necesidades de formación de los profesores están esencialmente orientadas hacia un mejoramiento de los conocimientos científicos, indispensables para enseñar en sus clases.

Paralelamente, los profesores desean conocer experiencias simples con el fin de realizarlas en sus clases.

Durante la formación, enfrentados a una enseñanza de tipo experimental en sus clases, los profesores comienzan a plantearse, poco a poco, problemas de naturaleza didáctica.

Podemos esquematizar la **evolución de la problemática** del profesor en formación de la siguiente manera:

1. ¿Qué debo enseñar? (en el sentido, ¿qué conocimientos debo transmitir a mis alumnos?)
2. Dado que se trata de ciencias experimentales, ¿qué experiencias puedo realizar para ilustrar o conducir a los conocimientos establecidos en el programa?
3. La enseñanza de las ciencias consiste en una simple transmisión o, ¿qué aprendizajes debería facilitar la enseñanza de las ciencias?, ¿en qué consiste una formación científica?
4. ¿Qué didáctica poner en marcha para que la enseñanza permita una real formación científica?
5. ¿Qué obstáculos deben superar los alumnos para apropiarse de una formación científica, tanto a nivel conceptual, como metodológico? ¿Qué desarrollos de la personalidad se favorecen a través de una formación científica?

La explicitación de esta problemática muestra que lo que motiva al profesor ya no es solamente conocer aquello que debe enseñar, sino que conocimiento y cómo el alumno se apropia de él, tanto a nivel conceptual, metodológico y actitudinal.

Su mirada está puesta ahora en el alumno en situación de quien aprende y las preguntas que se plantea son:

- ¿Cómo aprende el alumno?
- ¿Cómo construye un conocimiento estructurado?
- ¿Qué obstáculos debe superar para pasar de sus representaciones espontáneas a un conocimiento científico?

Los estudios realizados, bajo la dirección del Profesor Soussan han permitido evidenciar algunas de las diferentes etapas, que parecen importantes en la construcción de los conocimientos y así como las condiciones más favorables a esta construcción. Como ejemplos podemos mencionar:

Cuestionamiento: búsqueda de respuestas a una situación problemática.
Reutilización de los conocimientos anteriores.

Actividades que brinden al alumno la ocasión de realizar operaciones cognitivas de niveles variados.

Conflictos entre conocimientos anteriores y nuevos conocimientos.

Refuerzo de los conocimientos.

Dominio del lenguaje.

Estructuración en redes conceptuales.

Adquisición de competencias.

Distintos modelos de intervención pedagógica se han desarrollado en las últimas décadas; en la literatura se encuentran descritos una gran cantidad de modelos, en este caso mencionaremos tres de ellos:

- La opción de tomar una estructura ya establecida de la disciplina y aplicarla. Ésta es la opción aplicada en el modelo magistral o de transmisión estructurada linealmente.
- La opción de tomar como referencia al alumno solo <<pedagogía del descubrimiento>>.
- La opción de tomar en consideración el alumno, la disciplina y el docente, teniendo como meta facilitar que el alumno sea el actor en la construcción y en la apropiación del conocimiento.

Nuestra propuesta consistiría en presentar un programa de situaciones de aprendizajes que permitan al alumno, individualmente o en equipos:

movilizar las representaciones y adquisiciones anteriores, de manera que aparezcan y se expresen las representaciones que tengan relación con los aprendizajes a realizar,

recolectar nuevos datos, informaciones, procesarlas: para lo cual cada alumno pondrá en juego los instrumentos cognitivos que dispone, en función de su nivel de desarrollo y conocimientos,

promover conflictos internos entre representaciones personales iniciales e informaciones que llegan del exterior;

promover conflictos externos en la confrontación entre las distintas opiniones y argumentaciones de los distintos alumnos y alumnas
expresar los cuestionamientos que resultan de la actividad mental,

explicitar y expresar los obstáculos que puedan aparecer durante la integración de las nuevas informaciones,

reestructurar de manera coherente los conocimientos: integrar datos e informaciones nuevas provocando la creación de nuevas redes conceptuales, nuevas relaciones en el seno de las redes ya existentes, el abandono de preconceptos, etc.

aplicar los nuevos conocimientos, facilitar la transferencia a otras situaciones o campos, generalizar,

evaluar las adquisiciones mediante diversas producciones que pueden ser tomadas en cuenta por el grupo – clase, validando y reforzando, de esta manera las adquisiciones.

Es importante destacar que durante todo el trabajo utilizamos el término conocimientos en el sentido amplio que integra tanto los conocimientos conceptuales, como metodológicos, actitudinales y axiológicos

De lo que se trataría es de reconocer por parte de los docentes, la existencia de concepciones que pueden ser útiles para el aprendizaje o pueden transformarse en obstáculos para el mismo. La evolución de estas concepciones se da, según Pozo (1987), a partir de procesos conscientes de reestructuración y construcción de significados.

Por lo tanto es importante que las situaciones de aprendizaje permitan al alumno/a tomar conciencia de esas ideas, confrontar las mismas con nuevas informaciones y con otros puntos de vistas y opiniones, emitir hipótesis, argumentar y tomar decisiones.

Estas propuestas tienen en cuenta que la enseñanza de la ciencia está destinada a alumnos que en su mayoría no serán científicos por lo que enfatizamos una enseñanza de las ciencias para todos los ciudadanos, que permita democratizar el uso social y político de la Ciencia, que incluya los valores relacionados con el vínculo C/T/S, que integre conocimientos relacionados con la calidad de vida de los alumnos y de su comunidad.

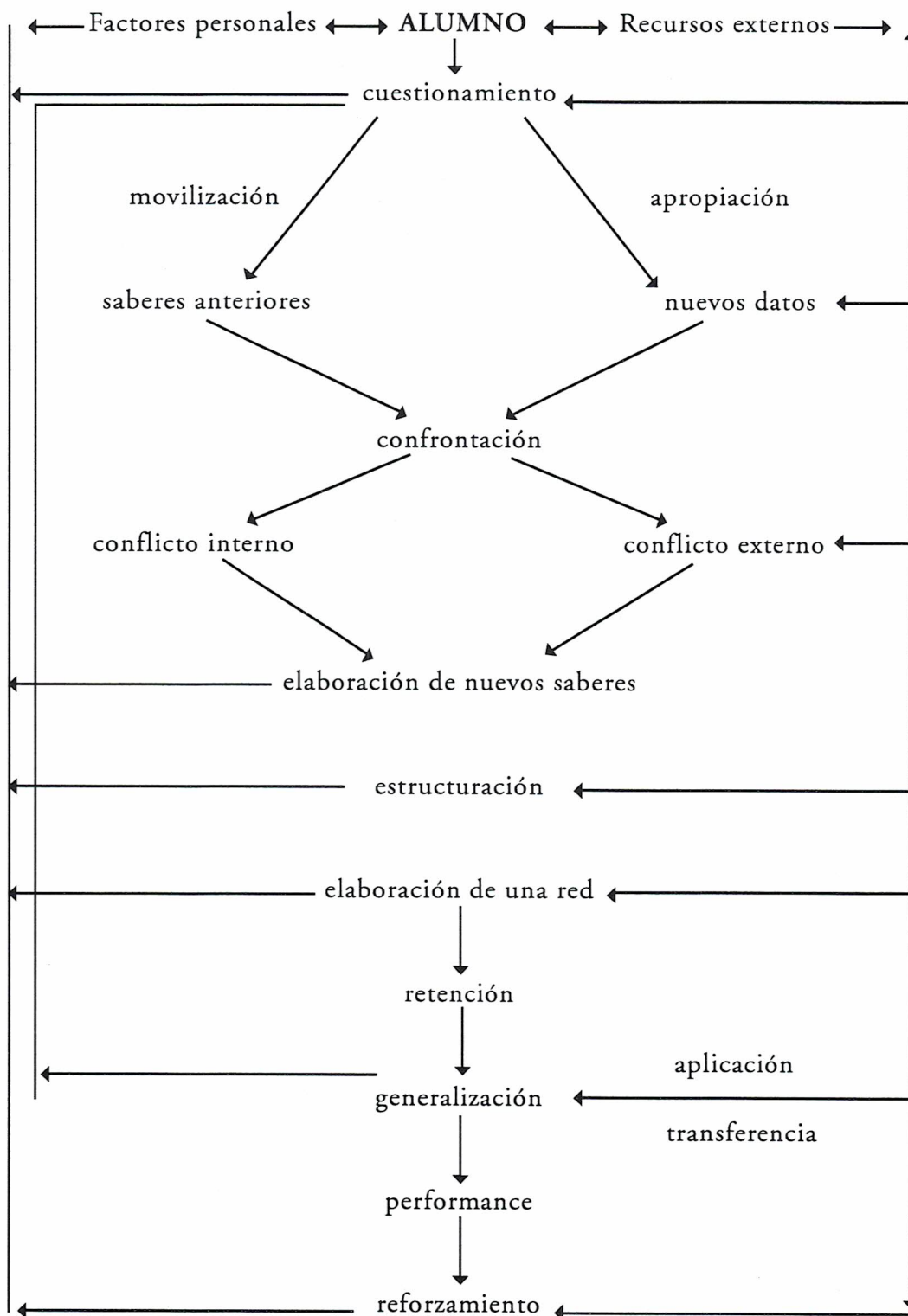
SITUACIÓN DIDÁCTICA,

**resultante del ESTUDIO SISTÉMICO
concerniente a la construcción del saber**

permite a los alumnos:

- movilizar lo adquirido, relacionarlo con la situación actual de Aprendizaje,
- coleccionar datos nuevos, tratarlos, procesarlos,
- provocar conflictos entre datos y representaciones personales,
- expresar cuestionamientos resultantes de la actividad mental,
- hacer emerger y expresar la integración de los nuevos datos,
- reestructurar saberes de manera coherente,
- aplicar nuevos conocimientos, transferirlos a otras situaciones o dominios,
- generalizar.

RED ALUMNO - SABER



SITUACIÓN DE LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

El desarrollo de la didáctica de las ciencias experimentales en América Latina y El Caribe ha encontrado dificultades muy semejantes a las observadas en países tales como Francia, España, entre otros, sólo que desfasadas en el tiempo.

En muchos de los países de América Latina, la didáctica de las ciencias tiene muy poco desarrollo o el mismo es muy reciente. Por otra parte cabe mencionar, que en muchos casos la problemática de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias comenzó a estudiarse en ámbitos bastante separados y distantes de aquellos en los cuales se da la producción de conocimientos científicos. Este hecho trajo aparejado inconvenientes que merecen ser destacados; por un lado, la desvalorización del propio contenido científico e investigaciones en manos de quienes no dominaban este contenido y, por otro lado y como consecuencia de la situación anterior, escaso reconocimiento de la investigación didáctica en el ámbito académico-científico.

En algunos países esta falta de reconocimiento y aceptación se ha ido superando; no obstante la didáctica de las ciencias se enfrenta a otros problemas que deben ser considerados. Decíamos que se trata de una disciplina eminentemente práctica que elabora, propone y experimenta modelos alternativos de intervención con el fin de mejorar las adquisiciones de los alumnos. Esto será efectivo sólo si esta disciplina está íntimamente ligada a la formación inicial y en servicio de los docentes de ciencias, según cuadro (2) presentado anteriormente. En casi todos los países latinoamericanos existe formación inicial de profesores, también propuestas de formación en servicio y en muchos producción de conocimientos a partir de la investigación en didáctica, pero en muy pocos estos tres aspectos del mismo problema cierran el triángulo (2). Es más, en muchos casos, estos aspectos son desarrollados por distintas instituciones dentro del mismo país, por ejemplo, quienes investigan no tienen incidencia en la formación de los profesores o la institución que tiene la responsabilidad de la formación inicial de los profesores no se ocupa de la formación en servicio.

Explicitaremos esta situación, para el caso concreto de nuestra región, que explica, a nuestro juicio, las dificultades en la transferencia de los conocimientos producidos y los escasos cambios en las prácticas escolares y en las situaciones de aula, que puedan ser considerados aportes de la investigación didáctica.

Estas relaciones también explican los roles a jugar por los investigadores, formadores, docentes - investigadores, docentes - experimentadores y docentes.

En últimos años se ha avanzado en propuestas que integren a la formación inicial, una formación en investigación. Nosotros pensamos que deberíamos avanzar aún más y pasar de una formación en investigación a **una formación de profesores a través de la investigación.**

Es también importante precisar, en términos de diferenciación las **innovaciones** y la **investigación**, situaciones que en nuestra región han estado, en muchos casos, confundidas.

Para finalizar mencionaremos las principales líneas de investigación desarrolladas en la región y las tendencias actuales.

A modo de conclusión, diremos que para consolidar la didáctica de las ciencias experimentales en la región sería necesario:

- Crear ámbitos de investigación didáctica - formación.
- Promover la participación de los profesores en ejercicio en estos ámbitos de investigación - formación.
- Facilitar el intercambio entre los investigadores - formadores latinoamericanos, para aumentar la comunidad crítica académica.
- Crear cursos de maestría y doctorado en didáctica de las ciencias experimentales en la región.
- Promover la difusión de los resultados de la investigación en didáctica de las ciencias a través de las nuevas tecnologías de la comunicación e información, para lograr un impacto masivo e incentivar la producción de revistas especializadas nacionales y regionales.
- Realizar talleres, seminarios y reuniones que faciliten el intercambio entre investigadores, formadores y docentes de ciencias experimentales.

BIBLIOGRAFÍA

- Gil, D. (1986). "La metodología científica y la enseñanza de las ciencias". Unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las Ciencias* 4 (2), pp. 111-121.

- Gil, D. (1994). "Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas". *Enseñanza de las Ciencias* 12 (2), pp. 154-164
- Nieda, J. y Macedo, B. (1997). *Un currículo científico para los estudiantes de 11-14 años*. O.E.I - UNESCO.
- Soussan, G. et al. Documentos internos del Laboratorio de Investigación en Didáctica de las Ciencias. Universidad de París – Sud Centro de Orsay. Francia
- Soussan, G. Documentos internos preparados para Montevideo - Uruguay y para Cochabamba - Bolivia.

Georges Soussan
Doctor en Ciencias
Prof. UPS – Francia
E-mail: g-soussan@ifrance.com

Beatriz Macedo Recarte
Doctor en Didáctica de las Ciencias
Especialista Regional, UNESCO-SANTIAGO
E-mail: bmacedo@unesco.cl

Christine Simon
Profesora Enseñanza Secundaria, Francia