



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

"Impulsando la Sociedad del Conocimiento"



"Centro de Investigación Científica y Tecnológica (CICYT)"
Teléfonos.:2269760 - 2269761 - Ext. 8578 - Fax: 2850493
Área de Tecnologías. Edif. No. 37, planta baja - Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral
Guayaquil-Ecuador

Sistema Tutorial inteligente

Franklin Parra O
Instituto de Ciencias Físicas
Escuela Superior Politécnica del Litoral.
Campus "Gustavo Galindo V." Km. 15.5, vía perimetral, Guayaquil, Ecuador.
bcflores@espol.edu.ec.
Carlos Moreno Q.
Escuela Superior Politécnica del Litoral.
Máster en Ciencias.
rflores@espol.edu.ec

* Recordar que además del estudiante, el Director de Tesis es coautor del Artículo y también debe registrarse en este apartado. ⁽⁴⁾ Nombre de la Universidad, ⁽⁴⁾, Título (s) Email(s) ⁽⁴⁾

Resumen

En el proceso de enseñanza-aprendizaje intervienen cuatro elementos claves: el alumno, el docente, la información y el medio que rodea al alumno. Los alumnos se relacionan desde temprana edad con el manejo de la tecnología, les resulta muy motivante; por esto siempre están dispuestos a entregar mayor tiempo a actividades que utilizan el computador con la única recompensa de utilizarlos. En otras sociedades a la actividad diaria de los alumnos en el salón de clase, se le ha unido la interacción con máquinas inteligentes, en esta relación, han entrado los sistemas tutoriales inteligentes (STI), cuyas características principales son: promover una respuesta activa en el alumno, informar el desempeño, permitir un aprendizaje autónomo, promover la eficiencia y eficacia. Los STIs al igual que el maestro se plantean interrogantes como: ¿qué enseñar?, ¿cuándo enseñar? y ¿cómo enseñar?.

Se plantea entonces si en nuestra sociedad ¿Mejorará la actividad de la clase el uso de un sistema tutorial inteligente para el aprendizaje de la Física, específicamente en el tema de la rapidez media de la partícula?

La respuesta a esta interrogante es afirmativa, esta se basa en el elevado grado de aceptación y satisfacción del grupo en estudio en el uso de un prototipo de sistema tutorial .

Palabras Claves: Sistema tutorial inteligente, STIs.

Abstract

In the teaching-learning process four key elements intervene: the student, the educational one, the information and the means that it surrounds the student. The students are related from early age with the handling of the technology, they find very motivante; for this reason always they are willing to give bigger time to activities that use the computer with the only recompense of using them. In other societies to the daily activity of the students in the class living room, he/she has been united the interaction with you scheme intelligent, in this relationship, the systems intelligent tutoriales have entered (STI) whose characteristic main they are: to promote an active answer in the student, to inform the acting, to allow an autonomous learning, to promote the efficiency and effectiveness. The STIs the same as the teacher thinks about queries like: what to teach?, when to teach? and how to teach?.

Does he/she think about then if in our society it will Improve the activity of the class the use of a system intelligent tutorial for the learning of the Physics, specifically in the topic of the half speed of the particle?

The answer to this query is affirmative, this it is based on the high degree of acceptance and satisfaction of the group in study toward the use of a prototype of system tutorial.

Keywords: System intelligent tutorial, STIs.

1. Introducción

1.1 Elementos del proceso enseñanza-aprendizaje.

El salón de clase es el lugar en el cual se reúnen los cuatro elementos claves del proceso enseñanza-aprendizaje: el alumno, el docente, la información que se va a comunicar y el medio. La Figura 1.1 muestra la relación entre los cuatro elementos fundamentales citados.

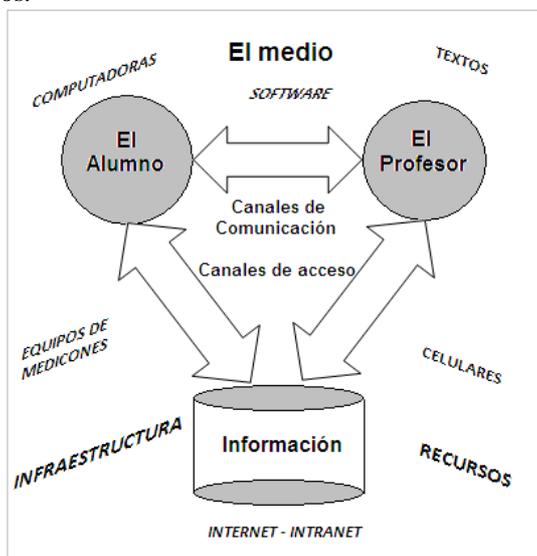


Figura 1.1 Relación entre los elementos del aprendizaje

El alumno, es el poseedor de conceptos y estrategias de aprendizaje adquiridas durante su vida académica, además es poseedor de un perfil social y emocional que lo diferencia de sus compañeros. El alumno es el elemento central del proceso de enseñanza-aprendizaje.

El docente, es poseedor del conocimiento y de las estrategias pedagógicas, es el motivador, administrador de la información y de los elementos que integran el medio que rodea al alumno.

La información, es en la actualidad considerable en cualquier área del saber, está delimitada por los planes y programas de estudio.

El medio, está constituido por la infra-estructura como: laboratorios, talleres, salas de computadoras, herramientas informáticas, medios de comunicación, recursos del aula, y otras herramientas que están a disposición de los alumnos para facilitar el

aprendizaje y para mejorar la actividad social entre ellos.

El medio en el cual se ve envuelto el aprendizaje, ha ido evolucionando a lo largo del tiempo, lo que ha redefinido el rol del docente, este nuevo rol le permite al docente ser el administrador del conocimiento, el facilitador del aprendizaje, y el motivador que trabaja constantemente sobre las expectativas de los alumnos.

1.2 Soporte informático en la educación.

La informática ha demostrado que es posible suministrar al estudiante una instrucción individualizada y con privacidad. Es indudable que la tecnología la que es parte del medio influye fuertemente en la psiquis de los alumnos, se ha convertido en un componente de importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Si el profesor maneja adecuadamente la tecnología, esto le permitirá disminuir la brecha generacional con sus alumnos y aprovechar al máximo la motivación que ésta provoca en ellos.

Para Alfonso Pérez, los sistemas informáticos para la educación son intrínsecamente motivantes, lo que significa que los alumnos están dispuestos a entregarle mayor tiempo a las actividades que utilizan el computador con la única recompensa de utilizarlos.

1.3 Pregunta de investigación

Hoy en día, la tecnología ha incursionado fuertemente en educación, se plantea entonces en nuestra sociedad la pregunta que propicia la presente investigación:

¿Mejora la actividad de la clase el uso de un sistema tutorial inteligente para el aprendizaje de la Física, en particular el concepto de rapidez media de la partícula?.

Capítulo 2. Marco Teórico.

2.1 Sistemas tutoriales inteligentes.

El desarrollo de la tecnología en comunicaciones y en especial de la informática ha ofrecido en diferentes momentos herramientas muy útiles para la educación, tanto para apoyar la labor de la docencia como la de la investigación.



En la docencia, los sistemas tutoriales han evolucionado de simples libros electrónicos a sistemas que se ajustan al desempeño de los alumnos, proporcionándoles ayuda pedagógica adecuada para propiciar un buen aprendizaje.

En un simulador los alumnos son inmersos en una simulación de computadora que interactúa con los aprendices de tal manera como lo harían en un ambiente de trabajo real.

La idea de crear laboratorios virtuales (o ambientes virtuales) es en algunos casos se debe a la falta del espacio físico, o de los recursos materiales, o inclusive del tiempo, o porque no se cuenta con los recursos para que el alumno realice el refuerzo del aprendizaje.

Entonces, la única manera posible de realizar una práctica es recreándola de la manera más real posible, como lo haría en un laboratorio o ambiente físico real, esto se denomina ambiente virtual de experimentación.

Un ambiente virtual sirve como medio de capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos costosos, delicados, o de alto riesgo, o en los que su capacitación y adiestramiento real no es factible ya que los errores y fallas humanas pueden tener resultados catastróficos.

2.1.1 Sistemas Tutoriales Inteligentes basados en Simuladores.

Un laboratorio virtual no tiene capacidad de enseñanza, más allá de realizar prácticas de conocimientos previos o ya adquiridos por medio de una ayuda anexa al mismo, por tal motivo estos no se consideran un medio de enseñanza-aprendizaje amplio.

Hubo la necesidad de incorporar a estos mecanismos de enseñanza otros mecanismos que aprovechen la práctica tridimensional de un laboratorio virtual, esta idea dio lugar al sistema tutorial inteligente (STI) basados en simulaciones (simuladores), estos sistemas van más allá de la aplicación de los conocimientos adquiridos en clase, son medios de aprendizaje de los que se puede obtener conocimiento de una manera abierta e independiente sobre uno o varios temas de la ciencia o tecnología.

2.1.2 Características de un sistema tutorial inteligente.

Las características principales de un sistema tutorial inteligente (STI) son: promover una respuesta

activa en el alumno, informar al alumno sobre su desempeño, permitir un avance del aprendizaje de manera autónoma, promover la eficiencia y eficacia del alumno en el trabajo.

2.1.3 Arquitectura de los Sistemas Tutoriales Inteligentes.

En la arquitectura básica (figura 2.1) de un STI están presentes los componentes: para modelar el conocimiento a enseñar (modelo del dominio), para hacer el seguimiento de la actividad del alumno (modelo del alumno), para las tareas del instructor (modelo del instructor); de las herramientas de enseñanza (modelo pedagógico), finalmente está la interfaz de comunicación entre el estudiante o profesor y el STI que debe ser muy amigable.

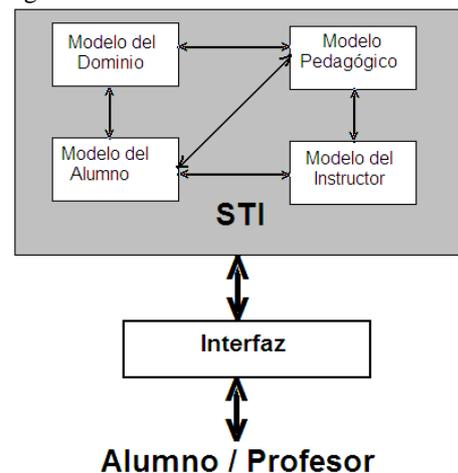


Figura 2.1. Arquitectura básica de un STI

Una vez elegido el tópico que un alumno debe aprender, comienza una sesión tutorial donde el STI entrega el material instruccional siguiendo los lineamientos que el modelo pedagógico y su instructor verdadero decidieron para él o ella. Asimismo el plan instruccional considera las características personales del estudiante a fin de adaptar apropiadamente la enseñanza del tópico a su perfil.

2.2 Condiciones del aprendizaje de Robert Gagné

Para Robert Gagné, el aprendizaje "es un proceso que capacita a organismos vivientes, tales como animales y seres humanos, para modificar su conducta con una cierta rapidez en una forma más o menos permanente, de modo que la misma modificación no tiene que ocurrir una y otra vez en cada situación nueva", (Gagné, 1975, pp 13-14) [5].

De acuerdo a lo expresado por Gagné inferimos que un alumno aprende si se produce un cambio en su conducta y en su disposición humana, no es posible explicar estos cambios como producto de los procesos de maduración natural.

2.2.1 Modelo estructural de los elementos que procesan la información en las personas.

La figura 2.2 nos muestra el modelo básico (Gagné) de los elementos que se involucran en el aprendizaje por los cuales fluye la información.

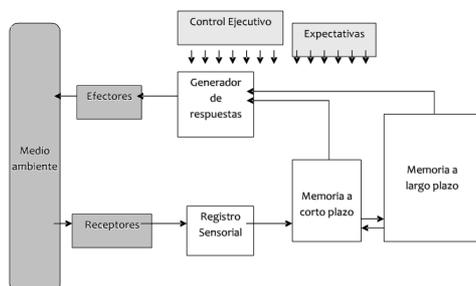


Figura 2.2. Modelo básico de los elementos que involucran el aprendizaje

Para que la información ingrese en la memoria de corto plazo, esta es nuevamente procesada mediante un nuevo cifrado de tipo conceptual, la permanencia de esta información dentro de esta memoria (corto plazo) es relativamente corta, es cuestión de segundos.

Siguiéndole la pista al procesamiento de la información, es mediante algún estímulo o proceso externo que se produce el paso de la información de la memoria de corto plazo a la memoria de largo plazo, en ocasiones la información pasa directamente a la memoria de largo plazo, para que esto último ocurra el estímulo debe ser muy fuerte, de elevada expectativa.

"Cuando el aprendizaje nuevo depende parcialmente de la recordación de algo que se ha

aprendido previamente, este algo se debe recuperarse de la memoria de largo plazo teniendo que volver a entrar a la memoria de corto plazo" (Gagné, 1975, p.26) [5].

Es muy frecuente en el proceso de aprendizaje recuperar la información de la memoria de largo plazo a la memoria de corto plazo, esto ocurre cuando nos enfrentamos a un nuevo aprendizaje que necesita conocimientos previos, o cuando realizamos transferencia del conocimiento, etc. Es debido a este procedimiento que la memoria de corto plazo es conocida también como memoria en funcionamiento o memoria consiente.

"El mensaje nervioso del generador de respuestas activa los efectores, que en el caso de las personas son los músculos corporales, produciéndose un desempeño que afecta sobre el medio ambiente" (Gagné, 1975, pp. 26, 27) [5].

Entonces, al generador de respuesta se le debe la demostración del aprendizaje, porque al convertir la información en acción el alumno muestra su desempeño mediante una modificación conductual, de no darse esta modificación en el alumno se podría concluir que no hubo un aprendizaje.

La figura 2.2 muestra la existencia de dos estructuras, éstas son externas al proceso de la información pero influyen sobre ella, éstas son: el control ejecutivo y las expectativas. Las señales emitidas por estas estructuras activan y modifican el caudal de la información entre las memorias y el generador de respuesta.

Dentro del control ejecutivo se originan los procesos de control que determinan la forma en que la información se cifra, para que ingrese a la memoria de largo plazo y la manera en la que se lleva a cabo la búsqueda y la recuperación de la información.

Estos elementos (figura 2.2) constituyen el sistema psíquico de las personas y determina como fluye la información durante el aprendizaje, para esto último Robert Gagné [5] establece ocho fases o etapas del acto de aprender.

Capítulo 3. Materiales Instruccionales.

3.1 Sistema Tutorial.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

"Impulsando la Sociedad del Conocimiento"

"Centro de Investigación Científica y Tecnológica (CICYT)"

Teléfonos.: 2269760 - 2269761 - Ext. 8578 - Fax: 2850493

Área de Tecnologías. Edif. No. 37, planta baja - Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral
Guayaquil-Ecuador



Para llevar a cabo la presente investigación fue necesario desarrollar un prototipo de un sistema tutorial (ST) para el aprendizaje de la Física, puntualmente para el aprendizaje de la rapidez media de una partícula, este sistema se enmarca en la teoría del aprendizaje de Robert Gagné, y su utilización en el aula de clase es versátil ya que al profesor le es útil para planificar una clase individual, o grupal.

3.2 Fases del Aprendizaje del Sistema Tutorial (ST).

Fase de motivación (Expectativa), El sistema presenta un vídeo de la cinemática en la vida cotidiana de las personas, en aplicaciones de vuelo, define trayectoria, y la relatividad del movimiento.

Fase de aprehensión, el sistema capta la atención de los alumnos mediante la exposición clara y precisa de textos en los encabezados de cada tema y en las alternativas de elección. Además posee esquemas y gráficos fáciles de entender.

Fase de adquisición, el sistema presenta temas de elemental contenido de reconocimiento geométrico y temporal, cuenta con ayudas de conceptos previos que le permitirán recordar aquellos conceptos olvidados.

Fase de retención, el sistema tutorial contiene temas conceptuales y de cálculo elemental para la utilización repetitiva de la ecuación de rapidez media, donde debe reemplazar datos y usar adecuadamente las unidades. Estos temas afianzan el concepto de rapidez media la partícula en la memoria de largo plazo.

Fase de recuperación, y generalización las dos fases se fusionan al abordar problemas de transferencia del conocimiento, sin embargo el alumno cuenta con la asistencia de los conceptos previos para determinar la solución. Esta fase es mayormente promovida cuando el estudiante realiza el test o prueba sumativa.

Fase de desempeño, el sistema tutorial puede calificar el desempeño de un estudiante mediante el reporte de respuestas fallidas, el número de conceptos previos utilizados, el registro del tiempo de la prueba y mediante la el promedio de las nota obtenidas en el test.

Fase de retroalimentación, el acierto o error del estudiante es informado de inmediato al alumno, en cada tema durante el entrenamiento, el estudiante nota su desconocimiento o conocimiento del tema, al final del entrenamiento el ST le proporciona información de su desempeño que le sirve de impulso retroalimentador, igual ocurre al final del test o prueba sumativa, la respuesta inmediata a los 20 temas hará reflexionar al alumno sobre el logro del objetivo.

3.3 Elementos del Sistema Tutorial (ST).

El prototipo del sistema tutorial ST está desarrollado en Visual Basic 6.0, su repositorio es una base de datos en Ms Access, posee una interfaz gráfica amigable de fácil manejo para alumnos y profesores. La figura 3.1 muestra la ventana de bienvenida al sistema tutorial (ST).



Figura 3.1. Ventana de bienvenida.



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

"Impulsando la Sociedad del Conocimiento"

"Centro de Investigación Científica y Tecnológica (CICYT)"

Teléfonos.:2269760 - 2269761 - Ext. 8578 - Fax: 2850493

Área de Tecnologías. Edif. No. 37, planta baja - Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral
Guayaquil-Ecuador



Capítulo 4. Metodología.

4.1 Procedimiento

Esta investigación se enmarca en el ámbito de una investigación cualitativa etnográfica encubierta. Se elige un grupo humano de adolescentes para observar y analizar su desempeño frente a un nuevo escenario para el aprendizaje de la Física, utilizando la tecnología informática. Se presenta al grupo experimental un prototipo de un sistema tutorial diseñado y enmarcado en la teoría cognitiva de Robert Gagné, para llevar a cabo el aprendizaje de un tema de la Física, específicamente la rapidez media de la partícula. La jornada de aprendizaje se divide en dos sesiones, la primera de 90 minutos para las tareas de aprendizaje propiamente dicha y la segunda de 45 minutos para realizar la prueba de conocimientos.

Al finalizar el proceso de aprendizaje el observador debe anotar los resultados que arroja el sistema, se entrevista a seis alumnos son escogidos intencionalmente: dos de un alto nivel de rendimiento, dos de mediano rendimiento y dos de menor rendimiento de acuerdo a su historial académico en curso. Para finalizar el proceso de aprendizaje del grupo experimental, en el tema de rapidez media de la partícula, el sistema tutorial presenta al alumno prueba de conocimientos adquiridos. Para cerrar el proceso de aprendizaje y todo contacto con el grupo experimental está la encuesta de satisfacción del alumno hacia la tarea realizada.

4.2 Participantes.

En la investigación participaron alumnos entre 14 y 15 años de edad, 12 hombres y 10 mujeres del noveno grado (décimo grado de educación básica).

4.3 Sitio.

El lugar donde se realizó la investigación fue un colegio particular mixto de la ciudad de Guayaquil, con especialidad en ciencias y

certificación de bachillerato internacional (IB), en sección matutina.

4.4 Observaciones.

La experimentación se la llevó a cabo en tres horas de clase, 45 minutos cada una, las dos primeras horas de manera continua para llevar a cabo el aprendizaje y la segunda para realizar el test o prueba sumativa. Durante las dos primeras horas de aprendizaje se observó que:

Los estudiantes se dedicaron al trabajo asignado en los primeros 5 minutos, algo que no ocurre usualmente. Todos los alumnos interactuaron con el compañero asignado de manera activa. Todos los alumnos observaron más de una vez el vídeo de introducción. En la primera hora de trabajo la solicitud de ayuda al profesor fue mayor en la primera hora de trabajo, en la segunda hora disminuyó considerablemente. Ningún alumno pidió permiso para salir del salón. Quince alumnos se tomaron los cinco minutos del receso para seguir trabajando. Disminuyó el predominio de los alumnos claves dentro del salón de clase. Cinco alumnos considerados de bajo rendimiento lideraron los grupos de trabajo. A pocos alumnos les faltó tiempo para finalizar el cuestionario de entrenamiento por lo que solicitaron regresar otro día para culminarlo. Hubo alumnos que solicitaron realizar otros temas de la Física bajo la misma modalidad. En general, hubo mucha actividad académica realizada por los alumnos.

Durante la prueba sumativa se observó que:

Todos los alumnos ocuparon su lugar durante los primeros cinco minutos, tomó un minuto el dar a conocer las instrucciones de la tarea.

Se inició la prueba y por indicaciones del profesor estaban prohibidas las consultas al profesor y a los compañeros y así se cumplió.

Terminó la hora de la prueba con el sonido del timbre y los estudiantes procedieron a salir del aula, el profesor tomó nota de los resultados que dio el sistema.

4.5 Muestreo para la entrevista.

El muestreo fue intencional, se tomó de manera directa del noveno grado B con 22 alumnos a seis



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

"Impulsando la Sociedad del Conocimiento"



"Centro de Investigación Científica y Tecnológica (CICYT)"

Teléfonos.:2269760 - 2269761 - Ext. 8578 - Fax: 2850493

Área de Tecnologías. Edif. No. 37, planta baja - Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral
Guayaquil-Ecuador

de ellos se los selecciono de manera intencional para una posterior entrevista.

4.6 Entrevista.

Para la entrevista se seleccionó de manera intencional a seis estudiantes, dos con el mejor rendimiento, dos con el menor rendimiento y dos con un rendimiento medio, ellos trabajaron en pareja y cada uno con una estación que corría el sistema tutorial.

Las seis entrevistas la realizó el investigador, tomo anotaciones de manera encubierta para no sesgar la información que se iba a levantar. Las preguntas no distractoras son las siguientes: ¿qué te pareció el sistema tutorial, en especial las ayudas que éste contiene?, ¿cómo fue la comunicación con tu compañero asignado?, ¿qué aprendiste?, ¿quieres realizar otro aprendizaje con esta modalidad?, ¿quisieras otro compañero de trabajo, o repetirías otra temática con el mismo compañero?

4.7 Cuestionario de satisfacción.

Al finalizar el aprendizaje utilizando, el grupo experimental realizó una encuesta de satisfacción, en el Anexo 6 se muestra la matriz de la encuesta y sus resultados. La encuesta consta de 10 preguntas, valoradas en 5 niveles: Insuficiente, Regular, Bueno Muy Bueno y Excelente. Para el ámbito de la frecuencia los niveles son: Nunca, De vez en cuando, Frecuente, Muy Frecuente, Siempre.

Capítulo 5. Resultados.

5.1 Aseveraciones.

Aseveración 1. Existe un alto grado de motivación en los estudiantes cuando trabajan con el Sistema Tutorial.

Aseveración 2. Los alumnos, se concentran más en el tema.

Aseveración 3. El sistema tutorial logra que los estudiantes pasen por las 8 fases del aprendizaje propuesta por Robert Gagné.

Aseveración 4. Algunos estudiantes claves con este tipo de sistema no se desarrollaron como lo hacen en una clase tradicional.

Aseveración 5. El grado de satisfacción hacia la tarea realizada es elevado.

5.2 Discusión.

De acuerdo a las observaciones realizadas, el análisis de los datos recogidos y de las entrevistas realizadas a los alumnos, el uso del sistema tutorial crea expectativas positivas, una de ellas es la motivación para emprender la tarea de aprender que es la primera fase propuesta por Gagné que propicia el aprendizaje. Este resultado concuerda con lo ocurrido en otras latitudes del mundo, donde las escuelas se han informatizado al máximo, tanto que el uso de textos y cuadernos de tarea es casi cero.

Un aspecto negativo del uso continuo (excesivo) de la tecnología es que los alumnos se vuelven muy dependientes de estas herramientas de tal manera que renuncia a su actividad social o a otras técnicas pedagógicas, por otro lado están los peligros que representa la información negativa del internet, si no se toman medidas de control por parte de los profesores y padres.

La comunicación entre los alumnos en el ámbito académico se refuerza, porque el sistema tiene vinculada una vasta información en línea que hace posible que el estudiante refresque sus conocimientos previos y aplique el concepto en diferentes contextos. En contraparte, si los estudiantes trabajan en grupo puede darse el caso de que algunos alumnos sean cómodos y se dediquen únicamente a copiar las decisiones del compañero de trabajo.

El rendimiento de los estudiantes se lo puede considerar entre muy bueno y excelente, como lo demuestra el histograma de frecuencias, obtenido de la recolección de datos (Anexo 5), del análisis obtenemos que la mediana del grupo fue $M = 18$, el promedio o media es $\bar{x} = 17,41$ y la desviación estándar es $s = 1.56$. Estos datos pueden que no



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

"Impulsando la Sociedad del Conocimiento"

"Centro de Investigación Científica y Tecnológica (CICYT)"

Teléfonos.:2269760 - 2269761 - Ext. 8578 - Fax: 2850493

Área de Tecnologías. Edif. No. 37, planta baja - Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral
Guayaquil-Ecuador



resulten reflejen la realidad en todo su contexto, por la imposibilidad del prototipo para calificar al alumno otros componentes de importancia como son: el orden y las estrategias utilizadas por el alumno en la resolución de los problemas, la eficacia al realizar las operaciones, la innovación, entre otras; el sistema solo evalúa el acierto o no acierto de la solución del tema, no puede discernir entre una respuesta acertada basada en la suerte o basada en el conocimiento.

Para evitar el azar en la respuesta hay otras estrategias que habría que implementarlas en el prototipo, aunque el profesor mediante su intervención puede resolver este problema.

5.3 Conclusiones.

En el experimento, el nivel de motivación de los alumnos se incrementó en un alto grado, es indudable que este incremento (datos y análisis Anexos 3 y 5) motivacional es consecuencia del uso de la herramienta tecnológica y de la manera en que está presentada la información (diseño instruccional). Al incrementarse el nivel de motivación del alumno, el nivel del aprendizaje también se ve incrementado ya que guardan una relación directa, esto afecta positivamente sobre los mecanismos de retención de la información (memoria de largo plazo), los de transferencia del conocimiento y sobre todo los que involucran el desempeño del alumno. El uso de la tecnología diversifica los escenarios del aprendizaje, permite un cambio en la metodología de cómo aprender, pero nunca reemplazaría la importancia del profesor en el proceso de aprendizaje del alumno.

5.4 Recomendaciones.

Los maestros modernos deben contar, entre sus herramientas de enseñanza, con sistemas tutoriales de acuerdo al alcance de la tecnología que maneja la institución y sus alumnos.

Es posible para los profesores crear pequeños sistemas tutoriales que respondan a las necesidades de la materia, nivel, especialidad, etc. Las experiencias con los sistemas tutoriales pueden ser llevado a cabo por los alumnos en el

salón de clase de manera dirigida o en casa de manera autónoma. Diseñar herramientas para el aprendizaje de la Física, además del componente afín a la ciencia, tiene un alto componente instruccional, por lo que el diseñador debe tener una sólida formación en pedagogía, metodología, diseño instruccional y otras corrientes de la ciencia de la educación.

Referencias Bibliográficas.

- [1] Kenning Micke and Kenning Marie, Introducción to CALT, Oxford University Press, 1983.
- [2] Pérez Gama Alfonso, Diseño de sistemas expertos en educación, Facultad de Ingeniería, Publicaciones, Universidad Nacional de Colombia.1989.
- [3] Leont'ev, A. N. Activity, consciousness, and personality. Englewood Cliffs: Prentice-Hall. (1978)
- [4] Murray T., Authoring Intelligent Tutoring Systems: An Analysis of the state of the art, International Journal of Artificial of Artificial Intelligence in Education. (1999)
- [5] Gagné Robert. Principios básicos del aprendizaje para la instrucción, Mexico D.F. Editorial Diana.