Revista Colombiana de Física, Vol. 43, No.1 de 2011.

Los Applets En Física Y Su Impacto En El Desarrollo Del Pensamiento

Applets In Physics And Their Impact On The Development Of Thought

A. A. Rojas [*a], J. P. Oviedo [a], S.Y. Lopez [b]

[a] *Universidad Cooperativa de Colombia, Ibagué.*
[b] *Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.*

Recibido 12.04.10; Aceptado 06.12.10; Publicado en línea 24.04.11.

Resumen

En este trabajo se presenta una propuesta de enseñanza que involucra el uso de applets en las asignaturas de física mecánica de los programas ingeniería civil e ingeniería de sistemas de la Universidad Cooperativa de Colombia - sede Ibagué. El propósito de este estudio es conocer la incidencia de una estrategia didáctica centrada en el uso de applets y apoyada en la mediación de Feuerstein (1986,1988) como referente teórico. Se presenta un breve análisis tanto cuantitativo como cualitativo de la información recolectada, de donde se puede inferir que los estudiantes adquieren una motivación hacia el aprendizaje de conceptos físicos a partir de la interacción con estas potenciales herramientas, además de algunos indicios de aprendizaje significativo de dichos conceptos.

Palabras clave: Applets; Mediación; Aprendizaje significativo.

Abstract

In this work we present a teaching proposal that involves the use of applets in the courses of mechanical physics of the programs Civil Engineering and Systems Engineering in the Cooperative University of Colombia - Ibague. The purpose of this study is to know the incidence of a didactic strategy centered in the use of applets and supported in the mediation of Feuerstein (1986, 1988) as theoretical refeernce. It is presented a brief analysis, quantitative and qualitative, of the gathered information, from which we can infer that the students acquire a motivation toward the learning of physical concepts starting from the interaction with these potential tools, besides some indications of significant learning of these concepts.

Keywords: Applets; Mediation; Significant learning.
PACS: 01.40.Fk; 01.50.H-.

© 2010 Revista Colombiana de Física. Todos los derechos reservados.

1. Introducción

Las experiencias de estrategias didácticas fundamentadas en el uso del computador han mostrado que las simulaciones, las interacciones y el micromundo que genera, ofrece un ambiente especial con un gran potencial para lograr un aprendizaje más activo y motivador; no se pretende utilizar las TIC como una finalidad en sí misma, sino como un recurso que soporte proyectos pedagógicos (Linn M., 2000). El presente trabajo se caracteriza por considerar que en la construcción del conocimiento los niveles de abstracción relacionados con los cambios de representación que el estudiante hace del fenómeno (Krieger M., 1987), se pueden enriquecer con nuevos recursos tecnológicos, como es el caso del computador (Rzende F., 2003). El proceso docente educativo actual de la Física General en

* agorna@gmail.com

las carreras de ingenierías, se realiza a la luz de los paradigmas educativos cognitivos, humanista, sociocultural y constructivista (Feuerstein, 1980; Vygotsky, 1979) los cuales desembocan en un proceso centrado en el estudiante para el desarrollo integral de la personalidad, donde, además de conocimientos y habilidades, existe un proceso de establecimiento de valores acordes con la sociedad en que vivimos. La disciplina en cuestión, propicia vías para que el estudiante construya el conocimiento, o sea, hace que el aprendizaje sea significativo y desarrollador en el que el profesor enseña en una situación interactiva promoviendo zonas de desarrollo próximo y educando a la vez su personalidad.

La Física, como ciencia, y su estudio tiene una sensible repercusión en el desarrollo del pensamiento de los estudiantes y en los métodos del conocimiento científico. Normalmente se comienza por la observación de fenómenos o la presentación de hechos científicos, lo cual conlleva a una serie de experimentos y mediciones que permiten la caracterización del objeto y su movimiento, para posteriormente dar paso a la abstracción mediante la conformación de modelos físicos y derivar los principales conceptos, leyes, teorías y completar los cuadros físicos del mundo (Cumbrera, 2007). El propósito de este trabajo es evaluar la influencia de la metodologías de "enseñar a pensar" (la mediación) en el desarrollo de habilidades cognitivas.

Este trabajo de investigación ha sido desarrollado en la asignatura de Física mecánica en los programas de Ingeniería de Sistemas y Civil de la Universidad Cooperativa de Colombia e Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Tolima, durante el semestre B del año 2008. Los datos recogidos en el aula son analizados cualitativa o cuantitativamente dependiendo de su naturaleza. Asimismo, se han aplicado distintas técnicas estadísticas, como un análisis de varianza (Anova). Las variables estudiadas en la comunidad estudiantil (nivel de conocimiento conceptual, procedimental y actitudinal, habilidades cognitivas, rendimiento académico...) son diagnosticadas mediante los correspondientes test, validados mediante las técnicas estadísticas adecuadas para asegurar su fiabilidad y validez interna de construcción.

El aprendizaje de contenidos conceptuales de mecánica newtoniana y de procedimientos y actitudes científicas mediante actividades de investigación con APPLETS implementa medidas instructivas tales como: modelos de complejidad creciente, actividades para guiar la investigación, ayuda sobre el uso del simulador, ayuda en ciertas fases de la investigación, etc.

2. Problema

Los profesores de Física General de primer curso de las Facultades de Ingenierías ven con alarma cómo cada año la asignatura se hace más difícil para los estudiantes y el fracaso académico en esta disciplina está alcanzando límites alarmantes. En reuniones de profesores investigadores en enseñanza de la física, se ha coincidido muchas veces en la opinión que los estudiantes tienen la impresión de que la física es un conjunto de fórmulas matemáticas que hay que aplicar según los datos que se tengan, para resolver una determinada cuestión y para nada relacionan estas fórmulas con hechos de la naturaleza o experiencias reales. Hace falta por tanto un cambio fundamental en las estrategias didácticas para la enseñanza de esta asignatura, un cambio que redunde en un aprendizaje más constructivo, que ayude al estudiante a aprender de forma mas significativa y colaborativa, y que si es posible se adapte a sus nuevas necesidades y estilos de aprendizaje de la nueva cultura visual digital, una cultura que modifica el qué aprender y el cómo aprender y, por ende, la organización de la formación.

3. Marco Teórico

Feuerstein destaca como idea principal la posibilidad de que casi todos los jóvenes puedan mejorar su inteligencia e incluso llegar a una reestructuración general de sus procesos cognitivos y mejorar su potencial de aprendizaje a través de un correcto aprendizaje mediado (Teoría de la Modificabilidad Estructural Cognitiva -TMEC-). En palabras de Vygotsky, la transmisión racional e intencional de la experiencia y el pensamiento a los demás, requiere un sistema mediatizador y el prototipo de éste es el lenguaje humano nacido de la necesidad de intercomunicación durante el trabajo. La verdadera comunicación requiere significados. El estudiante puede modificar su patrón de desarrollo mediante una interacción activa entre él y las fuentes internas y externas de estimulación. Pero para que esta modificación se lleve realmente a cabo el sujeto ha de estar expuesto a una serie de experiencias de aprendizaje mediado en las que el mediador (padres y educadores fundamentalmente) tiene un papel fundamental en la selección, transmisión y organización de los estímulos. La modificabilidad es entendida como la modificación estructural del funcionamiento del individuo, que produce cambios en el desarrollo previsto. No se refiere a cambios específicos del comportamiento, sino a cambios estructurales que alteran el curso del desarrollo cognitivo. Esta modificación no ocurre al azar, sino por causa de una intervención intencional. El mediador selecciona, organiza, reordena, agrupa y estructura los estímulos en función de una meta específica. Estas experiencias a través de mediador proporcionan al sujeto una serie de estrategias y procesos que le llevarán a la formación de comportamientos que a su vez son prerrequisitos del buen comportamiento cognitivo. Feuerstein piensa que los sujetos se desarrollan en contacto con dos tipos de experiencias: la directa y la mediada. En este estudio los investigadores se preocuparán de la mediada, en la

que alguien guía las experiencias del sujeto, dándoles sentido, finalidad, organización e interpretación, confiriéndole una visión más enriquecedora y estructurada. Esta experiencia mediada, para ser enriquecedora, debe tener las siguientes características: Intencionalidad y reciprocidad, Trascendencia, Competencia, Significado, Regulación y control del comportamiento, Participación activa y conducta compartida, Mediación de la búsqueda, planificación y logro de los objetivos, Individualización y diferenciación psicológica, Mediación del cambio, Mediación de la modificabilidad, Mediación del optimismo. La modificabilidad de la que habla Feuerstein no se refiere exclusivamente a la adquisición de algunas habilidades cognitivas básicas, sino especialmente a la estructura del intelecto, lo que dará mayores garantías de estabilidad con el paso del tiempo.

4. Marco Metodológico

4.1 Enfoque y Paradigma

El enfoque metodológico que se empleó en este trabajo se enmarca dentro de la investigación experimental cuantitativa. La población estuvo conformada por estudiantes universitarios de segundo semestre de los programas de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Civil de la Universidad Cooperativa de Colombia e Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Tolima respectivamente, quienes durante el segundo semestre de 2008 cursaron la asignatura de Física Mecánica. En total fueron 118 estudiantes distribuidos aleatoriamente en tres grupos (GE1, GE2 y GC), 36, 48 y 34 respectivamente. El diseño experimental consistió en: la aplicación de un pre-test, la experimentación con la estrategia didáctica apoyada en las simulaciones y la aplicación de un post-test. La interacción con el software educativo se hizo durante el semestre (dos sesiones semanales) de dos horas cada una; cabe anotar que la experiencia se centró en las simulaciones (applets) que mostraban los movimientos rectilíneos y curvilíneos.

La información se recolectó mediante la aplicación de los instrumentos de evaluación para determinar el desempeño de los estudiantes en razonamiento deductivo, razonamiento inductivo, velocidad perceptual, visualización espacial, memoria, aptitud numérica, aptitud matemática, compresión verbal y el nivel de conocimientos en física mecánica. Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis estadístico que incluyó la prueba de hipótesis Anova de un factor.

4.2 Diseño

El diseño fue cuasi-experimental de grupos de comparación no equivalente; los tres grupos se seleccionaron en la asignatura de Física mecánica de dos instituciones educativas a nivel universitario. Se trabajaron dos grupos experimentales GE1 y GE2, un grupo control GC, dos variables independientes VI1 y VI2 y una variable dependiente VD. Primero se midió (M1) la variable dependiente a través de un test psicotécnico en todos los grupos. Luego se aplicó VI1 y VI2 a GE1, también se aplicó VI2 a GE2 y no se aplicaron las variables independientes VI1, VI2 en el grupo control GC. Después de haber visto los temas escogidos para la experiencia se toman las mediciones finales (M2) en todos los grupos.

5. Análisis de Datos

Para comprobar la equivalencia de los tres grupos al inicio del trabajo se realizó un análisis de varianza ANOVA entre los grupos en el que se obtuvieron valores de probabilidad altos en la escala (habilidades intelectuales y conocimiento $p = 0{,}221$) lo que implicaba que los grupos, experimentales y control eran semejantes y no diferían significativamente al inicio del estudio. Una vez aplicados los tratamientos se realizó nuevamente un ANOVA con los resultados del postest de los tres grupos, obteniendo valores de probabilidad significativos (habilidades intelectuales y conocimiento $p = 0{,}001$) lo que confirmaba la hipótesis en el sentido de que una intervención por parte del profesor investigador con materiales de "enseñar a pensar" siguiendo una estrategia didáctica específica beneficia el aprendizaje de habilidades intelectuales y eleva el desempeño académico.

El grupo experimental 1 (GE1) (empleó una estrategia didáctica en un ambiente computacional con simulaciones) tiene la media más alta con un valor de 4.182, el grupo experimental 2 (GE2) (empleó un ambiente computacional con simulaciones) con una media de 3.191 y el grupo control 3 (GC) tiene la media más baja con un valor de 2.893. Los mejores resultados obtenidos por el grupo experimental 1 (GE1) que estudió con una estrategia didáctica en un ambiente computacional con simulaciones, permiten afirmar que cuando un individuo es entrenado con el tratamiento anteriormente mencionado, debe utilizar una serie de habilidades, enmarcadas dentro de los procesos cognitivos para generar una conclusión, y si esto se hace regularmente en el aula, se logran desarrollar mejores habilidades de razonamiento que cuando se estudia con propuestas de menor exigencia cognitiva.

En relación con los objetivos ya descritos, el análisis estadístico realizado con un ANOVA de un factor del paquete estadístico SPSS y las pruebas de comparaciones múltiples Tukey, se ha podido mostrar las diferencias en el aprendizaje entre los distintos grupos de estudio.

6. Resultados

El conocimiento sobre conceptos de mecánica newtoniana y procedimientos científicos mejora significativamente tras la realización de los trabajos de investigación

con ayuda de los simuladores. Los resultados obtenidos permiten inferir que los estudiantes de física, con la estrategia didáctica propuesta, consiguen un aprendizaje de contenidos conceptuales, procedimentales, actitudinales, un desarrollo de habilidades cognitivas y por consiguiente un rendimiento académico significativamente superior al adquirido con la metodología tradicional.

Asimismo, la estrategia didáctica puesta en juego promueve un aprendizaje colaborativo, en el que los estudiantes comparten y discuten sus ideas, interaccionan entre sí y con el profesor de un modo más espontáneo y natural que en la clase tradicional. Por otro lado, la actividad del profesor se hace más intensa y compleja, al desempeñar las funciones de organizador de las tareas, facilitador de los recursos necesarios para que los estudiantes realicen sus actividades, supervisor de los trabajos, moderador de los debates que surjan en el aula y dinamizador de la actividad de investigación.

Con todo ello se quiere disminuir estas carencias: se intenta aportar unas herramientas que, siguiendo orientaciones metodológicas diferentes de las tradicionales y apoyados en las tecnologías de la información y comunicación, ayuden a introducir los aspectos fundamentales del desarrollo del pensamiento. Para los investigadores sería un gusto contribuir así a que se cristalice un nuevo perfil del estudiante de Ingeniería y aumentar el interés por esta área del conocimiento, y por la Física en particular, vista como foco de dificultades e incomprensión en el entorno.

7. Conclusiones

El estudio realizado, a pesar de tratarse de un sencillo ejemplo con una pequeña muestra, presenta algunos datos cuantitativos interesantes que validan la hipótesis y corroboran la perspectiva relacionada con las estrategias didácticas en ambientes computacionales con simulaciones diseñada para el proyecto "pensar", pues facilitan el desarrollo de habilidades intelectuales y por consiguiente los procesos de aprendizaje, viéndose reflejado en el desempeño académico y en el caso motivo de investigación: conocimientos en Física mecánica, con aplicación a situaciones no idénticas a las que fue adquirido.

Así mismo, se ha considerado desde el principio del estudio que la situación ideal era la aplicación de los programas por los mismos profesores que imparten las distintas materias, resaltando la importancia de generar un cambio de actitud hacia estrategias didácticas que engranen el aprendizaje con el desarrollo de procesos cognitivos, con el fortalecimiento de procesos de pensamiento, estén o no ligados a programas específicos o a las materias académicas.

En este estudio se pudo observar que la diferencia radicaba en la estrategia didáctica utilizada. El profesor del grupo control repetía los esquemas que él, a su vez, había aprendido como estudiante. Esto es lo que hacen todos los profesionales de la educación cuando no se está capacitado en procesos pedagógicos acordes con la modernidad y de una forma activa. Esta actitud hacía perder grandes oportunidades en sus estudiantes de que pensaran, pues el profesor explicaba al estudiante cómo solucionar los ejercicios exponiéndole su forma de resolverlo (la del profesor, no la del alumno).

Igualmente, se debe insistir en que, además de la investigación educativa y los debates científicos que permiten ir avanzando en el conocimiento de la educación, se debe trabajar con los profesionales, formación del profesorado, para que conozcan metodologías, estrategias, conozcan y aprendan a manejar recursos novedosos (TIC) y adopten actitudes favorables hacia el aprendizaje de los estudiantes.

Se tiene, sin embargo, un interés mayor por reflexionar sobre el concepto mismo de eficacia. Se dirá entonces que un programa funciona si mejora el rendimiento de las personas que lo han cursado. Esto es, se está valorando la eficacia en función de la magnitud del efecto del tratamiento, o lo que es lo mismo, por el efecto que produce simplemente en tareas adecuadas para medir su éxito. No obstante, alguien pudiera esperar que el efecto de un programa no sólo se manifieste en una mejora del rendimiento en el contexto en que se adiestra, sino también en otras tareas distintas a las del contexto del aprendizaje mismo.

Referencias

[1] Linn, Marcia.; Lawrence Erblaum. London: Associates, Publisher. , S. (2000).

[2] Krieger, Martin, "The physicist's toolkit". Los Ángeles: University of Southern California. (1987).

[3] Rezende, Bozinovic.; De Souza, Barros., Diseño instruccional de un sistema hypermedia para el aprendizaje de la física. Enseñanza de las Ciencias. (2003).

[4] Feuerstein, Reuven. The dinamic assesment of retarded performer: The Learning Potential Assesmente Decive, teory, instrumentes and techniques. Baltimore: University Park Press. (1979).

[5] Vigotsky, Lev. El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona: Grijalbo. (1979).

[6] Cumbrera Gonzalez, Ramiro. Las habilidades del ingeniero informático logradas a través de la enseñanza de la Física, con el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Revista Pedagogía Universitaria, vol. XII (3) (2007). p 69-76.