

## BUSCANDO QUE LOS ESTUDIANTES CONSTRUYAN DEMOSTRACIONES

Alejandra Pollio y Berenice Verdier  
St. Catherine's School de Montevideo, Uruguay  
[apole@adinet.com.uy](mailto:apole@adinet.com.uy); [bereniceverdier@hotmail.com](mailto:bereniceverdier@hotmail.com)

### Resumen

El rol del aprendizaje significativo mediante la utilización de nuevas estrategias de enseñanza. Este aprendizaje involucra un proceso en el que lo que aprendemos es el producto de la información nueva, interpretada a la luz de lo que ya sabemos. Para que haya aprendizaje significativo, es necesario que el alumno pueda relacionar el material de aprendizaje con la estructura de conocimientos de que ya dispone. De esta forma, junto con la motivación favorable para la comprensión, y, los esfuerzos que requiere, una condición esencial del aprendizaje de conceptos será que estos se relacionen con los conocimientos previos de los alumnos. El nuevo conocimiento, que queremos que el alumno aprenda en esta oportunidad, surgirá de un adecuado desarrollo del razonamiento deductivo y manejo de los conocimientos previos. Entendiendo por razonamiento deductivo al proceso de razonamiento en que, para obtener una conclusión lógicamente necesaria a partir de ciertas premisas, los pasos están encadenados siguiendo ciertas reglas lógicas y son justificados rigurosamente. Las justificaciones están basadas en los axiomas y definiciones de la teoría respectiva, en teoremas demostrados con anterioridad y en las premisas o hipótesis del problema o teorema. El docente debe ayudar al estudiante a desarrollar y usar el poder del razonamiento deductivo comprometiéndolo permanentemente a pensar, analizar y deducir conjeturas en clase, además debe crear y seleccionar tareas apropiadas que puedan involucrar la generalización, la organización de datos para validar o refutar una conjetura. Un grupo de bachillerato del último año desarrolló la demostración de un teorema de convergencia de series, con los resultados de un 46% que la realizó exitosamente, versus un 36% que no lo logró. Los alumnos que lograron hacer la demostración, no eran los más estudiosos pero tenían una buena capacidad de razonamiento. En cambio los que generalmente preparan las evaluaciones y que se apoyan mucho en la memoria, no lograron un buen desempeño.

### Introducción

En la enseñanza de conceptos hay que trabajar con estrategias que eviten que nuestros alumnos se limiten a aprender información carente de significado para ellos, superando así un aprendizaje exclusivamente memorístico. Con este objetivo y buscando que desarrollen su capacidad de comprender de modo significativo es que propusimos la tarea que comunicamos en este trabajo. La experiencia de aula que se presenta buscaba evaluar la comprensión de un conjunto de proposiciones. La tarea consistía en ordenar estas proposiciones según una secuencia lógica de modo que construyeran la demostración de un teorema. El marco teórico que sustenta nuestra propuesta es el del aprendizaje significativo. El que cada alumno tuviera que ordenar las proposiciones en forma individual implicaba que en primera instancia debía analizar y comprender lo que cada proposición involucraba, en segunda instancia debía de conectarlas entre sí. Esta actividad permitiría a cada alumno dotar de significado a cada proposición y al todo.

### Marco teórico

Nuestra propuesta se apoya en el aprendizaje significativo. Pretendemos capacitar a los estudiantes para hacerse cargo de su propia construcción de significados. De acuerdo a Novack (1998): Construir significados implica pensar, sentir y actuar, aspectos, todos ellos, que hay que integrar para conseguir un aprendizaje significativo diferente y, sobre todo para crear nuevo conocimiento". El aprendizaje significativo tiene lugar cuando el aprendiz elige relacionar la nueva información con las ideas que ya conoce.

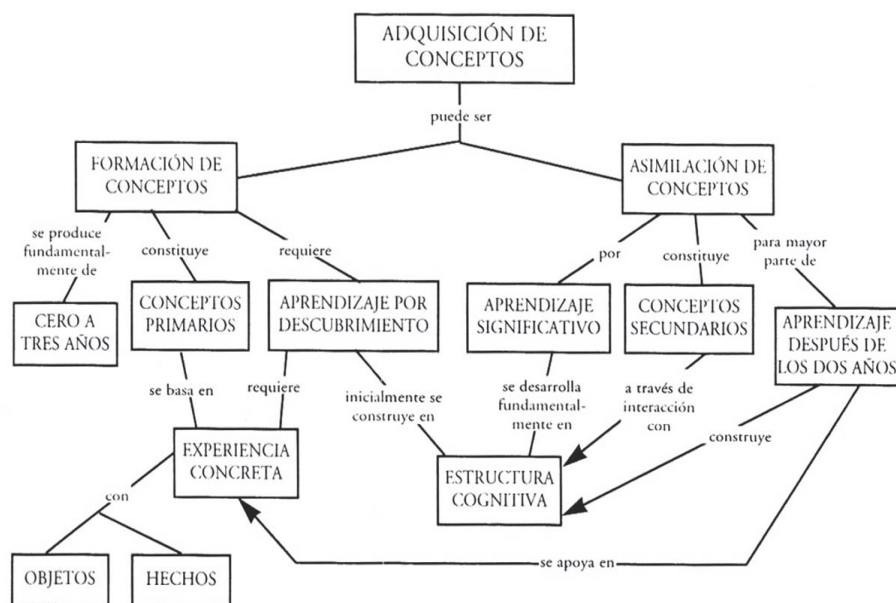
Partiendo de la base que los seres humanos piensan, sienten y actúan; en todas sus experiencias intervienen el pensamiento, el sentimiento y la acción. El significado de un hecho u objeto depende de lo que ya sabemos sobre él y está en función de cómo ha experimentado la combinación del pensamiento, el sentimiento y la acción a lo largo de sus experiencias en la vida.

El aprendizaje significativo involucra un proceso en el que lo que aprendemos es el producto de la información nueva, interpretada a la luz de lo que ya sabemos.

La enseñanza de conceptos solo podrá ser eficaz si se parte de los conocimientos previos de los alumnos logrando activarlos y conectarlos adecuadamente con el material de aprendizaje.

Para que haya aprendizaje significativo es necesario que el alumno pueda relacionar el material de aprendizaje con la estructura de conocimientos de que ya dispone. De esta forma, junto con la motivación favorable por la comprensión y los esfuerzos que requiere, una condición esencial del aprendizaje de conceptos será que estos se relacionen con los conocimientos previos de los alumnos.

El significado que adquirimos de un concepto se forma a partir de un conjunto de proposiciones que sabemos que lo contienen. El aprendizaje de un concepto se produce por dos vías: la formación del concepto y la asimilación del concepto. En el esquema siguiente (Novack,1998:65) se presenta el desarrollo de cada una de estas vías.



Las dos formas de adquisición de conceptos y su relación con la experiencia y la estructura cognitiva.

El nuevo conocimiento, que queremos que el alumno aprenda en esta oportunidad, surgirá de un adecuado desarrollo del razonamiento deductivo y manejo de los conocimientos previos. Entendiendo por Razonamiento deductivo al proceso de razonamiento en que, para obtener una conclusión lógicamente necesaria a partir de ciertas premisas, los pasos están

encadenados siguiendo ciertas reglas lógicas y son justificados rigurosamente. Las justificaciones están basadas en los axiomas y definiciones de la teoría respectiva, en teoremas demostrados con anterioridad y en las premisas o hipótesis del problema o teorema (Hardmeyer, 2000).

El docente debe ayudar al estudiante a desarrollar y usar el poder del razonamiento deductivo comprometiéndolo permanentemente a pensar, analizar y deducir conjeturas en clase.

El docente debe crear y seleccionar tareas apropiadas que puedan involucrar la generalización, la organización de datos para validar o refutar una conjetura.

La principal condición que debe cumplir un material de aprendizaje para que pueda ser comprendido es que tenga una organización conceptual interna: cada parte debe de tener una conexión lógica o conceptual con el resto de las partes. Además de requerir que el material que estudia el alumno tenga una estructura conceptual conviene que la terminología y el vocabulario empleado no sean excesivamente novedosos ni difíciles para el alumno. Además del problema conceptual, dificultad para atribuir significados a términos conocidos, nos encontraríamos con un problema terminológico o de vocabulario. Los alumnos deben ir adquiriendo un cierto vocabulario específico de las materias, pero este aprendizaje ha de ser progresivo, evitando que se introduzcan en un mismo material muchos términos nuevos, ya que así sería más difícil que el alumno estableciera relaciones significativas entre ellos y, por tanto, impediría su comprensión. Pero la dificultad terminológica no es una cualidad del texto por sí sola, sino que también depende del alumno al cual va dirigido el material.

Si el material que presentamos tiene una estructura lógica interna y un vocabulario adecuado pero no ayuda a activar un conocimiento previo: es decir que le permita relacionar el material con la estructura de conocimiento que ya dispone, decimos que no estará en condiciones de comprenderlo.

### La actividad

La actividad fue aplicada a un grupo del último año del Bachillerato, Opción Ingeniería como una parte de la evaluación del tema “Series”.

El objetivo de la actividad era que los estudiantes construyeran la demostración del teorema:  $\sum |a_n|$  **Converge**  $\Rightarrow$   $\sum a_n$  **Converge**

Los conocimientos previos de los alumnos eran la definición y propiedades de valor absoluto, definición de Serie Convergente, la condición necesaria y suficiente de Cauchy para que una serie converja. En clase se habían trabajado criterios para clasificar serie de términos no negativos.

La tarea que el alumno debía llevar a cabo era elaborar una secuencia lógica que lo condujera a la demostración del teorema antes mencionado, reconociendo y partiendo de la Hipótesis para reconocer y llegar a la Tesis. El material que se les entregó a cada estudiante, consistió en un sobre conteniendo un conjunto de tarjetas en las que en algunas de ellas se había escrito una proposición, en otras solo ( $\Rightarrow$ ) y otras estaban en blanco. Los dos últimos grupos de tarjetas se pusieron para conectar las proposiciones y justificar usando los conocimientos previos cada conexión.

La propuesta era la siguiente:

*Ordene según una secuencia lógica las fichas del sobre numerándolas en extremo inferior izquierdo. Indique en la ficha correspondiente la Hipótesis y la Tesis del teorema demostrado*

Se adjunta el conjunto de fichas

$\sum  a_n $ Converge	$ a_{n+1}  +  a_{n+2}  + \dots +  a_{n+p}  < \varepsilon$
$\Rightarrow$	Por .....
$\varepsilon > 0, n_0 / n > n_0$ es $ S_{n+p} - S_n  < \varepsilon$	$ a_{n+1} + a_{n+2} + \dots + a_{n+p}  \leq  a_{n+1}  +  a_{n+2}  + \dots +  a_{n+p} $
$ S_{n+p} - S_n  =  a_{n+1}  +  a_{n+2}  + \dots +  a_{n+p} $	De ..... se deduce
$\Rightarrow$	$ a_{n+1} + a_{n+2} + \dots + a_{n+p}  < \varepsilon$
$ a_{n+1}  +  a_{n+2}  + \dots +  a_{n+p}  < \varepsilon$	$\sum a_n$ Convergente
$\Rightarrow$	Hipótesis: Tesis:

**Los resultados**

Adjuntamos el diagrama que resumen el desempeño de los estudiantes en dicha actividad. Una observación a destacar es que muchos de aquellos alumnos lograron hacer la demostración no eran los mas estudiosos pero tenían una buena capacidad de razonamiento. En cambio los que generalmente preparan las evaluaciones, pero que se apoyan mucho en la memoria, no lograron un buen desempeño.



**Bibliografía**

Novak, Joseph, (1998) *Conocimiento y aprendizaje. Los mapas conceptual como herramienta facilitadora para escuelas y empresas*, Madrid, Alianza Editorial

Pozo, Juan Ignacio (1992) El Aprendizaje y la Enseñanza de hechos y conceptos en *Los contenidos en la Reforma. Enseñanza y Aprendizaje de Conceptos, Procedimientos y Actitudes* (pp 19 – 79) Buenos Aires, AULA XXI Santillana

González Guajardo, Hernán (1999) *El Implicano. Un medio para apoyar el descubrimiento guiado deductivo* Ponencia presentada en X CIAEM, Maldonado, Uruguay

Hardmeyer, Renate Laudien (2000) *Comprensión de la implicación*. Ponencia presentada en V Reunión de Didáctica Matemática del Cono Sur. Santiago de Chile, Chile