



La didáctica de las ciencias

Fundamento del conocimiento profesional de los profesores de ciencias

Por Carlos Javier Mosquera Suárez

La didáctica, como cuerpo teórico de conocimiento, aborda la problemática de *cómo enseñar para aprender*, estudiando los conocimientos desde sus orígenes, su desarrollo y su validación, hasta su consolidación. Sus aportes y los objetos de enseñanza y de aprendizaje se sustentan en la noción de las representaciones intelectuales y prácticas que utiliza una persona para apropiarse de un conocimiento. La didáctica aborda, por tanto, el problema de la constitución del conocimiento científico escolar, es decir, el conocimiento apropiado y elaborado por quienes aprenden ciencias en el acto educativo formal.

El debate entre los científicos puros y los profesores de ciencias ha sido fructífero y ha conducido al desarrollo de la didáctica de las ciencias. Puede afirmarse entonces que este cuerpo de conocimiento se ha desarrollado a partir de los conocimientos científicos. Desde su constitución como cuerpo teórico, pueden identificarse ciertas características de su objeto de estudio:

1. Identificación del estado de los discursos y de las prácticas aso-

ciadas con la enseñanza de las disciplinas.

2. Orientación de la enseñanza según las especificidades epistemológicas de las disciplinas.
3. Consideración de la enseñanza de los conocimientos en el contexto de la cultura.
4. Consideración de la enseñanza entendida como ayuda para el aprendizaje.

De otra parte, las tendencias en la investigación contemporánea en di-

didáctica de las ciencias son:

1. Comprensión de procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias.
2. Caracterización de estrategias que favorecen el desarrollo del conocimiento científico escolar.
3. Estudio de las relaciones de la historia y la filosofía de las ciencias con la didáctica de las ciencias.
4. Estudios sobre concepciones alternativas e ideas previas de los alumnos.

5. Comprensión del papel de los trabajos prácticos de laboratorio en la construcción de conocimiento científico escolar.
6. Evaluación del currículo, la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.
7. Formación de los profesores de ciencias.
8. Estudio de las relaciones entre los problemas socio-ambientales y la didáctica de las ciencias.
9. Diseño y desarrollo de unidades didácticas de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.
10. Formación de actitudes científicas.

La didáctica de las ciencias experimentales ha dejado de ser considerada como conjunto de métodos y de prácticas utilizadas para enseñar ciencias; tampoco se la considera como una aplicación técnica de la pedagogía. Los desarrollos de la investigación contemporánea en este campo la comprenden como una disciplina autónoma cuyo cuerpo de conocimientos se entrelaza con otros campos disciplinares. La didáctica de las ciencias, en tanto que disciplina que investiga el aprendizaje de conocimientos científicos, desarrolla un meta-discurso sobre el aprendizaje escolar (el conocimiento científico escolar) como referencia de la construcción de los saberes escolares.

La didáctica de las ciencias no tiene fronteras perfectamente delimitadas. De hecho, el desarrollo de la actividad académica en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias implica considerar los aportes de otros campos de conocimiento como ayuda para visibilizar mejor los problemas que se abordan, y como alternativa para desarrollarlos hasta ampliar sus propios marcos explicativos y para explicar los resultados obtenidos por la innovación y la investigación seguida. Entre dichos campos de conocimiento se consideran los siguientes:



- La psicología, para abordar las relaciones entre la actividad cognitiva y las prácticas sociales de las personas, relacionando los conocimientos y las creencias con las dimensiones afectiva e ideológica.
- La historia y la epistemología, para abordar el desarrollo de los conocimientos científicos, las maneras de validarlos o rechazarlos, y las condiciones cognitivas, sociales, políticas y culturales que les dan forma y que los distancian de los conocimientos cotidianos.
- La pedagogía, para investigar el papel de la educación, como hecho

social, en la construcción y consolidación de las culturas, y también para comprender su uso como instrumento en la toma de decisiones sobre políticas educativas.

- Los conocimientos científicos especializados, como punto de referencia para la construcción de conocimiento científico escolar como producto de la solución de problemas que abordan comunidades especializadas.

El estatuto epistemológico de la didáctica

La didáctica, en tanto que disciplina de conocimiento, se organiza bajo

un conjunto de disciplinas y precisa de unos problemas específicos que delimitan sus objetos de estudio. Para la didáctica, la representación del saber es el resultado de la interacción entre la persona en actitud cognoscente y el mundo.

Como el conocimiento se construye, el aprendizaje escolar es construcción consciente de conocimiento en torno a situaciones del mundo. De allí que los conocimientos sean enseñables y por tanto de que las personas puedan aprender.

Los saberes se institucionalizan gracias al poder de los conocimientos de las comunidades especializadas que los profesan. Los saberes, entonces, no son revelaciones ni descubrimientos casuales del mundo; son construcciones interiorizadas por el individuo y validadas en relación con los saberes de los demás.

En toda sociedad, el profesor garantiza el vínculo entre las generaciones y los saberes; permite que los saberes recirculen, que las personas se apropien de conocimientos y los conviertan en saberes. Ello permite a las personas ser útiles a sí mismas y a los demás. De aquí el sentido de la educación de las personas.

Producto de la investigación sobre la enseñanza, la didáctica viene construyendo conceptos fundamentales (principios) propios que sustentan su estatus como cuerpo coherente de conocimientos. Desde la perspectiva constructivista de la didáctica de las ciencias, quizás uno de los principales aportes a su desarrollo lo ha hecho Gaston Bachelard. Este autor, en su obra *La formación del espíritu científico* (1938), desarrolla la noción de “obstáculo epistemológico”. Bachelard distingue entre el “conocimiento vulgar” y el “conocimiento científico”, y estudia, desde la historia, los obstáculos que el primero interpone para el desarrollo del segundo. Cuando

una persona supera los obstáculos, a través del razonamiento y el sentido común, en su cerebro se produce un cambio que permite construir un nuevo conocimiento.

El conocimiento no se adquiere por la relación directa entre la persona y el objeto de estudio, sino por la superación de las dificultades que debe enfrentar el sujeto. El conocimiento deja de ser independiente del sujeto y pasa a ser resultado de su actividad intelectual (producto del espíritu científico). Los modelos didácticos



contemporáneos se fundamentan en las tendencias de una epistemología constructivista: se aprende cambiando viejas ideas por ideas nuevas, investigando en el aula.

El concepto de “obstáculo epistemológico” de Bachelard ha dado lugar a diversas concepciones didácticas. Por ejemplo, según Brousseau (1989), un obstáculo es una concepción, un conocimiento que se convierte en agente dinamizador del desarrollo de conocimientos de mayor nivel de elaboración y de explicación. Según Astolfi (2001), el obstáculo corresponde a las representaciones y a las concepciones del alumno. El obstáculo explica la representación. Diversas representaciones, sin ningún vínculo aparente, pueden ser el origen de un

mismo obstáculo.

Para Giordan (1989), los obstáculos están asociados con la actividad cognoscitiva de las personas. Los obstáculos son etapas provisionales en el proceso de aprendizaje. Para Gil y otros (1991), el obstáculo es un impedimento al cambio, que puede ser superado cuando la persona, en actitud investigativa, supera sus propias ideas previas y pre-conceptos.

En este orden de ideas, corresponde a los investigadores elaborar el saber científico en el contexto de las comunidades académicas especializadas. Corresponde a los profesores y a los estudiantes elaborar el saber escolar en el contexto de la institución escolar. El profesor, entonces, ha de tener un doble rol: hacer parte de los investigadores (ser miembro de la comunidad académica especializada) y participar en la orientación y el acompañamiento a los estudiantes para que elaboren saberes escolares (ser miembro de la comunidad educativa). Si el profesor no cumple este doble rol, tan solo es un transmisor de los desarrollos de otros, un vocero pasivo de las comunidades especializadas.

La noción de “transposición didáctica” contribuye a explicar el problema del saber como objeto y como proceso. El profesor, centrado en el objeto de enseñanza, confronta el lenguaje científico y el lenguaje cotidiano. Por tanto, el problema de la didáctica es indagar cómo aprenden las personas los saberes científicos en forma de saberes escolares, qué estrategias intelectuales (habilidades de pensamiento) usan y cómo desarrollan los medios y sistemas de información.

El aprendizaje como intercambio conduce al aprendizaje como iniciación, que supone la transferencia de saberes de una generación a otra. Desde la didáctica contemporánea, el aprendizaje es un proceso y no la aplicación de técnicas y procedimientos. Este proceso implica un acto so-

cial, pues siempre aprendemos con el otro. Aprender, en este nuevo contexto, no es sinónimo de asimilar, sino de cambiar, de transformar ideas, habilidades, prácticas y actitudes iniciales, por nuevas ideas, nuevas habilidades, nuevas prácticas, nuevas actitudes con las cuales enfrentarnos de mejor manera al mundo.

El aprendizaje como cambio

La didáctica investiga los problemas asociados con la enseñanza, a la cual comprende como ayuda para el aprendizaje. En tanto que el aprendizaje es prescriptivo, la enseñanza es descriptiva. La enseñanza implica fundamentalmente prever, planificar, organizar, coadyuvar, orientar, evaluar; el aprendizaje implica dejarse acompañar, reinterpretar, construir, cambiar. La enseñanza no es dictar, el aprendizaje no es escuchar acríticamente ni repetir sin sentido.

La enseñanza y el aprendizaje son momentos inseparables; por tanto, se habla del proceso enseñanza-aprendizaje, de la relación enseñable-aprendible, en el contexto de la educación. El aprendizaje es un acto complejo, producto de las interacciones entre la persona y el mundo, que da lugar al saber.

Desde el siglo XVII, la psicología experimental define el aprendizaje como la respuesta a un estímulo que da lugar a condicionamientos. En los albores del siglo XX, la Gestalt consideraría el aprendizaje como el paso

desde formas más elaboradas hasta formas más complejas de la percepción.

En la actualidad, la psicología cognitiva explica el aprendizaje como un conjunto de construcciones complejas que requieren altos grados de conciencia. La psicología experimental considera que la mejor manera de aprender es conocer la dificultad y la naturaleza de la tarea, considerando las diferencias individuales.

Con el desarrollo de la psicología cognitiva y de la psicología experimental empieza a verse la pedagogía desde una perspectiva que la diferencia de la educación, fundamentada en posturas constructivistas sobre el conocimiento.

La didáctica, desde la filosofía constructivista, desarrolla principios como los siguientes:


- Se aprende a partir de conocimientos previos.
- Cada persona es responsable de su propio aprendizaje.
- El aprendizaje es un acto individual e idiosincrático.
- El aprendizaje es construcción de ideas, habilidades, destrezas, actitudes, lo que implica cambios en las formas de pensar, de sentir y de actuar.

Se aprende en el proceso de enseñanza-aprendizaje, porque hay un acto de construcción permanente. Los

docentes aprendemos acompañando; las personas aprendemos de lo que se nos enseña. Las dificultades en el aprendizaje no pueden ser obstáculos infranqueables. Debemos superar la falta de corresponsabilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje (el profesor enseña así el estudiante no comprende y el estudiante asimila).

Las dificultades en el aprendizaje han de suscitar problemas y retos a los profesores. A partir de nuestros conocimientos sobre la enseñanza y la innovación en el aula, debemos propiciar el desarrollo de los estudiantes. La enseñanza debe dejar de ser vista como un conjunto de acciones metodológicas planificadas; el aprendizaje debe dejar de ser concebido como el resultado de un conjunto de estímulos.

La enseñanza ha de ser un cuerpo de conocimientos para los profesores, que oriente las actividades que promueven cambios en las formas de pensar, sentir y actuar de las personas; todo ello para generar en los estudiantes el gusto por aprender, por el esfuerzo personal, por el desarrollo cognitivo, afectivo y práctico.

Aprender constructivamente implica experimentar de forma consciente las transformaciones de nuestras representaciones; el profesor ayuda a quien aprende (activando sus conocimientos y prácticas didácticas) a superar los obstáculos, a comprender mejor. 

Carlos Javier Mosquera Suárez



es licenciado en química, Magíster en Docencia de la Química, Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Profesor titular de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Bogotá – Colombia). Integrante del Grupo de Investigación en Didáctica de la Química (DIDAQUIM) – Categoría A en Colciencias. Autor de libros y artículos en Química, Didáctica de la Química, Historia y Filosofía de la Química. Integrante del Proyecto en Estándares de Competencias en Ciencias. Ex-presidente de la Asociación Colombiana de Facultades de Educación, Ascofade. cmosquera@udistrital.edu.co

Ver artículo completo en www.eleducador.com