

El aprendizaje por descubrimiento dirigido aplicado a la enseñanza de las matemáticas

Mariano Domínguez Muro

Robert Glaser, en su artículo titulado "Variables en el aprendizaje por descubrimiento", resalta que es la inducción el método seguido en el aprendizaje por descubrimiento, pero que la inducción lleva implícito el aprendizaje con errores.

Más adelante afirma:

"El niño realiza desde su comienzo un aprendizaje por descubrimiento ante lo desconocido: colores, objetos, animales, operaciones,..."

El descubrimiento por sí mismo lleva implícito el error.

Una forma de reducir errores en el aprendizaje es que se utilice positivamente el conocimiento existente y sirva para guiar el aprendizaje..."¹

Con el fin de reducir el máximo estos riesgos de error, nosotros entendemos el aprendizaje por descubrimiento dirigido apoyándonos fundamentalmente en estos cuatro pilares: el alumno, los materiales, el profesor y la evaluación.

El Alumno

El alumno partirá de situaciones concretas (juegos, manipulaciones, observaciones, problemas,...) o de conceptos aprendidos y asimilados previamente (conocimientos previos); a partir de ellos podrá llegar a la formalización del conocimiento matemático. Ahora bien, la formalización del conocimiento matemático no la entendemos como punto de partida, sino más bien como una meta. Coincidimos en este sentido con los planteamientos que hace el D.C.B. cuando afirma (p. 379 y 481):

"La formalización, la precisión y la ausencia de ambigüedad del conocimiento matemático no es el punto de partida, sino más bien el punto de llegada de un largo proceso de aproximación a la realidad,

de construcción de instrumentos intelectuales eficaces para conocerla, analizarla y transformarla".²

La historia del aprendizaje de la humanidad, así como la de nuestros propios alumnos, nos descubre que es imposible hacer matemáticas si no partimos de los objetos, de las aproximaciones, de los tanteos y de la resolución de problemas particulares.

Veamos, a modo de ejemplo, cómo mediante un juego puede iniciarse al alumno en los conceptos de probabilidad:

En grupos de dos alumnos, se les indica que se repartan los 12 primeros números naturales, seis cada uno. Pueden ordenar los números que a cada uno le han correspondido de una forma similar a esta:

1	4	6	7	9	11
---	---	---	---	---	----

2	3	5	8	10	12
---	---	---	---	----	----

Se realizan tiradas alternativas con dos dados. Se irá tachando cada número a medida que resulte como suma de ambos casos.

Gana aquél que consiga tachar primero todos sus números.

Con posterioridad se le pedirá que elijan los seis números que consideren mejores (estrategias ganadora)

¿Qué número no elegirían nunca? ¿Por qué?,...

El paso del juego a la introducción de los correspondientes conceptos probabilísticos es inmediata.

El material

Todo el largo proceso en la formalización del conocimiento del alumno creemos que debe estar dirigido por el propio material, previamente elaborado por el profesor (guión de trabajo). Este guión debe estar diseñado de tal forma que, por una parte no suprima el poder creador del alumno, y por otra

le proporcione las ayudas imprescindibles para cambiar.

Entendemos que el guión debe prever y sugerir todas aquellas actividades que, según el Informe Cockroft, en su párrafo 243, deben realizarse en una clase de Matemáticas: realización de trabajos prácticos adecuados, adquisición de destrezas algorítmicas, explicaciones a cargo del Profesor, discusiones por grupo y a nivel de aula, resolución de problemas y planteamiento de situaciones de investigación.

La realización de trabajos prácticos adecuados la consideramos como una actividad muy importante a la hora de conseguir la necesaria motivación en los alumnos. El nivel manipulativo es, frecuentemente, el único eslabón al cual pueden agarrarse todos los niños, no importa cual sea su nivel intelectual. A este respecto estamos totalmente de acuerdo, partiendo de nuestra experiencia de aula, con la afirmación que realiza al respecto el Informe Cockroft en su párrafo 247 cuando asegura:

“Con bastante frecuencia se considera que en la secundaria no son necesarias ya las actividades prácticas, pero no parece ser cierto, como tampoco lo es que dichas actividades deban ser llevadas a cabo únicamente por los alumnos de rendimiento bajo; por el contrario, los alumnos de todos los niveles pueden beneficiarse con el desarrollo de experiencias prácticas apropiadas...”³

El D.C.B. al hacer referencia al diseño de la Educación Primaria indica (p. 386);

“...el proceso de construcción del conocimiento matemático debe utilizar como punto de partida la propia experiencia práctica de los alumnos.” (2)

Y en la Introducción de la Secundaria Obligatoria igualmente indica (p. 481):

“...la construcción del conocimiento matemático es inseparable de la actividad concreta sobre los objetos,... y la resolución de problemas particulares.” (2)

Es necesario que nuestros alumnos manejen mucho más las tijeras, la regla, la escuadra, el transportador de ángulos, el compás,...

Los juegos o simulaciones también los incluimos dentro de las actividades que pueden ayudar a desarrollar en los alumnos el gusto por el aprendizaje de las matemáticas. Evidentemente no estamos de acuerdo con el principio de que las matemáticas deben ser necesariamente aburridas.

Las situaciones de investigación, creemos, deben estar sugeridas de forma sencilla y forma a lo largo del guión. Desde muy pequeños, los niños son capaces de descubrir propiedades en los números y figuras, de realizar clasificaciones, de simular situaciones a través de juegos,...

Es evidente, por ejemplo, que si proponemos la suma de los n primeros números impares $1 + 3 + 5 + \dots + (2n - 1)$ la mayor parte de los niños se quedarán sin saber que hacer; pero si se añade el siguiente esquema.

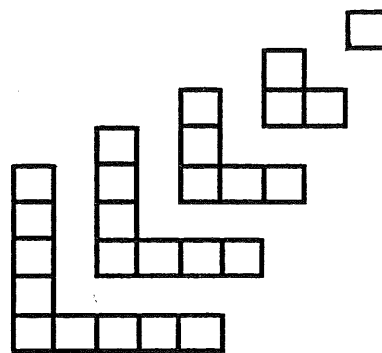


Figura 1

Ahora muchos niños se atreverán hacer sus conjeturas y, posiblemente, a proponer sus soluciones.

Jugando con tiras de mecano, los alumnos pueden iniciarse en la investigación, clasificación de polígonos y sus propiedades.

A lo largo de las actividades propuestas, debe haber también situaciones, problemas, ejercicios,... dirigidos exclusivamente a aquellos alumnos que, frecuentemente, se aburren en nuestras clases y, por ello, nos molestan, debido a que su nivel es muy superior al del resto de los alumnos del aula. Con alguna pequeña sugerencia por parte del profesor y las situaciones adecuadas, estos alumnos seguirán su propio ritmo de trabajo y nos permitirán centrarnos más en aquellos alumnos con dificultades mayores en el aprendizaje.

De todo lo anterior se desprende que la labor más importante en todo este proceso consistirá en elaborar adecuadamente el material de trabajo del alumno. Es preciso que tanto el lenguaje, como el desarrollo lógico del proceso esté al alcance del alumno.

Coincidimos plenamente con Robert M. Gangé cuando en su artículo "Diversas especies de aprendizaje, y el concepto de descubrimiento", afirma lo siguiente:

"Se tiene que atender ampliamente la fase de preparación de la instrucción, si se quiere que el descubrimiento tenga lugar".⁴

El Profesor

El profesor se mantiene expectante ante las diversas situaciones de aprendizaje que se dan en la clase. Animando a unos, orientando a otros,... procurando en todo caso no adelantar soluciones a sus alumnos, privándoles así del disfrute inherente al propio descubrimiento.

En este sentido consideramos igualmente válidas las dos frases siguientes:

"No enseñes a los monos a subir a los árboles" de Confucio.

"En clase no conviene responder a preguntas que nadie se ha formulado todavía" (Polya).

La Evaluación

Es evidente que esta forma de enseñanza condiciona fuertemente la forma y modo de la evaluación de nuestros alumnos.

Frecuentemente hemos oído comentar, y en cierto modo pensamos que es cierto, que se enseña para los exámenes o también, que examinamos de aquello que hemos contado reiteradamente en clase; con lo cual el mejor alumno será, lógicamente, el que mejor sepa reproducir nuestras explicaciones o los libros de texto que seguimos. Si bien, este alumno a menudo carece de todo afán de búsqueda, aportación personal...

Por lo cual, toda evaluación del alumno, en nuestra opinión, en caso de que se haga, debe recoger el máximo de factores posibles que influyen en la formación del alumno. Siempre debería recoger, al menos, los aspectos siguientes:

—Integración e interés manifestado por el alumno en la actividad.

—¿Cómo refleja su actividad en el cuaderno de clase? El cuaderno de clase debería ser un diario detallado de la actividad del alumno y no sólo un esquema de problemas y respuestas. Ahí deben figu-

rar sus sugerencias, sus deducciones, interpretaciones,...

—Los trabajos de investigación o problemas propuestos. Es muy importante que los alumnos se habitúen a justificar y razonar todos los caminos seguidos, sus rectificaciones,...

—Los propios ejercicios tipo control (si bien éstos deberían ser realizados en unas condiciones normales de clase y teniendo en cuenta de la edad del alumno).

Conclusión

Creemos que esta forma de trabajo prepara claramente al alumno para la vida, tanto para aquél que va a seguir estudios posteriores, como aquél que se incorpore al mundo laboral. Estamos plenamente convencidos que el carácter eminentemente formativo que se ha atribuido siempre a las Matemáticas está más en función del modo y forma en que se trabajen, que de los propios contenidos abordados. El propio D.C.B. reconoce este mismo hecho cuando en su página 382 reconoce:

"... su mayor o menor incidencia sobre la formación intelectual de los alumnos, al igual que sucede con los contenidos de las otras áreas curriculares, depende sobre todo de la manera como se enseñan y se aprenden..."

Nuestra experiencia de aula nos confirma que el *Aprendizaje por Descubrimiento Dirigido*, en la línea descrita anteriormente, contribuye a una formación integral de nuestros alumnos.

Estamos igualmente convencidos que este tipo de enseñanza cubre perfectamente el objetivo esencial que marca para la enseñanza Secundaria Obligatoria el Ministerio de Educación Nacional francés cuando en los Programas e Instrucciones para les Collèges en 1985 en su apartado de Orientations et Objectifs indica:

"Seuls ou en groupe les élèves doivent enfin apprendre à travailler par eux-mêmes, afin d'accéder à l'autonomie et à la responsabilité. Pour progresser, il ne suffit pas de savoir, il faut savoir travailler".⁵

(Solos o en grupo los alumnos deben aprender a trabajar por sí mismos con el fin de llegar a adquirir autonomía y responsabilidad. Para prosperar, no es suficiente saber, es preciso saber trabajar).