

Software e-learning de Dinámica basado en la Neurodidáctica para estudiantes de Ingeniería del Tecnológico Nacional de México



Hilda María Ameneiro María Ameneiro¹, Miquelina Sánchez Pulido², María de Jesús Padilla Hernández², Alfonso Soto Sánchez³, Enrique Acoltzi Bautista¹

¹*Departamento de Ciencias Básicas, Tecnológico Nacional de México, Ave. Instituto Tecnológico s/n, Apizaco, Tlaxcala, México, CP 90300.*

²*Departamento de Sistemas y Computación, Tecnológico Nacional de México, Ave. Instituto Tecnológico s/n, Apizaco, Tlaxcala, México, CP 90300.*

³*Facultad de Agrobiología, Licenciatura en Medicina Veterinaria, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Ex Hacienda El Carmen Xalpatlahuaya, Tlaxcala, México.*

E-mail: ameneiro.hilda@gmail.com

(Received 28 de May 2016, accepted el 2 October 2016)

Resumen

Ya ha sido suficientemente estudiada la relación entre emoción y cognición, sin embargo la mediación del sentimiento de logro, base del desarrollo cognitivo, ha sido poco considerada. Durante este trabajo se diseñó una aplicación web utilizando las herramientas que provee AngularJs y PHP, para el aprendizaje de la Dinámica, basada en la Neurodidáctica, la cual da cuenta de las substancias que se segregan durante el aprendizaje, concretamente Dopamina y Acetilcolina al activar la sensación de logro y sentimiento de ser capaz; se desarrollaron neuroclases y neuroexámenes, y sus resultados se compararon con los de clases y exámenes tradicionales y con material de motivación intrínseca. Se registraron las respuestas emocionales, medidas a través de un cuestionario de actitud. El software resultó ser adecuado para favorecer la actividad mental y promover el aprendizaje.

Palabras clave: Neurodidáctica, Enseñanza de la Dinámica, Software constructivista

Abstract

The relation between emotion and cognition has been sufficiently studied, however the mediation of feeling achievement, base of the cognitive development, has been slightly considered. During this work a web application was designed using the tools that AngularJs and PHP provides, for the learning of Dynamics, based on the Neurodidactic, which identifies the substances that are segregated during learning, concretely Dopamine and Acetylcholine on having activated the sensation of achievement and feeling of capability; neurolessons and neuroexaminations were developed, and its results were compared to those of traditional classes and examinations, and with material of intrinsic motivation. The emotional answers were registered across a questionnaire of attitude. The software turns out to be adapted to favor the mental activity and promote the learning.

Key words: Neurodidactis, Dynamics teaching, Constructivistic software

PACS: 01.40.gb, 01.50.H-, 01.50.ht, 01.50.Zv

ISSN 1870-9095

I. INTRODUCCIÓN

Los efectos de la globalización, la celeridad de los cambios sociales, políticos y económicos, así como los avances en el conocimiento y el desarrollo científico, tecnológico e industrial, han provocado que la sociedad tienda cada vez más a fundarse en el conocimiento y la información [1]. Al respecto Lara [2] menciona que no es posible educar a las nuevas generaciones sin el uso de las tecnologías que los unen, y marcan como generación, por lo que las

organizaciones educativas se ven en la necesidad de desarrollar profundas reformas en sus sistemas educativos, integrando recursos informáticos en su currículo.

Respecto al proceso de adaptación de la docencia al uso de los nuevos recursos informáticos, Andreone [1] propone a la plataforma educativa como el vehículo ideal para el desarrollo de las actividades de aprendizaje, ya que permite diseñar ambiente acordes con el estado del arte de las ciencias y las tecnologías contemporáneas, así como de los avances pedagógicos de punta, al permitir la creación de

situaciones de aprendizaje centradas en el estudiante, que promuevan el autoaprendizaje, la construcción social de su conocimiento y el desarrollo de su pensamiento crítico y creativo mediante el trabajo cooperativo y el acceso directo a la información. Más aun, los hallazgos de Braga [3] referentes al uso de la plataforma Moodle en la enseñanza de la física, muestran que, dadas sus características, es una “extremadamente útil herramienta”, con un eficiente mecanismo en el proceso de memorización y absorción de conocimiento.

En el presente trabajo se aprovecha dicha característica de las TIC, para la enseñanza de la Dinámica, basada en la Neurodidáctica, con sus cualidades de promover el aprendizaje en el estudiante, al realizar tareas que le resultan placenteras, gracias a los neurotransmisores que se segregan, como Dopamina y Acetilcolina, [4, 5] y que a su vez promueven el aprendizaje.

Las preguntas que surgen al integrar los hallazgos de la Neurodidáctica y las TIC a la enseñanza de la Dinámica son:

A. Preguntas de investigación

¿Tienen las TIC, mayor efecto en el aprendizaje de los conceptos de la Dinámica, que un curso con lápiz y papel, basado en Neurodidáctica?

¿Tiene la Neurodidáctica mayor efecto, en el aprendizaje de los conceptos de la Dinámica, que un curso tradicional?

Para responder a estas preguntas se plantearon los objetivos:

B. Objetivo general

Proporcionar a los estudiantes del TecNM un espacio de trabajo en el que puedan construir su conocimiento.

C. Objetivos específicos

- Diseñar actividades, llamadas neuroclases, para el aprendizaje de la Dinámica, con las que el estudiante construya su conocimiento.
- Crear y poner a prueba un ambiente de aprendizaje interactivo, centrado en el estudiante, a través de un software, llamado neurosoftware *Dinacon*, basado en la Neurodidáctica.

Para alcanzar dichos objetivos se formuló la hipótesis:

D. Hipótesis

Los estudiantes que aprendan Dinámica a través de las neuroclases tendrán mejor desempeño, así como mejor actitud que los estudiantes sometidos a material tradicional. Y a su vez, los estudiantes que aprendan Dinámica con el neurosoftware Dinacon, tendrán mejor desempeño y más emociones positivas, que los que estudien con las neuroclases.

II. MARCO TEÓRICO

Los aspectos teóricos que subyacen al neurosoftware son las teorías de [1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12], cuyas principales características se detallan a continuación.

A. Modelo constructivista del aprendizaje

La raíz de este modelo se sitúa en autores como Dewey, Bruner, Piaget o Vigotsky; quienes pone el énfasis principal en la actividad mental constructiva del alumno y en sus procesos de descubrimiento, por lo que los programas empleados buscan acomodarse al funcionamiento cognitivo del alumno, además de facilitar su actividad autónoma.

Desde esta óptica, señala [1], el profesor debe dejar de ser un instructor que domina los conocimientos para convertirse en un facilitador y mediador del proceso de enseñanza-aprendizaje, de tal modo que el alumno sea capaz de llegar a descubrir conocimientos.

El aprendizaje por descubrimiento es una metodología de aprendizaje que fomenta la participación del alumno; esto es, el sujeto en vez de recibir los contenidos de forma pasiva, descubre los conceptos y sus relaciones y los reordena para adaptarlos a su esquema cognitivo. La enseñanza por descubrimiento coloca en primer plano el desarrollo de las destrezas del alumno y se basa principalmente en el método inductivo [13].

El aprendizaje por descubrimiento, ahonda en la forma en que se adquieren conceptos o contenidos mediante un método activo, sin tener una información primaria acerca del contenido de aprendizaje [13].

Los factores que influyen en la adquisición de conceptos y más concretamente en la forma de adquisición por descubrimiento parten de tres formas básicas: inductivo, deductivo y transductivo [13], y están relacionadas con:

- Los datos: (cantidad, organización, complejidad);
- El contexto: o áreas de búsqueda y grado de reestructuración de las instrucciones, que favorecieron la aparición de respuestas convergentes o divergentes;
- El individuo: (formación, conocimientos, actitudes, capacidad cognoscitiva);
- El ambiente inmediato.

Las consecuencias del descubrimiento, tienen un efecto novedoso en el alumno dado que implica una construcción a partir de sus conocimientos previos al enfrentarse a una situación de aprendizaje. Este efecto deriva de la posibilidad de conectar lo aprendido con lo que el alumno ya sabe, y de esa manera, establecer vínculos significativos con la nueva información, y con la eventualidad de aplicar esos conocimientos en nuevas situaciones [13].

En el aprendizaje significativo el sujeto relaciona sus conocimientos y experiencias previas con el nuevo patrón o marco cognitivo que se le sugiere. De esta manera la persona desarrolla habilidades y es también un ser activo. De acuerdo a Piaget [14], durante la construcción del conocimiento, el sujeto construye conocimiento a través de un intercambio con su entorno. El fin es tratar de lograr un nivel cada vez mayor de equilibrio y estabilidad cognitiva; que el alumno pase por diferentes estados de conocimiento

cada vez más estable, y de una adaptación al medio cada vez mayor, por lo que la actividad del sujeto es fundamental, la misión de la inteligencia simplemente es acumular, relacionar, clasificar, corregir, etc., las informaciones procedentes del exterior, las cuales serán más exactas cuanto más precisas sean las copias internas de los objetos externos.

El sujeto construye poco a poco una comprensión tanto de sus propias acciones como del mundo externo. Para conocer los objetos el sujeto tiene que actuar sobre ellos y transformarlos. El objeto es conocido por aproximaciones sucesivas, exige una elaboración por medio del sujeto.

B. Neurociencia

A raíz del surgimiento del movimiento del “Enseñar a pensar” se elaboraron diversos programas como: “Enseñar a aprender”, “Aprender a pensar”, “Aprender a aprender”, “Enseñar a pensar”, etc. Programas que tienen en común el desarrollo de capacidades cognitivas que facilitan el aprendizaje [15]. Sin embargo, conocer los procesos neurológicos que intervienen en el aprendizaje, así como potenciar dichos procesos durante la adquisición y elaboración de conocimientos, forma parte de una disciplina naciente: la Neurodidáctica [2, 16, 17, 18], que conjunta las Ciencias Neurológicas con el aprendizaje, al dar cuenta de las sustancias cerebrales que participan durante el aprendizaje. Esto es, al aprender, los circuitos del cerebro sufren cambios y segregan neurotransmisores, concretamente, dopamina y acetil colina, es así que el proceso de aprendizaje está mediado por factores emocionales [19], cuyo control se encuentra en regiones especializadas del cerebro, y por la acción conjunta del cerebro actuando como un todo organizado [2]. Uno de los aspectos más relevantes de esta nueva disciplina, es que es posible desarrollar capacidades cognitivas que promueven el aprendizaje, lo que se consigue conociendo los mecanismos cerebrales que intervienen en el aprendizaje [20, 21, 22].

Stefan Brené [23] descubrió que la liberación de dopamina en el cerebro produce sensación de bienestar. Las neuronas que contienen dopamina se encuentran en varias zonas del cerebro: el hipotálamo, la sustancia negra, la corteza cerebral y el sistema límbico, y se concentra en áreas del cerebro contiguas a los lugares de mayor secreción de endorfina; de donde se deduce que si el desarrollo de las capacidades cognitivas y el del cerebro están inseparablemente ligados uno con otro, lo están también la didáctica y la neurología.

Cuando se resuelve bien una tarea propuesta, aumentan los niveles de dopamina y acetilcolina, cuyo incremento produce un sentimiento de felicidad, así como un cambio en su temperatura, ritmo cardíaco, y su presión sanguínea, con el cual el individuo, en cierta medida, se premia a sí mismo elevando su autoconfianza y motivación, y mejorando el aprendizaje y la toma de decisiones. La perspectiva de recibir una recompensa mejora el aprendizaje y la toma de decisiones. Así, la conjunción cerebral con las ciencias educativas implica desarrollar métodos de aprendizaje que tengan en cuenta la neurobiología del cerebro.

C. Neurodidáctica

Sólo somos conscientes del 200/400000 % de la información que recibe el cerebro; con atención extrema, la memoria guarda sólo el 10% de esa información consciente. Si esa información se presenta de manera informativa y el alumno se limita a escuchar se provoca una pasiva actividad cerebral y por ende los estímulos del cerebro son bajos, lo que inhibe la motivación, las variables afectivo-sociales, y las respuestas de acción y reacción mental. Diferente fijación cerebral se observa cuando se le presentan al alumno propuestas desafiantes de obligado esfuerzo intelectual. En estas situaciones no es la información sino la formulación de preguntas la que reina de modo supremo. La actividad cerebral aumenta, y aumenta la cantidad de respuestas que se despliegan ante los estímulos percibidos. Se activan las atribuciones de la motivación la reflexión y la autoestima [23].

Con base en esto, Ortiz [9, 11] propone un nuevo modelo pedagógico, el currículo basado en el funcionamiento del cerebro humano: la Teoría del Aprendizaje Neuroconfigurador, e introduce los términos Neurocurrículo, Neuroevaluación, Neuroclase y teoría del Aprendizaje Neuroconfigurador, y propone un nuevo paradigma educativo-formativo, un nuevo modelo pedagógico alternativo: la Pedagogía Configuracional, basada en la Teoría del Aprendizaje Neuroconfigurador.

El nuevo enfoque curricular que propone Ortiz [9, 10], tiene en cuenta el proceso neuroconfigurador del cerebro humano y el rol de las neuronas en el aprendizaje; en la creación de nuevas redes y circuitos básicos de comunicación neuronal. Así, el nuevo modelo didáctico, neuroconfigurador, concibe a la clase no como una unidad horaria, sino como una unidad neuropsicológica, en la cual se cumple una actividad de aprendizaje autónomo, auténtico y neuroconfigurador cuyas etapas son: afectiva, instrumental y cognitiva, es decir, siguiendo una ruta neuroconfiguradora: del sentimiento a la acción y de ahí al intelecto.

La configuración afectiva determina la configuración cognitiva. A su vez, las configuraciones afectivas y cognitivas determinan la configuración instrumental, integrada por el conjunto de operaciones, acciones, habilidades, destrezas y actos que el ser humano muestra en el desarrollo de su actividad. Según [10], es la cultura de la pregunta, no de la respuesta, la que estimula el aprendizaje autónomo, auténtico y neuroconfigurador. Se aprende, preguntando; las preguntas, y sus respuestas, son las que estimulan la creación o modificación de redes y circuitos neuronales. Por lo tanto, apunta [10], el docente no debe ofrecer respuestas ni soluciones a los estudiantes sino que debe hacer preguntas y sugerir alternativas. Las respuestas de los docentes deben ofrecerse en forma de interrogantes que movilicen el cerebro de sus estudiantes. El aprendizaje se puede interpretar como un proceso de formación y configuración de nuevas redes y circuitos neuronales.

III. METODOLOGÍA

A. Tipo de estudio

Con el fin de probar la hipótesis propuesta se diseñó un estudio con alcance causal, multivariado, cuantitativo, con hipótesis de investigación de diferencia de grupos, a través de una investigación experimental, con manipulación intencional de variables para la medición con control y validación [24].

B. Variables estadísticas

Variable independiente: Neuroclases.

Variables dependientes: Desempeño académico y configuración afectiva. Los indicadores son: el promedio del puntaje en el neurocuestionario, en el neurosoftware y en el examen tradicional; así como los comentarios de los sujetos en un cuestionario de actitud.

C. Sujetos

El experimento se realizó con una población formada por el total de los estudiantes que se encuentran cursando la asignatura de Dinámica que se imparte en el Instituto Tecnológico de Apizaco. La muestra se conformó por 20 estudiantes de Ingeniería en Civil, de los cuales son 16 hombres y 4 mujeres.

D. Instrumentos

Hoja OP de André Rey [25] (Genera motivación intrínseca)
Clases Tradicionales
Neuroclases
Neurosoftware
Cuestionario de actitud

E. Diseño experimental

El diseño del trabajo consta de dos fases: Realización de las neuroclases y realización del software. La fase de la realización del software incluye 4 etapas: diseño del modelado; diseño conceptual y programación del software; pilotaje del curso y testeado del sistema; puesta en marcha y prueba del sistema; aplicación local del software para grupos piloto; aplicación en línea, cerrado, para estudiantes del Instituto Tecnológico de Apizaco; aplicación del software en línea, abierta, para estudiantes del Tecnológico Nacional de México.

Por otro lado, tomando como base los criterios de la configuración afectiva, se realizó un estudio de un solo grupo, experimental, correlacional, multivariado, cuantitativo con un componente cualitativo, de la forma que se muestra en la figura 1.

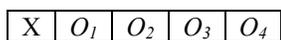


Figura 1. Diseño de la investigación, donde O₁ representa la clase tradicional; O₂ representa la hoja OP; O₃ representa la neuroclase en lápiz y papel elaborada con base en las sugerencias de Ortiz y

los criterios de mediación de [6]; O₄ representa el neurosoftware *Dinacon* elaborado con base en las sugerencias de [2, 10] y los criterios de mediación de [6].

De acuerdo a la Neurodidáctica, se parte de la relación emoción-cognición, que ya ha sido suficientemente estudiada, concretamente, a través de la mediación del sentimiento de logro.

F. Neuroclases

Los algoritmos de *Dinacon* permiten generar preguntas en forma aleatoria o “barajadas”; también permiten generar baterías de preguntas “barajadas”, de acuerdo a las características del concepto abordado, como se muestra en la figura 2.

1.- Elige todas las respuestas correctas:
 ma es a Fuerza, como mv es a:
 a) Distancia
 b) Desplazamiento
 c) Cantidad de movimiento
 d) Peso
 e) Aceleración

2.- Completa la frase:
 ma es a Fuerza, como mv es a _____

3.- Completa la frase:
 La cantidad de movimiento lineal de una partícula se representa con la expresión _____

4- Contesta falso (F) o verdadero (V):
 No importa sólo la masa o sólo la velocidad, sino la relación entre ambas ().

5.- Completa la frase:
 La cantidad de movimiento lineal de una partícula de masa m, que se mueve con una velocidad v es:

p =

6.- Completa la frase:
 Las _____ de la cantidad de movimiento, en el SI, son kg m/s

7.- Resuelve:
 Un automóvil de 1500 kg acelera 3 s, desde el reposo, hasta 6 m/s, ¿cuánto vale la cantidad de movimiento de ese automóvil después de los tres segundos?

8.- Completa la tabla:

Cantidad/Objeto	Mosca	Bala	Tráiler	Tráiler
Velocidad	Baja		Baja	Alta
Masa		Pequeña		
Inferencia	Poco daño		Gran daño	

9.- ¿Qué concluyes de la tabla anterior? _____

10.- Completa la frase:
 La expresión matemática para la cantidad de movimiento es: _____

FIGURA 2. Ejemplo de las actividades de una Neuroclase para realizar con lápiz y papel.

F. Diseño conceptual del Neurosoftware

Con el fin de fundamentar el diseño del software (neurosoftware *Dinacon*) se consideraron los aspectos propuestos por Lara [2]:

- Basado en técnicas constructivistas.
- Contiene imágenes multimediales; visual y con audio, que contiene poco texto.
- Contiene más actividades que lecturas.
- El estudiante participa activamente al contestar las preguntas y es mediada continuamente su sensación de logro.
- El alumno recibe una respuesta inmediata a sus acciones.
- Proporciona al estudiante conciencia de sus logros.
- Contiene un foro de discusión para que el estudiante pueda aprender y ayudar a compañeros.
- Contiene una liga para que pueda interactuar en la red Facebook.
- La actividad del estudiante es responder a preguntas, elaboradas apuntando a razonamiento inductivo y que el estudiante descubra los conceptos.
- Se lleva un seguimiento del avance del estudiante, su puntaje acumulado, y se publica en Facebook sus logros obtenidos.
- Administración de usuarios registrados a través de un nombre de usuario y una contraseña.

El neurosoftware, basado en la Neurodidáctica, para la enseñanza de la Dinámica, con enfoque constructivista (*Dinacon*) elaborado con *Hypertext Preprocessor* (PHP), contiene preguntas de:

- Falso verdadero
- Opción múltiple
- Selección múltiple
- Correlación
- Respuesta breve, complemento, canevá
- Jerarquización u ordenamiento
- Elección de elementos de un listado
- Base común o multiítem

Las figuras 3-8 corresponden a una muestra de las pantallas del neurosoftware:



FIGURA 3. Página principal. En esta pantalla se solicita al usuario su nombre de usuario y su contraseña, para que pueda acceder a las actividades; en caso de que accese por primera vez aparecerá la pantalla de la figura 4.

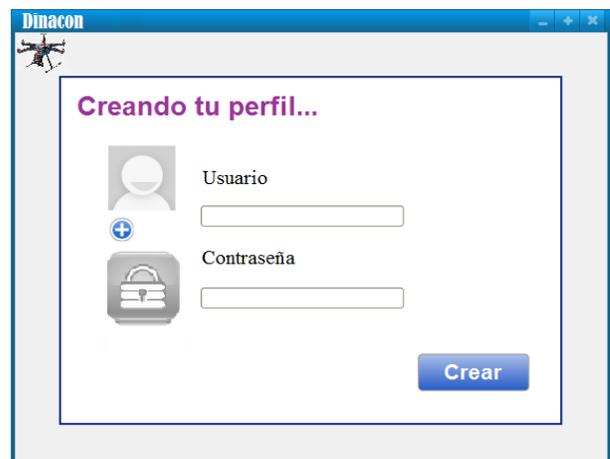


FIGURA 4. Creación de perfil. Es aquí donde el usuario creará su perfil, especificando su nombre de usuario y su contraseña.



FIGURA 5. Elección de unidad. En esta pantalla, el usuario seleccionará la Unidad y el tema en específico que desee aprender.

El usuario puede navegar de una unidad a otra sin candados, por cada unidad aparecen preguntas al azar de acuerdo a un banco predeterminado, de acuerdo a la competencia que se desee desarrollar.

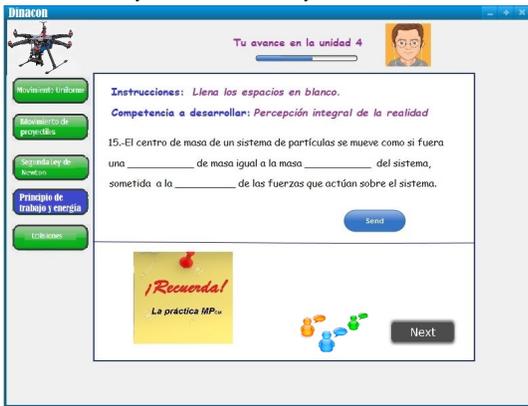


FIGURA 6. Respuesta errónea. Esta pantalla es un ejemplo que muestra una actividad con la que se activa la competencia de precisión; es una pregunta de autocompletar, estamos suponiendo que el usuario no haya contestado nada, por lo que en la parte inferior aparece una llamada de atención con un sonido que le indica que debe recordar una práctica en específico, como retroalimentación.

De la misma manera, si la actividad se realiza de manera correcta, aparece la pantalla que se muestra en la figura 7.



FIGURA 7. Respuesta correcta. En esta pantalla se puede leer y escuchar, en la parte inferior, un aviso de logro, que motiva al alumno a seguir contestando preguntas y además ganando puntos.

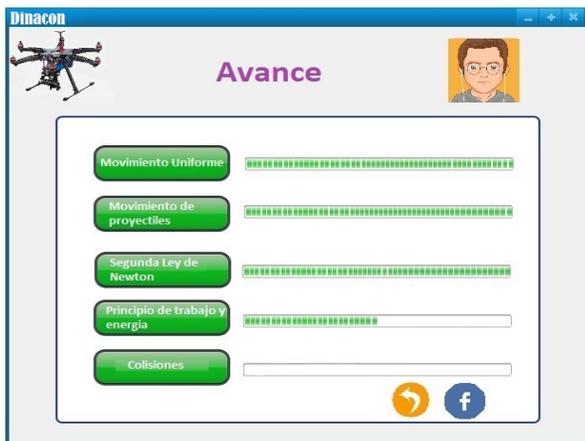


FIGURA 8. Avance por unidad. En esta pantalla el estudiante podrá checar en cualquier momento su avance y compartir sus logros en redes sociales.

IV. RESULTADOS

Los resultados del examen muestran, ver figura 9, que el 4.4% de los estudiantes resolvieron bien el ejercicio aplicado de manera tradicional contra el 55.6% que resolvieron bien el ejercicio con el apoyo del Neurosoftware.

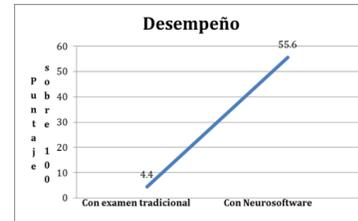


FIGURA 9. Porcentaje del puntaje obtenido con examen tradicional y con Neurosoftware

Los resultados en la encuesta de opinión, tanto para el cuestionario de lápiz y papel, como para el neurosoftware, muestran que el 95% de los sujetos respondieron afirmativamente a la pregunta “¿Unas preguntas del cuestionario te ayudaron a contestar otras?”; sólo el 5% respondió negativamente a la pregunta.

El 100% de los sujetos están de acuerdo en que:

- sí aprendieron con las neuroclases,
- aprendieron más con el neurosoftware que con el material de las neuroclases,
- responder a las preguntas fue tan divertido como resolver la hoja OP.

Por otro lado algunos comentarios de los alumnos, durante la encuesta de opinión, son:

Las preguntas están relacionadas lo que me permitió comprender mejor y de manera fácil el concepto. Considero que esta forma de examen no sólo evalúa, sino además ayuda a reforzar el conocimiento, por lo que considero que es un excelente examen, no tenía hasta hoy la oportunidad de contestar un examen tan interesante como el presente.

Por mi parte, siento que me faltó analizar el todo del instrumento para un mejor aprendizaje del contenido del mismo. En caso de haber optado por otra opción en la primer pregunta, las siguientes preguntas retroalimentan para reflexionar y en dado caso cambiar la opción en la primer pregunta.

No tenía conocimientos actualizados pero lo inferí con lo que lei de todas las preguntas.

El cuestionario tiende a dar pistas para contestar las preguntas, se relacionan y permiten intuir el resultado.

V. CONCLUSIONES

En esta etapa del trabajo se desarrollaron neuroclases, tomando como base los conceptos de la neurodidáctica, concretamente, y como muestran los resultados sí se midió en los estudiantes la sensación de logro y el sentimiento de

ser capaz, sí se dio construcción del conocimiento por parte de los estudiantes y sí promovió que el estudiante quiera seguir aprendiendo con material como el presente, esto es, se corrobora la afirmación de Fernández [26], referente a que la emoción y la cognición están relacionadas. Más aun, el diseño es viable de ser aplicado en línea.

Como lo afirman los autores consultados, la tendencia de la educación es el aprendizaje a través de la web, y este trabajo da la pauta para la elaboración de material didáctico para tal fin.

REFERENCIAS

- [1] Andreone, A. y Bollo, D. *Plataformas educativas en Internet*. Condicionantes tecnológico-culturales (2009).
- [2] Lara, A. *Un modelo de enseñanza neuropedagógico de las Leyes de Newton para la Net Gen*. Latin American Journal of Physics Teachers **5**, 526-536 (2011), consultado el 3 de agosto de 2013.
- [3] Braga, F.L. et al. *Moodle and Physics Learning: A good experience with High School students*, LAJPE **8** 3403.
- [4] Llarena, M. *¿Por qué es necesario que el docente conozca conceptos básicos de neurosicoeducación para mejorar el aprendizaje en el aula?*
<<http://www.asociacioneducar.com/monografias-docente-neurociencias/monografia-neurociencias-myriam.llarena.pdf>>, consultado el 18 de Mayo de 2016.
- [5] Liuti, A. *Neurotransmisores*.
<<http://www.asociacioneducar.com/monografias-docente-neurociencias/monografia-neurociencias-alexis.liuti.pdf>>, consultado el 18 de Mayo de 2016.
- [6] Vigotsky, L. S. *Pensamiento y Lenguaje: Teorías del desarrollo cultural de las funciones psíquicas*. Edición Revolucionaria. La Habana. Cuba (1981).
- [7] Ortiz, A. *Cerebro, currículo y mente humana*, (Ediciones Litoral, Málaga, 2009).
- [8] Ortiz, A. *Aprendizaje y Comportamiento basados en el funcionamiento del cerebro humano: Emociones, Procesos Cognitivos, Pensamiento e Inteligencia*, (Ediciones Litoral, Barranquilla, Colombia, 2009).
- [9] Ortiz, A. *Currículo y Evaluación. Fundamentación científica de la línea de investigación del Doctorado en Ciencias de la Educación*. Universidad del Magdalena. Santa Marta. Colombia (2009).
- [10] Ortiz, A. *Didáctica problematizadora y aprendizaje basado en problemas*. (Ediciones Litoral, Barranquilla, Colombia, 2009).
- [11] Ortiz, A. *Manual para elaborar el modelo pedagógico de la institución educativa, ¿Cuáles son las teorías del aprendizaje y los modelos pedagógicos que han proliferado en la historia de la educación?*, (Editorial Antillas, Barranquilla, Colombia, 2009).
- [12] Ortiz, A. *Psicología Configurante y Pedagogía Configuracional: Cerebro y Currículo*, (Editorial Antillas, Barranquilla, Colombia, 2009).
- [13] Ruiz, C. *Neurociencia y Educación*,
<<http://www.revistaparadigma.org/ve/doc/paradigma96/doc4.htm>>, consultado el 4 de agosto de 2013.
- [14] Kitchener, R. *Piaget's theory of knowledge*. (Yale University Press, New Haven, 1986).
- [15] Servera, M.
http://www.sectormatematica.cl/articulos/ens_pensar.pdf.
Consultado el 19 de febrero de 2014.
- [16] Jiménez, C. *Neuropedagogía*. (Editorial Magisterio, Bogotá, Colombia Cooperativa, 2007).
- [17] Pizarro, B. *Neuropedagogía*,
<<http://neuropedagogia.blogspot.com>>, consultado el 25 de Julio de 2010.
- [18] Díaz, H. *Palabras en la Ceremonia de graduación del Diplomado de Neuropedagogía*,
<<http://www.asociacioneducativa.net/files/discudiplomado.pdf>>, consultado el 10 de Noviembre de 2010.
- [19] Arleco. *Neurociencia y educación: El placer de aprender relacionando experiencias*,
<<http://www.eliceo.com/destacados/neurociencia-y-educacion-el-placer-de-aprender-relacionando-experiencias.html>>, consultado el 6 de Octubre de 2011
- [20] Campos, A. *Neuroeducación: Uniendo las neurociencias y la educación en la búsqueda del desarrollo humano*. La educ@ción, revista digital, no. 143, (2010).
- [21] Cuesta, J. *Neurodidáctica y estimulación del potencial innovador para la competitividad en el tercer milenio*. Revista Educación y Desarrollo Social **3**, 28-35,
<http://www.umng.edu.co/www/resources/RevistaEDUCA_CION2009-28_Neurodidactica.pdf>, consultado el 21 de octubre de 2010.
- [22] Iglesias, A. *Neuropedagogía*, (Universa Terra Ediciones, Salamanca, España, 2008).
- [23] Brené S. *Dopamina*.
<<http://rojointenso.net/mybb/showthread.php?tid=8407>>, consultado el 6 de Octubre de 2015.
- [24] Hernández, R. y col, *Metodología de la Investigación*. (Mc GrawHill, México, 2010).
- [25] Feuerstein, R. H. *Programa de Enriquecimiento Instrumental*. Apoyo Didactico. Wizo - Canadá - Research Institute Jerusalem. Universidad Diego Portales (1998).
- [26] Fernández, J., *Neurociencias y enseñanza de la matemática*, Revista Iberoamericana de Educación **51**,
<<http://www.rieoei.org/expe/3128FdezBravo.pdf>>, consultado el 3 de Junio de 2010.