

Aplicación del Aprendizaje Cognitivo en el Curso de Física A

J. R. Flores

Centro de Investigaciones y Servicios Educativos
Escuela Superior Politécnica del Litoral
Campus Prosperina km 30,5 Vía Perimetral
rflores@espol.edu.ec

Resumen

El propósito de este estudio fue aplicar el aprendizaje cognitivo para mejorar el rendimiento de los estudiantes en el curso de Física A. Participaron en este estudio 20 estudiantes registrados en el curso de Física A que siguen las carreras de ingenierías. Se enseñó el contenido y luego se receptó una prueba de entrada a los estudiantes. Más tarde los estudiantes recibieron la enseñanza según el modelo de aprendizaje cognitivo, este se llevó a cabo mediante el modelaje, facilitación, estructuración, articulación, reflexión y exploración y finalmente se receptó una prueba de salida. El análisis de la prueba t de las diferencias entre las medias de la prueba de salida y de entrada produjo un t de 3,15. Este fue significativo al nivel $p < 0,005$ con $df = 19$. Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación. Este estudio probó la hipótesis que la aplicación del aprendizaje cognitivo mejora el aprovechamiento de los estudiantes. Por lo tanto, los estudiantes estarán en capacidad no solo de resolver problemas de movimiento en línea recta sino otras clases de problemas que ellos encontraran en sus estudios de física.

Palabras Claves: Aprendizaje Cognitivo, Metacognición, Estrategias de Aprendizaje

Abstract

The purpose of this study was to apply the cognitive apprenticeship to improve the achievement of students attended the course of Physics A. Participated in this study 20 students registered in Physics A whose career is engineering. The students received the teaching of the physics content and then they took a pre-test. Next, they received the teaching according to the cognitive apprenticeship model. This was carried out following the modelling, coaching, scaffolding, articulation, reflection and exploration, and finally they took a post-test. The t analysis between differences in means of the pre-test and post-test produced a t of 3.15. This was significant at the level $p < 0,005$ with $df = 19$. Therefore we reject the null hypothesis and accept the alternative hypothesis. This study proved that the application of the cognitive apprenticeship improved the achievement of students. For this reason students will be able to transfer problem solving strategies in rectilinear motion to any domain of physics.

Key Words: Cognitive Apprenticeship, Metacognition, Learning Strategies

1. Introducción

Los estudiantes de las diferentes carreras de Ingeniería de la Escuela Superior Politécnica del Litoral cuando cursan la asignatura de Física A se observa que: en primer lugar carecen de estrategias que les permita leer los contenidos de la Física con comprensión, en segundo lugar carecen de estrategias para resolver problemas de Física que les permita encontrar la solución correcta, en tercer lugar tienen preconceptos que no les permite entender con claridad los nuevos contenidos y en cuarto lugar su conocimiento esta disperso y poco conectado debido a que ellos optan por la memorización antes que por la comprensión.

Los profesores con muchos años de experiencia, entre otras formas de pensamiento, tienen estrategias para leer con comprensión los contenidos de la Física, poseen estrategias para resolver problemas de Física, no tienen preconceptos y sus conocimientos están concentrados y bien conectados.

Si estas son algunas de las diferencias que existen entre profesores (expertos) y estudiantes (novicios) en el aprendizaje de la Física, porque no lograr que los estudiantes se transformen en expertos en las áreas de la conceptualización y resolución de problemas proveyéndolos de estas estrategias a través del aprendizaje cognitivo (cognitive apprenticeship).

Por lo tanto el propósito de este estudio es aplicar el aprendizaje cognitivo para mejorar el rendimiento de los estudiantes que cursan la asignatura de Física A.

La hipótesis de este estudio es que la media de las diferencias entre la prueba de salida y la prueba de entrada es mayor que cero.

Aprendizaje Cognitivo

El aprendizaje cognitivo es un ambiente de aprendizaje centrado en los estudiantes [1] y es un modelo de instrucción en la cual los estudiantes aprenden con el apoyo de su profesor como operan los expertos cuando tratan con procesos complejos. Este método de enseñanza apoya el aprendizaje de los estudiantes en un determinado dominio, permitiendo que ellos adquieran, desarrollen y usen herramientas cognitivas y por lo tanto, se enfoca más en las estrategias metacognitivas, haciéndolas visibles [2] antes que en las habilidades físicas y procedimentales de la experiencia.

El aprendizaje cognitivo se fundamenta en seis métodos de enseñanza [3] que son: modelaje, facilitación, estructuración, articulación, reflexión y exploración.

Modelaje que es la aplicación de la estrategia en la tarea de leer un contenido o resolver un problema por parte del profesor de tal manera que los estudiantes lo puedan observar y construyan un modelo conceptual de los procesos que se requieren para realizar la tarea exitosamente.

Facilitación que consiste en la observación del estudiante mientras el lleva a cabo la tarea y se le da toda la ayuda necesaria de tal manera que su comportamiento se aproxime al de un experto.

Estructuración se refiere al apoyo que el profesor entrega al estudiante para que el pueda realizar la tarea.

Articulación incluye cualquier método para lograr que los estudiantes sean capaces de articular su conocimiento, razonamiento o proceso de resolución de problemas.

Reflexión que permite comparar sus propios procesos con los procesos del experto.

Exploración que involucra buscar formas alternativas de realizar las tareas.

Para lograr que el estudiante se acerque al experto hay que enseñar el conocimiento y las estrategias en un contexto que refleje una situación de la vida real y

siguiendo la secuencia de lo simple a lo complejo y de lo global a lo particular.

Estrategias de aprendizaje

Las estrategias de aprendizaje son todas aquellas técnicas mentales que pueden enseñarse en el salón de clases y usadas por los estudiantes para alcanzar sus metas instruccionales. Las estrategias de aprendizaje se clasifican en estrategias específicas y en estrategias generales. Ejemplos de estrategias específicas incluyen resumir un texto, construir mapas conceptuales, determinar los datos de un problema, etc. Ejemplo de estrategias generales incluyen estrategia para leer un libro, estrategia para resolver problemas, etc.

Estrategias metacognitivas

La metacognición es un tema importante en el aprendizaje y consiste de dos procesos básicos [4] que ocurren simultáneamente: seguimiento del logro a medida que se aprende y realizar cambios y adaptaciones a medida que se percibe que la estrategia no funciona.

Las estrategias metacognitivas [5] incluyen tomar concientemente el control del aprendizaje, planificación y selección de las estrategias, seguimiento del progreso del aprendizaje, corregir errores, analizar la efectividad de las estrategias de aprendizaje y cambiar las estrategias cuando sea necesario. En el Apéndice 1 se muestra la estrategia de control. En el Apéndice 2 se muestra la estrategia para leer un libro y en el Apéndice 3 se muestra la estrategia para resolver problemas.

2. Método

Sujetos

Participaron en este estudio 20 estudiantes registrados en el curso de Física A que siguen las carreras de ingenierías.

Tareas y Materiales

La tarea instruccional seleccionada para este estudio fue la unidad de Movimiento de una partícula en línea recta. El tiempo dedicado a la instrucción fue de diez horas. Una prueba de entrada y de salida. Además, una estrategia de control y una estrategia para leer con comprensión y una estrategia para resolver problemas.

Análisis de Datos

El estudio propuesto compara la efectividad del aprendizaje cognitivo en muestras que no son

independientes. La prueba de hipótesis se realizará para determinar si existe una diferencia entre la prueba de entrada y de salida después de la aplicación del aprendizaje cognitivo. Para ello se aplicará la prueba t de Student para observaciones por pares.

Diseño Experimental

El diseño es pre-experimental de un solo grupo con prueba de entrada y de salida.

$$O_1 \quad X \quad O_2$$

Procedimiento

La aplicación de este método de enseñanza se inicia de la siguiente manera:

Primero se presenta el contenido que se encuentra en el texto guía.

Segundo se recepta la prueba de entrada.

Tercero se presentan las **estrategias de control** para que los estudiantes puedan hacer el seguimiento y regulen su proceso de comprensión de lectura y de resolución de problemas las cuales están asociadas con la metacognición; y finalmente se presentan las **estrategias de aprendizaje** para que los estudiantes puedan aprender el contenido y resuelvan problemas. Esto se llevó a cabo mediante el modelaje, facilitación, estructuración, articulación, reflexión y exploración.

Cuarto se recepta la prueba de salida.

3. Resultados

En la prueba de entrada la media obtenida por los estudiantes fue de 18,4, la calificación mas alta fue 24,0 y la más baja 12,0, por lo tanto, el rango de las calificaciones fue 12,0. La desviación estándar fue 3,12. En la prueba de salida la media obtenida por los estudiantes fue de 20,6, la calificación mas alta fue 29,0 la más baja 15,0, por lo tanto, el rango de las calificaciones fue 14,0. La desviación estándar fue 4,25. La ganancia entre la prueba de salida y la prueba de entrada basada en la media fue de 2,2. En la Tabla 1 se muestran los resultados.

Tabla 1. Resultados

Prueba	Media	Desviación Estándar	Rango	Número
Entrada.	18,4	3,12	12,0	20
Salida	20,6	4,25	14,0	20

Para probar la hipótesis de investigación se utilizó la prueba t para observación por pares al nivel de significación de 0,05. El análisis de la prueba t de las diferencias entre las medias de la prueba de salida y de entrada produjo un t de 3,15. Este fue significativo al nivel $p < 0,005$ con $df = 19$. Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación.

4. Conclusiones y Recomendaciones

Este estudio probó la hipótesis que la aplicación del aprendizaje cognitivo mejora el aprovechamiento de los estudiantes. Por lo tanto, los estudiantes estarán en capacidad no solo de resolver problemas de movimiento en línea recta sino otras clases de problemas que ellos encontraran en sus estudios de física.

Los resultados obtenidos concuerdan con los obtenidos utilizando la enseñanza reciproca [6] el cual utiliza algunas características del aprendizaje cognitivo en la comprensión de la lectura y es altamente efectivo ya que elevó las calificaciones de los estudiantes en el proceso de lectura.

Además, también los resultados concuerdan con el método de enseñanza de resolución de problemas matemáticos [7] el cual se fundamenta en las características de los expertos y se aplica el aprendizaje cognitivo y es igualmente es efectivo.

En la prueba t de student no importa el tamaño de la muestra lo que importa es que los datos sean simétricos.

Finalmente, en vista de la importancia que tiene este estudio es fundamental que también se aplique en las áreas de química y matemática.

5. Bibliografía

- [1] Land, S & Hannafin, M. (2000). Student-Centered Learning Environments. In D. H. Jonassen & S. M. Land. *Theoretical Foundations of Learning Environments*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [2] Collins, A., Brown, J. & Holum, A. (1991). Cognitive Apprenticeship: Making Thinking Visible. *American Educator* 6(11), 38-46.
- [3] Wilson, B. & Meyers, K. (2000). Situated Cognition. In D. H. Jonassen & S. M. Land. *Theoretical Foundations of Learning Environments*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [4] Gagne, R. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction*. New York. Holt, Rinehart and Winston.

[5] Derry, S. & Murphy, D. (1986). Designing system that train learning ability: From theory to practice. *Review of Educational Research*, 56(1), 1 – 39.

[6] Palincsar, A. & Brown, A. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 1(2), 117 – 175.

[7] Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Orlando, FL: Academic Press.

APENDICE 1

ESTRATEGIA DE CONTROL

1. Identificar y analizar la meta

En esta primera etapa usted determina los aspectos mas relevantes de la tarea de aprendizaje (*que* es lo que va a aprender) y evalúa las demandas del ambiente de aprendizaje (*cuando* y *donde* deberá ser alcanzado y con que estándares).

2. Planificar la estrategia

En base al análisis de la primera etapa, usted tiene que formular un plan que contendrá la estrategia o el conjunto de estrategias con las cuales usted alcanzará el aprendizaje.

3. Aplicar la estrategia

En esta etapa usted aplica la estrategia o las estrategias que le permitirán alcanzar la meta propuesta.

4. Hacer seguimiento de los resultados de la estrategia

Una vez que usted esta realizando el aprendizaje tiene que hacer el seguimiento a las estrategias que ha seleccionado y si ellas han logrado el efecto esperado. Esto es aprender.

5. Modificar la estrategia

Si el efecto esperado es positivo entonces usted no tendrá que hacer cambios en la estrategia. Si el efecto esperado es negativo entonces usted tendrá que buscar otra estrategia.

APÉNDICE 2

LECTURA DE UN LIBRO DE FÍSICA

En una determinada sección de su texto de Física hay un contenido en el cual encontrara las definiciones de los conceptos cualitativos y las definiciones de conceptos cuantitativos, los símbolos de los conceptos cuantitativos y las formulas que relacionan los conceptos cuantitativos, demostraciones de formulas, gráficos, diagramas, imágenes.

Estos contenidos se basan en modelos que son conjunto de ideas que describen procesos naturales. Los modelos están constituidos por objetos empíricos y teóricos y los procesos en los cuales ellos participan se utilizan para explicar y predecir los fenómenos naturales.

Además, en los textos de física generalmente se presentan sistemas en los cuales hay una relación causa-efecto

La lectura activa de un libro de Física es un proceso de interacción entre usted y la información contenida en su libro y por supuesto depende del conocimiento previo que usted tiene. También depende del propósito, que en este caso es el de estudiar una información específica y de las actitudes que usted tenga con respecto a la asignatura. Supongamos que usted va a estudiar un determinado contenido para comprender los conceptos más importantes de este tema, los materiales que usted requiere para iniciar el proceso de lectura con el firme propósito de comprender son los siguientes:

- Guía del Curso de Física A
- Preguntas Esenciales
- Libro de Física
- Hojas de Papel
- Lápiz

La utilización de la Guía del Curso de Física A le permite a usted establecer el contenido, los objetivos y las actividades de aprendizaje que hay que realizar antes y durante las clases.

Las **preguntas esenciales** le permiten a usted guiarse en el proceso enseñanza aprendizaje.

Primero usted tiene que hacer una lectura general de la sección materia de aprendizaje para familiarizarse con el contenido de la misma y descubrir la presencia de conceptos que usted aprendió pero que no recuerda o con los conceptos nuevos. Estos conceptos deberán ser escritos en las hojas de papel con el lápiz.

Segundo usted tiene que revisar los conceptos que usted aprendió y que no recuerda para de esta manera tener una mejor comprensión de lo que esta estudiando

Tercero usted tiene que contestar las preguntas esenciales y para ello tiene que volver a leer la información hasta que encuentre las respuestas a estas preguntas.

Cuarto usted tiene que relacionar los conceptos nuevos con las preguntas esenciales. Algunos conceptos nuevos son cualitativos y otros son cuantitativos, con estos últimos siga la definición de ellos con lápiz y papel al igual que las demostraciones que estén relacionados con ellos. Revise concienzudamente las imágenes, diagramas y gráficos que se encuentran en su libro de Física.

Para entender la física es recomendable que su nivel matemático sea aceptable pues la física comunica sus ideas matemáticamente. Además, es importante realizar las conexiones entre la componente matemática y la conceptualización.

Quinto usted tiene que notar que los conceptos cuantitativos no solo requieren conocer su definición sino también sus unidades, símbolos, formulas, clase de cantidad física, representaciones graficas y pictóricas.

Sexto usted tiene que estudiar día a día para mantenerse al tanto de los conocimientos que el profesor esta explicando. Procure no retrasarse en su estudio pues la física es una ciencia jerárquica y los que usted aprende en un determinado momento le sirve para el siguiente momento.

Séptimo usted tiene que establecer las relaciones entre los conceptos utilizando los mapas conceptuales

Octavo usted tiene también la oportunidad de aplicar otras estrategias tales como los cuadro sinópticos, subrayar, resumir, preguntar, aclarar, predecir, tomar notas, etc.

APENDICE 3

ESTRATEGIA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Lea el problema y trate que cada uno de los términos que se emplean en el enunciado del problema esté claro para que de esta manera usted pueda darle el significado correcto de cada uno de los mismos. Para aclarar el problema es necesario que usted lea cuidadosamente el enunciado del problema, aunque obvio, es la parte más importante en el proceso de

resolución de problemas. A medida que usted lee el enunciado del problema reconocerá cuatro elementos: Una información general sobre la situación que presenta el problema. Una información específica sobre las cantidades que intervienen en el problema en función de las cuales, los resultados pueden obtenerse. Un conjunto de asunciones y restricciones que no siempre se dan en forma explícita y por lo tanto tienden a dificultar la resolución de problema. Un conjunto de preguntas que plantea el problema.

Identifique las cantidades conocidas utilizando los símbolos y unidades apropiadas. Estos datos son necesarios para poder obtener los hechos más relevantes del problema. Las cantidades conocidas las reconocerá porque se representan por medio de un número y su correspondiente unidad. En este punto dado la diversidad de unidades utilizadas deberá convertir las cantidades a un conjunto consistente de unidades. Cuando asigne un símbolo a las cantidades conocidas de la misma naturaleza, distíngalas utilizando símbolos diferentes o el mismo símbolo pero con subíndices.

Identifique las asunciones y restricciones que se encuentran expresadas en el enunciado del problema ya sea de forma explícita o de forma implícita.

Identifique las cantidades desconocidas por medio de su símbolo correspondiente. Las cantidades desconocidas las reconocerá en el enunciado del problema porque se presentan en medio de oraciones que preguntan por algo y por lo general se encuentran al final del enunciado del problema. Cuando asigne un símbolo a las cantidades desconocidas de la misma naturaleza, distíngalas utilizando símbolos diferentes o el mismo símbolo pero con subíndices. Si desconoce cual es la incógnita será muy difícil resolver el problema. Además, esta etapa es muy importante porque permite establecer la meta que el problema pretende alcanzar.

Dibuje de ser posible un grafico esquemático para visualizar el problema, en el representara los datos conocidos y desconocidos. El grafico permite traducir un mensaje verbal en uno no verbal y si esta de acuerdo con las condiciones del problema ayudara a aclarar el problema. La estrategia de aclarar el problema es un proceso de continua interacción entre el enunciado del problema y usted mientras lee el mismo. Para realizar cada una de estas etapas usted tiene que volver a leer el problema hasta que logre aclarar el problema. En otras palabras, cuando usted trata de identificar las cantidades desconocidas usted lee otra vez el problema.

Examine a que dominio particular de la Física corresponde el problema, esto hará que usted recuerde los conceptos, leyes y principios que se requieren para la solución del mismo.

Identifique los conceptos leyes y principios aplicables a la resolución del problema y escriba las ecuaciones relevantes al problema en función de lo que usted conoce o desconoce. De ser necesario incorpore otros conceptos, leyes y principios de otros dominios del conocimiento que pueden serle útiles para resolver el problema. Además, verifique que el número de incógnitas sea igual al número de ecuaciones.

Desarrolle el problema en forma literal, paso a paso, utilizando las ecuaciones que relacionan los conceptos aplicables a la resolución del problema y aplicando los principios matemáticos que permitan encontrar la solución.

Sustituya los valores numéricos en dicha expresión, utilizando unidades consistentes y los signos apropiados de las cantidades conocidas para encontrar la solución. Finalmente calcule el resultado.

Evalúe si la solución es físicamente aceptable, por lo tanto es necesario que verifique el orden de magnitud y las unidades del resultado.