

Detección de Estilos de Aprendizaje e Interpretación de Ondas EEG para la Adaptación del Estado Cognitivo en Estudiantes E-learning

ARANA-LLANES, Julia*†, GONZÁLEZ-SERNA, Juan, PINEDA-TAPIA, Rodrigo y RENDÓN-MIRANDA, Juan.

Recibido Julio 8, 2016; Aceptado Septiembre 21, 2016

Resumen

La presente investigación ha sido enfocada a la detección, clasificación y explotación de los estados cognitivos de estudiantes E-learning, con el fin de determinar si el estado cognitivo en el que se encuentra el estudiante es apto para lograr un aprendizaje adecuado durante la interacción con la plataforma de enseñanza utilizada. La obtención del estado cognitivo se hace a través de Interfaces Cerebro Computadora (ICC) realizando lecturas electroencefalográficas (EEG). Dentro de esta investigación también se implementa la detección del estilo o perfil de aprendizaje de cada estudiante (visual, auditivo o kinestésico) mediante el cuestionario "O'Brien's Learning Channel Preference Checklist". Por otra parte se propone generar y mostrar recomendaciones según el perfil del estudiante para realizar cambios de actividades e inducir el estado cognitivo ideal durante el proceso de aprendizaje (concentración).

ICC; E-learning, Estilos de aprendizaje, Ondas Beta

Abstract

This research has been focused on the detection, classification and exploitation of cognitive states of E-learning students, this in order to determine whether the cognitive status of the student is the proper to achieve an adequate learning in the platform used. Obtaining cognitive state is through Brain Computer Interfaces (BCI) performing electroencephalographic readings (EEG). On the other hand, the detection of the style or profile of each student's learning (visual, auditory or kinesthetic) is implemented through the "O'Brien's Learning Channel Preference Checklist" questionnaire. It is proposed, generate and display by recommendations regarding to the profile detected of each student, this to perform changes of activities and try to induce an ideal cognitive state during the learning process (concentration).

BCI; E-learning, Learning intelligence, Beta waves

Citación: ARANA-LLANES, Julia, GONZÁLEZ-SERNA, Juan, PINEDA-TAPIA, Rodrigo y RENDÓN-MIRANDA, Juan. Detección de Estilos de Aprendizaje e Interpretación de Ondas EEG para la Adaptación del Estado Cognitivo en Estudiantes E-learning. Revista de Docencia e Investigación Educativa 2016, 2-5: 8-15

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: juliaarana@cenidet.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Nos encontramos en una nueva era caracterizada por la globalización y la desaparición de fronteras creando nuevas oportunidades de desarrollo personal alrededor del mundo. La educación es uno de los principales rubros beneficiados, donde se ha experimentado una revolución tanto en la metodología como en los recursos utilizados (Fernández, 2014), este tipo de cursos educativos virtuales o también llamados E-learning, se basan en la presentación de información específica para la capacitación de personas, en donde no es necesario presentarse físicamente dentro de las aulas, sino que es posible acceder a través de cualquier sitio donde exista un equipo de computo con conexión a internet.

En la actualidad la enseñanza virtual o E-learning sufre un proceso de expansión constante, que seguirá adelante en los próximos años. A pesar del gran auge que tiene la educación E-learning, (Gallego Rodríguez & Martínez Caro, 2003) menciona que no hay que caer en la falsa idea de que es la panacea, ya que no garantiza una mayor calidad ni un aprendizaje más rápido ni más eficaz por sí sólo; esto depende del estado cognitivo de los estudiantes y la calidad percibida dentro de la plataforma (Meyer, 2014).

En búsqueda de que la capacitación virtual sea una opción adecuada de enseñanza y aprendizaje, este trabajo de investigación busca resolver las preguntas acerca de si, ¿Es posible determinar el grado de efectividad del proceso cognitivo?, ¿Es posible reconocer el nivel de concentración en estudiantes que utilicen plataformas E-learning? y si, ¿Es posible aumentar la efectividad del proceso cognitivo al utilizar los estilos de aprendizaje para mostrar contenidos?.

Es por ello que sabiendo que el uso de las TIC se encuentra presente en las actividades diarias, se han generado posibilidades infinitas de Interacción Humano-Computadora que pueden ayudar dentro de los planes de educación E-learning.

Para reducir la deserción por falta de atención o concentración en este tipo de escolaridad, se propone hacer uso de los dispositivos ICC (Interfaces Cerebro Computadora) y la lectura EEG (Electroencefalografía), para obtener información de tipo contextual en tiempo real sobre el estado cognitivo en el que se encuentra el estudiante.

La información generada se tomará en cuenta buscando mejorar el nivel de atención y la disminución de distracciones durante el aprendizaje de los estudiantes y con ayuda de herramientas que permitan identificar el estilo de aprendizaje de cada uno de ellos, proporcionar recomendaciones de cambio de actividad induciendo un estado cognitivo apto (concentración) para continuar con las actividades propuestas por la plataforma.

Objetivos de la investigación

Dentro de esta investigación se pretenden identificar los tipos de estados cognitivos durante la interacción y uso de plataformas E-learning, así como detectar que tipos de actividades generan o incitan la concentración de los estudiantes durante sus actividades.

En (Cognifit) se define la concentración como “la capacidad para ordenar diferentes estímulos visuales y auditivos con el fin de priorizar las acciones”. Es por ello que hemos definido este estado cognitivo como el apto para que los estudiantes logren concretar las actividades solicitadas.

Por otra parte se pretende detectar el estado cognitivo existente en tiempo real de los estudiantes de educación E-learning mientras interactúan con la plataforma.

La clasificación y cotejamiento de los estados cognitivos detectados se realizarán a través del trabajo desarrollado en el “Modelo semántico para la gestión de técnicas de HCI mediante el monitoreo de actividad bioeléctrica (EEG) para caracterizar estados mentales y su relación con cambios en el contexto del usuario” (Balam, 2014). Este modelo ha sido desarrollado con ayuda del software Openvibe el cual es una plataforma dedicada al diseño, pruebas y uso de Interfaces Cerebro-Computadora (BCI). Se puede utilizar para adquirir, filtrar, procesar, clasificar y visualizar las señales del cerebro en tiempo real.

Por otro lado, para la generación de recomendaciones se encuentra en desarrollo un algoritmo basado en conocimiento, que toma como principal entrada el perfil de aprendizaje de cada alumno, es decir, se definirán recomendaciones que soliciten realizar actividades a los usuarios relacionadas con actividades que inciten la concentración del usuario según su perfil de aprendizaje (visual, auditivo o kinestésico). Las recomendaciones elaboradas se presentarán a los estudiantes cuando el estado cognitivo detectado se identifique como no apto, pretendiendo que al llevar a cabo las recomendaciones mostradas, el usuario pueda generar el estado de concentración que le permita continuar con su estudio.

Para la validación de la información de estado cognitivo apto de los estudiantes en contraste con el cambio de actividades realizadas, se evaluará a 2 grupos de estudiantes, a uno de ellos se aplicarán las recomendaciones predefinidas con respecto a su perfil de aprendizaje y al otro grupo únicamente se realizará la lectura de su estado cognitivo sin presentarles ninguna recomendación.

Con esto podremos comprobar si el aplicar técnicas de presentación de información relacionados con el perfil de aprendizaje de los estudiantes durante la capacitación de tipo virtual, mejora la concentración e interés de los mismos, pretendiendo lograr un mejor aprovechamiento de información y evitar deserciones de este tipo de programas. En la Figura 1, se puede observar la metodología de solución aplicada.

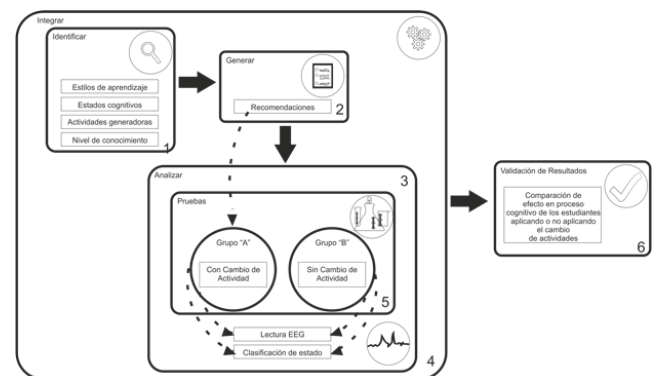


Figura 1 Metodología de solución

Descripción de los estilos de aprendizaje

Existen distintos modelos que permiten obtener el estilo de aprendizaje de los alumnos que a pesar de que estos modelos contienen una clasificación distinta y surgen de diferentes marcos conceptuales, todos ellos tienen puntos en común que permiten establecer estrategias para la enseñanza.

Algunos modelos son los siguientes:

- a) Modelo de los cuadrantes cerebrales de Herrmann
- b) Modelo de Felder y Silverman
- c) Modelo de Kolb
- d) Modelo de Programación Neuro-lingüística de Bandler y Grinder
- e) Modelo de los Hemisferios Cerebrales

f) Modelo de las Inteligencias Múltiples de Gardner

Sin embargo, para fines de la investigación se ha decidido trabajar con el modelo de Programación Neurolingüística (PNL) de Bandler y Grinder, debido al reconocimiento que existe en el área pedagógica.

Dentro de la tabla 1 se definen los estilos o perfiles de aprendizaje Visual, Auditivo y Kinestésico (VAK).

Tipo de Conducta	
Visual	Organizado, ordenado, observador y tranquilo. Preocupado por su aspecto. [1]Voz aguda, barbilla, levantada. [2]Se le ven las emociones en la cara.
Auditivo	Habla solo, se distrae fácilmente. [3]Mueve los labios al leer. Facilidad de palabra, no le preocupa especialmente su aspecto. [4]Monopoliza la conversación. Le gusta la música. Modula el tono y timbre de voz. [5]Expresa sus emociones verbalmente.
Kinestésico	Responde a las muestras físicas de cariño, le gusta tocarlo todo, se mueve y gesticula mucho. Sale bien arreglado de casa, pero en seguida se arruga porque no para. [6]Tono de voz más bajo, porque habla alto con la barbilla hacia abajo. Expresa sus emociones con movimientos.
Tipo de Aprendizaje	
Visual	Aprende lo que ve. Necesita una visión detallada y saber a dónde va. Le cuesta recordar lo que oye.
Auditivo	Aprende lo que oye, a base de repetirse a sí mismo paso a paso todo el proceso. Si se olvida de un solo paso se pierde. No tiene una visión global.
Kinestésico	Aprende lo que experimenta directamente, aquello que involucre movimiento. Le cuesta comprender lo que no puede poner en práctica.
Actividades Adaptadas a Cada Estilo	
Visual	Ver, mirar, imaginar, leer, películas, dibujos, videos, mapas, carteles, diagramas, fotos, diapositivas, exposiciones, telescopios, microscopios, bocetos.
Auditivo	Escuchar, oír, cantar, ritmo, debates, discusiones, cintas audio, lecturas, hablar en público, telefonar, grupos pequeños, entrevistas.
Kinestésico	Tocar, mover, sentir, trabajo de campo, pintar, dibujar, bailar, laboratorio, hacer cosas, mostrar, reparar cosas.

Tabla 1 Definición de estilos de aprendizaje (Gómez N. Ch., Aduna L., García P., Cisneros V., & Padilla C., 2004)

Herramientas implementadas**Detección de Ondas Cerebrales Beta**

Como se ha dicho en el contenido de este artículo, se realizará la lectura de EEG (electroencefalografía) a través de una ICC (Interfaz Cerebro-Computadora) intentando detectar las ondas Beta. Según (Sanei & Chambers, 2007) este tipo de ondas se encuentra en la gama de frecuencias de entre 14 y 26 Hz, siendo ondas pequeñas y rápidas, asociadas con la concentración enfocada.

Cuando se resiste o suprime el movimiento, o al resolver una tarea matemática existe un aumento de la actividad de este tipo de ondas.

La adquisición de ondas se realiza a través de el dispositivo Emotiv Epoc (Technology, 2013) el cual consta de 14 sensores e incluye un giroscopio (véase figura 2). El auricular es de alta tecnología y es similar a un tradicional EEG. Esta tecnología proporciona un conjunto de herramientas de desarrollo de software (SDK).



Figura 2 ICC no invasiva. Emotiv EPOC.

Detección de estilos de aprendizaje

Para llevar a cabo la detección del estilo o perfil de aprendizaje de los estudiantes se ha implementado el cuestionario "O'Brien's Learning Channel Preference Checklist" (O'Brien, 1990), el cual consta de de 36 reactivos a responder con escala Likert donde las opciones posibles a seleccionar son:

- Valor 5: Casi siempre

- Valor 4: Frecuentemente;

- Valor 3: A veces;

- Valor 2: Rara vez;

- Valor 1: Casi nunca.

Estos reactivos se encuentran previamente identificados para determinar los valores de porcentaje alcanzado, con esto es posible determinar que estilo de aprendizaje: Visual, Auditivo o Kinestésico, es el que tiene puntuación más alta por el usuario.

Algunas de las preguntas contenidas en esta herramienta son:

a) Visual

1. Puedo recordar algo mejor si lo escribo.
2. Puedo visualizar imágenes en mi cabeza.

b) Auditivo

1. Al leer, oigo las palabras en mi cabeza o leo en voz alta.
2. Necesito hablar las cosas para entenderlas mejor.

c) Kinestésico

1. No me gusta leer o escuchar instrucciones, prefiero simplemente comenzar a hacer las cosas.
2. Puedo estudiar mejor si escucho música.

Es importante mencionar que las preguntas contenidas dentro de esta herramienta no producen un efecto de evaluación del comportamiento a los usuarios que la apliquen, es decir, consideramos que los usuarios responden de manera sincera ya que no evidencia ningún estilo de comportamiento o nivel de conocimiento que pueda intimidarlos al responder.

Lóbulos cerebrales y funciones asociadas

Por todo lo anterior es importante identificar las zonas del cerebro donde podemos apreciar los potenciales eléctricos destinados a cada uno de los sentidos implicados según el estilo de aprendizaje detectado. A continuación se describen los lóbulos cerebrales y las funciones asociadas.

Todas las entradas sensoriales alcanzan con el tiempo la corteza cerebral donde ciertas regiones parecen estar relacionadas específicamente con ciertas modalidades de información sensitiva. Por ejemplo, el lóbulo parietal (parte delantera) contiene todas las entradas sensoriales somáticas (calor, frío, presión, tacto, etc.). El lóbulo frontal es donde se encuentran las principales neuronas motoras que van a los distintos músculos del cuerpo. Por otra parte, el lóbulo occipital contiene la corteza visual, donde se proyectan en una representación geográfica las formas obtenidas en la retina. En cuanto al lóbulo temporal se considera que es la entrada sensitiva auditiva, y se encuentra situado justo por encima de los oídos (Barea N., 2012).

Es decir:

- El lóbulo parietal se asocia al tacto;
- El lóbulo frontal se asocia a las cualidades motoras;
- El lóbulo occipital se asocia a la visión;

- El lóbulo temporal se asocia a la audición y a la comprensión del lenguaje. (Neira Reyes, 2016) (Ver Figura 3)

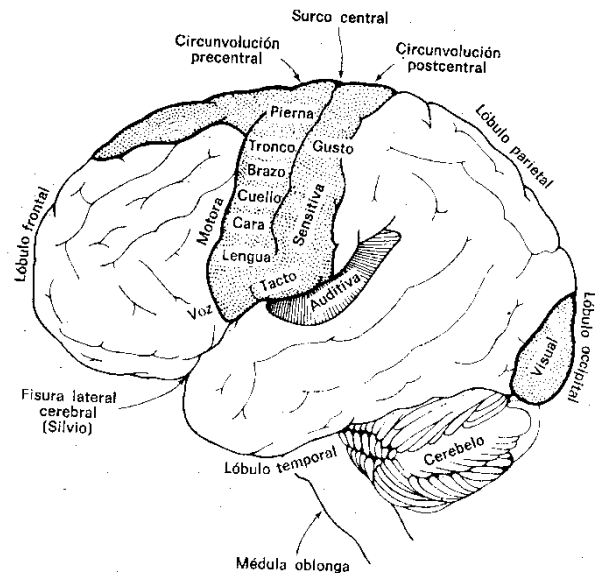


Figura 3 Corteza cerebral (Barea N., 2012)

Tipos de recomendaciones

Dada la necesidad de que los estudiantes de capacitación E-learning logren mayor interés y concentración durante sus actividades, las recomendaciones de ejecución de actividades tendrán como entrada el perfil de aprendizaje del estudiante en turno.

Es decir, si el estudiante presenta un porcentaje mayor de estilo **kinestésico**, sus recomendaciones estarán enfocadas a realizar actividades como:

- Anotar en hojas de papel las actividades solicitadas por la plataforma.
- Realizar maquetas.
- Llevar a cabo los experimentos solicitados.
- Entre otros.

Es decir, hacer actividades físicamente, de tal manera que el estudiante pueda experimentar con sus propias manos lo que se está presentando como información dentro de la plataforma.

Si el estudiante presenta un porcentaje mayor de estilo **visual**, sus recomendaciones estarán enfocadas a realizar actividades como:

- a) Hacer líneas del tiempo.
- b) Realizar mapas conceptuales.
- c) Presentaciones.
- d) Entre otros.

Si el estudiante presenta un porcentaje mayor de estilo **auditivo**, sus recomendaciones estarán enfocadas a realizar actividades como:

- e) Ver video tutoriales con audio.
- f) Realizar grabaciones de audio de lo comprendido.
- g) Realizar videoconferencias con el asesor.
- h) Entre otros.

Identificación de estilos de aprendizaje

Actualmente nos encontramos en la etapa de detección de estilos de aprendizaje aplicando la herramienta propuesta corroborando el resultado obtenido con los estudiantes que la han aplicado. Obteniendo los siguientes resultados hasta el momento:

Con el fin de conocer el instrumento de identificación de estilos de aprendizaje, se realizó un experimento de aplicación del instrumento "*O'Brien's Learning Channel Preference Checklist*".

Este experimento fue aplicado a 9 sujetos, en donde 6 son hombres y 3 son mujeres entre las edades de 25 a 55 años, obteniendo el siguiente resultado (ver Tabla 3).

Visual	Kinestésico	Auditivo
Mujer 55 años	Mujer 30 años	0
Hombre 55 años	Mujer 31 años	0
Hombre 28 años	Hombre 25 años	0
Hombre 27 años	Hombre 26 años	0
0	Hombre 26 años	0

Tabla 2 Resultados de O'Brien's Learning Channel Preference Checklist

Cabe mencionar que se evalúan otro tipo de herramientas para poder facilitar la detección de los estilos.

Trabajos futuros

Se aplicará la experimentación en estudiantes de plataformas E-learning reales, identificando su estilo de aprendizaje y aplicando las recomendaciones necesarias para intentar mejorar su desempeño y aprendizaje durante la interacción con el estudio en plataformas virtuales.

Se pretende que esta investigación además de ayudar a los estudiantes, pueda generar recomendaciones acerca de cómo presentar la información en este tipo de plataformas, para mejorar el aprovechamiento y desarrollo de los estudiantes.

Cabe mencionar que esta investigación también forma parte de un proyecto dentro de **CENIDET** desarrollado por el grupo de investigación de **CARS** en Sistemas Distribuidos, que contempla una educación E-learning con interacción de tipo Realidad Virtual Envolvente, que tomará en cuenta el estado cognitivo (identificado dentro de esta investigación), estado emocional y otros datos contextuales (Luz, Temperatura, Posición, etc.) de los estudiantes, para adaptar el entorno mostrado mediante el dispositivo **Oculus**, además de acompañar a los estudiantes con un avatar que pueda motivarlos y persuadirlos en su desempeño.

Conclusiones

A través de la lectura EEG es posible reconocer el nivel de concentración en estudiantes de utilicen plataformas E-learning.

El contenido o presentación de información basado en el estilo o perfil de aprendizaje, influye en la facilidad del usuario para comprender, retener y aumentar el aprendizaje.

El identificar lo que sucede en el cerebro de los estudiantes durante el proceso de cognición, así como el estilo o perfil de aprendizaje individual, permite que la información mostrada se adapte a sus necesidades y generar una mejora en la comprensión y retención de la información.

Referencias

- Cognifit. (s.f.). *cognifit.com*. (H. cognitivas, Productor) Recuperado el 27 de Enero de 2016, de cognifit.com
- Barea N., R. (2012). Electroencefalografía. *Instrumentación Biomédica. UNIVERSIDAD DE ALCALÁ DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA*.
- Balam, L. (2014). *Propuesta de Maestría: Modelo semántico para la gestión de técnicas de HCI mediante el monitoreo de actividad bioeléctrica (EEG) para caracterizar estados mentales y su relación con cambios en el contexto del usuario*. Cuernavaca, Morelos: CENIDET.
- Fernández, N. (2014). E-learning versus clases presenciales en el Curso de Acceso para Mayores de 45 de la UNED. *Congreso Internacional de Innovación Docente*. Murcia.
- Gallego Rodríguez, A., & Martínez Caro, E. (2003). Estilos de aprendizaje y e-learning. Hacia un mayor rendimiento académico.
- Gómez N. Ch., L., Aduna L., A., García P., E., Cisneros V., A., & Padilla C., J. (2004). Manual de estilos de aprendizaje. *Secretaría de Educación Pública*.
- Meyer, K. A. (2014). Quality in Distance Education: Focus on On-Line Learning. *ASHE-ERIC Higher Education Report. Jossey-Bass Higher and Adult Education Series*.
- Neira Reyes, E. D. (2016). Estudio del comportamiento fisiológico de usuario de la web como determinante del género basado en herramientas de eye tracking, electroencefalograma y técnicas de minería de datos.
- O'Brien, L. (1990). *Learning channel preference checklist (LCPC)*. . Rockville, MD: Specific diagnostic services.
- Sanei, S., & Chambers, J. A. (2007). *EEG Signal Processing*. Wiley.
- Technology, E. B. (2013). Obtenido de <http://www.emotiv.com/>