

VISUALIZACIÓN: ETAPA FUNDAMENTAL PARA EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA

PÉREZ FLORES, RAFAEL; PÉREZ RICARDEZ, ALEJANDRO y BASTIÉN MONTOYA, MAURICIO
Universidad Autónoma Metropolitana. México.

Palabras clave: Capacidades; Cognición; Aprendizaje; Mediación; Ciencia.

1. INTRODUCCIÓN

Probablemente Aristóteles vería con gusto que algunas de sus ideas se encuentran de manera implícita en los modelos que nos informan sobre la manera como se construye el conocimiento de la física y en los modelos que hablan en relación con la manera como el aprendiz aprende. Considerando las etapas básicas del aprendizaje: la percepción, la representación y la conceptualización, se puede apreciar, como lo señalaba Aristóteles, que nada está en la inteligencia que primero no esté en los sentidos y que el camino entre los sentidos y la inteligencia es la imaginación o la representación mental, también conocida como visualización. Se considera a la visualización como una intuición visual en la que se apoyan los conceptos y procesos del pensamiento. En este sentido, en el contexto de la enseñanza de la física, las imágenes visuales que aporta el profesor o el aprendiz son muy importantes en la medida en que contribuyen a la realización de procesos mentales, es decir, a la abstracción. Las representaciones mentales en el aprendiz se pueden enriquecer durante el proceso de enseñanza de la física para contribuir con la visualización y el aprendizaje en forma significativa de los conceptos, propiciando la realización de procesos inductivos y deductivos.

2. ETAPAS BASICAS DEL APRENDIZAJE

Se considera que la construcción de la ciencia es un proceso lógico, un proceso ordenado, que va paso a paso. Se observa lo percibido, se plantea una hipótesis, se realizan experimentos y medidas y se anotan los resultados para ver como se ajustan a la hipótesis. Se llega al conocimiento a partir de la evidencia de los hechos. La manera como se construye el conocimiento de la física es también la manera como se aprende. En este sentido, se habla sobre las etapas o niveles básicos del aprendizaje: la percepción, la representación y la conceptualización. Aprender implica, por tanto, articular de una manera adecuada y ordenada estos tres niveles básicos del aprendizaje: iniciar con un proceso que ha de ser inductivo (percibir, representar y conceptualizar), de lo particular a lo general, y continuar con un proceso deductivo (conceptualizar, representar y percibir), de lo general a lo particular. El aprendizaje científico, como se muestra en la Figura 1, supone un proceso cíclico que inicia percibiendo hechos, ejemplos y experiencias.

La base del aprendizaje está en la percepción sensorial de hechos, ejemplos o experiencias que se da por lo regular en el contexto y medio ambiente en que vive un aprendiz, por ejemplo: el aula. La percepción es sobre todo auditiva y visual, ya que de hecho en la actualidad nos movemos en una cultura audiovisual. Construir una base de conocimientos sin datos empíricos y sin contrastarla con la realidad resulta problemático para el aprendizaje.

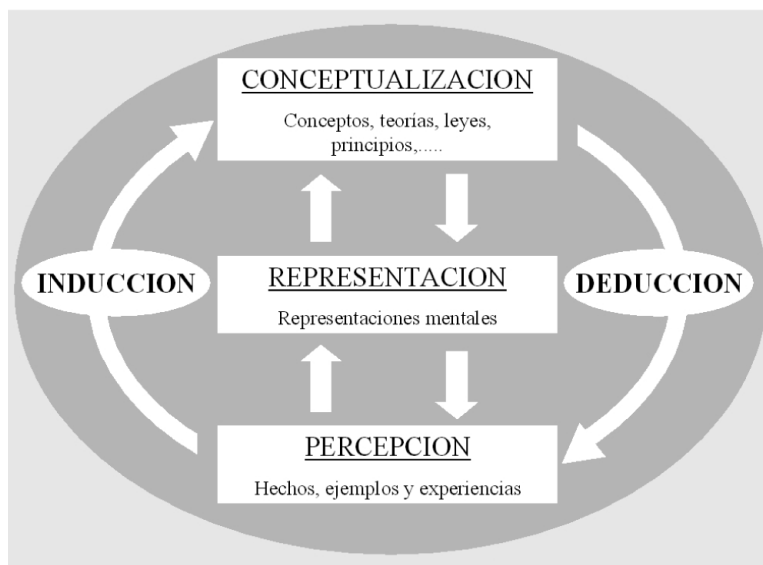


FIGURA 1
Argumento de modificador desconocido. Proceso cíclico del Aprendizaje Científico.

Los hechos, los ejemplos y experiencias captadas por las sensaciones y las percepciones se convierten en representaciones e imágenes mentales, más o menos organizadas, que se suelen asociar a otras representaciones. Lo perceptivo se convierte en imaginativo o en representaciones mentales en las que se puede empezar a visualizar los conceptos. Las imágenes presuponen la percepción y la sensación de las cuales el ser humano conserva el contenido. La imagen es algo puesto en función del dato o de lo dado y como tal no es un acto creativo, es una representación genérica de lo dado (hechos, ejemplos, experiencias,...), de la información asequible a los sentidos del aprendiz manejada por el docente que posee un alto potencial inteligible para la creación y el desarrollo de los conceptos. El concepto implica necesariamente la imagen. La imagen de este modo se convierte en materia prima de los conceptos y actúa como objeto potencialmente inteligible. Estas imágenes posteriormente pueden ser transformadas, bien o mal, en conceptos por medio del entendimiento. De esta información se puede comprender la importancia de empezar, como estrategia didáctica en el aula para el aprendizaje de la física, con lo que es asequible a los sentidos del estudiante, motivando un proceso inductivo que permita la construcción del conocimiento en la mente del aprendiz.

Aprender es conceptualizar y simbolizar conceptos, teorías, principios, sistemas conceptuales, hipótesis y leyes. Ello supone manejar conceptos y símbolos de una manera adecuada e interrelacionada. Desde este punto de vista la base de datos captada por la percepción y semiorganizada por la representación se convierte en base de conocimientos que se estructura en forma de conceptos y símbolos. Aristóteles denomina universales a los conceptos y considera que son producidos por la inteligencia y el pensamiento. El objeto de los sentidos son las cosas individuales, concretas y sensibles, mientras que el objeto de la inteligencia son los conceptos universales o simplemente universales. Esta transformación de lo individual en universal, buscando lo común, o la esencia de las cosas, se realiza por medio del entendimiento o inteligencia.

Cuando se dice que nada está en la inteligencia que no este en la imaginación, se refiere a que el concepto a aprender (de aprehender, anclarse en la estructura cognitiva) requiere de una imagen, de una representación mental. La visualización no es otra cosa que la representación, una de las etapas básicas del aprendizaje. Las representaciones, como lo explica Guzmán (1996), son un conjunto de elementos de carácter intuitivo y visual. Las representaciones se encuentran constantemente en el proceso de aprendizaje y enseñanza de la física.

No hay que olvidar que en la física, las ideas, conceptos y métodos presentan una gran riqueza de conte-

nidos visuales, representables intuitivamente, geoméricamente, cuya utilización resulta muy provechosa, tanto en las tareas de enseñanza y manejo de tales conceptos y métodos como en la resolución de problemas. Guzmán (1996) recalca que los expertos poseen imágenes visuales que son modos intuitivos de percibir los conceptos y métodos. Mediante estas imágenes visuales son capaces de relacionar constelaciones frecuentemente muy complejas de hechos y resultados de su teoría. Las ideas básicas de la matemática y de la física nacen de situaciones concretas y visuales. Se comenta que todo experto conoce la utilidad de atender a tal origen concreto, partir de lo asequible al intelecto, cuando se quiere manejar con destreza los objetos abstractos correspondientes. Esta forma de actuar con atención explícita a las posibles representaciones concretas en cuanto desvelan las relaciones abstractas que al científico interesan es lo que Guzmán (1996) denomina visualización.

En este orden de ideas se puede decir que una estrategia didáctica en el aula, entre muchas, es el apoyar la representación mental o gráfica con la visualización. En este sentido se entiende por visualización a las representaciones concretas que facilitan el camino para apreciar las relaciones abstractas: es el camino que conduce desde lo percibido hasta la elaboración de conceptos. Una de las características de la visualización es el gran poder que tiene en el proceso del aprendizaje y enseñanza de la física. Se puede comprobar esta característica de la visualización, plasmando las ideas en figuras y esquemas. Guzmán (1996) señala que en estas imágenes visuales suelen estar sugeridos todos los elementos necesarios para construir con todo rigor formal las demostraciones de los procesos que representan. En otras palabras, estas imágenes visuales proporcionan los elementos y el apoyo para ascender a los conceptos: proporcionan elementos tangibles al intelecto.

Anteriormente se mencionó que los expertos poseen imágenes visuales que son modos intuitivos de percibir los conceptos, modos intuitivos para elaborar las generalizaciones. Galileo al observar el desplazamiento de un cuerpo percibió la relación entre la distancia y el tiempo de recorrido, utilizó representaciones y formuló un conjunto de generalidades que posteriormente comprobó por un camino deductivo realizando experimentos. Este ir de lo particular a lo general y de lo general a lo particular se muestra en la Figura 2.

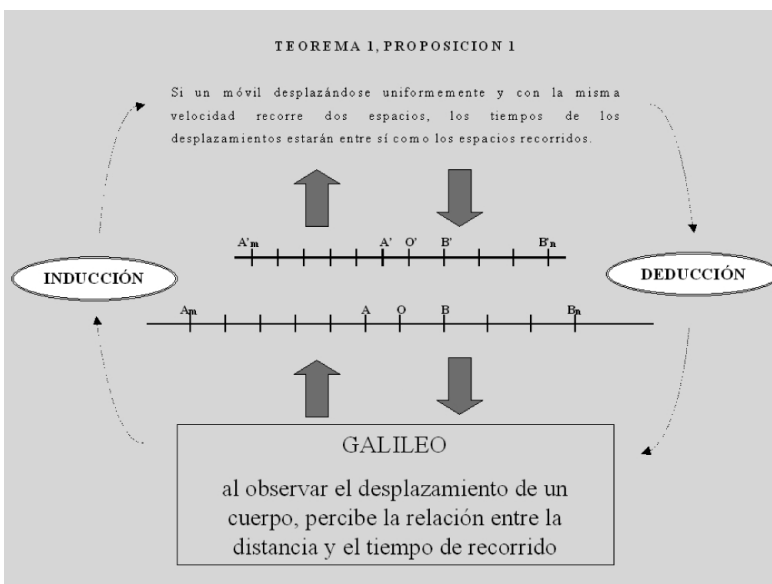


FIGURA 2
Argumento de modificador desconocido. Procesos Inductivos y Deductivos en la construcción de la ciencia

3. LA VISUALIZACIÓN EN UNA APLICACIÓN CURRICULAR.

Es muy importante describir el papel fundamental que juega la visualización o representaciones en el proceso de aprendizaje de la física, tal como se señala en párrafos anteriores. Sin embargo, también es muy

importante hablar sobre estrategias didácticas que contemplen los aspectos mencionados anteriormente y que se encuentren concretadas en un modelo didáctico o diseño curricular. En este sentido se presenta en este trabajo un modelo de aprendizaje-enseñanza llamado Programa Sam (Sistema de Aprendizaje Mediado).

El Programa SAM es un modelo didáctico, una forma particular de actuación en el aula, para contribuir con el aprendizaje de la física y de las matemáticas, y con el desarrollo de capacidades cognitivas en los estudiantes. El Programa es un modelo de aprendizaje-enseñanza: se considera la manera como el aprendiz aprende para, en función de ello, diseñar la enseñanza.

Las actuaciones en el aula, en el marco del Programa, toman en consideración y respetan las tres etapas básicas del aprendizaje: la percepción, la representación y la conceptualización, fomentando procesos inductivos y deductivos. En el aula, durante la enseñanza, siempre se tiene presente partir de lo asequible al intelecto del estudiante para que, apoyándose en representaciones, en visualizaciones, se aprendan en forma constructiva y significativa los conceptos. La figura 3 muestra un ejemplo de imágenes (diagramas) que enriquecen la visualización y contribuyen al desarrollo de procesos de abstracción.

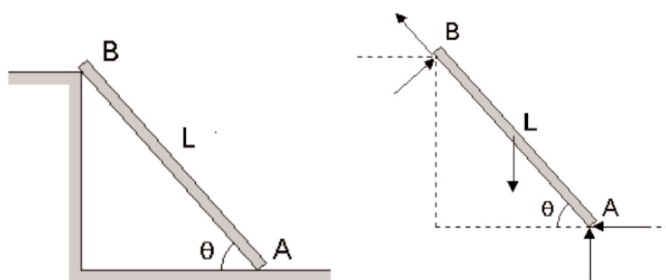


FIGURA 3
Diagrama de Cuerpo y Diagrama de Cuerpo Libre

El Programa, como modelo didáctico, utiliza otro tipo de representaciones que potencian también la visualización. Se trata de mapas conceptuales elaborados por el profesor y que motivan al aprendiz a elaborar sus propios mapas o estructuras.

Los mapas arreglan los contenidos desde lo particular hasta lo general, respetando las jerarquías conceptuales, para contribuir con el aprendizaje. Los mapas (Novak, 1998), desempeñan en el aula una función clave para representar los conocimientos: para la visualización de los mismos. Es importante señalar que los mapas conceptuales son un buen apoyo para el profesor, ayudan a organizar el conocimiento para enseñarlo (Novak, 1998). Pero también, entre muchos aspectos, los mapas construidos por los propios alumnos, contribuyen en su desempeño escolar al tener aprendizajes de calidad (no memorísticos). El profesor en el Programa es el mediador entre el contenido y el estudiante, da un papel importante a la visualización y al desarrollo de capacidades entendido como desarrollo de la ejecución intelectual.

El Programa se ha aplicado en grupos de alumnos de recién ingreso a la universidad que inician sus carreras de ingeniería. Asignaturas como Cálculo Diferencial (matemáticas) y Fuerza y Equilibrio (física) han sido impartidas siguiendo el modelo didáctico de aprendizaje- enseñanza Programa SAM, dando mucha importancia a la visualización para contribuir con el desarrollo cognitivo de los estudiantes y su rendimiento académico.

4. ALGUNOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Teniendo una identificación con los instrumentos que justifican la complementariedad metodológica de los paradigmas cualitativos y cuantitativos en la investigación educativa, ambos fueron utilizados para llevar a

cabo una evaluación en diferentes aplicaciones del Programa SAM. La información que plasmaron los estudiantes en diferentes evaluaciones informaron sobre los aspectos cualitativos del aprovechamiento académico entendido como el nivel de aprendizaje que tuvieron los estudiantes de los contenidos y sobre el desarrollo de las capacidades. Un análisis de toda la información plasmada en estos instrumentos permitieron concluir:

- Los alumnos expresan el énfasis que el Programa SAM ha hecho sobre las etapas básicas del aprendizaje (percepción, representación y conceptualización) presentes en las actividades en el aula.
- Los alumnos reconocen la importancia de la percepción y la visualización (representación) para el inicio del proceso inductivo. Aprecian la importancia de los procesos inductivos para el aprendizaje.
- Los estudiantes hablan sobre uno de los elementos fundamentales del Programa: hacen referencia a que han comprendido la teoría y no la han memorizado, al centrar la atención en visualizaciones.
- Los alumnos han percibido la conducta del profesor mediador favorecedora del aprendizaje.
- Los comentarios favorables que los alumnos expresaron en torno a su aprendizaje se ven reflejados en los resultados académicos

Para llevar a cabo el registro cuantitativo se han utilizado los siguientes instrumentos: Test de matrices progresivas de Raven y Test de factor “g” de Cattell. Los resultados obtenidos han permitido verificar las hipótesis de la investigación. Es importante señalar que las actividades en el aula propias del Programa SAM en donde juega un papel fundamental la visualización, favorecen la realización de procesos inductivos y deductivos desarrollando la cognición en el aprendiz. Habiendo procesado la información del Test de Raven y del Test de factor “g” de Cattell (instrumentos que permiten apreciar aumentos en la cognición del estudiante) para el grupo control y experimental con los modelos estadísticos, se han observado diferencias estadísticamente significativas sólo en el grupo experimental para un nivel de confianza del 99% entre PRE y POST. Se afirma que ha existido evolución significativa del C.I. (desarrollo cognitivo) en el grupo Experimental. Este aumento se explica principalmente por el efecto del Programa de Intervención aplicado a este grupo.

Para el Programa de Intervención SAM, el aprendizaje de las matemáticas y la física es entendido como un desarrollo de capacidades. En este sentido, con la información estadística obtenida se puede concluir que el Programa desarrolla la ejecución intelectual en el aprendiz y contribuye a un mejor rendimiento académico. El profesor, tomando en consideración las características principales del Programa, genera en el aula una atmósfera que propicia las actividades mentales en los estudiantes. Lo anterior, al mismo tiempo, genera motivación entre ellos. Los comentarios de los alumnos muestran una evidencia de la motivación como motor para el desarrollo de capacidades.

Por último, como propuestas para el futuro, el terreno universitario necesita de nuevas investigaciones que contemplen los procesos de aprendizaje y enseñanza de la física. Investigaciones que conjuguen, entre otros, elementos técnicos (contenidos) y humanos (aprendices y docentes) que contribuyan al enriquecimiento del conocimiento pedagógico en la universidad. La continua investigación en el terreno educativo universitario, con un aumento de muestras, permitirá llegar a niveles más altos de generalización mejorando, con ello, los procesos de aprendizaje y enseñanza.

5. REFERENCIAS

- AUSUBEL, D. (1976): *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*, México, Trillas.
- DE GUZMAN, M. (1996): *El rincón de la pizarra*, Madrid, Pirámide.
- DE GUZMAN, M. (1999): *Para pensar mejor*, Madrid, Pirámide
- FEUERSTEIN, R.; RAND, Y. y HOFFMAN, M.D. (1980): *Instrument enrichment: An intervention program for the cognitive modifiability*, Baltimore, Univ. Press.
- AZCARATE, C. (1984): *Las matemáticas de Galileo*, Bellaterra, UAB.
- NOVAK, J. D. (1998): *Conocimiento y aprendizaje*, Madrid, Alianza.