

EN RELACION A LOS FUNDAMENTOS DIDACTICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA

Montserrat Domingo i Morató (1)

RESUMEN

Se plantea la conveniencia de (a) considerar la diversidad de variables implicadas en una concepción de sistema de la enseñanza-aprendizaje de ciencias de la tierra y (b) percatarnos de que nos atañen algunos de los problemas docentes de otras disciplinas. Se pone a discusión la propuesta de organizar una fondo bibliográfico de bases teóricas de tal concepción de sistema, a fin de plasmar algunas de estas bases en nuestras propuestas en ciencias de la tierra. El objetivo es contribuir a que nuestras experiencias docentes se apoyen de manera generalizada en bases teóricas sobre enseñanza-aprendizaje y que éstas, implícitas o explícitas, sean identificables.

ABSTRACT

This article discusses the advisability of (a) considering the diversity of the variables implied in a systemic conception in the teaching/learning of the earth sciences and of (b) taking into account the relevance of certain pedagogic problems associated with other disciplines. A proposal to establish a bibliographic collection of the theoretical bases of such a systemic conception is debated, in an attempt to introduce some of these bases in our pedagogic proposals for the earth sciences. The ultimate objective is that our teaching methods should, in general, rest on theoretical bases which are, either implicitly or explicitly, easily identified.

INTRODUCCIÓN

En septiembre de 1993, en el IV Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias y de las Matemáticas, uno de los ponentes invitados expuso los resultados de su análisis sobre el contenido de los artículos publicados a lo largo de diez años en *Enseñanza de las Ciencias*, *Revista de investigación y experiencias didácticas* (Moreira, en prensa). Llamaron mi atención dos afirmaciones del ponente: por una parte, que el 80% de los artículos publicados en esta revista especializada no hacían referencia explícita a ninguna base teórica sobre enseñanza-aprendizaje, y por otra parte que sólo un 3% del total trataban sobre geología (aquí me pregunté si de ese 3% que versaba sobre ciencias de la tierra habría alguno que contuviera referencias explícitas o implícitas a bases teóricas (sobre metodología de la ciencia, enseñanza-aprendizaje o de otro tipo).

Desde 1982, en conversaciones informales con docentes preocupados por aspectos teóricos del aprendizaje, a menudo he sido interpelada con preguntas tales como: ¿por qué no hay casi geólogos en nuestros encuentros? ¿por qué hay tan poca documentación sobre investigación en la didáctica de la geología? ¿es que en la enseñanza de las ciencias de la tierra los docentes creen que basta el intercambio de experiencias concretas? ¿por qué vuestro ámbito de reflexión, en general y salvo excepciones, apenas incluye los fundamentos teóricos de la didáctica? ¿por qué defendéis con tanto ahínco el trabajo de campo, la percepción y la inducción, como si ya tuvierais resuelto el debate epistemológico sobre cómo se construye el saber y los métodos de razonamiento científico y el debate de los pedagogos sobre cómo se aprende?

Por otro lado, ya en Boladeras (1982) se encuentran referencias al pragmatismo tradicional en la construcción del saber en geología. La prolongación de dicho pragmatismo a la vertiente docente de la especialidad ¿sería -podríamos extrapolar- una consecuencia lógica?

Y me pregunto ¿somos en verdad diferentes de los demás enseñantes quienes nos ocupamos de la docencia en ciencias de la tierra?, y si lo somos ¿se debe ello sólo al hecho de ocuparnos de esta parcela concreta del saber? ¿Será, tal vez, que tenemos colectivamente mayores dificultades que otros colectivos para ir más allá del intercambio de experiencias concretas de aula y de campo y para ampliar así nuestra reflexión como enseñantes a las teorías epistemológicas y sobre enseñanza-aprendizaje?

Algunas dificultades las compartimos todos los enseñantes de ciencias; otras tal vez nos son algo más propias, y ello quizás debido al carácter del objeto de nuestro estudio: la Tierra es un cuerpo material concreto (no una relación ni una abstracción) con una historia (empezó en un momento dado), y su historia abarca una dilatada extensión temporal (desmesurada para la intuición standar humana, de ahí el problema del tiempo geológico, por ejemplo, que a primera vista nos puede parecer específicamente nuestro, pero que en realidad compartimos con astrónomos y tal vez con biólogos, químicos y físicos).

He aquí una muestra del torrente de preguntas que puede a veces saltar ante nosotros:

¿Vale la pena polemizar sobre estas dificultades?

(1) Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Barcelona

¿Pueden las páginas de esta revista ayudar a identificarlas?

En caso afirmativo ¿sería útil dilucidar cuáles son las comunes y cuáles las específicas nuestras?

¿Podemos resolver las específicas nuestras con el simple intercambio de experiencias concretas?

¿Pueden las reflexiones teóricas sobre enseñanza-aprendizaje facilitarnos la resolución de nuestras dificultades específicas?

¿Podemos contribuir desde nuestra reflexión al crecimiento de las demás Didácticas?

Para hacer frente a la reiterada tentación de responder a la penúltima pregunta con un rotundo no, ante el escepticismo intuitivo de que no vale la pena perder el poco tiempo que tenemos después de hacer el mucho trabajo que hacemos para no llegar a ninguna solución práctica, la propuesta es que no está de más aventurarse a correr el riesgo de tratar de averiguarlo. Vamos a probarlo.

Algunos de nuestros geólogos y biólogos ya vienen haciéndolo desde hace unos años, con sus encuestas sobre preconceptos y posibilidades de cambio conceptual, con sus reflexiones sobre la utilización de problemas y el trabajo de campo o sobre la planificación y desarrollo de unidades de enseñanza, y con otras aportaciones que revelan el nivel de esfuerzo personal de lectura y reflexión sobre teorías de enseñanza-aprendizaje y experiencias de investigación en el aula y en el campo. Pero numéricamente son todavía pocas las publicaciones que explicitan un trasfondo teórico. La cuestión sería: ¿epistemologías intuitivas o estrategias educativas?

Por razones tanto de espacio como de la maduración y discusión colectiva que exige el tratamiento de un tema tan vasto como el que aquí se apunta, lo que sigue no pretende ser nada más que un listado de variables y un primer conjunto de preguntas y temas de reflexión o sugerencia no desarrollados. La pretensión es ganar adeptos para la propuesta de confeccionar un fondo bibliográfico de ayuda a nuestra formación como docentes en ciencias de la tierra.

LA NOCIÓN DE SISTEMA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA: LAS CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, LAS DIDÁCTICAS Y TODO LO DEMÁS.

Si las reflexiones y propuestas sobre dificultades que comparte cualquier enseñante están comprendidas en el término Didáctica; si de las que sólo comparten quienes se ocupan únicamente de ciertas parcelas del saber tratan las Didácticas Específicas; si entre ellas está la Didáctica de las Ciencias Experimentales...a nosotros nos corresponde preocuparnos específicamente de la Didáctica de las Ciencias de la Tierra. Pero ¿podemos hacerlo al margen de alguno de los demás niveles más genéricos?

Parece que psicólogos, pedagogos y enseñantes específicos (entre ellos, los de ciencias) están todavía debatiendo si es posible lograr un consenso sobre un paradigma unificador. ¿Es acaso el constructivismo el que aparece hoy como mejor colocado para candidato a paradigma? Si es así ¿existe una buena definición y una caracterización compartida de esta corriente? y ¿cuál es la diferencia con otras teorías que le han disputado o le disputan la primacía? o bien ¿cómo aprendían los alumnos antes de las estrategias planteadas a partir del constructivismo y cuál es la diferencia esencial entre los modos de antes y lo que propone el constructivismo?

Cualquiera que haya tenido que elaborar un proyecto docente habrá tenido que pensar en responder explícita o implícitamente preguntas parecidas a las siguientes: enseñar quién (el interesado y sus colegas), enseñar dónde y a quién (centro, nivel, tipo de alumnos, su diversidad), qué enseñar (por qué esto y no lo otro), cómo enseñar (aula, laboratorio, campo, biblioteca, problemas, prácticas, encuestas, modelos representacionales), cuándo enseñar (programación, secuenciación, oportunidad), desde qué contexto socio-cultural (influencia en la ciencia escolar del contexto con su lenguaje, vida cotidiana, percepciones, expectativas profesionales y los medios de comunicación), cómo evaluar (cambios conceptuales, de actitudes, de valores, de habilidades...).

Las Ciencias de la Educación

Para dedicarnos a la enseñanza ¿es necesario que seamos "educadólogos"? En caso afirmativo, no estaría de más reflexionar sobre algunas cuestiones. En primer lugar, aceptamos con Toulmin que toda rama de la ciencia se caracteriza por el tipo de preguntas que plantea a un objeto. Entonces ¿qué preguntas formulan estos científicos y a qué objeto van dirigidas? ¿en qué consisten sus investigaciones y qué tipos de tablas de valores obtienen? ¿qué autoridad científica (formación inicial) tienen para interpretar los resultados? Los enseñantes de ciencias de la tierra ¿participamos o no de las preocupaciones y programas de investigación de los "educadólogos"?

Enseñar quién:

Para reflexionar sobre la importancia para el aprendizaje que tiene el pensamiento del profesor es bueno desmenuzar "el pensamiento del profesor". Por ejemplo, el método a seguir para enseñar, aun cuando uno no se lo haya planteado, sin duda está condicionado por sus propias concepciones con personas sobre muchos aspectos del mundo, desde cómo concibe el avance de la propia ciencia hasta los valores éticos y estéticos, con una actitud pragmática, ecléctica, dialéctica hacia la vida propia, valores a los que consciente o inconscientemente se adhiere, o bien sobre su visión de los alumnos y por consiguiente la educación de los demás: Popper, Khun, Lakatos, Feyerabend pueden ayudarnos en la epistemología;

Lukács, Heller o Savater pueden facilitarnos la identificación de las actitudes y los valores del profesor como ser humano y su trasfondo ideológico, y sus implicaciones en el pensamiento científico.

Puesto que además de personas somos personas enseñantes, el intento de explicitación de las concepciones del profesor sobre la enseñanza-aprendizaje puede ayudarnos a identificarnos para responder si acaso somos o no constructivistas todos.

Un repaso a nuestros esfuerzos de formación permanente nos pondrá en claro en qué punto puede estar nuestra autoridad científica como docentes y cómo logramos paliar la devaluación conceptual que indefectiblemente se produce desde las fuentes del conocimiento científico hasta la programación del profesor.

Enseñar dónde:

No vale la pena llamar la atención sobre la importancia que tiene el centro docente, su localización y organización, y en qué medida nos condicionan directamente posibilidades y limitaciones. De eso uno siempre es consciente, porque lo vive en carne propia.

Enseñar a quién:

Suponiendo que a pesar de la reforma todavía nos queden alumnos a los que impartir docencia obligatoria u optativa en ciencias de la tierra, se supone que a la hora de dirigirnos a ellos hemos de encontrar algún apoyo si consideramos lo que nos aportan la sicología, la pedagogía, la didáctica y por dónde van e irán en la próxima década las tendencias en la economía mundial y las expectativas de los alumnos sobre su futuro profesional

Todo el mundo trata de estar al día con las encuestas sobre ideas previas y representaciones del alumnado (antes se publicaban Manuales de los disparates), sean éstas sobre la ciencia, sobre el universo (y aquí se justifica reproducir algunas de las ingeniosas muestras de "encuestas", por ejemplo, sobre el Carbonífero y sobre el Magdaleniense, publicadas recientemente por *La Vanguardia*) o bien sobre las interacciones entre ciencia-tecnología-sociedad.

Tampoco está de más preguntarse por las actitudes del alumnado hacia la ciencia y su aprendizaje Y a veces resulta útil establecer relaciones o diferenciar entre nivel cognitivo, inteligencia, rendimiento o tener pautas claras para el reconocimiento y diagnóstico de alumnos

Enseñar qué:

Para decidir qué contenidos, procedimientos, actitudes, valores enseñar a partir de la normativa de las instancias educativas oficiales a menudo hay que distanciarse mentalmente de algo que pesa tremendamente en el ánimo de los docentes: la economía mundial, el mercado de trabajo y las expectativas del profesorado sobre el futuro de los alumnos y las expectativas de los alumnos sobre su propio futuro. Sin embargo, en lugar de distanciarnos de ellos deberíamos ponerlos en nuestro punto de mira; estos temas deberían ser objeto de un intenso debate, para poder decidir enseñar qué a quién para qué.

En la secundaria enseñar qué en ciencias de la tierra ha estado hasta hoy en gran medida condicionado por las pruebas de selectividad para el acceso a la universidad

Otro ejercicio saludable para dimensionar adecuadamente los límites de lo que se va a enseñar es poner de manifiesto y adquirir consciencia



sobre las variables implicadas en un solo texto o concepto de ciencias. ¿Qué universo de variables queremos hacer aprender?

Enseñar cómo:

Algunos de los nombres de las estrategias de que podemos valernos para lograr nuestros objetivos son las siguientes: enseñanza por investigación, método de las hipótesis múltiples, secuenciación según los niveles estructurales y el nivel representacional de la materia, análisis de tipos definicionales, mapas conceptuales, modelos analógicos

Enseñar cuándo:

Para cada uno de los niveles de la educación (infantil, primaria, secundaria, superior), las administraciones educativas se pronuncian sobre los contenidos y los docentes concretan a su manera en la práctica las propuestas. La revisión respecto de lo anterior que suponen las propuestas de la reforma educativa en España todavía debe ser puesta a la práctica y las valoraciones tanto del enfoque de la reforma como de los resultados de su puesta en práctica constituyen un extenso campo para la reflexión.

Otros temas para pensar

Lo que se indica aquí es meramente un listado. En absoluto se pretende ni siquiera desarrollar mínimamente la formulación de la pregunta o sugerencia, aunque es evidente que con cada una podríamos enzarzarnos en discusiones muy matizadas e incluso profundas.

Coincidencia y/o diferencias entre educar-en-señar/ayudar al aprendizaje

Desde las ciencias de la tierra la historia y la epistemología de la ciencia caben en nuestra docencia? ¿Caben como parte, forzada o integrada con naturalidad? ¿Puede esta vertiente ser usada como eje?

El conocimiento del carácter cambiante de las interpretaciones del universo en la ontogenia y en la filogenia ¿puede afectar a nuestra actividad?

La ciencia y las ciencias ¿especialidad y/o interdisciplinariedad? ¿Siempre, a veces, dónde, cuándo, para qué?

Toulmin y la pregunta al mismo objeto desde cada ciencia (por ejemplo ¿de quién son las ciencias del ambiente?)

Conocer para comprender las causas (ciencias naturales), para comprender y prever los efectos (ciencias sociales)

Ciencia pura y temas de actualidad

Aprender procedimientos

Aprender y jugar, o no jugar para aprender, con las ciencias de la tierra

Cambio conceptual o coexistencia de diversas interpretaciones

Divulgación desde los mas-media versus es-

colaridad

Ciencia y género en la enseñanza, más discriminaciones

Ciencia y lenguaje en la investigación y en la vida cotidiana (Wittgenstein, Toulmin)

Recursos y facilidades (biblioteca, museo, campo, laboratorio)

Evaluación del aprendizaje: de uso interno (en un curso, un ciclo, un centro) y evaluación de uso externo (para acceder a otro centro, el problema de la selectividad universitaria y la empresa); variables de "back-ground" y rendimiento; cómo descubrir la interacción entre las limitaciones en la aptitud de razonamiento de los alumnos o los errores en el diseño instruccional aplicado.

A MODO DE CONCLUSION. POR UNA BIBLIOGRAFIA TEMATICA DE BASES TEORICAS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA

Quien considere que la lista de elementos aquí reseñados da la impresión de ser una exageración, un buscar temas colaterales para engrosar este artículo artificialmente, y en definitiva de ser algo no sólo inútil, sino además pernicioso, por el tiempo que pierde quien lo lee y por los elementos de distracción que contiene, está en su derecho, por supuesto. Seguramente, no le falta razón. Sin embargo, casi todos aparecieron al tratar de confeccionar una lista sobre cuestiones generales planteadas en comunicaciones del último volumen, número extra IV Congreso, de *Enseñanza de las Ciencias (1993)*. Es decir, quienes mantienen alguna vinculación con esta y otras revistas sobre enseñanza de las ciencias están reflexionando sobre alguno de estos u otros temas, los temas que configuran el sistema enseñanza-aprendizaje de las ciencias, un universo tan amplio como descorazonador para quien pretenda situarse conscientemente en él y tratar de tomar decisiones fundamentadas en la reflexión.

Los volúmenes de Actas de nuestros Simposios sobre enseñanza de la geología contienen abundante material de tipo aplicado; la mayoría de las aportaciones divulgan experiencias en el proceso docente llevadas a la práctica en España. Cada maestrillo tiene su librillo y lo hace así o asá, y muchas recetas nos sirven a muchos realizando la consiguiente adaptación a la realidad local. Más allá de la fortuna o profundidad de las comunicaciones, se podría valorar como globalmente útil y orientativo para los demás el conjunto de materiales publicados en dichas actas.

¿Pero, existe un equivalente teórico de este cúmulo de documentación sobre actividades prácticas? ¿Por qué no planteamos una divulgación mayor y más accesible del cuerpo disperso de contribuciones que en lugar de comunicar experiencias y actividades más bien plantean elementos de reflexión? Y todo ello junto a una profundización del análisis crítico de las propues-

tas de la administración educativa. Tal vez sería útil que la AEPECT solicitara de sus miembros, organizados a su gusto en grupos de trabajo, la confección de un listado de referencias bibliográficas básicas (si son comentadas, tanto mejor) sobre el trasfondo teórico de temas tales como los siguientes u otros:

Enseñanza/aprendizaje en general, tendencias y modelos

Enseñanza/aprendizaje de las ciencias, programas en boga

Visión epistemológica actual en la construcción del conocimiento científico

Enseñanza/aprendizaje de las ciencias de la tierra, especificidades, programas en boga

Trabajo de campo en ciencias, en geología

Trabajo de laboratorio en ciencias, en geología

Contenidos conceptuales y secuenciación en ciencias, en geología

Contenidos procedimentales en ciencias, en geología

Contenidos actitudinales en ciencias, en geología

Lenguaje y ciencia, problemas generales y específicos en ciencias de la tierra

Evaluación en el aprendizaje en ciencias, en geología

Divulgación científica

Propuestas de la administración educativa en ciencias de la tierra (USA, Gran Bretaña, Italia, España,...)

Para facilitar la consulta de la bibliografía recomendada que ha de enriquecernos y fortalecernos teóricamente, tal vez sea posible iniciar una recolección de materiales dispersos en las diversas fuentes, a veces difícilmente accesibles. A los propios grupos de trabajo que confeccionaran las listas de citas se les podría pedir el envío de una copia de las obras seleccionadas a fin de construir una biblioteca especializada. ¿Es posible organizar tal biblioteca? y ¿dónde situarla? ¿merece la pena involucrarse en una tarea tan laboriosa? ¿se puede prever que la relación esfuerzo/rentabilidad dará un saldo positivo?

Ahora que parece que encima nos quieren dejar sin alumnos, tal como se denuncia en diversos foros y organismos, por ejemplo en los recientes artículos publicados a propósito de la reforma educativa, nuestra ofensiva bien puede consistir en acumular fuerzas y cargarnos de for-

mación y de razón para una mejor defensa y divulgación de la necesidad de nuestra disciplina y de la idoneidad de nuestro quehacer docente.

A continuación se ofrecen algunas referencias para empezar. Desde luego, no se incluye ninguno de los trabajos de trasfondo más teórico publicados por nuestros docentes. Precisamente se trata de ir rastreando a fondo colectivamente.

BIBLIOGRAFIA

Boladeras, M.(1982). Metodología de la Ciència.. Materials per a una metateoria de la Geologia. ICE, Universitat de Barcelona.

Feyerabend, P.(1981). Tratado contra el método. Tecnos, Madrid.

ICE UAB y Vice-rectorat d'Investigació de la Universitat de València, Eds.,(1993). *Enseñanza de las Ciencias, Núm. Extra.IV* Congreso, Barcelona,

Hallam, A.(1976) De la deriva de los continentes a la tectónica de placas, Labor, Barcelona

Hallam, A.(1985)Grandes controversias geológicas , Labor, Barcelona

Kuhn, T.S. (1962)La estructura de las revoluciones científicas. Fondo de Cultura Económico, México, 1971

Lakatos I. i Musgrave, A. eds.,(1975) La crítica y el desarrollo del conocimiento, Grijalbo, Barcelona

Lukacs, G. (1967)Estética . Grijalbo, Barcelona

Popper, K.R.(1973) La lógica de la investigación científica. Tecnos,

Stucchi, M.(1978) Terremoto e società: quale scienza, e per chi? Geologia democratica, jun. 1978, pp29-39, CLUED, Milán

Toulmin,S.(1964)La filosofía de la ciencia. Cia. General Fabril. Buenos Aires

Toulmin,S. y Goodfield, J. (1965) El descubrimiento del tiempo Paidós, Buenos Aires, 1968

Wittgenstein,L.(1956) Tractatus logico-philosophicus, Alianza Ed., Madrid, 1973

Algunas de las revistas de interés recibidas en la UAB

Enseñanza de las Ciencias, ICE UAB y Vice-rectorat d'Investigació de la Universitat de València

Journal of Research in Science Teaching, Wiley and Sons, New York

Journal of Geological Education NAGT, National Association of Geology Teachers, Lawrence, Ks.

INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION, TAYLOR FRANCIS LTD, LONDON

Journal of Geography, National Council for Geography Education, Chicago

Journal of Geography in Higher Education, Carfax Publishing Company, Abingdon, U.K.

Otras revistas de interés

Investigación en la Escuela, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. ■