

Fotografía: Stock.XCHNG

\*Este artículo es resultado de un proyecto de investigación realizado durante el año 2012 por el grupo de Integración Curricular de la Licenciatura en Electrónica de la Universidad Pedagógica Nacional.

#### **Camilo Andrés Valderrama Alarcón**

Coordinador académico en el Departamento de Tecnología de la Universidad Pedagógica Nacional, Sociólogo, Licenciado en electrónica y Magíster en Desarrollo Educativo y Social.

#### **Pedro Pablo Uribe Gómez**

Docente catedrático en el Departamento de Tecnología de la Universidad Pedagógica Nacional, Licenciado en Electrónica y Magíster en Educación.

#### **Camilo Enrique Rodríguez Torres**

Docente del Departamento de Tecnología de la Universidad Pedagógica Nacional, Ingeniero de Sistemas y Magíster en Sistemas y Computación.

# Estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades cognitivas\*

Teaching strategy for the development of cognitive skills

Camilo Andrés Valderrama | Pedro Pablo Uribe Gómez | Camilo Enrique Rodríguez Torres

Artículo recibido 23 de agosto de 2013 | Artículo evaluado 8 de octubre de 2013

pp. 78 - 88

## Resumen

Este es un estudio de caso donde se identifican las habilidades cognitivas de los estudiantes que se encuentran en el proceso de formación para ser docentes del área de tecnología. En él se propone el desarrollo de unidades didácticas, cuyo énfasis reside en procesos gráficos como una estrategia que facilita el desarrollo y fortalecimiento de habilidades cognitivas. El referente conceptual más importante de este trabajo es la taxonomía de Bloom, que permite no solo el descubrimiento de las fortalezas de los estudiantes en aspectos relacionados con las habilidades cognitivas de conocimiento, comprensión y evaluación, sino también develar las debilidades cognitivas en términos de la aplicación y el análisis frente a representaciones gráficas. Lo anterior implica la necesidad de reforzar desde espacios académicos transversales aquellas habilidades que presenten bajo rendimiento y, al mismo tiempo, cuestionar el planteamiento teórico de Bloom en términos de la secuencialidad existente entre los niveles cognitivos.

## **Palabras clave**

Habilidades cognitivas, taxonomía de Bloom, unidad didáctica y representaciones gráficas.

## **Abstract**

This is a case study where the cognitive skills of students are identified. Students who are in the training process to become teachers in the area of technology. It describes the proposal to develop of teaching units, whose emphasis is on graphic processes as a strategy that facilitates the development and the strengthening of cognitive skills. The major conceptual reference for this work is Bloom's taxonomy, which allows not only the discovery of the strengths of students in aspects related to cognitive skills of knowledge, understanding and evaluation, but also it reveals the cognitive weaknesses in terms of application on graphic representations. This implies the need to strengthen skills that have low performance, starting from cross-curricular academic spaces. At the same time, this proposal inquires the theoretical approach by Bloom in terms of sequentiality between cognitive levels.

## **Keywords**

Cognitive abilities, Bloom 's taxonomy, didactic unit and graphical representation.

**E**l área de tecnología para la educación básica y media se gestó desde hace varias décadas en Colombia, esto se puede evidenciar en las propuestas de formación de los Institutos Nacionales de Educación Media Diversificada (INEM) durante los años setenta o la creación del Departamento de Artes Industriales de la Universidad Pedagógica Nacional en 1972. Para la década de los ochenta este último pasó a ser denominado como Departamento de Tecnología. En 1994, la ley 115 estableció la enseñanza en tecnología como un área fundamental y obligatoria, lo que significó para las facultades de educandos. Para 2008, el Ministerio de Educación Nacional publicó la guía treinta, que contiene orientaciones generales para la educación en tecnología, las cuales se sintetizan en cuatro aspectos que se encuentran interconectados: naturaleza y evolución de la tecnología; apropiación y uso de la tecnología; solución de problemas con tecnología; trabajo y sociedad (Ministerio de Educación Nacional, 2008). La tecnología, al ser un fenómeno social que requiere ser analizado desde distintas aristas, demanda una formación de docentes con altos niveles de calidad, que superen la mirada de lo tecnológico y de lo puramente artefactual.

Frente a la necesidad que existe de la formación de docentes competentes en el área de tecnología, el grupo de investigación de Integración Curricular de la Licenciatura en Electrónica de la Universidad Pedagógica Nacional adelantó durante 2012 un proyecto de investigación que tuvo como resultado un diagnóstico de las habilidades cognitivas de los estudiantes y una propuesta didáctica basada en el desarrollo gráfico para el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de la licenciatura. El punto de partida del grupo fue

considerar que el desarrollo de estructuras cognitivas no se da de manera espontánea, sino que, al contrario, debe ser estimulado a través de una serie de estrategias incorporadas al currículo.

Las habilidades cognitivas son un conjunto de operaciones mentales por medio de las cuales el individuo hace uso de aquella información que percibe a través de los sentidos. Diseñar estrategias pedagógicas y didácticas para el desarrollo de habilidades cognitivas en los estudiantes tiene como objetivo mejorar la eficiencia en los procesos de integración de esa información sensorial y potencializar una estructura de conocimiento que tenga significado para el individuo.

El uso de los gráficos se constituye en un elemento fundamental para la interpretación y la resolución de problemas. Mediante la utilización de gráficas, se representa y se comunica la realidad. Jiménez y Perales (2002) señalan que a través de esta clase de estrategias es posible describir diferentes tipos de interacciones y relaciones, ya sean estas de equivalencia, de proporcionalidad o de igualdad. Por otra parte, Cox (1999) sugiere que la construcción activa de las representaciones tiene en el estudiante efectos cognitivos parecidos a los que tiene el proceso de autoexplicación. Ello permitió fundamentar la hipótesis de trabajo para este estudio en lo siguiente: mediante el desarrollo de una unidad didáctica basada en actividades gráficas es posible potencializar habilidades cognitivas, las cuales serán esenciales para el ejercicio docente en el área de tecnología.

### Metodología

El proyecto se adelantó con un grupo de 98 estudiantes que se encuentra cursando las



asignaturas Fundamentos de Tecnología I y II de la Licenciatura en Electrónica de la Universidad Pedagógica Nacional. Dichas asignaturas corresponden a primero y segundo semestre. De acuerdo con la experiencia de los docentes, es en estos niveles en los que se presentan las mayores dificultades en la realización de representaciones gráficas. El trabajo se dividió en tres partes, a saber: indagación, intervención y análisis.

En la etapa de indagación, se realizó un análisis teórico de las principales categorías que permiten relacionar las habilidades cognitivas con los distintos procesos mentales de representación gráfica. Posteriormente, se realizaron pruebas preliminares en los grupos seleccionados para determinar habilidades y saberes previos en los estudiantes. Un tercer momento fue la etapa de intervención en la que se generaron criterios para el desarrollo de unidades didácticas gráficas y se adelantaron actividades que permitieran potencializar habilidades para el desarrollo, análisis y la interpretación de gráficas. La información recolectada se realizó mediante técnicas de tipo cualitativo y cuantitativo, las cuales permitieron identificar aspectos involucrados en cada proceso cognitivo.

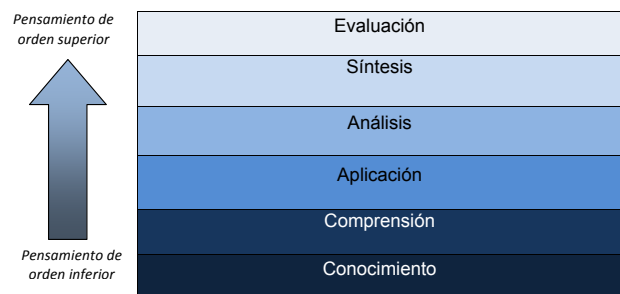
### Referentes teóricos

Las representaciones gráficas han sido clasificadas de distintas formas. Schnotz y Bannert (2003) las definen en dos grandes categorías: representaciones descriptivas y representaciones pictóricas. Las primeras presentan un grupo de símbolos cuya estructura arbitraria sirve para describir los objetos, mientras que las segundas hacen uso de diversos signos de carácter icónico útiles para determinar las relaciones entre los elementos que for-

man parte de la realidad representada. Por otra parte, Roth y Bowen (citados en García, 2005) afirman que desde la perspectiva científica distinguen dos formas de realizar representaciones: representaciones modelo, aquellas que se corresponden a tipos ideales o teóricos, que guían o conducen colecciones de datos, y las representaciones inductivas, que corresponden a modelos diseñados desde datos empíricos. En este mismo sentido, es pertinente afirmar que las representaciones gráficas pueden definirse como estructuras simbólicas que ofrecen una abstracción de conceptos e ideas.

La teoría cognitiva señala que las habilidades de pensamiento son un conjunto de operaciones mentales por medio de las cuales el individuo hace uso de la información que percibe dentro de un contexto. La taxonomía de Bloom plantea que existen seis niveles cognitivos en los que cada uno presupone la apropiación del nivel anterior. En la figura 1 se identifican los distintos niveles.

**Figura 1.** Niveles cognitivos en la taxonomía de Bloom.



En el primer proceso cognitivo, denominado *conocimiento*, un estudiante tiene la capacidad de recordar la información anteriormente aprendida, no involucra ningún tipo de razonamiento sobre el contenido; allí

se observa y se trae a la mente un saber previo, por ejemplo, fechas, lugares, nombres, símbolos, entre otros. El segundo proceso es la *comprensión*, en este nivel se construyen relaciones a partir de los distintos conocimientos; el individuo está en la capacidad de explicar el significado de la información recibida y, además, puede representar de otra manera este tipo de información. El tercer momento es la *aplicación* y consiste en utilizar la información dada para resolver situaciones concretas: un estudiante está en la capacidad de seleccionar y utilizar información para llevar a cabo tareas o dar solución a problemas concretos. El cuarto nivel es el *análisis*, aquí se tiene la habilidad de distinguir y clasificar hipótesis a partir de la información que posee el sujeto. En este estadio, puede identificar las partes de un problema y cómo estas se relacionan con un todo; también se analizan los elementos constituyentes, las relaciones entre elementos y los principios organizacionales. El nivel cinco se denomina *síntesis*, en este el individuo puede construir nuevos modelos y/o estructuras que den solución a problemas concretos a partir de la combinación de diferentes fuentes de información y de procesos de análisis. Finalmente, se llega a la *evaluación*, emitir juicios valorativos para elegir las opciones más apropiadas; en este momento, se cuenta con criterios para comparar, criticar y calificar métodos que conlleven a resolver problemas del contexto.

Teniendo como referente conceptual la taxonomía de Bloom, se diseñó y desarrolló una prueba de diagnóstico para identificar habilidades cognitivas en los estudiantes. Dicha prueba consistió en distintas representaciones gráficas utilizadas en el área de tecnología, las cuales estaban clasificadas de

la siguiente manera: información dada por un gráfico (conocimiento); representación gráfica de un texto (comprensión); extrapolación de información gráfica (aplicación); causa efecto (análisis), y finalmente contrastación de información gráfica (evaluación).

## Resultados

### *Identificación de información dada por un gráfico (conocimiento)*

En el test aplicado, se realizaron once preguntas, cuyo objetivo era indagar por la habilidad que tienen los estudiantes para identificar información explícita e implícita de un gráfico. Al respecto, se encontró que en promedio un 75% de los estudiantes respondió de manera acertada este grupo de preguntas. Sin embargo, es importante señalar que se presentaron diferencias significativas en los distintos niveles de complejidad de las preguntas, cayendo el promedio a un 35% en los casos de mayor complejidad, es decir, aquellas preguntas en las cuales era necesario inferir información a partir del gráfico con base en más de una variable. A través de las entrevistas realizadas a estudiantes, se encontraron dificultades para identificar información; indicadores de esto fueron expresiones como “no encontré los datos dentro de la figura”, “el gráfico no tenía la información”. También se descubrieron dificultades para relacionar dos o más tendencias dentro de una misma gráfica, manifiestas en la frecuencia de expresiones como “uno se confunde porque no sabe cuál línea corresponde a la pregunta”. Una primera conclusión a la que se llegó fue que presentar en una misma gráfica más de una tendencia genera un fuerte distractor, lo que puede inducir a los estudiantes a errores de comprensión.



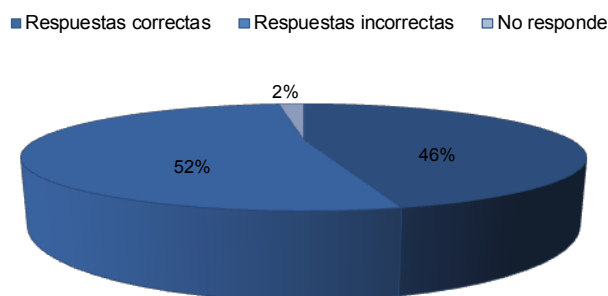
### *Representación gráfica de un texto (comprensión)*

En esta categoría se formularon dos preguntas que relacionaban directamente un texto explicativo y una gráfica. Allí se encontró que un 85% de los estudiantes del ciclo de fundamentación de la Licenciatura en Electrónica logran relacionar un texto específico con un gráfico; los resultados mostraron que no existen variaciones significativas entre las preguntas planteadas. Desarrollar y afianzar esta habilidad en los futuros docentes del área de tecnología es de gran importancia, pues durante su vida profesional muchas actividades son planteadas de manera escrita y requieren ser representadas mediante un gráfico para la correcta comprensión por parte de los estudiantes.

### *Extrapolación de información gráfica (aplicación)*

El conjunto de preguntas tuvo como finalidad indagar por la capacidad de los estudiantes para interpretar una gráfica y aplicar procesos que permitan predecir tendencias. Los resultados obtenidos muestran que la mayor parte de los estudiantes presentan dificultades en el momento de aplicar o hacer uso de la información que le es suministrada, lo cual refleja

**Figura 2.** Resultados habilidad cognitiva aplicación.

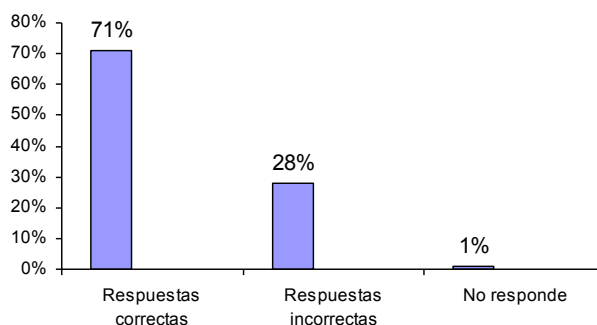


la necesidad de hacer un trabajo pedagógico y didáctico que tienda a relacionar aspectos teóricos con la práctica, habilidad que es indispensable para el desempeño en el área. Los resultados obtenidos se sintetizan en la figura 2.

### *Causa efecto (análisis)*

Las preguntas relacionadas con esta habilidad cognitiva permitieron identificar las habilidades que tienen los estudiantes para generar hipótesis al tener como referente variables que se relacionaban entre sí y que presentaban una tendencia específica. Al respecto, se encontró que un 33% respondió de manera acertada este tipo de preguntas, siendo este el porcentaje más bajo de las distintas habilidades abordadas en esta investigación. En las entrevistas realizadas a estudiantes, se encontraron dificultades para establecer una relación entre la gráfica y la ecuación matemática que describe la tendencia. Y ello se hizo manifiesto en la alta frecuencia de afirmaciones como "la verdad no yo sé qué significa cada una de las letras que aparecen en las respuestas", "no comprendí la relación de las ecuaciones con las gráficas". En síntesis, un alto porcentaje de los estudiantes que formaron parte del estudio tienen carencias para representar matemáticamente una tendencia.

**Figura 3.** Resultados habilidad cognitiva evaluación.



### *Contrastar información de gráfica (evaluación)*

En este grupo de preguntas, los estudiantes debían contrastar distintas gráficas y evaluar el contenido y la pertinencia de la información para dar solución a una problemática concreta. Al respecto, se encontró que en promedio un 70% de los estudiantes logra evaluar de manera eficiente y eficaz representaciones gráficas de la realidad que involucran distintos elementos y procesos. Los resultados obtenidos se presentan en la figura 3.

Una vez se identificaron las fortalezas y debilidades que tienen los estudiantes en términos de habilidades cognitivas, y con base en los referentes teóricos planteados, se crearon las siguientes directrices para la construcción de unidades didácticas basadas en representaciones gráficas.

La elaboración de unidades didácticas que propendan al desarrollo de habilidades cognitivas en futuros maestros del área de tecnología requiere espacios académicos que sean transversales al ciclo de formación. Para el caso de la Licenciatura en Electrónica, se propone que se aborde desde Fundamentos de Tecnología I y II.

Las guías que se diseñen para esta licenciatura deben hacer énfasis en el uso y análisis de gráficos, pues la prueba de diagnóstico encontró que son las habilidades cognitivas que presentan mayores debilidades.

El uso de las representaciones gráficas debe permitir a los estudiantes del área de tecnología representar, conceptualizar y generar nuevos aprendizajes. Las representaciones gráficas deben ser presentadas en una forma organizada y han de condensar información.

Para la clasificación de las distintas representaciones gráficas, se propone seguir el esquema de Schnotz y Bannert (2003), quienes clasifican las representaciones externas en dos grandes categorías: representaciones descriptivas y representaciones pictóricas. Las primeras presentan un grupo de símbolos cuya estructura arbitraria sirve para describir los objetos, mientras que las segundas hacen uso de diversos signos de carácter icónico, útiles para determinar las relaciones entre los elementos que forman parte de la realidad representada.

Las representaciones gráficas deben incluir elementos abstractos de carácter matemático y aspectos tangibles, como artefactos mecánicos o eléctricos.

Siguiendo los planteamientos de Curcio (1987), la interpretación de las relaciones matemáticas expresadas en gráficas depende de tres elementos: los conocimientos previos que tiene el individuo sobre el tema que se representa en la gráfica; el dominio de los conceptos matemáticos involucrados y la apropiación que tiene el sujeto de las convenciones usadas para la construcción de los gráficos.

Las guías de trabajo deben constar de la siguiente estructura: datos generales, como nombre de la universidad, carrera, departamento, nombre del estudiante y fecha de aplicación; una contextualización de la guía respecto al proyecto y descripción de la categoría a profundizar; una pregunta orientadora que sirva de ejemplo y permita establecer de la mejor manera la intencionalidad de los ejercicios planteados; acciones o tareas para desarrollar en la clase con la compañía y apoyo del docente (no es una evaluación), y finalmente





una reflexión sobre el trabajo y algunas pautas para la evaluación de la actividad.

### **Aportes de la unidad didáctica**

El grupo de investigación desarrolló durante dos meses una unidad didáctica que siguió las directrices anteriormente planteadas, esta mejoró en un 20% los resultados en pruebas relacionadas con las distintas habilidades cognitivas que se evaluaron previamente, además lograron identificar algunas técnicas empleadas por los estudiantes para la solución de problemas. En la categoría de análisis, se observó que algunos estudiantes utilizan técnicas de tanteo para dar respuesta a cada pregunta, mientras que otros memorizan las formas canónicas de las ecuaciones que corresponden a las gráficas (habilidad conocimiento). Sin embargo, ningún estudiante utilizó métodos analíticos (aplicación) ni algebraicos para solucionar los ejercicios propuestos. El trabajo realizado para fortalecer la habilidad de análisis permitió que los estudiantes identificaran relaciones entre enunciados y gráficas. Durante el desarrollo de las guías de trabajo, no se observó evidencia de la ejecución de procesos relacionados con jerarquización, clasificación e interrelación de las partes con el todo.

Una tercera guía desarrollada corresponde a la habilidad de comprensión, es decir, la representación gráfica de un texto; allí se buscó que los estudiantes lograran la conversión de sistemas semióticos diferentes. Durante las sesiones trabajadas, se observó que los estudiantes lograron realizar representaciones adecuadas de textos y viceversa, aspectos esenciales en la enseñanza del área de la tecnología. La cuarta guía desarrollada consistió en obtener información de un grá-

fico, actividad que permite fortalecer la habilidad denominada conocimiento. En el desarrollo de esta guía de trabajo, se observó que un 5% de los estudiantes tiene dificultad para retener la información suministrada debido a problemas relacionados con la distracción y no contar con referentes simbólicos para interpretar dichas gráficas.

### **Conclusiones**

El enfoque metodológico empleado en este estudio de caso permite identificar las principales dificultades que tienen los estudiantes en proceso de formación como docentes de tecnología. Para el caso de la Licenciatura en Electrónica, se encontraron falencias en procesos gráficos relacionados con las habilidades de aplicación y análisis. De igual manera, se identificó que los estudiantes del ciclo de fundamentación de dicha licenciatura presentan importantes dificultades para asociar las gráficas a modelos matemáticos en parte por la no familiaridad con el lenguaje utilizado en dicha disciplina; evidencia de ello se encontró en las actividades en las que se planteaba la relación de causa-efecto. Este es un problema importante de la licenciatura en cuestión, pues dentro de la teoría propia de la electrónica (circuitos, comunicaciones, control) se requieren unas bases sólidas en matemáticas. El estudio igualmente permitió reconocer fortalezas cognitivas de los estudiantes, relacionadas con procesos de comparación entre gráficas que contienen información explícita y en procesos cognitivos de evaluación.

Las gráficas que presentaron mayores dificultades para los estudiantes fueron aquellas que combinan relaciones matemáticas. Las entrevistas realizadas muestran que ello se debe principalmente a cuatro factores: la falta de conocimientos relacionados con el

tema que presenta la gráfica, carencia de los conceptos matemáticos involucrados, el poco conocimiento de las convenciones utilizadas para la construcción de los gráficos y distractores asociados al medio.

El uso de unidades didácticas que enfatizan en procesos gráficos es una estrategia metodológica importante para la formación de docentes en tecnología, a través de ella es posible desarrollar habilidades cognitivas fundamentales para el área que propendan a abordar la tecnología como un proceso histórico complejo que involucra su naturaleza y evolución, su apropiación y uso, la solución de problemas y el trabajo y la sociedad.

La propuesta teórica planteada por Bloom esboza seis niveles cognitivos de carácter secuencial: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación; sin embargo, estas habilidades no se encuentran desligadas entre sí, lo que hace difícil reconocer los distintos momentos cuando un individuo está frente a una situación problema. No obstante, los resultados arrojados en esta investigación muestran que los distintos niveles cognitivos planteados por Bloom no son necesariamente secuenciales. Esto se confirmó en el hecho de que el 70% de los estudiantes tienen fortalezas en la categoría de la habilidad denominada evaluación, pero los resultados en la habilidad cognitiva de síntesis, que en teoría tiene un nivel inferior al de evaluación, son tan solo del 33%. Esta evidencia apoya en cierta medida la teoría de la presencia de inteligencias múltiples en los individuos.

### Referencias bibliográficas

- Ausubel, D. y Novak, J. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognitivo*. México: Editorial Trillas.
- Bandiera, M., Duprè, F., Ianniello, M. y Vicentini, M. (1995). *Una investigación sobre habilidades para el aprendizaje científico*. Recuperado de: <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v13n1p46.pdf>
- Castiblanco, A.; Urquina, H.; Acosta, E. y Rodríguez, F. (2004). *Pensamiento Variacional y Tecnologías Computacionales*. Colombia: Ministerio de Educación Nacional. Serie Documentos.
- Carrasco Henríquez, E. (2005). *Visualizando lo que varía. Interpretación y construcción de gráficas en variación del tiempo*. Recuperado de <http://cicataleg-publications.ipn.mx:8080/handle/123456789/889>
- Ciscar, S. L., & Blanco, M. M. G. (1995). El concepto de función a través de los textos escolares: reflexión sobre una evolución. *Revista de teoría, investigación y práctica educativa*, (10), 103-116.
- Curcio, F. R. (1987), Comprehension of Mathematical Relationships Expressed in Graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(5). Recuperado de <http://www.jstor.org/discover/10.2307/749086?uid=3737808&uid=2&uid=4&sid=21103141080447>
- Cordero, F., & Flores, R. (2007). El uso de las gráficas en el discurso matemático escolar: Un estudio socioepistemológico en el nivel básico a través de los libros de texto. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 10(1), 7-38.
- Cox, R. (1999). Representation construction, externalised cognition and individual differences. *Learning and Instruction*, 9, 343-363. Recuperado de [http://www.psychology.nottingham.ac.uk/staff/dmr/c8ccde/Readings%20from%20Drawing/cox\\_1999.pdf](http://www.psychology.nottingham.ac.uk/staff/dmr/c8ccde/Readings%20from%20Drawing/cox_1999.pdf)
- García García, J. (2005). *La comprensión de las representaciones gráficas cartesianas*



*presentes en los libros de texto de ciencias experimentales, sus características y el uso que se hace de ellas en el aula.* Recuperado de <http://hera.ugr.es/tesisugr/15518620.pdf>

Gardner, H. (1995). *Inteligencias múltiples: la teoría en la práctica.* Barcelona: Paidós.

Leinhardt, G., Zaslavsky, O. y Stein, M. (1990). Functions, graphs, and graphing: tasks, learning, and teaching. *Review of Educational Research*, 60, 1-64.

Ministerio de Educación Nacional. (2008). Ser competente en tecnología: una necesidad para el desarrollo. *Serie Guías No 30: orientaciones generales para la educación en tecnología.* Recuperado de <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-160915.htm>

Perales, F. J., & Jiménez, J. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3). Recuperado de <http://paginas.fisica.uson.mx/ignacio.cruz/antologia/Ilustraciones%20en%20enseñanza%20aprendizaje%20de%20las%20ciencias%20libros.pdf>

Pérez Echeverría, M., Postigo Angón, Y. y Marín, C. (2010). Las habilidades gráficas de los estudiantes universitarios: ¿cómo comprenden las gráficas los estudiantes de psicología? *Cultura y Educación: Revista de Teoría, Investigación y Práctica*, 215-229.

Piaget, J. y Inhelder, B. (1969). *Psicología del niño.* Madrid: Ediciones Morata.

Radford, L. (1997). On psychology, historical epistemology and the teaching of mathematics: towards a socio-cultural history of mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 17.

Rumelhart, D. (1984). *Schemata and the cognitive system.* *Handbook of social cognition.* Cambridge: Bradford Books.

Schnotz, W., & Bannert, M. (2003). Construction and interference in learning from multiple representations. Recuperado de [http://www.raypastore.com/knowledge/courses/545/schontz\\_2003\\_represenations.pdf](http://www.raypastore.com/knowledge/courses/545/schontz_2003_represenations.pdf)