

Aprender ciencias desde la diversidad, ¿fuente de problemas o fuente de riqueza?

Neus Sanmartí

En general, cuando se pronuncia la palabra "diversidad", surgen en la mente del profesorado imágenes problemáticas. Se considera que el cambio más importante aportado por la Reforma es la nueva Secundaria Obligatoria, debido al hecho de ser el único ciclo donde la composición del alumnado cambiará y aumentará la "diversidad". Las discusiones en relación a la implantación de las nuevas propuestas no se refieren a los nuevos contenidos o métodos, ni a la elaboración de proyectos curriculares de centro, sino en qué hacer en clase con estudiantes que tienen tantas motivaciones diferentes hacia el estudio, con tantos niveles de aprendizaje distintos, variedad de actitudes y comportamientos, con tanta diversidad en los razonamientos, en qué les pasará a los "buenos" estudiantes, etc.

Conciliar democratización de la enseñanza y calidad parece ser algo imposible. Y, en cambio, en la base de la Reforma está implícito este gran objetivo: conseguir que una gran mayoría de estudiantes aprendan de forma significativa.

Pero no todas las voces que hablan de la diversidad son negativas. Duschl, en el reciente Congreso de Enseñanza de las Ciencias y las Matemáticas celebrado en Bellaterra (Barcelona) (1993), afirmó que si en el aula no hay diversidad, conviene provocarla, ya que sin ella no es posible construir conocimientos. Doise (1991) ha aportado datos experimentales que ponen de manifiesto cómo el desarrollo se favorece cuando hay divergencia entre los individuos. Y es bien conocido que en las escuelas rurales, con estudiantes de niveles e incluso de edades distintas, los resultados del aprendizaje son equiparables e incluso superiores a los de escuelas más homogéneas.

A menudo se habla de que los estudiantes "superdotados" se aburren en las clases y que sus cualidades potenciales se desperdician. Deberíamos preguntarnos, no obstante, si hay algún estudiante que no se aburre en las clases actuales y si no se están desperdiciando las cualidades de todos.

Todas estas reflexiones iniciales nos llevan a considerar que en el momento actual está teniendo lugar un gran cambio en los objetivos del sistema escolar. Si desde la posguerra hasta los 80 el reto fue conseguir una escuela para todos, es decir, aumentar el número de plazas escolares para que todos los niños y niñas tuvieran un lugar en un aula, el reto a partir de los 90 es conseguir una escuela de calidad para todos, una escuela que favorezca que todos los estudiantes aprendan. Este reto empieza desde la Escuela Infantil. La atención a la diversidad no es sólo un problema de la Secundaria Obligatoria. Una clase de 3 años es tan "diversa" como otra de 16. Y ya en esa edad se debe conseguir que todos los escolares aprendan significativamente.

Conseguir una escuela de calidad para todos conlleva cambios que afectan a todo el sistema escolar, desde la definición de la política educativa que hacen las instituciones públicas, hasta cómo hablan estudiantes y profesores entre ellos, pasando por el diseño de los espacios escolares o la misma organización de un centro escolar. En este artículo nos referiremos sólo a algunos aspectos relacionados con el trabajo en el aula, en las clases de Ciencias. En concreto, reflexionaremos acerca de:

- La diversidad de puntos de vista y de concepciones alternativas.
- La diversidad de motivaciones hacia el aprendizaje.
- La diversidad de niveles y ritmos de aprendizaje.
- La diversidad de dificultades generadas en el proceso de aprendizaje.

La diversidad de puntos de vista y de concepciones alternativas

Cada vez hay más estudios que ponen de manifiesto que el conocimiento se construye socialmente. En el aula, a través de las actividades que se llevan a cabo, profesorado y alumnado `van creando y desarrollando contextos mentales compartidos, es decir, formas comunes de conceptualizar los materiales, los contenidos y, en general, todos los elementos del proceso educativo" (De la Mata, 1993). Cuando se lleva a cabo una experiencia o se responde a cuestiones o ejercicios, los estudiantes no aprenden sólo a describir un fenómeno, sino que se dan cuenta de que no todos observan lo mismo, y que hay distintas maneras de interpretarlo y de hablar acerca de él. Aprender es observar nuevas variables, identificar aspectos distintos y llegar a explicaciones compartidas por todos.

Habitualmente, ante una misma situación hay diferentes opiniones o enfoques, debidos tanto a los diversos niveles de

desarrollo de los individuos como a los diferentes "modos de ver" un fenómeno o una tarea. En una situación de clase más o menos tradicional, el profesorado transmite una información que interactúa sólo con algunas de aquellas opiniones o enfoques. Los ejemplos, las analogías, las palabras utilizadas, conectan con los puntos de vista de unos estudiantes y no con los de otros, con lo cual con unos alumnos se producen interacciones y regulaciones que favorecen la coordinación de las diferentes perspectivas y su integración en esquemas más generales y con otros no.

Por todo ello, los métodos de trabajo orientados a la construcción de conocimientos por parte de todos los estudiantes deben facilitar que se pongan de manifiesto todos los puntos de vista y que se discutan. Duschl, en el anteriormente citado congreso, consideró que en todo proceso de enseñanza/aprendizaje científico es necesario:

- Producir diversidad de puntos de vista.
- Promover que las diferencias sean explicitadas.
- Discutir dichas diferencias.
- Reducir la diversidad de puntos de vista a través de la discusión.
- Aplicar los nuevos puntos de vista.

Esta **construcción del conocimiento desde la diversidad** no es propia sólo de las situaciones escolares. Los estudios realizados sobre la génesis del conocimiento científico inciden en el papel que tienen, en la construcción de modelos y teorías, las discusiones entre científicos, sus escritos, cómo y cuándo hablan de sus dudas, etc. Esta visión social de la construcción del conocimiento, se considera tanto o más importante que la aplicación más o menos estricta del llamado "método científico".

Para Edwards (1992), "el pensamiento conceptual tiene su origen en el diálogo, y por tanto, debe seguir las reglas y categorías del discurso, de los símbolos comunicados y de los textos escritos". Al mismo tiempo considera que cuando un estudiante verbaliza un determinado punto de vista no se debe considerar que está poniendo de manifiesto su propio pensamiento, sino que sus palabras o escritos deben ser analizados en función de las interacciones que tienen lugar con el enseñante, con los compañeros, con aquello que lee, etc., es decir, del contexto social en el cual se produce.

La situación de aprendizaje es, pues, fundamentalmente, una situación social de comunicación y un lugar de interacción entre profesorado y alumnado y entre los mismos estudiantes alrededor de una tarea o de un contenido específico. Si en un aula hay ideas o maneras de ver un fenómeno que no son recogidas o discutidas, los alumnos que las han conceptualizado no avanzan en su aprendizaje.

Interactuar con las ideas de los estudiantes no es fácil para el profesorado experto en la disciplina objeto de estudio. La lógica del alumnado es diferente de la lógica del enseñante, por lo que muchas veces se dejan de lado concepciones debido a que no se comprenden. Diagnosticar esta lógica es una de las tareas del profesorado, como también lo es facilitar la comunicación entre los mismos estudiantes ya que a menudo sus lógicas son más próximas y interactúan de forma más efectiva.

Atender a la diversidad quiere decir, por tanto, interactuar con todas las "lógicas" y desde ellas avanzar hacia puntos de vista más comunes. En consecuencia, la tarea del enseñante es más semejante a la de un diagnosticador de la diversidad para poder comprenderla, o a la de un entrevistador que sabe proponer preguntas clave para facilitar la puesta en común de las diversas percepciones, razonamientos.... o a la de un organizador del grupo-clase para posibilitar la comunicación entre los estudiantes que les permita avanzar hacia puntos de vista más comunes, todo ello más que a la de un conferenciante que elabora y estructura un discurso coherente para que cada oyente haga su propia interpretación.

La diversidad de motivaciones hacia el aprendizaje

Mucho se habla de la motivación como de uno de los problemas más importantes en relación hacia el aprendizaje. Si un estudiante se da cuenta de que aprende, está más motivado hacia el aprendizaje que uno que fracasa, por lo que parece evidente que el principal medio para motivar a los estudiantes es que todos aprendan. Pero también sucede que no todo el alumnado se acerca a la escuela con los mismos condicionamientos sociales y, si para unos aprender es una necesidad, para otros es sólo una obligación impuesta.

Por todo ello, tener en cuenta la motivación hacia el aprendizaje es considerar aspectos muy diferenciados. Entre ellos, es fundamental el ambiente sociocultural de los alumnos y alumnas, pero también lo es la imagen que tienen de sí mismos, sus intereses, sus estilos de aprendizaje, etc.

En general, en los últimos años se insiste mucho en el diseño de currícula que interrelacionen aspectos de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) para mejorar la motivación del alumnado. El punto de partida de este tipo de currícula fue precisamente tener en cuenta la diversidad de motivaciones hacia el aprendizaje científico, y muy especialmente el hecho de que, si bien no todos los estudiantes tenían que estar interesados en el ejercicio de profesiones relacionadas con la

ciencia, la ciencia forma parte de la cultura de la humanidad y es un patrimonio de todos (y no sólo de los científicos).

En la actualidad, no sólo se valoran los currícula CTS por su posible influencia en la motivación del alumnado. También se ha constatado que facilitan el establecimiento de conexiones entre la ciencia de los alumnos y la ciencia de los científicos, aspecto muy importante en los modelos de enseñanza-aprendizaje constructivistas. Dentro de este campo de trabajo hay distintos enfoques: unos escogen como eje de secuenciación la historia de la ciencia y otros se basan en los llamados temas transversales: educación ambiental, para la salud, para el consumo, etc.; otros inciden más en los aspectos sociales de la ciencia y aun otros parten de dar enfoques tecnológicos y de ciencia aplicada a los diferentes temas objeto de estudio.

La incidencia de los aspectos históricos, sociales o tecnológicos en el currículum de Ciencias no afectan sólo a los ejemplos y a las actividades propuestas, sino también a los contenidos seleccionados y muy especialmente a su secuenciación. En general, los currícula basados en la llamada Ciencia pura secuencian los contenidos de forma muy similar a como lo hace un libro de Física, Química o Biología General, mientras que los currícula CTS proponen secuenciaciones basadas en los conocimientos previos del alumnado, en su lógica o en sus intereses. Por ejemplo, una unidad dedicada a la enseñanza de la electricidad "clásica", acostumbra a desarrollarse según la secuencia: electroestática, corriente eléctrica, intensidad, voltaje y resistencia (ley de Ohm), energía y potencia eléctrica. En cambio, en un proyecto desarrollado en Israel (Finegold, 1984), la unidad didáctica correspondiente al aprendizaje de los conceptos y procedimientos relacionados con el estudio de la electricidad, que se titula "La electricidad en casa", empieza por el concepto más familiar para el alumnado, el de potencia eléctrica. Sigue por los de trabajo, voltaje, corriente eléctrica, intensidad y resistencia. Todos estos conceptos se introducen a partir del estudio de máquinas eléctricas y con el objetivo de promover un uso inteligente de la electricidad. Todo ello con la finalidad de incorporar las vivencias de todo tipo de estudiantes y aumentar su motivación.

Pero la motivación no sólo es diversa en relación a los contenidos, sino que también lo es en relación a los métodos de trabajo. Martín Díaz y Kempa (1991) señalan que no se puede hablar de buenos métodos de enseñanza-aprendizaje en general, sino que, para cada estudiante y en función de sus características personales, se pueden encontrar métodos que se adaptan mejor a sus posibilidades que otros.

En las clases de Ciencias se puede constatar que no todos los estudiantes se sienten atraídos por el mismo tipo de actividades. Hay alumnos, que podríamos llamar inductivos, para los cuales las actividades prácticas son su principal fuente de motivación y de aprendizaje. En cambio, a otros, más deductivos, no les interesa tanto este tipo de trabajo y prefieren las actividades de resolución de problemas o actividades en las que se deben deducir explicaciones de fenómenos. También se puede distinguir entre alumnos más holísticos, a los que les gustan planteamientos globales de los contenidos, y los analíticos, que prefieren aprender paso a paso.

Martín Díaz y Kempa en su trabajo describen diferentes modelos motivacionales hacia el aprendizaje de las Ciencias y los clasifican en: curiosos, concienzudos, sociables y alumnos que buscan el éxito. Al mismo tiempo, consideran que un método didáctico que sólo responda a unos modelos conlleva que el resto de estudiantes se automarginen en el trabajo en el aula. En su trabajo proponen ejemplos que muestran cómo un mismo tema puede programarse de forma distinta según se atienda preferentemente a un tipo de alumnado o a otro.

Atender a la diversidad de motivaciones, tanto por lo que afecta a la selección de los contenidos o temas, como a la de los métodos, podría comportar la necesidad de organizar tantos currícula como alumnos hubiera en el aula. Pero ello, además de ser imposible prácticamente, eliminaría la principal riqueza de la diversidad que es poder llegar a compartir e interactuar desde ella. Por consiguiente, más que adaptar los contenidos y los métodos a cada estudiante (o a cada tipo de estudiantes) se deberían diversificar los tipos de clases. Uno de los problemas más importantes de nuestro modelo de enseñanza está en el hecho de que todas las clases son muy iguales y que se utilizan estrategias didácticas poco variadas, con lo cual sólo se favorece a un tipo de alumnado.

La diversidad de niveles y ritmos de aprendizaje

En general, cuando los enseñantes hablan de diversidad, se refieren a la diversidad de niveles y ritmos de aprendizaje y en este tipo de diversidad centran el problema. Es un hecho bien conocido que, ante un mismo proceso de enseñanza, no todos los alumnos y alumnas progresan al mismo ritmo ni de la misma forma. Esto implica que ningún planteamiento global de la enseñanza responde a las necesidades de todos y cada uno de los componentes de un grupoclase.

Ante esta realidad, la solución tradicional es clasificar y separar al alumnado. Los tipos de organización más habituales consisten en repartir a los estudiantes en grupos diferenciados en una misma aula, organizar grupos-clase flexibles de estudiantes en algunas disciplinas, concentrar a los estudiantes con problemas o repetidores en cursos separados (nocturnos o específicos), estructurar el sistema escolar en vías diferenciadas (BUP/FP), etc. En general, todas estas formas organizativas no solucionan el problema, sino que sitúan a los "alumnos-problema" en un espacio determinado.

Aún se deberá investigar mucho para poder llegar a dar respuestas a las diversas necesidades, pero cualquier nueva aportación implicará cambios importantes en la institución escolar y en el pensamiento y actuación de los profesionales de la educación.

Se conoce poco sobre por qué unos estudiantes aprenden más que otros. Cuando se hacen estudios sobre las concepciones

alternativas iniciales del alumnado, no se obtienen resultados significativos distintos entre los estudiantes de FP y de BUP, pero parece que unos aprenden porque son más capaces de relacionar sus ideas con las nuevas ideas planteadas en el aula y modificarlas, y los otros no. El ritmo parece que es otra variable muy importante: unos captan los nuevos significados rápidamente y otros necesitan más tiempo.

Con los conocimientos actuales, algunos de los aspectos en que se puede incidir para mejorar la atención a la diversidad de niveles y ritmos serán los siguientes:

1. **Identificar los conocimientos mínimos** que se pretende que todos los alumnos aprendan. En clase se habla y se trabaja en relación a muchas cosas, pero convendría distinguir entre los contenidos básicos y los complementarios.
2. **Secuenciar los aprendizajes** por orden de dificultad y de proximidad entre los nuevos contenidos y los que ya se conocen, atendiendo muy especialmente a los procedimientos.
3. Empezar por actividades muy concretas y simples, en las que todos los alumnos puedan tener éxito, para aumentar progresivamente el grado de abstracción y de complejidad.

El objetivo de un proceso de enseñanza no es que todos los estudiantes de una clase aprendan lo mismo, sino que todos aprendan algo que sea importante y significativo tanto desde el punto de la ciencia como de la formación humana.

La principal dificultad para los enseñantes es disponer de materiales didácticos preparados para tal fin. Los libros de texto, por su misma estructura, no pueden cumplir dicha función. Tienen un número de páginas muy limitado; dan una única información, ya estructurada y construida, común para todos los estudiantes y sin tener en cuenta los diferentes referentes; las actividades son muy sintéticas, con lo cual se deja de incluir instrucciones e informaciones necesarias para la comprensión de muchos de los estudiantes, etc.

Atender a los diferentes ritmos y niveles de aprendizaje y al mismo tiempo favorecer la interrelación entre ellos exige poder disponer de materiales didácticos adecuados a este objetivo y de espacios distintos a los de muchas aulas actuales. La elaboración de dichos materiales exige discutirlos entre el profesorado, experimentarlos, realizar investigaciones, tiempo, etc., variables que no se cumplen en el diseño de los libros de texto u otros materiales en nuestro país.

Algunas posibles características que deberían tener estos materiales son éstas:

1. Se debe evitar, tanto al dar información como al proponer tareas concretas, los datos, las acciones y las operaciones implícitas. Se debe facilitar que el alumnado pueda pasar del nivel de lectura literal al inferencial, al evaluativo y al creativo. Es cierto que el profesorado también puede dar dicha información, pero, en este caso, el estudiante dependerá de él. Seguramente la función del enseñante puede centrarse más en la regulación del uso que hace el alumnado de la información recibida que no en darla él mismo.
2. Las actividades deben favorecer la interrelación entre los estudiantes y que pueden poner en común sus ideas, observaciones, conclusiones, interpretaciones, dificultades, etc. Esto no implica que no se pueda diferenciar el grado de dificultad de la tarea concreta. Por ejemplo, todos los estudiantes pueden poner en común y comparar dietas que hayan elaborado, pero el cálculo que haya que hacer de la proporción de los nutrientes para unos puede ser planteado de forma muy dirigida y simple, y para otros de forma más autónoma y compleja. O también, todos pueden realizar la misma experiencia, pero se pueden proponer diferentes niveles de reflexión sobre las observaciones realizadas.
3. No es necesario que el enseñante indique a cada estudiante qué nivel o tipo de actividad debe afrontar. Por el contrario, se debe favorecer la propia autorregulación. Unos alumnos preferirán ir paso a paso, otros decidirán empezar por tareas más complejas. Se ha comprobado que los estudiantes se autorregulan bien.

La diversidad de dificultades generadas en el proceso de aprendizaje

Tal como afirma Perrenoud (1991), "El éxito de los aprendizajes reside más en la regulación continua y en la corrección de los errores que en la genialidad del método de enseñanza".

Enseñar para aprender no es dar a conocer lo que un experto sabe, sino proporcionar las ayudas adecuadas y en el momento específico para facilitar que el estudiante vaya construyendo su propio conocimiento, es decir, para que reconozca sus aciertos y sus errores, supere sus dificultades, encuentre caminos para avanzar en los momentos de bloqueo, etc. Este proceso de regulación tiene lugar en un marco determinado -el centro escolar, el aula-, que tiene una estructura definida, unos horarios, unas normas de funcionamiento, dentro de un grupo-clase con características sociales específicas -valores, liderazgos, intereses- y en relación a unos contenidos que tienen unos fundamentos epistemológicos, unos procedimientos asociados y que generan actitudes diferenciadas.

Regulación y evaluación son dos conceptos íntimamente relacionados. La evaluación formativa tiene una función diagnosticadora de las dificultades y de los aciertos del alumnado, permite detectar los problemas, emitir juicios en relación a ellos y tomar decisiones.

La regulación se produce a través de tres dinámicas que se pueden diferenciar pero que están fuertemente interrelacionadas entre ellas:

1. *La regulación que lleva a cabo el profesorado.* El enseñante está continuamente tomando decisiones en relación a qué dice, cómo habla, qué propone, etc., y las toma en función de la evaluación que hace, casi siempre intuitiva, de las necesidades del alumnado. Pero al mismo tiempo, los estudiantes también toman sus decisiones y hablan, actúan, reflexionan o "pasan", en función de la evaluación que hacen del interés de las propuestas explícitas o implícitas del profesorado. Es un proceso de comunicación entre dos polos diferenciados -el del enseñante y el del estudiante- que, si se produce un aprendizaje, conlleva la aproximación mutua.

2. *La corregulación que tiene lugar entre los mismos estudiantes* Si todo el proceso de regulación sólo tuviera lugar a través del anterior tipo de interacción, el único modelo escolar posible sería el del alumno o alumna con su tutor o tutora correspondiente, es decir, una atención individualizada. Pero ciertamente, como ya hemos visto, también se aprende interactuando entre iguales.

Construir conocimiento cooperativamente implica comprender los puntos de vista de los demás y adaptar la propia acción o contribución verbal a la de ellos. La interacción entre los estudiantes permite superar las intuiciones egocéntricas iniciales, anima a buscar la objetividad, a evitar las contradicciones, a dar sentido a las palabras y a las ideas, etc. Cuando se verbalizan, explicitan y contrastan puntos de vista distintos para poder llegar a pactos o acuerdos, a contextos mentales compartidos, tiene lugar una negociación, cosa que da lugar a una regulación de las propias formas de ver, pensar y actuar.

En consecuencia, potenciando este tipo de actividades, se promueve la corregulación de muchos de los errores y dificultades.

3. *La autorregulación que lleva a cabo cada estudiante.* Los estudiantes que aprenden son los que son capaces de reconocer cuáles son sus dificultades y saben cómo rehacer un proceso o un razonamiento, qué han de preguntar o dónde buscar la ayuda necesaria. Son alumnos y alumnas que:

- Identifican cuáles son los objetivos de los trabajos propuestos.
- Anticipan y planifican las acciones necesarias para llevarlos a cabo.
- Se apropian de los criterios que les permiten decidir si están bien hechos o no.

No todos los estudiantes saben autorregularse. La mayoría dependen constantemente de las indicaciones del profesorado y de las de compañeros y compañeras. Si ello sucede, no son autónomos, por lo que necesitan que se les ayude a construir progresivamente su propia manera de aprender a aprender, cosa que ha de ser un objetivo prioritario de todo proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se podría reflexionar acerca de otras "diversidades", que se dan en un grupo-clase: diversidad de género, diversidad de culturas, diversidad de intereses. Cualquier tipo de diversidad puede ser fuente de problemas o fuente de riqueza. Los cambios actuales del sistema educativo nos proponen el reto de considerar la diversidad como fuente de riqueza. Se sabe que no es un reto fácil y que ha de exigir del profesorado una gran capacidad creativa y de reflexión para poderlo superar.

Hemos hablado de:

Educación
Ciencias experimentales
Enseñanza de las ciencias
Diversidad
Aprendizaje
Alumnado

Bibliografía

de la Mata, M.I. (1993): "Interacción Social, Discurso y Aprendizaje en el Aula". Investigación en la Escuela, 21, 21-29

Doise. W. (1991) : "La doble dinámica social en el desarrollo cognitivo". Anthropos, 27,12-19

Edwards, D. (1992): "Discurso y aprendizaje en el aula." En Roders, C.;Kutnick, P. Psicología social de la Escuela Primaria. Barcelona. Paidós

Finegold, M.; Reiner, M. (1984): Developing new curriculum materials. Educational Horizons, Spring, 109-112

Martín Díaz, MJ.; Kempa, R.F. (1991): "Los alumnos prefieren diferentes estrategias didácticas de la enseñanza de las ciencias en función de sus características motivacionales". Enseñanza de las Ciencias, 9 (1), 59-68

Perrenoud, P. (1991) : "Pour une approche pragmatique de l'évaluation formative". Mesure et évaluation en éducation, 13 (4). 49-81

Dirección de contacto

Neus Sanmartí
Departament de Didáctica de les MM. i de les CC:EE:. UAB