

ISSN 2523-2460

Volumen 2, Número 5 — Julio — Septiembre - 2018

Revista de Educación Técnica

ECORFAN®

ECORFAN-Perú

Editora en Jefe

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Redactor Principal

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

Asistente Editorial

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Editor Ejecutivo

SUYO-CRUZ, Gabriel. PhD

Editores de Producción

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Administración Empresarial

REYES-VILLAO, Angélica. BsC

Control de Producción

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

Revista de Educación Técnica,

Volumen 2, Número 5, de Julio a Septiembre - 2018, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN-Perú. La Raza Av. 1047 No.- Santa Ana, Cusco-Perú. Postcode: 11500. WEB:

www.ecorfan.org/republicofperu,

revista@ecorfan.org. Editora en Jefe:

RAMOS-ESCAMILLA, María, Co-Editor:

SUYO-CRUZ, Gabriel. PhD. ISSN 2523-

2460. Responsables de la última

actualización de este número de la Unidad de

Informática ECORFAN. ESCAMILLA-

BOUCHÁN, Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir,

actualizado al 30 de Septiembre del 2018.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Centro Español de Ciencia y Tecnología.

Revista de Educación Técnica

Definición del Research Journal

Objetivos Científicos

Apoyar a la Comunidad Científica Internacional en su producción escrita de Ciencia, Tecnología en Innovación en el Área de Humanidades y Ciencias de la Conducta, en las Subdisciplinas Evaluación, Enseñanza y docencia, Aprendizaje y desarrollo de los procesos cognitivos, Planificación para la potencialización del aprendizaje, Desarrollo de competencias mediante aprendizajes esperados.

ECORFAN-Mexico S.C es una Empresa Científica y Tecnológica en aporte a la formación del Recurso Humano enfocado a la continuidad en el análisis crítico de Investigación Internacional y está adscrita al RENIECYT de CONACYT con número 1702902, su compromiso es difundir las investigaciones y aportaciones de la Comunidad Científica Internacional, de instituciones académicas, organismos y entidades de los sectores público y privado y contribuir a la vinculación de los investigadores que realizan actividades científicas, desarrollos tecnológicos y de formación de recursos humanos especializados con los gobiernos, empresas y organizaciones sociales.

Alentar la interlocución de la Comunidad Científica Internacional con otros centros de estudio de México y del exterior y promover una amplia incorporación de académicos, especialistas e investigadores a la publicación Seriada en Nichos de Ciencia de Universidades Autónomas - Universidades Públicas Estatales - IES Federales - Universidades Politécnicas - Universidades Tecnológicas - Institutos Tecnológicos Federales - Escuelas Normales - Institutos Tecnológicos Descentralizados - Universidades Interculturales - Consejos de CyT - Centros de Investigación CONACYT.

Alcances, Cobertura y Audiencia

Revista de Educación Técnica es un Research Journal editado por ECORFAN-Mexico S.C en su Holding con repositorio en Perú, es una publicación científica arbitrada e indizada con periodicidad trimestral. Admite una amplia gama de contenidos que son evaluados por pares académicos por el método de Doble-Ciego, en torno a temas relacionados con la teoría y práctica de la Evaluación, Enseñanza y docencia, Aprendizaje y desarrollo de los procesos cognitivos, Planificación para la potencialización del aprendizaje, Desarrollo de competencias mediante aprendizajes esperados con enfoques y perspectivas diversos, que contribuyan a la difusión del desarrollo de la Ciencia la Tecnología e Innovación que permitan las argumentaciones relacionadas con la toma de decisiones e incidir en la formulación de las políticas internacionales en el Campo de las Humanidades y Ciencias de la Conducta. El horizonte editorial de ECORFAN-Mexico® se extiende más allá de la academia e integra otros segmentos de investigación y análisis ajenos a ese ámbito, siempre y cuando cumplan con los requisitos de rigor argumentativo y científico, además de abordar temas de interés general y actual de la Sociedad Científica Internacional.

Consejo Editorial

MONTERO - PANTOJA, Carlos. PhD
Universidad de Valladolid

MARTINEZ - LICONA, José Francisco. PhD
University of Lehman College

MOLAR - OROZCO, María Eugenia. PhD
Universidad Politécnica de Catalunya

AZOR - HERNÁNDEZ, Ileana. PhD
Instituto Superior de Arte

GARCÍA - Y BARRAGÁN, Luis Felipe. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

ARELLANEZ - HERNÁNDEZ, Jorge Luis. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

BOJÓRQUEZ - MORALES, Gonzalo. PhD
Universidad de Colima

VILLALOBOS - ALONZO, María de los Ángeles. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

ROMÁN - KALISCH, Manuel Arturo. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

Comité Arbitral

MERCADO - IBARRA, Santa Magdalena. PhD
Universidad Marista de México

CHAVEZ - GONZALEZ, Guadalupe. PhD
Universidad Autónoma de Nuevo León

DE LA MORA - ESPINOSA, Rosa Imelda. PhD
Universidad Autónoma de Querétaro

GARCÍA - VILLANUEVA, Jorge. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

CORTÉS - DILLANES, Yolanda Emperatriz. PhD
Centro Eleia

FIGUEROA - DÍAZ, María Elena. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

DELGADO - CAMPOS, Genaro Javier. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

Cesión de Derechos

El envío de un Artículo a Revista de Educación Técnica emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo.

Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Perú considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra.

Declaración de Autoría

Indicar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en la participación del Artículo y señalar en extenso la Afiliación Institucional indicando la Dependencia.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo con el Número de CVU Becario-PNPC o SNI-CONACYT- Indicando el Nivel de Investigador y su Perfil de Google Scholar para verificar su nivel de Citación e índice H.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en los Perfiles de Ciencia y Tecnología ampliamente aceptados por la Comunidad Científica Internacional ORC ID - Researcher ID Thomson - arXiv Author ID - PubMed Author ID - Open ID respectivamente

Indicar el contacto para correspondencia al Autor (Correo y Teléfono) e indicar al Investigador que contribuye como primer Autor del Artículo.

Detección de Plagio

Todos los Artículos serán testeados por el software de plagio PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se mandara a arbitraje y se rescindirá de la recepción del Artículo notificando a los Autores responsables, reivindicando que el plagio académico está tipificado como delito en el Código Penal.

Proceso de Arbitraje

Todos los Artículos se evaluarán por pares académicos por el método de Doble Ciego, el arbitraje Aprobatorio es un requisito para que el Consejo Editorial tome una decisión final que será inapelable en todos los casos. MARVID® es una Marca de derivada de ECORFAN® especializada en proveer a los expertos evaluadores todos ellos con grado de Doctorado y distinción de Investigadores Internacionales en los respectivos Consejos de Ciencia y Tecnología el homologo de CONACYT para los capítulos de America-Europa-Asia-Africa y Oceanía. La identificación de la autoría deberá aparecer únicamente en una primera página eliminable, con el objeto de asegurar que el proceso de Arbitraje sea anónimo y cubra las siguientes etapas: Identificación del Research Journal con su tasa de ocupamiento autoral - Identificación del Autores y Coautores- Detección de Plagio PLAGSCAN - Revisión de Formatos de Autorización y Originalidad-Asignación al Consejo Editorial- Asignación del par de Árbitros Expertos-Notificación de Dictamen-Declaratoria de Observaciones al Autor-Cotejo de Artículo Modificado para Edición-Publicación.

Instrucciones para Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación

Área del Conocimiento

Los trabajos deberán ser inéditos y referirse a temas de Evaluación, Enseñanza y docencia, Aprendizaje y desarrollo de los procesos cognitivos, Planificación para la potencialización del aprendizaje, Desarrollo de competencias mediante aprendizajes esperados y a otros temas vinculados a las Humanidades y Ciencias de la Conducta.

Presentación del Contenido

En el primer artículo presentamos *Análisis de la actividad cerebral, el cálculo y el promedio escolar en estudiantes de medicina de la FAMEN UJED*, por RÍOS-VALLES, José Alejandro, VARELA-CERVANTES, Luis Daniel, BARRAGÁN-LEDESMA, Laura Ernestina y SANTIESTEBAN-CONTRERAS, María Tereza, con adscripción en la Universidad Juárez del Estado de Durango & Centro de Rehabilitación y Educación especial de Durango, como segundo artículo presentamos *Importancia de la reproducibilidad y la replicabilidad en el desarrollo de proyectos que promueven la transversalidad*, por SÁNCHEZ-LÓPEZ, Guillermina, ZACARÍAS-FLORES, José Dionicio y MORENO-AGUILAR, Ma. Antonia, con adscripción en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla & Universidad Tecnológica de Puebla, como tercer artículo presentamos *Ambientes y estrategias de aprendizaje en una competencia de microbiología*, por MEDINA-LERENA, Miriam Susana, PÉREZ-RAMÍREZ, Miguel Ángel, RIMOLDI-RENTERÍA, Ma. De Jesús y PARADA-BARRERA, Gloria, con adscripción en la Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias & Universidad de Guadalajara, como cuarto artículo presentamos *Actividad electrofisiológica cerebral y habilidad lectora en alumnos de la carrera de Medicina de la FAMEN-UJED Campus Durango*, por PEREZ-GONZALEZ, Ivonne, RIOS-VALLES, Jose Alejandro, SALAS-NAME, Sagrario Lizeth y SOTO-RIVERA, Jesús Abraham, con adscripción en la Universidad Juárez del Estado de Durango.

Contenido

Artículo	Página
Análisis de la actividad cerebral, el cálculo y el promedio escolar en estudiantes de medicina de la FAMEN UJED RÍOS-VALLES, José Alejandro, VARELA-CERVANTES, Luis Daniel, BARRAGÁN-LEDESMA, Laura Ernestina y SANTIESTEBAN-CONTRERAS, María Tereza <i>Universidad Juárez del Estado de Durango</i> <i>Centro de Rehabilitación y Educación especial de Durango</i>	1-10
Importancia de la reproducibilidad y la replicabilidad en el desarrollo de proyectos que promueven la transversalidad SÁNCHEZ-LÓPEZ, Guillermina, ZACARÍAS-FLORES, José Dionicio y MORENO-AGUILAR, Ma. Antonia <i>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla</i> <i>Universidad Tecnológica de Puebla</i>	11-21
Ambientes y estrategias de aprendizaje en una competencia de microbiología MEDINA-LERENA, Miriam Susana, PÉREZ-RAMÍREZ, Miguel Ángel, RIMOLDI-RENTERÍA, Ma. De Jesús y PARADA-BARRERA, Gloria <i>Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias</i> <i>Universidad de Guadalajara</i>	22-28
Actividad electrofisiológica cerebral y habilidad lectora en alumnos de la carrera de Medicina de la FAMEN-UJED Campus Durango PEREZ-GONZALEZ, Ivonne, RIOS-VALLES, Jose Alejandro, SALAS-NAME, Sagrario Lizeth y SOTO-RIVERA, Jesús Abraham <i>Universidad Juárez del Estado de Durango</i>	29-40

Análisis de la actividad cerebral, el cálculo y el promedio escolar en estudiantes de medicina de la FAMEN UJED

Analysis of brain activity, calculation and school level in medical students of the FAMEN UJED

RÍOS-VALLES, José Alejandro^{1*†}, VARELA-CERVANTES, Luis Daniel², BARRAGÁN-LEDESMA, Laura Ernestina³ y SANTIESTEBAN-CONTRERAS, María Tereza⁴

¹Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED). Instituto de Investigación Científica

²Centro de Rehabilitación y Educación especial de Durango

³Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED). Facultad de Medicina y Nutrición

⁴Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED). Facultad de Psicología y Terapia de la Comunicación Humana

ID 1^{er} Autor: José Alejandro, Ríos-Valles / ORC ID: 0000-0002-8407-3017, Researcher ID Thomson: X-3209-2018, CVU CONACYT ID: 313266

ID 1^{er} Coautor: Luis Daniel, Varela-Cervantes / ORC ID: 0000-0001-7419-6083, Researcher ID Thomson: X-3233-2018, CVU CONACYT ID: 953404

ID 2^{do} Coautor: Laura Ernestina, Barragán-Ledesma / ORC ID: 0000-0001-5929-1648, Researcher ID Thomson: X-9239-2018, CVU CONACYT ID: 204908

ID 3^{er} Coautor: María Tereza, Santiesteban-Contreras / ORC ID: 0000-0001-5362-2725, Researcher ID Thomson: X-9272-2018, CVU CONACYT ID: 260468

Recibido 23 de Junio, 2018; Aceptado 21 de Agosto, 2018

Resumen

Objetivos y Metodología: Identificar el comportamiento de la actividad cerebral cuantitativa, la habilidad para el cálculo y el promedio escolar en alumnos de Medicina de la FAMEN UJED. La investigación realizada fue no experimental, de tipo exploratorio, transversal y observacional. Con análisis estadístico descriptivo y comparativo. Contribución: Se ha encontrado un porcentaje bajo de alumnos con alteración en la habilidad para el cálculo justifica que se deba cuidar que todo estudiante de medicina deba tener eficiencia satisfactoria en la habilidad del cálculo para asegurar la adecuada ejecución de los procedimientos médicos que implican el uso del cálculo para el ejercicio de la medicina.

Actividad cerebral, Cálculo, Estudiantes de medicina

Abstract

Objectives and Methodology: Identify the behavior of quantitative brain activity, the ability to calculate and the school level in the Medicine students of the FAMEN UJED. The research was experimental, exploratory, cross-sectional and observational. With descriptive and comparative statistical analysis. Contribution: We have found a low percentage of students with alteration in the ability to calculate justifies that care must be taken that every medical student must have satisfactory efficiency in the ability of calculation to ensure the proper execution of medical procedures involving the use of the calculation for the exercise of medicine.

Brain activity, Calculation, Medicine students

Citación: RÍOS-VALLES, José Alejandro, VARELA-CERVANTES, Luis Daniel, BARRAGÁN-LEDESMA, Laura Ernestina, SANTIESTEBAN-CONTRERAS, María Tereza. Análisis de la actividad cerebral, el cálculo y el promedio escolar en estudiantes de medicina de la FAMEN UJED. Revista de Educación Técnica. 2018, 2-5: 1-10.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: alexriva@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Formar profesionales y científicos buscando elevar los niveles de calidad, es actualmente un desafío de alta complejidad en el contexto de organizaciones de gran tamaño y modesto presupuesto. (García de Fanelli, 2014). Algunos autores refieren que, pese a que todos los estudiantes que ingresan en la universidad poseen actitudes muy favorables hacia el estudio, muchos no tienen resultados favorables. Lo anterior muestra que las calificaciones escolares son una medida de calidad para su permanencia. El rendimiento académico como fenómeno multifactorial evidencia que se pueden tener adecuadas capacidades intelectuales y aptitudes, pero sin tener un rendimiento académico adecuado. (R. Garzón, L del Riesgo, & A.L., 2010) La evaluación en las instituciones educativas consiste en probar el grado en que un estudiante cumple los criterios establecidos en un programa de estudio y el resultado de la aplicación de estos procedimientos generalmente termina en una calificación aprobatoria o reprobatoria sea el caso. (Reyes Seáñez, 2006)

González Barbera y colaboradores en su trabajo afirman que el uso del término rendimiento hace referencia al resultado global del alumno, que obtiene por medio de una valoración numérica asignada por el docente, la cual se asocia a un proceso de instrucción específica o puntuaciones en evaluaciones externas y es producto de la aplicación de exámenes estandarizados. (González Barbera, Caso Niebla, Díaz López, & López Ortega, 2012).

Las calificaciones escolares son una de las variables más empleadas o consideradas por el sistema educativo para aproximarse al análisis del rendimiento académico de los estudiantes; y según Jiménez (2000) citado en (Edel Navarro, 2003) menciona que el rendimiento académico es un “nivel de conocimientos demostrado en un área o materia comparado con la norma de edad y nivel académico”, y que las calificaciones escolares probablemente son una de las variables más empleadas a razón de que pueda ser un índice predictivo de la dimensión cualitativa y multifactorial del rendimiento académico a partir de dichos datos cuantitativos. (R. Garzón, L del Riesgo, & A.L., 2010)

Matemáticas

En la actualidad es frecuente encontrarse con estudiantes que a pesar de estar cursando una carrera universitaria le tienen fobia a la matemática, o la consideran ajena a su carrera, sin importancia o sin relación con su programa académico.

Entre sus argumentos están: la matemática es abstracta, no tiene relación con la realidad, la vida diaria y menos que lo van a ejercer en su vida profesional. (Uzuriaga López & Martínez Acosta, 2013)

La mayoría de personas cree que no son buenas para las matemáticas; éstas no son algo que sabemos o no, más bien son un tipo de conocimiento que podemos aprender en cualquier momento de la vida. La instrucción óptima de matemáticas debería ser tal, que el alumno no sienta presión, que se encuentre en un ambiente relajado, y sobre todo, que logre comprender los conceptos detrás de los problemas. (Carolina, 2014)

Antoraz Callejo y Madrid en su trabajo afirman que las Matemáticas son una herramienta importante en Medicina. (Antoraz Callejo & Madrid, s/f). También dicen que en la práctica diaria de la profesión, son absolutamente necesarias las cifras.

La relación entre la medicina y las matemáticas ha variado a través del tiempo, y en la actualidad no se puede concebir la investigación y el ejercicio de la medicina sin un conocimiento de las matemáticas. (Olmedo Canchola & Ariza Andraca, 2012)

Además, la comprensión de la información, numérica en el ámbito de la salud puede influir directamente en el acceso a los servicios sanitarios, en la navegación por el sistema de salud, en la interacción entre los pacientes y los profesionales de la salud y en la atención y cura de uno mismo.

Adquiere incluso mayor importancia al ser la comprensión de ésta información un requisito básico para la toma de decisiones. Simples errores de cálculo en la dosificación de medicamentos pueden tener consecuencias adversas graves. (Vianney Pons, 2012; Olmedo Canchola & Ariza Andraca, 2012)

Canchola y Ariza (2012) también señalan que las habilidades matemáticas incluyen múltiples aspectos: interpretación de los estudios de laboratorio, entendimiento de la información nutrimental, interpretación de los resultados publicados en la bibliografía médica, uso e interpretación de los riesgos y cálculo de probabilidades, etcétera. Por tanto, es imprescindible que el médico esté consciente de la necesidad de reflexionar sobre su propio desempeño en relación con las habilidades matemáticas, y en caso de requerirlo, buscar apoyo para mejorar tal situación. (Olmedo Canchola & Ariza Andraca, 2012). Además los profesionales de la salud tienen a su cargo comunicar dicha información de forma que sea entendible en todos sus aspectos, pero este objetivo sólo puede alcanzarse si previamente se ha comprendido dicha información correctamente. (Vianney Pons, 2012)

Los números impregnan nuestra vida diaria y son una fuente importante de información en el ámbito de la salud. La bibliografía médica a menudo proporciona información cuantitativa, que también la utilizan los pacientes para hacer cuestionamientos, como las modificaciones en los cambios en el estilo de vida (por ejemplo, ¿cuánto disminuirá el riesgo de enfermedad cardíaca si se hace ejercicio y se sigue la dieta?), los riesgos y beneficios al tomar sus medicamentos (por ejemplo, la posibilidad de recuperación) y los riesgos de enfermedad (por ejemplo, ¿cuál es la probabilidad de que yo tenga cáncer?). Se supone que esa información numérica se entiende y, cuando se utiliza “correctamente”, conduce a mejores decisiones médicas y comportamientos de salud. (Olmedo Canchola & Ariza Andraca, 2012)

Son de considerar los inconvenientes asociados a la mala base matemática que poseen los estudiantes como dificultad para comprender los conceptos de la asignatura, modelar situaciones reales o docentes y para interpretar resultados y comunicarlos; falta de juicio crítico al analizar datos y defender soluciones, el razonamiento determinista prevalece sobre el probabilístico, y los errores de cálculo en operaciones combinadas, al manipular números fraccionarios expresados en notación decimal, con diferente signo, y al trabajar con porcentajes y proporciones. (Hernández González, González Fernández, González González, & Rodríguez Díaz, 2012)

En palabras de Rocío Muñoz las habilidades numéricas en general se relacionan positivamente con el nivel educativo de las personas. No obstante, incluso las personas con alto nivel educativo pueden mostrar serias dificultades a la hora de comprender y utilizar conceptos numéricos básicos. (Rocío Muñoz, 2015)

Hasta el momento sólo una parte muy limitada de los estudiantes se apropian de estos conocimientos, aquellos en los que en sus currículos de estudios universitarios están presentes las matemáticas superiores. En la carrera de Medicina se aprecia que persisten las dificultades en este sentido. (Escalona Fernández, González Serra, Tamayo Aguilar, & Velázquez Codina, 2013)

Ahora bien, hoy en día se alude al aprendizaje compatible con el cerebro, es decir, se han aportado paradigmas de la educación que se han conceptualizado, soportado y perfilado al estudio enfocado en el órgano responsable de aprender, “el cerebro” y que han incluido grandes aportes de cómo es que se relaciona toda la actividad cerebral para modificar el aprendizaje, aunque estos estudios se realizan en ambientes no educativos, con equipos de alta tecnología y como lo menciona Mogollon (2010) “aunque no se pretende trasladar estos estudios al salón de clases, las investigaciones y descubrimientos surgidos de la investigación coadyuvan a comprender los procesos del aprendizaje de los estudiantes”.

El aprender matemáticas requiere un esfuerzo mental que probablemente se ha traducido en cambios cerebrales en la especie humana; implica procesos cerebrales como atención, memoria, procesos mentales más complejos como comparación, análisis, razonamiento, cumplir reglas hasta tomar decisiones. Todos estos procesos presentan cambios en la estructura y función cerebral, que inducen la aparición y modificación de circuitos cerebrales. (Vargas Vargas, 2013)

Así pues, la capacidad de cálculo debería considerarse más como un conjunto de habilidades que una habilidad unitaria dentro de un circuito específico en el cerebro. (P.E. Bermejo-Velasco, 2006; Vargas, 2013)

Tal como lo afirma Fernández Bravo (2010) “según la teoría del localizacionismo cerebral, la actividad matemática se presenta, en mayor medida en el lóbulo parietal donde se registra mayor consumo de energía con la actividad matemática, aunque otras regiones cerebrales, como la corteza prefrontal, la parte posterior del lóbulo temporal, la corteza cingulada y distintas regiones subcorticales también contribuyen al correcto funcionamiento de estas capacidades. (John Whalen, 1997; J.M. Serra-Grabulosa, 2010)

Ambos hemisferios se ven implicados en tareas matemáticas, pero en diversos estudios se mencionan que existen diferencias significativas en cuanto activación en tareas matemáticas específicas tales como el procesamiento aritmético, mantenimiento de resultados, comprobación de resultados, corrección de errores (corteza prefrontal en regiones lateral y ventral) (Okamoto, 2016; Valentín Iglesias-Sarmiento, 2012), la representación interna de cantidades (surco intraparietal de ambos hemisferios) sin diferenciar el formato simbólico o no simbólico de los estímulos, (John Whalen, 1997; Egel E, 2003 ; Luis Radford, 2009; Bravo Valdivieso, 2016), lectura de números, tareas verbales, cálculo exacto y multiplicaciones entrenadas respecto a las no entrenadas (implicación del giro angular especialmente izquierdo) (Price, 1998; Dehaene S., 1999; Benke T, 2003; Kalamán D, 2007)

Y a pesar de la importancia de los procesos cognitivos implicados en el cálculo numérico, no son demasiados los estudios dedicados a este tema en comparación con los que estudian otros procesos cognitivos, por ejemplo, el lenguaje (López, 2009) y poco se reporta en el ámbito educativo de estudiantes universitarios dentro del área de la salud.

Electroencefalografía

La idea de que el cerebro podría estar constantemente ocupado no es nueva. Estudios publicados por Hans Berger en 1929 sentaron un precedente, llegando a concluir que a través de oscilaciones eléctricas detectadas por el electroencefalograma “el sistema nervioso central (SNC) debe hallarse siempre, y no sólo en vigilia en un estado de actividad considerable”. (E. Raichle, 2010)

El electroencefalograma (EEG) es una técnica de exploración funcional del SNC la cual permite la evaluación no invasiva de la actividad neuronal resultante de la comunicación neuronal local y de largo alcance en diferentes escalas espaciales a una resolución temporal de milisegundos.

Cuando una o más poblaciones neuronales grandes operan en sincronía, por ejemplo en respuesta a un evento, se genera un campo eléctrico relativamente fuerte y se puede registrar en el cuero cabelludo. (Tejeiro Martínez, 2007; Milagros Merino, 2007; F. Ramos-Arguelles, 2009; Faranak F, 2016)

Las medidas cuantitativas del EEG (EEGc), como la potencia absoluta, ofrecen la posibilidad de identificar de manera exacta la densidad del espectro de frecuencias y la potencia absoluta (PA) y relativa de determinadas frecuencias de las oscilaciones de un conjunto neural dado en tiempo real y con ello identificar cambios sutiles en los tipos y patrones de actividad eléctrica. (C. & Kara, 2017; Brust-Carmona H, 2013; Galicia-Alvarado, Flores-Ávalos, Sánchez-Quezada, & Brust-Carmona, 2016)

En los últimos años, se ha demostrado que en el estado de vigilia en reposo, el cerebro mantiene un elevado nivel de actividad, esta actividad puede ser estudiada mediante EEG. (E. Raichle, 2010)

Como anteriormente se mencionó desde los primeros registros electrofisiológicos, se ha observado que las neuronas no sólo responden (potenciales postsinápticos) a eventos sensoriales o conductuales, sino también de forma variable y aparentemente impredecible en un estado de reposo.

En este contexto experimental clásico, tal actividad se ha considerado estática (fondo o “ruido”) y sin aparente correlato funcional. (Vergara E., 2013; Galicia-Alvarado Marlene, 2016)

Como lo menciona Brust-Carmona y cols. (2013) la importancia de estudiar la actividad «espontánea» en reposo se debe a, la facilidad de aplicación, bajo costo, y no implica ningún riesgo a la persona.

Segundo, porque revela la integridad de los circuitos subcortico-corticales de los sistemas sensoriales (sistemas ascendentes) y de los cortico-subcorticales, sistemas de respuesta tanto vegetativa como somática con todos los neuromoduladores y neurotransmisores involucrados y, tercero, porque permite el conocimiento de electromorfogramas para establecer «estándares de comparación».

Además en años recientes, se han incrementado los estudios que describen que las funciones complejas del cerebro dependen de la interacción dinámica entre las múltiples redes cerebrales que se reflejan en la cognición y el comportamiento humano. (Faranak F, 2016) Poco se sabe de la contribución de la potencia absoluta del EEGc en el proceso del cálculo y el rendimiento académico en la población universitaria del área médica.

Por tanto el objetivo de este trabajo es analizar la habilidad neurocognitiva para el cálculo y rendimiento académico en función de la frecuencia actividad cerebral del EEGc y su amplitud medida en microvoltios al cuadrado (μV^2) en una muestra de estudiantes de Medicina.

Objetivo General

Identificar el comportamiento de la actividad cerebral cuantitativa, la habilidad para el cálculo y el promedio escolar en alumnos de Medicina de la FAMEN UJED.

Objetivos específicos

- Determinar la proporción de alumnos de acuerdo a los puntajes de la habilidad para el cálculo evaluada mediante la Batería Neuropsicológica Breve en Español.
- Identificarlos promedios de la amplitud y frecuencia de la actividad electroencefalográfica cuantitativa de acuerdo al puntaje del cálculo.
- Conocer los promedios de la amplitud y frecuencia de la actividad electroencefalográfica cuantitativa de acuerdo al promedio escolar.

Metodología

Se realizó una investigación no experimental, de tipo exploratorio, transversal y observacional. La selección de la muestra fue no probabilística por conveniencia de alumnos de todos los semestres (1° a 10° semestre) de la carrera de Medicina con previa firma de consentimiento informado.

La inclusión al estudio se basó en una historia clínica donde se obtuvieron los datos sociodemográficos y se consideró que no tuvieran antecedentes de alteración neurológica como traumatismo craneoencefálico, epilepsia, crisis convulsivas, enfermedades del SNC y que cursaran la licenciatura de Médico-Cirujano en cualquier semestre. Se excluyeron a aquellos que llevaran cualquier tratamiento farmacológico que afectara en el resultado del estudio de EEG y se eliminaron aquellos que no desearan seguir participando en el estudio, que no dieran su firma de consentimiento, quienes tuvieran información incompleta y quienes mostraran registro con electromorfogramas anormales en el EEG.

Instrumentos

Para medir el funcionamiento cognoscitivo se empleó la batería neuropsicológica breve en español NEUROPSI, de donde se tomó la variable en estudio Cálculo dentro del subapartado Conceptual.

En dicha prueba se le pide al sujeto que resuelva mentalmente las correspondientes operaciones y problemas aritméticos, no tiene límite ni bonificación de tiempo. Las respuestas fueron calificadas con un valor 0=respuesta incorrecta y 1= respuesta correcta, el puntaje máximo es de 3 puntos.

Los parámetros estandarizados permiten clasificar la ejecución de la persona en un rango normal alto (3), normal (2), alteración moderada (1) y alteración severa (0).

Para el estudio de la actividad cerebral se utilizó un electroencefalógrafo cuantitativo digital NEURON-SPECTRUM, el registro se obtuvo durante la vigilia en reposo y con ojos cerrados durante 5 minutos, hubo privación de sueño a partir de las 4:00 am. Se colocaron 19 electrodos en el cráneo de acuerdo al sistema internacional 10-20.

Durante el estudio, los participantes se encontraban en reposo, con los párpados cerrados y se les indicó mantener una postura relajada sin movimientos corporales ni faciales durante los 5 minutos de registro. Posteriormente un especialista en neurofisiología observó el registro para su evaluación y reporte, donde evaluó las épocas registradas en el EEG y contar con aquellas que estuvieran libres de artefactos.

Del estudio de EEG resultaron 32 variables debida al muestreo del promedio de la amplitud (μV^2) de la actividad cerebral registrada en cada electrodo (8 electodos en cada hemisferio) y los otras 16 correspondientes de la promediación de los diferentes ritmos cerebrales (Hz) tomando en cuenta las frecuencias delta que se encuentra a $<4\text{Hz}$ (amplitud variable, mayor a 50 μV), actividad theta que va de 4 a 8Hz (amplitud mayor de 40 μV), alfa se encuentra entre 8 y 13Hz (amplitud comprendida entre 20 y 200 μV) y la actividad beta que va de 13 a 30 Hz, todas obtenidas mediante la transformada rápida de Fourier para calcular la PA. (Milagros Merino, 2007; Teresa, 2011; Farank, 2016; Marlon Igor Martínez B, 2006) Los tres electodos adicionales se utilizaron, uno para la tierra física y 2 más se utilizaron en la porción mastoidea del cráneo (A1 y A2) para tener un montaje referencial.

Análisis estadístico

Para el procedimiento del análisis estadístico se empleó el programa Excel donde se utilizaron medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas, así como frecuencias y proporciones para las variables cualitativas.

Resultados

La muestra de estudio estuvo conformada por 288 estudiantes de medicina de los diferentes semestres (1ro a 10mo semestre) de los cuales 6 fueron eliminados con base en los criterios de exclusión por no tener la información completa para el estudio. La muestra final se conformó por 282 participantes de los cuales el 44.7% son del género masculino (126 hombres) y 55.3% corresponden al femenino (156 mujeres), en ambos grupos sin antecedentes de alteraciones neurológicas.

La edad mínima en la muestra estudiada fue de 18 años y la edad máxima fue de 43 años, con un promedio de 21 años, mediana de 21 y moda de 22 con desviación estándar de ± 2.35 años.

En cuanto a los resultados del cálculo el 91.8% ($n=259$) de los participantes tuvieron una ejecución adecuada de la prueba sin tener alguna alteración; de ellos el 25.8 % ($n=73$) están en rango normal y en rango normal alto el 66% ($n=186$). El restante 8% se encontró en los puntajes que se refieren como alteración moderada ($n=22$) y sólo el 0.2 % ($n=1$) con alteración severa.

En cuanto al rendimiento académico de los estudiantes se obtuvo la media general de las calificaciones obtenidas que fue de 8.47, mediana y moda de 8.5 con una desviación estándar de 0.41, posteriormente se tomó el valor de la media de la calificación general ± 1 desviación estándar para considerar a aquellos alumnos con un promedio regular ($n=185$, 66%) y quienes tuvieron calificación por encima de la media más una desviación estándar se identificaron en el grupo con promedio alto ($n=52$, 18%), finalmente quienes tuvieron calificación por debajo de la media menos una DS se identificaron en el grupo con bajo promedio ($n=45$, 16%).

Actividad Cerebral y Cálculo

El promedio de la frecuencia (Hz) de la actividad electroencefalográfica de cada uno de los puntos de registro, en cada grupo de alumnos según el puntaje del cálculo obtenido en el Neuropsi Breve en Español se muestra en la **tabla 1**.

Se observa que el promedio de la frecuencia en áreas frontales de cada grupo se encuentra en ritmo theta, únicamente el grupo con puntaje 1 se diferencia el electrodo Fp1 ya que mostró un promedio con actividad del ritmo Delta, así mismo, el resto de los electodos se encuentran en el rango de actividad alfa.

Electrodo	Puntaje 0 (n=1)	Puntaje 1 (n=22)	Puntaje 2 (n=186)	Puntaje 3 (n=73)
Fp1	0.5	3.34	4.55	4.31
Fp2	0.5	4.27	4.96	4.41
F3	2.47	7.17	7.95	7.55
F4	2.47	7.55	7.95	7.67
C3	0.5	7.6	8.66	8.1
C4	2.47	8.02	8.67	8.19
P3	0.5	8.63	9.03	8.45
P4	2.47	9.02	9.33	8.75
O1	0.5	9.49	10.03	9.43
O2	2.53	9.77	10.16	9.69
F7	0.5	6.71	7.4	6.79
F8	0.5	6.78	7.68	6.93
T3	1.49	8.63	9.69	9.14
T4	0.5	9.7	9.82	9.22
T5	0.5	9.19	9.69	8.96
T6	2.47	9.29	9.76	9.18

Tabla 1 Promedio de la Frecuencia (Hz) de la Actividad Cerebral en cada área de Registro del EEGc y puntajes del Cálculo

En la **tabla 2** se presenta el promedio de la amplitud (μV^2) de cada uno de los electrodos de registro, en función del puntaje del cálculo obtenido en el Neuropsi Breve en Español.

Electrodo	Puntaje 0 (n=1)	Puntaje 1 (n= 22)	Puntaje 2 (n= 73)	Puntaje 3 (n=186)
Fp1	133.51	180.62	232.12	192.6
Fp2	160.81	249.12	214.57	192.99
F3	142.49	133.7	147.1	148.87
F4	171.14	145.91	154.02	155.95
C3	129.89	120.06	138.34	137.79
C4	154.89	125.78	138.6	139.84
P3	120.78	127.7	157.57	146.72
P4	117.53	130.1	156.94	150.54
O1	125.71	182.86	200.56	178.3
O2	190.06	173.24	208.72	176.84
F7	112.39	91.8	102.68	105.98
F8	116.79	93.97	104.46	103.35
T3	141.43	53.63	68.55	68.21
T4	77.79	56.23	67.89	68.97
T5	55.23	80.6	100.62	92.1
T6	77.78	89.25	104.9	98.97

Tabla 2 Promedio de la Amplitud (μV^2) de la Actividad Cerebral en cada área de Registro del EEGc en función de los puntajes del Cálculo

Acorde a los valores normativos electroencefalográficos del voltaje (Milagros Merino, 2007; Teresa, 2011; Farank, 2016; Marlon Igor Martínez B, 2006) la mayoría de los registros obtenidos en cada electrodo de cada uno de los grupos, se encuentran dentro de parámetros normales, salvo el electrodo Fp2 del grupo con puntaje 1 y en los electrodos Fp1, Fp2 y O2 del grupo con puntaje 2 que tienen amplitudes discretamente mayores a los 200 μV .

Actividad Cerebral y Promedio Escolar

En la **tabla 3** se presenta la media de la frecuencia de cada electrodo de registro de cada grupo de alumnos con base al promedio escolar.

Observándose que en los electrodos frontales se presentan ritmos lentos, predominantemente del rango Theta en los 3 grupos y los demás puntos de registro muestran actividad del rango alfa.

Electrodo	Alumnos Promedio Bajo (n= 45)	Alumnos Promedio Regular (n= 185)	Alumnos Promedio Alto (n=52)
Fp1	5.01	4.25	3.92
Fp2	5.13	4.51	4.21
F3	7.89	7.56	7.62
F4	7.71	7.72	7.82
C3	8.5	8.16	8.1
C4	8.44	8.23	8.42
P3	8.89	8.48	8.84
P4	8.89	8.85	9.18
O1	9.92	9.45	9.8
O2	9.81	9.77	9.98
F7	8.07	6.79	6.52
F8	7.69	6.96	7.16
T3	10.06	8.99	9.7
T4	9.96	9.23	9.69
T5	9.54	9.09	9.14
T6	9.33	9.21	9.79

Tabla 3 Promedio de la Frecuencia (Hz) de la Actividad Cerebral en función del rendimiento académico

En la **tabla 4** se presentan los promedios de la amplitud de la actividad cerebral de cada área de registro en cada grupo de alumnos en función del promedio escolar observando que los electrodos Fp1, Fp2, O1 y O2 del grupo con promedio bajo y los electrodos Fp1 y Fp2 del grupo de promedio regular muestran voltajes discretamente por encima de los 200 μV y el resto de los puntos de registro de los tres grupos presentan amplitudes menores.

	Alumnos Promedio Bajo (n= 45)	Alumnos Promedio Regular (n= 185)	Alumnos Promedio Alto (n=52)
Fp1	205.84	207.08	178.9
Fp2	225.07	200.61	191.54
F3	161.73	147.63	133.13
F4	164.61	157.17	137.44
C3	149.32	136.16	126.74
C4	143.84	141.79	122.05
P3	161.52	149.4	131.05
P4	154.22	155.1	130.85
O1	206.23	186.14	158.42
O2	205.71	186.43	161.23
F7	114.77	103.53	96.56
F8	109.44	104.42	92.13
T3	76.76	67.16	60.28
T4	72.88	69.66	56.39
T5	110.42	93.31	78.3
T6	110.09	100.48	87.79

Tabla 4 Promedio de la Amplitud (μV^2) de la Actividad Cerebral en función del promedio escolar

Agradecimiento

Al Instituto de Investigaciones Científicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED) y a la Facultad de Medicina y Nutrición (FAMEN) de la UJED por haber el apoyo invaluable para la realización del proyecto.

Conclusiones

Dada la importancia de las habilidades matemáticas para quienes van a ejercer en el cuidado de la salud de la comunidad, es necesario que se considere el hallazgo de que el 8.2% de la muestra estudiada presenta puntajes con alteración, lo cual se constituye como un foco de atención necesario para mejorar los procesos cognitivos en el cálculo en los estudiantes de medicina, aunque el porcentaje de 8.2% es bajo comparado con el total de la muestra estudiada, ya que estas habilidades conforme a la teoría son importantes debido a que no es ajena a sus estudios, se verá implicada en su vida profesional (Antoraz Callejo & Madrid, s/f), porque incluyen múltiples aspectos para la interpretación de resultados o en un mayor grado de importancia, para la toma de decisiones, dosificación de algún medicamento sin que llegue a tener repercusiones graves.

Es necesario hacer notar la imprescindible tarea de que el estudiante de medicina sea consciente de la necesidad de reflexionar sobre su propio desempeño en relación con las habilidades matemáticas, y apoyando la idea de los autores (Olmedo Canchola & Ariza Andraca, 2012) buscar apoyo para mejorar su desempeño.

Por su parte el comportamiento de la frecuencia de la actividad cerebral con base en el promedio escolar así como en la habilidad para el cálculo muestran promedios de actividad lenta de las áreas frontales en cada uno de los grupos, en este sentido algunos reportes refieren que la actividad theta tiene, normalmente, una representación mayor en las regiones temporales y en regiones anteriores (frontales) está escasamente representada en una frecuencia de 6 a 7 Hz (Tejeiro Martínez J. , 2008), no obstante en este estudio, se manifiesta una actividad entre 4 y 5 Hz en cada uno de los grupos, incluso llegando a tener valores dentro del rango de actividad delta en el área prefrontal izquierda (Fp1) en el caso de los alumnos con promedio alto y en cuanto al cálculo aquellos que tuvieron puntaje 1 y 0. Por su parte la actividad alfa según Tejeiro Martínez, la frecuencia media en un adulto sano se encuentra entre 10.2 ± 0.9 Hz, principalmente en regiones occipitales y con frecuencia existe reflexión hacia regiones parietales y ocasionalmente se extienden a regiones centrales y temporales.

En este sentido, los resultados en este estudio de la actividad alfa encontrada en regiones centrales, parietales y temporales se pueden considerar para puntualizar las cuantificaciones de esta actividad en las distintas áreas en las que se ha encontrado, dada la evidencia en esta población sin alteraciones y que sean aporte para la lectura e interpretación del EEGc, así mismo, que pueda ser evidencia para definir anomalías electrofisiológicas.

Referencias

- Antoraz Callejo, J. C., & Madrid, C. (s/f). *Matemáticas, caos y medicina: un ménage á trois muy productivo*. Recuperado el 17 de Febrero de 2018, de <http://www.encuentros-multidisciplinares.org/Revistan%BA34/Jose%20Carlos%20Antoraz%20y%20Carlos%20Madrid.pdf>
- Benke T, D. M. (2003). Basal ganglia lesions and the theory of fronto-subcortical loops. Neuropsychological findings in two patients with left caudate lesions. *Neurocase*, 70-85.
- Bravo Valdivieso, L. (2016). El aprendizaje de las matemáticas: Psicología cognitiva y neurociencias. *Revista de Investigacion (Arequipa)*, 7, 11-29.
- Brust-Carmona H, G. M. (Ene-Abr de 2013). Las neurociencias en el diagnóstico y en la evaluación de la rehabilitación integral de secuelas de lesiones cerebrales en el INR. *Medigraphic*, 2(1).
- C., M., & Kara, G. (2017). The state of everyday quantitative EEG use in Canada: A national technologist survey. *Elsevier*, 5-7.
- Carolina, B. (2014). La neurociencia detrás de la matemática. 30-32.
- Dehaene S, S. E. (1999). Sources of mathematical thinking: behavioural and brain-imaging evidence. *Science*, 970-974.
- E. Raichle, M. (2010). *Psicoterapia Bilbao*. Recuperado el 20 de Marzo de 2018, de https://psicoterapiabilbao.es/wp-content/uploads/2015/.../Red_Neuronal_Defecto.pdf
- Edel Navarro, R. (2003). El rendimiento Académico: Concepto, Investigación y Desarrollo. *REICE (Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación)*, 1-15.
- Egel E, S. P. (2003). A supramodal number representation in human intraparietal cortex. *Neuron*, 719-725.
- Escalona Fernández, L. A., González Serra, Y. Y., Tamayo Aguilar, G. M., & Velázquez Codina, J. R. (2013). Resolución de problemas matemáticos aplicados a la medicina y su impacto en la formación del médico general. *EDUCACIÓN MÉDICA*, 178-185.
- F. Ramos-Arguelles, G. M. (2009). Técnicas básicas de electroencefalografía: principios y aplicaciones clínicas. *An. Sist. Sanit. Navar.*, 69-82.
- Faranak F, V. M.-L. (2016). Characterizing and Modulating Brain Circuitry through Transcranial Magnetic Stimulation Combined with Electroencephalography. *Front. Neural Circuits*, 1-24.
- Fernandez Bravo, J. A. (25 de Enero de 2010). Neurociencias y Enseñanza de la Matemática. *Revista Iberoamericana de Educacion*, 51(3), 1-12.
- Galicia-Alvarado, M., Flores-Ávalos, B., Sánchez-Quezada, A. Y., & Brust-Carmona, H. (09 de 2016). Correlación del funcionamiento ejecutivo y la potencia absoluta del EEG en niños. *Salud Mental*, 39(5).
- García de Fanelli, A. M. (2014). Rendimiento académico y abandono universitario: Modelos, resultados y alcances de la producción académica en la Argentina. *RAES*, 9-38.
- González Barbera, C., Caso Niebla, J., Díaz López, K., & López Ortega, M. (2012). Rendimiento académico y factores asociados. Aportaciones de algunas evaluaciones a gran escala. *Bordón*, 51-68.
- Hernández González, B. L., González Fernández, C., González González, V., & Rodríguez Díaz, A. M. (2012). Acercamiento al proceso de enseñanza aprendizaje de estadística en el currículo de Medicina. *Revista Cubana de Informática Médica*, 184-189.
- John Whalen, M. M. (1997). Localizing Arithmetic Processes in the Brain: Evidence from a Transient Deficit During Cortical Stimulation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 409-417.

- Kalaman D, L. J. (2007). Working memory demands of exact and approximate addition. *Eur J Cogn Psychol*, 187-212.
- López, J. D. (2009). ¿Qué código subyace a las Multiplicaciones? Evidencias de una tarea de magnitud con priming enmascarado. *Escritos de Psicología*, 27-34.
- Luis Radford, M. A. (2009). Cerebro, cognición y matemáticas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, ;12(2): 215-250.
- Marlon Igor Martínez B, G. T. (2006). Conceptos básicos de electroencefalografía. *DUAZARY*, 3(1), 18-23.
- Milagros Merino, A. M. (2007). Electroencefalografía convencional en pediatría: técnica e interpretación. *An Pediatr. Contin.*, 105-108.
- Mogollon, E. (Julio-Diciembre de 2010). Aportes de las neurociencias para el desarrollo de estrategias de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Revista Electronica Educare*, 14(2), 113-124.
- Okamoto, K. M. (2016). The Role of the Updating Function in Solving Arithmetic Word Problems . *Journal of Educational Psychology*, 1-12.
- Olmedo Canchola, V. H., & Ariza Andraca, R. (2012). Matemáticas en medicina: una necesidad de capacitación. *Medicina Interna de México* , 278-281.
- P.E. Bermejo-Velasco, L. C.-M. (2006). Acalculia: clasificación, etiología y tratamiento clínico. *Revista de Neurología*, 223-227.
- Price. (1998). The functional anatomy of word comprehension and production. *Trend Cogn Sci*, 281-288.
- R. Garzón, M., L del Riesgo, M. P., & A.L., S. (2010). Factores que pueden influir en el rendimiento académico de estudiantes de Bioquímica que ingresan en el programa de Medicina de la Universidad del Rosario-Colombia. *Educación Médica*, 85-96.
- Reyes Seáñez, M. A. (2006). *Una reflexión sobre la reprobación escolar en la educación superior como fenómeno social*. Recuperado el 21 de Mayo de 2018, de Revista Iberoamericana de Educación: file:///C:/Users/Daniel/Downloads/1510Reyes-Maq.pdf
- Rocio Muñoz, Y. O.-R. (2015). Habilidades numéricas y salud: una revisión crítica. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 111-123.
- Serra-Grabulosa, J. A.-P. (2010). Bases neurales del procesamiento numérico y del cálculo . *Revista de Neurología*, 39-46.
- Tejeiro Martínez, J. (2007). Indicaciones de la Electroencefalografía. *Medicine*, 9(75).
- Tejeiro Martínez, J. (2008). Electroencefalografía clínica básica. En J. Tejeiro Martínez. Barcelona: Viguera Editores.
- Uzuriaga López, V. L., & Martínez Acosta, A. (Noviembre de 2013). Algunas reflexiones sobre actividades en el aula de clase que han mejorado tanto la enseñanza como el aprendizaje de la matemática. Santo Domingo, República Dominicana.
- Valentín Iglesias-Sarmiento, S. A.-D. (2012). PROCESAMIENTO COGNITIVO Y LOGRO ARITMÉTICO. *International Journal of Developmental and Educational Psychology* , 229-238.
- Vargas Vargas, R. A. (2013). Matemáticas y neurociencias: una aproximación al desarrollo del pensamiento matemático desde una perspectiva biológica. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 37-46.
- Vergara E., F. I. (2013). Red neural por defecto y enfermedad de Alzheimer. *Rev Med Chile*, 375-380.
- Vianney Pons, J. M. (2012). El déficit de comprensión numérica. Las matemáticas como problema. *Elsevier*, 15-17.

Importancia de la reproducibilidad y la replicabilidad en el desarrollo de proyectos que promueven la transversalidad

Importance of reproducibility and replicability in the development of projects that promote transversality

SÁNCHEZ-LÓPEZ, Guillermina†, ZACARÍAS-FLORES, José Dionicio* y MORENO-AGUILAR, Ma. Antonia

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 4 SUR 104. Centro Histórico, Puebla, Pue

Universidad Tecnológica de Puebla, Antiguo Camino a La Resurrección 1002 - A, Zona Industrial, 72300 Puebla, Pue

ID 1^{er} Autor: *Guillermina, Sánchez-López*

ID 1^{er} Coautor: *José Dionicio, Zacarías-Flores*

ID 2^{do} Coautor: *Ma. Antonia, Moreno-Aguilar*

Recibido 05 de Julio, 2018; Aceptado 14 de Agosto, 2018

Resumen

Como indica González, (2006), la experimentación es parte importante de la investigación tanto científica como industrial, es razón por la cual, al interior de los cursos de ingeniería, debe hacerse énfasis en la metodología correcta que ha de llevarse a cabo para el logro de los objetivos planteados, optimizando con esto en los procesos, tiempo y recursos económicos, el egresado de ingeniería debe ser consciente de este proceso de manera que pueda ser pieza clave en las mejoras de cualquier empresa donde preste sus servicios. Es de vital importancia dotar al estudiante de ingeniería de las herramientas que lo ayuden a ordenar y clarificar las variables que forman parte del diseño establecido. El Diseño de Experimentos es una herramienta estadística que permite optimizar procesos y productos en el desarrollo de proyectos, minimizando costos. La aplicación de esta estrategia está encaminada a contribuir con la formación del ingeniero, de manera que el insertarse al terreno laboral, sea un proceso fácil debido a la preparación que ha adquirido. La intención del presente trabajo es dar un panorama de lo aplicado y de las mejoras implementadas con la finalidad de disminuir la varianza del error.

Aprendizaje, Proyectos, Competencias, Matemáticas

Abstract

As González (2006) indicates, experimentation is an important part of both scientific and industrial research, which is why, within the engineering courses, emphasis must be placed on the correct methodology to be carried out for the achievement of the objectives, optimizing with this in the processes, time and economic resources, the engineering graduate must be aware of this process so that he can be a key piece in the improvements of any company where he provides his services. Of vital importance to equip the student of engineering tools that help you sort and clarify the variables that are part of the established design. In this tenor, the Design of Experiments is a statistical tool that allows to optimize processes and products in the development of projects, minimizing costs. The application of this strategy is aimed at contributing to the engineer's training, so that inserting himself into the labor field is an easy process due to the preparation he has acquired. The intention of the present work is to give a panorama of the applied and of the implemented improvements with the purpose of diminishing the variance of the error.

Learning, Projects, Mskills, Mathematics

Citación: SÁNCHEZ-LÓPEZ, Guillermina, ZACARÍAS-FLORES, José Dionicio y MORENO-AGUILAR, Ma. Antonia. Importancia de la reproducibilidad y la replicabilidad en el desarrollo de proyectos que promueven la transversalidad. Revista de Educación Técnica 2018, 2-5: 11-21

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: jzacarias@fcfm.buap.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Dentro del curso de “Diseño de proyectos en sistemas de bioenergía”, se plantea desde hace 2 años, como técnica de enseñanza, el aprendizaje basado en proyectos, la experiencia adquirida en la implementación de esta metodología ha llevado a los autores del presente trabajo a realizar adaptaciones y modificaciones, con la finalidad de lograr con los estudiantes mejores resultados.

Uno de los principales problemas que se detectaron en las mencionadas implementaciones es la necesidad de la producción en serie, el estudiante debe ser consciente de lo que hizo, ¿cómo lo hizo? ¿por qué lo hizo? ¿Cómo repito lo que hice?

De tal manera, que lo anterior permita “reproducir” el prototipo cuantas veces sea necesario, pero para realizarlo se requiere saber con precisión los parámetros que intervinieron, no basta saber únicamente los pasos del procedimiento de obtención.

El planteamiento anterior es importante practicarlo con los futuros ingenieros para que los términos “producción en serie” o “línea de producción” no sea algo extraño.

Al salir de la universidad el estudiante debe haber adquirido las habilidades, destrezas, conocimientos, aptitudes y actitudes que le permita *vincularse* al terreno laboral de forma correcta.

En este caso y con la finalidad de aumentar la precisión, se emplea el diseño de experimentos DoE, como eje rector del aprendizaje basado en proyectos.

De esta manera se inicia el curso con un examen diagnóstico que permita determinar el bagaje de conocimientos previos con que cuentan los estudiantes.

En el caso de la aplicación realizada al grupo de 10° cuatrimestre de la ingeniería en energías Renovables de la Universidad Tecnológica de Puebla, la evaluación diagnóstica, arrojó como área de oportunidad:

- *Falta de trabajo colaborativo entre los estudiantes*

- *Poco conocimiento de estadística para la evaluación de pruebas en un proyecto.*
- *Acopio de información inadecuada para establecer los antecedentes de un proyecto*

Por lo que con los resultados arrojados en el diagnóstico se establecieron estrategias para la implementación de la *re-planeación* del curso, el cual sería nuevamente mediante aprendizaje basado en proyectos, pero en esta ocasión se empleará *el diseño de experimentos* como herramienta estadística para la valoración de avances y en su caso el aumento de la precisión, en los prototipos presentados.

Para el *planteamiento, desarrollo, aplicación y evaluación de los proyectos* se propuso con los estudiantes, la *formación de equipos*, cuyos integrantes sean escogidos según sus cualidades como *“investigadores, creativos, orden, liderazgo, redacción”*, de manera que por equipo solo exista una persona que tenga cada una de estas cualidades como dominante en su personalidad, tratando de evitar que en los equipos estén solo amigos o parejas de los integrantes. (Montgomery, D. C. 2005).

Lo anterior es debido a que se ha observado la dependencia que se da en este tipo de relaciones, existiendo el “amigo” o “el novio(a)” que no hace *“nada”* esperando que los demás sean los que le *“ayuden”* entregando el material a evaluar, situación que impide que el total de integrantes del grupo se vean en la necesidad de desarrollar sus capacidades, conocimientos, destrezas, actitudes y aptitudes.

Por parte del docente se plantea que a lo largo del cuatrimestre se de un seguimiento cercano al desarrollo del trabajo de los estudiantes, con la finalidad de “Detectar” a tiempo cualquier problema o atraso de estos, con esta finalidad se desarrollaron “Instrumentos de evaluación,” apropiados para cada etapa.

¿Qué *beneficios* puede tenerse al hacer *uso del diseño de experimentos* en el desarrollo de proyectos a nivel ingeniería?

- *Manufactura de productos capaces de resistir diversas condiciones de aplicación.*

- Determinar las características idóneas que el proceso de manufactura debe cumplir para mantener y elevar la calidad de la mercancía producida.
- Elección razonada de los materiales, proceso de producción para aumentar la calidad.
- Análisis de la relación entre los diferentes parámetros implicados tanto en el proceso como en la calidad del producto terminado.
- Aumento de la precisión de los procesos.

Por tanto, como indica Wackerly, (2010) el diseño de experimentos permite establecer modelos estadísticos aplicables para:

- Identificar las variables con mayor influencia en los procesos.
- Identificar el mejor valor de las variables para tener un valor cercano al promedio óptimo, con menor variabilidad.

En el contexto industrial es común la implementación de pruebas que ayuden a determinar los cambios que deben realizarse en los materiales, métodos o bien ciertas condiciones del proceso que permitan predecir y en su caso minimizar los problemas de calidad.

El diseño de experimentos nos da la oportunidad de realizar tanto el planteamiento como el seguimiento de actividades, es posible mediante este, definir como dice Mellado, (2010), el análisis estadístico óptimo según el prototipo presentado, estableciendo los factores que deberán variar y el cómo y el cuánto de las pruebas a realizar.

Siendo necesario recalcar con los estudiantes que el uso del diseño de experimentos es vital para cualquier investigación científica, que requiera realizar una reproducibilidad de los prototipos planteados, asegurando que las conclusiones realizadas sean válidas y objetivas.

En el *diseño de experimentos (DoE)*, se realiza una *variación intencional* en los parámetros que definen los prototipos, con la finalidad de determinar su importancia e influencia en el desarrollo del experimento.

Es importante recalcar algunos conceptos importantes utilizados en todo experimento dirigido mediante DoE, entre los cuales están:

- *Unidad Experimental*: el elemento (prototipo) al que se le modificarán intencionalmente los factores para observar su comportamiento.
- *Repetibilidad*: son las mediciones realizadas a un mismo prototipo.
- *Replicabilidad*: se refiere a que bajo condiciones similares se fabrica otro prototipo.
- *Bloque* es un conjunto de unidades experimentales preferentemente homogéneo que reciben el mismo tratamiento.
- *Error experimental*: es la variación de resultados debido a factores externos al experimento.

En cuanto a los principios bajo los cuales se desarrolla el DoE, que son: **Repetición, Aleatoriedad y Bloques**, permiten en su conjunto determinar las características del experimento en cuestión, estableciendo las bases para alcanzar la *certeza, evitar sesgos y dar validez*.

Justificación

Esta propuesta se desprende de las implementaciones del aprendizaje basado en proyectos en la materia de Diseño de proyectos de bioenergía, en los últimos 2 años, donde se han ido observando áreas de oportunidad y mejora aplicación, tras aplicación, lo que ha mostrado lo enriquecedor de esta metodología.

Recordando el compromiso que la UTP tiene con el programa de Fortalecimiento de la Calidad en Instituciones Educativas (PROOCIE), el programa integral de Fortalecimiento Institucional, (PIFI), Programa de fortalecimiento de la calidad Educativa (PFCE), entre otros, los cuales evalúan de una u otra forma la calidad de los servicios que se prestan a los estudiantes con la finalidad de que al egresar tengan la seguridad de que lo aprendido es pertinente y actualizado, con lo cual sea posible que alcancen mejores herramientas para desempeñarse profesionalmente.

Problemática

Una necesidad actual en la industria es la producción en serie, la cual implica que todas las piezas fabricadas presenten las mismas características, es decir dimensiones, color, etcétera.

La medición de estas características es causante de estándares de calidad a las que deben adecuarse y que todo fabricante se esmera en lograr para que su producto sea competitivo.

De manera que en la formación del ingeniero debe “mostrársele” la importancia de producir varias piezas diferentes logrando que todas tengan las mismas características y dimensiones, es decir que cumplan con ser replicables y reproducibles

Por otra parte, se tiene el objetivo del programa institucional, el cual plantea: Implementar la metodología de evaluación por proyectos como estrategia para mejorar los índices de retención, aprovechamiento académico, eficiencia terminal y titulación, *así como la incorporación de estudiantes a proyectos de desarrollo tecnológico con el sector productivo.*

Estas condiciones son las que provocan la presente propuesta para la implementación en los cursos donde se hace uso del aprendizaje basado en proyectos.

Hipótesis

Las preguntas de investigación por tanto para esta propuesta son:

¿De qué manera puede “ordenarse” el diseño de un prototipo? ¿Cómo realizar un segundo prototipo perfeccionado? ¿Cómo proponer una producción en serie?

Objetivo

Establecer una estrategia aprendizaje-enseñanza, que promueva la replicabilidad y reproducibilidad de prototipos didácticos, para los estudiantes de ingeniería

Marco Teórico

Dentro de la formación del ingeniero, es imperante el que pueda cuatrimestre tras cuatrimestre, medir las capacidades que ha logrado desarrollar y que tan eficazmente puede aplicar los conocimientos estudiados, en la resolución de problemas de su entorno escolar, lo que en un futuro será en su entorno laboral.

Por definición sabemos que el término proyecto proviene de los verbos latinos proicere y proiectare, que significan: arrojar algo hacia adelante, como lo menciona Rivas, (2009), “*Un proyecto se refiere a un conjunto articulado y coherente de actividades orientadas a alcanzar uno o varios objetivos siguiendo una metodología definida, para lo cual precisa de un equipo de personas idóneas, así como de otros recursos cuantificados en forma de presupuesto, que prevé el logro de determinados resultados sin contravenir las normas y buenas prácticas establecidas, y cuya programación en el tiempo responde a un cronograma con una duración limitada*”.

Desde la perspectiva de Sánchez, (2013), la elaboración de todo proyecto involucra un análisis de información con la finalidad de dar respuesta a un cuestionamiento.

Es por tanto que el proyecto en sí permite “integrar” la docencia, la investigación y la practica real, elementos básicos en el proceso educativo.

Recordando que el aprendizaje significativo permite que los contenidos teóricos sean aplicados en la resolución de diversas problemáticas promoviendo con esto la mejora continua.

El desarrollo de competencias en el egresado de ingeniería es necesario irlo acoplando tanto con las necesidades académicas, como con las profesionales enmarcadas en el entorno organizacional.

El modelo por competencias implementado en las Universidades Tecnológicas, plantea la relación entre la triada: conocimientos, competencias y valores, considerando que en la formación del ingeniero estas deben estar perfectamente bien relacionadas para conseguir un aprendizaje significativo, que genere resultados y por tanto satisfacción profesional y personal.

SÁNCHEZ-LÓPEZ, Guillermina, ZACARÍAS-FLORES, José Dionicio y MORENO-AGUILAR, Ma. Antonia. Importancia de la reproducibilidad y la replicabilidad en el desarrollo de proyectos que promueven la transversalidad. Revista de Educación Técnica 2018

Como lo indica Bolívar, (2003), este modelo establece claramente 3 ejes primordiales: **Capacidades de conocimiento y dominio personal**, como son: Motivación de logro, conocimiento de uno mismo, iniciativa, optimismo, autorregulación, autoconfianza y flexibilidad.

Así mismo se establecen **Competencias de gestión de relaciones**, entre las cuales están: empatía, liderazgo inspirador, conocimiento organizacional. Gestión del conflicto, trabajo en equipo y colaboración, capacidad de identificar los puntos fuertes y débiles de las personas y facilitarles los medios adecuados para que puedan mejorar y desarrollarse profesionalmente, sensibilidad para apreciar y respetar las diferencias y la diversidad y capacidad para escuchar y expresar mensajes no verbales.

Por otra parte están **las Competencias cognitivas de razonamiento**, las cuales involucran el *pensamiento analítico*, como la capacidad para comprender las situaciones y resolver los problemas a base de separar las partes que las constituyen y reflexionar acerca de ello de manera lógica y sistémica; el *pensamiento sistémico*: capacidad para percibir las interacciones entre las partes de un todo; *Reconocimiento de modelos*: capacidad de identificar modelos o conexiones entre situaciones que no están relacionadas de forma obvia y de identificar aspectos clave o subyacentes en asuntos complejos; *Expertise técnica*: Capacidad e interés en utilizar, mejorar y ampliar los conocimientos y las habilidades necesarias en relación con el propio trabajo, *Análisis cuantitativo*: capacidad para analizar, valorar y trabajar con datos y variables cuantitativas; *Comunicación escrita*: habilidad para redactar y sintonizar a través de mensajes escritos.

El poder desarrollar en los estudiantes estos tres ejes, no es tarea fácil, como bien lo menciona Bolívar, (2013), debe hacerse uso de una metodología participativa que con base a experiencias y retos permita impactar tanto en el plano cognitivo como en el emocional y conductual.

El estudiante debe tener una participación activa en su proceso de aprendizaje, descubriendo experimentando y tomando decisiones consientes al evidenciar sus competencias y áreas a desarrollar.

En esta sintonía el aprendizaje basado en proyectos nos permite desarrollar estos ejes del modelo por competencias en los estudiantes de ingeniería, permitiendo una participación activa del estudiante, al tratar de resolver la problemática planteada, al mismo tiempo que se promueve un trabajo colaborativo necesario para llegar a dicha solución.

Si bien el proyecto en sí desata una serie de procesos estadísticos durante su desarrollo, se ha observado que en el caso de las ingenierías, es necesario desarrollar más las *competencias cognitivas de razonamiento*, por lo que como propuesta de los autores del presente trabajo se propone el uso del Diseño de experimentos DoE, con la finalidad de dar una mayor precisión a los posibles prototipos estudiados, así como también enseñar al estudiante como puede volverse competitivo su prototipo para la industria.

El diseño de experimentos al ser una herramienta estadística cumple con las condiciones que autores como: Chris Wild y Maxine Pfannkuch (2004), plantean, sobre el manejo correcto del análisis de datos para la toma de decisiones de diferentes eventos.

Con base en esto puede hablarse del *modelo del pensamiento estadístico* en la investigación empírica, el cual consta de cuatro dimensiones:

Dimensión 1: Ciclo investigativo. Esta dimensión está formada por cinco pasos PPACD (Problema, Plan, Datos, Análisis, Conclusiones). Saber resolver un problema que traerá beneficios palpables exige apoyarse de un ciclo investigativo donde después de aplicar el primer paso, que consiste en plantearse el problema, se debe planificar cómo se obtendrán los datos necesarios para resolverlo (segundo paso), inmediatamente se comienza con la recolección de datos así como la depuración de los mismos (tercer paso), luego se prosigue con el cuarto paso, en donde, se lleva a cabo el análisis correspondiente de los datos previamente recolectados y generar hipótesis al respecto, para finalmente dar significado a los resultados, obtener y comunicar las conclusiones respectivas (quinto paso).

Dimensión 2: Tipos de pensamiento. En esta sección se habla de los dos tipos de pensamiento involucrados en la aplicación de proyectos: el general, referido a las estrategias, construcción de modelos y aplicación de técnicas necesarias para resolver un determinado problema y, los tipos fundamentales del pensamiento estadístico, clasificándolos en:

Admitir la necesidad de los datos. Reconocer que se necesitan datos para tomar decisiones que no pueden basarse simplemente en vivencias subjetivas.

Transnumeración. Se refiere al número de veces en que los datos sufren cambios con el propósito de su comprensión.

Consideración de la variabilidad. La incertidumbre existente en los datos obtenidos se debe a la variabilidad, la cual debe tenerse en cuenta para poder describirla, explicarla y controlarla, siendo exactamente en esta variabilidad donde debe aplicarse el DoE, de manera que se presente un orden y se puedan ubicar los factores involucrados en el proceso a estudiar. (Wild y Pfannkuch, 1999, citados en Sánchez, 2013).

Integración de la estadística y el contexto. No se puede hablar de pensamiento estadístico sin darle significado a través de un contexto. El pensamiento en sí es la fusión entre el contexto y el aprendizaje estadístico.

Dimensión 3: Ciclo interrogativo. Es el proceso que el pensador lleva a cabo durante la resolución del problema planteado. En este ciclo se *generan* ideas como posibles causas del problema nacidas del contexto, luego se *busca* información relevante en los datos, seguida de una *interpretación* de la información obtenida durante la búsqueda para relacionarla con ideas previas y nuevas; después se *critica* el proceso efectuado para confirmar que es correcto y así se puedan *Juzgar* los resultados obtenidos.

Dimensión 4: Disposiciones. Se refiere a aspectos cualitativos (mente abierta, compromiso, perseverancia, curiosidad, conciencia, etc.) que repercuten en el proceso del pensamiento estadístico de las personas.

Metodología de Investigación

El presente trabajo, surge como propuesta de mejora, en la asignatura “Diseño de proyectos de bioenergía” tras que se ha aplicado en cuatro ocasiones en diferentes cuatrimestres, teniendo como finalidad el lograr el desarrollo de la competencia que el programa de estudios marca, a saber: *Desarrollar sistemas de energías renovables mediante el diseño de soluciones innovadoras, administrando el capital humano, recursos materiales y energéticos para mejorar la competitividad de la empresa y contribuir al desarrollo sustentable de la región.*

En dicho programa de estudios se tiene como objetivo de aprendizaje: *El alumno diseñará sistemas de generación de biocombustibles a través de la transformación de la biomasa mediante software especializado para la producción de energías alternas y contribuir al desarrollo sustentable de la región y del mundo.*

Como puede observarse, ambos coinciden en que se hará una contribución al desarrollo sustentable de la región, esto no es solo el resultado de cursar un cuatrimestre de una materia, en este caso la materia se encuentra en el último cuatrimestre de la carrera, por lo que los estudiantes tienen un gran bagaje de conocimientos lo cual debe verse plasmado en el tratamiento que ellos plantean como solución a la problemática presentada en su proyecto.

La continua implementación de la metodología para esta materia ha permitido establecer no solo mejoras en la implementación, si no la determinación de la parte del experimento donde debe hacerse hincapié, y esto debido a que se está formando a ingenieros, personas que, en su desempeño profesional, deberán realizar y por tanto presentar resultados de proyectos, los cuales deben ser innovadores (Sánchez, et al, 2017).

A manera de resumen se mencionarán las mejoras que se han ido proponiendo en cada implementación.

Después de la primera aplicación se concluyó que las variables donde debe hacerse mucho énfasis son: la planeación de la asignatura, el seguimiento al proyecto, el aprendizaje alcanzado por los estudiantes, la retroalimentación oportuna y la evaluación.

En la segunda aplicación se consideró que en las fases de la implementación del aprendizaje basado en proyectos que son inicio, desarrollo y final, es relevante la guía del docente para alcanzar conclusiones efectivas en los tiempos establecidos, siendo el manejo de tiempos una variable a considerar. (Sánchez, et al, 2017).

Para la tercera aplicación al retomar perfil de egreso, objetivo de aprendizaje y competencia a desarrollar de la asignatura en cuestión se plantea desde cada una de las asignaturas que forman la curricula escolar de la universidad “aportar” a ese perfil de egreso, haciendo uso del diseño de experimentos como una herramienta estadística que fortalezca el desarrollo y seguimiento del proyecto hacia el *emprendimiento*.

En este ámbito lo que se propone enfatizar en el estudiante *es el emprendimiento, es decir, ¿cómo puedo hacer que mi proyecto abarque más? ¿Cuáles son las perspectivas? ¿Qué variables deben controlarse? ¿¿Cómo influyen a mi producto las variables que no se han controlado?* (Sánchez, et. al, 2017)

Después de esta última implementación se concluyó que es muy importante “enseñar “al estudiante el manejo de los factores en los prototipos de manera que él sea capaz de reproducirlos.

En este ámbito determinar la reproducibilidad y la replicabilidad es vital para obtener mejores y más precisos resultados.

Tipo de Investigación

La presente investigación se realiza bajo un enfoque cuantitativo, mediante un proceso deductivo que plantea inicialmente analizar el efecto que provoca en el estudiante las mejoras en la implementación del aprendizaje basado en proyectos utilizando el diseño de experimentos como herramienta de análisis de datos y de esta el seguimiento a la replicabilidad y la reproducibilidad de los prototipos.

Las Fuentes utilizadas para el proyecto se fundamentaron en las siguientes fases:

Resultados de una investigación documentada, realizada a egresados 2016, donde se mencionaba que ningún estudiante había formado una microempresa, por lo que con la finalidad de coadyuvar al emprendimiento, se da inicio a una adecuación en los planes de acción para la materia en cuestión, es importante que en el tiempo que lleva esta investigación se han ido planteando diversos objetivos, los cuales, una vez alcanzados generan una adecuación más, en un inicio solo se establece, la implementación del aprendizaje basado en proyectos en la materia de Diseño de proyectos de bioenergía, con la finalidad de inducir el emprendimiento en los estudiantes. (Sánchez, et al, 2017).

Después de los datos obtenidos se determinaron y ajustaron variables por lo que se propone hacer énfasis en los factores de los prototipos a estudiar remarcando la reproducibilidad y replicabilidad de cada uno, de manera que se tenga la posibilidad de mostrar al estudiante lo que significa la producción en serie.

Métodos Teóricos

Tomando en cuenta las fases del aprendizaje basado en proyectos que son: *inicial, en desarrollo y final*, se han ido haciendo algunos ajustes en este plan de mejora de dicha metodología.

Motivo de este trabajo es el énfasis en la reproducibilidad y la replicabilidad, lo cual debe ser considerado desde la primera etapa

Como sabemos *la fase inicial* implica la planeación y presentación de la problemática a abordar por parte del docente con la finalidad de dejar en claro, tanto: tópico, proceso a realizar, metas parciales y finales que se deberán acreditar al término.

En esta etapa también se considera la *integración de los equipos*, en la cual se sugiere a los estudiantes unirse considerando cualidades diferentes en estos grupos, por ejemplo, un líder, un buen redactor, alguien que sepa investigar en fuentes confiables, etcétera, características que en conjunto permiten enfrentar y resolver problemas.

Los temas a estudiar en la materia en cuestión a lo largo del cuatrimestre son: Biomasa, biogás y producción de hidrógeno, los cuales son una rica fuente de posibles prototipos donde puede mostrarse al futuro ingeniero, la forma en la que va a trabajar industrialmente y como la producción en serie es un proceso lleno de eficiencia y eficacia.

El proceso anterior también aplica cuando se presentan proyectos a concurso de recursos, recordando que una línea que los estudiantes pueden seguir es su autocontratación y por tanto la generación de su empresa.

En muchos de los casos los proyectos son descalificados al no poder fabricar nuevamente los prototipos, ya que existen variables que cambian su valor continuamente. Es en este tenor en que el Diseño de experimentos nos dá la posibilidad de plantearlos, medirlos y reacondicionarlos.

Los problemas que se plantearon nuevamente a resolver a lo largo del cuatrimestre son:

- Mejora en la producción de hidrógeno
- Composta & lombricomposta
- Eficiencia en un biodigestor

Por proyecto cada equipo presentó su diagrama de proceso, el cual es el resultado de la investigación minuciosa del problema a resolver.

Una vez que se detalla la investigación, el estudiante es capaz de determinar los factores que influirán sobre su prototipo.

El diseño de experimentos nos plantea en primer lugar la elaboración de diagramas donde se muestren las condiciones necesarias para que el proceso se lleve a cabo.

Los diagramas presentados por los estudiantes se muestran en las figuras 1, 2 y 3.

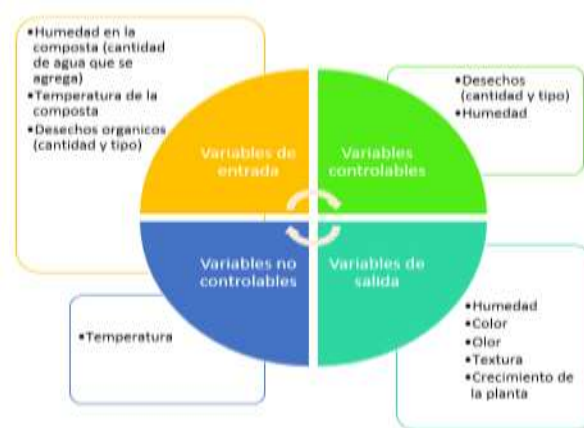


Figura 1 Diagrama de proceso para la producción de Composta

De la figura 1 se observa que como resultado del procedimiento se “bloquearon”3 variables y se quedaron 5 variables a estudiar.

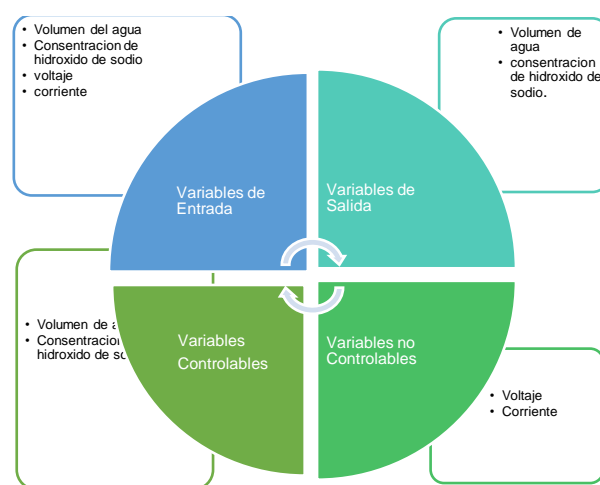


Figura 2 Diagrama de proceso para la celda de producción de hidrógeno

De la figura 2 se observa que solo hay dos variables a estudiar en el proceso, lo que hace que a diferencia del proceso de la figura 1, éste sea por tanto más fácil de replicar.

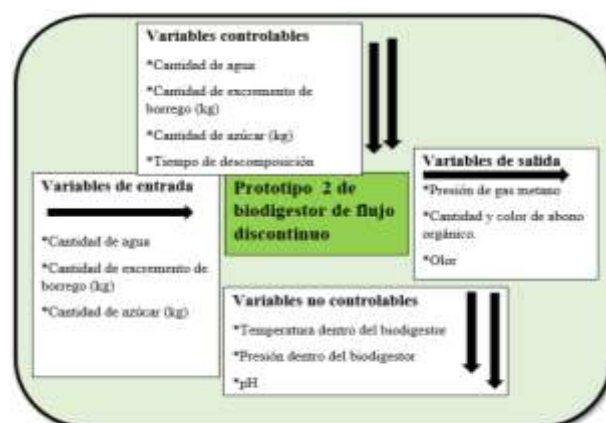


Figura 3 Diagrama de proceso para el biodigestor

De la figura 3 puede observarse la diferencia de presentación de la información de variables, en un diagrama que al parecer es más ordenado y más sencillo de entender que los anteriores.

Cabe destacar que los diagramas iniciales realizados mostraban a diferencia de estos una gran cantidad de variables de salida, con lo cual el proceso tendría una probabilidad baja de poderse llevar a cabo, muy posiblemente, por ejemplo, la producción de hidrógeno sería deficiente o tal vez ni siquiera se obtendría. De igual manera no se obtendría producción de gas en el biodigestor.

Lo anterior debido a la “necesidad” de llevar a cabo estos procesos bajo condiciones definidas y constantes, esto, aunque lógico, puede pasar desapercibido por los estudiantes.

El uso de estos diagramas *permite visualizar a priori las condiciones favorables para las obtenciones requeridas en cada prototipo.*

Es en esta parte donde el pensamiento estadístico se inicia con el entendimiento del problema a resolver y después con las mediciones que deben cuidarse, siendo aquí donde la labor del docente es vital ya que debe como dice Sánchez, (2015), *negociar progresivamente el significado* de los elementos presentes en la problemática.

Después de los diagramas de proceso, se solicita a los estudiantes realicen físicamente los prototipos, una vez hecho esto se comienzan a tomar mediciones para determinar el buen o mal funcionamiento de estos y si es el caso realizar las adecuaciones debidas para lograr en primera instancia el “*Bloqueo*” de algunas de las variables de entrada.

Este bloqueo permite que se pueda tomar nota de las cantidades exactas que se requieren para la obtención por ejemplo del hidrógeno o del gas en el biodigestor, o de la composta.

Las mediciones van realizándose aleatoriamente en cuanto a las variables de manera que pueda determinarse cuales son las proporciones exactas.

Los resultados obtenidos por los estudiantes en este proceso se muestran en la gráfica 1

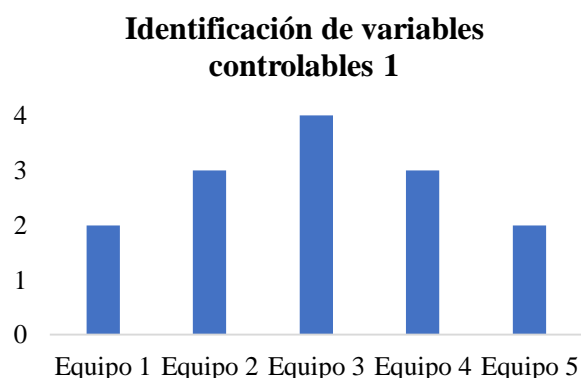


Gráfico 1 Bloque de variables controlables

En la gráfica 1 se observa la determinación de variables controlables para el primer prototipo realizado, donde solo un equipo logró determinar las 4 variables que deberían ser controladas, en este proceso es importante la participación del docente como guía para mostrar al estudiante cómo pueden llegar más eficientemente a esta determinación.

Bajo estas mismas condiciones se pide a los estudiantes realicen otro prototipo con la finalidad de checar si efectivamente las variables controlables, identificadas fueron las correctas

En la gráfica siguiente se muestra el desempeño de los estudiantes en el tercer prototipo.

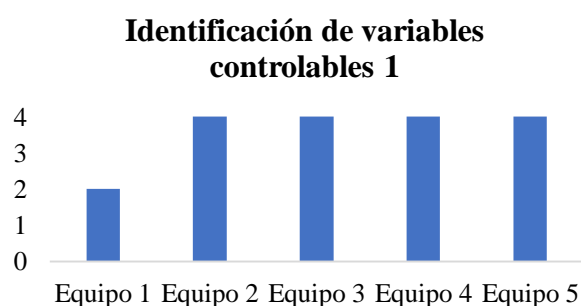


Gráfico 2 Bloqueo de variables controlables 3° prototipo

Como se aprecia solo 1 equipo continuó teniendo problemas para determinar las condiciones bajo las cuales debía realizar su prototipo.

Los principios bajo los cuales se desarrolla el DoE, que son: **Repetición, Aleatoriedad y Bloques**, permiten en su conjunto determinar las características del experimento en cuestión, estableciendo las bases para alcanzar la *certeza, evitar sesgos y dar validez*.

Una vez que las variables fueron identificadas y que los prototipos estuvieron funcionando se realizaron pruebas, donde se llevaron a cabo cambios intencionales en las variables de entrada con la finalidad de hacer recolección *aleatoria* de datos para determinar su eficiencia.

Los principios bajo los cuales se desarrolla el DoE, que son: **Repetición, Aleatoriedad y Bloques**, permiten en su conjunto determinar las características del experimento en cuestión, estableciendo las bases para alcanzar la *certeza, evitar sesgos y dar validez*.

Como puede apreciarse en la tabla las condiciones óptimas permitieron que el prototipo se validara en su funcionamiento

Parte del desarrollo de la implementación de esta metodología está la redacción de un reporte de resultados donde los estudiantes deben plasmar el resultado de la investigación de las instancias a las que deben acercarse con la finalidad de que su proyecto pueda ser financiado.

Una vez que los equipos lograron la reproducibilidad del prototipo, para el estudiante empieza a ser claro el alcance de su proyecto, o cual puede permitir que establezcan la creación de una microempresa.

Variables	Cajero 1 (Plástico)						Cajero 2 (Aluminio)					
	Sep		Oct		Nov		Sep		Oct		Nov	
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Humedad (%)	35	40	40	40	50	45	50	50	50	50	50	50
Temperatura (°C)	37	40	40	40	41.5	41.5	50	60	50	50	50	50
pH	6.5	6.01	7.5	6.8	6.7	6.7	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
material prima	leche de café, levadura, vanillina y azúcar de hojuelas						15 cm (4 litros, abono, 4 cantidad de leche, 4 abonos orgánicos)					
color	[Color]						[Color]					
odor	[odor]	[odor]	[odor]	[odor]	[odor]	[odor]	[odor]	[odor]	[odor]	[odor]	[odor]	[odor]

Tabla 1 Replicabilidad

La tabla 1 nos muestra el proceso de replicabilidad en las unidades experimentales, donde puede observarse que una vez que se determinaron las condiciones óptimas (bloqueo de variables), del proceso fue posible mejorar la producción.

Cabe mencionar que en la implementación de la metodología en el anterior cuatrimestre, se perdió mucho tiempo en la determinación de las condiciones óptimas, esto debido al “desorden” del proceso, lo cual se corrigió con la utilización del DoE.

Una vez que se tienen las condiciones óptimas del funcionamiento, se solicitó a los estudiantes se hiciera un segundo prototipo, de manera que se cumpliera con la reproducibilidad que consiste que bajo las mismas condiciones se obtengan los mismos resultados.

Resultados

Como sabemos el Diseño de Experimentos, se emplea para identificar las condiciones del proceso y los componentes del producto que afectan la calidad, para luego determinar la configuración de factores que optimiza los resultados. (Sánchez, 2017)

El aprendizaje basado en proyectos implementado en las ingenierías es una oportunidad para detectar las deficiencias y necesidades del estudiante en la aplicación real de sus conocimientos. (Sánchez, 2017)

En el desarrollo de proyectos es necesario que el estudiante tenga el conocimiento del impacto de su propuesta, con la finalidad de que el adquiera seguridad tanto en sus investigaciones como en las implementaciones.

Conclusiones

Como resultado de la utilización del Diseño de experimentos en la elaboración de prototipos didácticos, bajo la metodología del aprendizaje basado en proyectos se obtuvo:

- a. *Prototipos más eficientes en comparación con los realizados en cuatrimestres anteriores donde no se aplicó el DoE*
- b. *Con el uso de los diagramas de proceso utilizados correctamente el estudiante es más consciente de lo que está haciendo.*

- c. *Optimización de recursos al evitar desperdicio de materiales, lo cual se logró gracias a una mejor planeación del proceso.*
- d. *Orden en la elaboración de proyectos*
- e. *El estudiante aprendió a realizar una producción en serie, bajo condiciones definidas*
- f. *Conocimiento de las instancias que apoyan el desarrollo de proyectos de energías renovables a nivel estatal y nacional.*

Como perspectiva a esta implementación se propone realizar una revisión al currículum oculto de otras asignaturas donde pueda realizarse también la aplicación del aprendizaje basado en proyectos junto con el Diseño de Experimentos.

Referencias

Bolívar Cris. (2003) Formación y desarrollo de competencias laborales. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/formación-desarrollo-competencias-laborales/>

Fernández March Amparo. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio sigloXXI*, 24, 35-56.

Ferreiro R. “Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo”. México. Ed. Trillas. (2007).

Ferreyra Martínez María Fabiana. (2011). “Implementación y evaluación de un modelo didáctico, basado en enfoques constructivistas, para la enseñanza de Estadística en el nivel superior”. 3 de abril de 2016, de Universidad autónoma de baja california Sitio web: <http://ide.ens.uabc.mx/blogs/mce/files/2011/03/TesisMaestria-MFFerreyra.pdf>

García C. J., Sánchez Q. C., Jiménez V., Gutiérrez T. M., (10 de octubre 2012). *Estilos de Aprendizaje y Estrategias de Aprendizaje: un estudio en discentes de postgrado. Estilos de aprendizaje*, 10, 17.

Sánchez L. Guillermina, Zacarías F. José, 2017, *Mejoras en la implementación del aprendizaje basado en proyectos (abp) Revista de Negocios & PyMES, in Volume 3 Number 8, with ISSN: 2444-5010, at pages 42-52 segment.*

Sánchez L. Guillermina, Zacarías F. José, 2015, *Enseñanza de la estadística con la integración de 2 ideas didácticas: aprendizaje basado en proyectos (abp) y actividades reveladoras del pensamiento (mea). Una experiencia a nivel superior”* memorias del Congreso Internacional de Didáctica de la Matemática, International Mathematics Education Conference. Santa Marta Colombia

Ugarte, C. y Naval, C. (2010). Desarrollo de competencias profesionales en la educación superior. Un caso docente concreto. *Revista Electrónica de Investigación Educativa [Número Especial]*. Consultado el día de mes de año, en: <http://redie.uabc.mx/contenido/NumEsp2/contenido-ugarte.html>

Ambientes y estrategias de aprendizaje en una competencia de microbiología

Learning environments and extrategies in a microbiology competence

MEDINA-LERENA, Miriam Susana*†, PÉREZ-RAMÍREZ, Miguel Ángel, RIMOLDI-RENTERÍA, Ma. De Jesús y PARADA-BARRERA, Gloria

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Universidad de Guadalajara, Camino Ing. Ramón Padilla Sánchez No. 2100, Predio Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jalisco, México. C. P. 4511.

ID 1^{er} Autor: *Miriam Susana, Medina-Lerena* / ORC ID: 0000-0003-4358-5400, Research ID Thomson: X-3050-2018, CVU CONACYT ID: 953290

ID 1^{er} Coautor: *Miguel Ángel, Pérez-Ramírez* / ORC ID: 0000-0002-5393-8751, Research ID Thomson: X-3076-2018, CVU CONACYT ID: 953312

ID 2^{do} Coautor: *Ma. De Jesús, Rimoldi-Rentería* / ORC ID: 0000-0002-8432-1068, CVU CONACYT ID: 949837

ID 3^{er} Coautor: *Gloria, Parada-Barrera* / ORC ID: 0000-0002-0405-9937, CVU CONACYT ID: 949980

Recibido 04 de Junio, 2018; Aceptado 16 de Agosto, 2018

Resumen

Los ambientes de aprendizaje proporcionan elementos que apoyan el desarrollo de habilidades y competencias en el estudiante. Este estudio tipo diagnóstico-cuantitativo indaga cómo se hace el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la competencia en el curso de microbiología de los alimentos y reconocer el mejor ambiente de aprendizaje donde el alumno se apropie de conocimientos a partir de la información transmitida. Se evaluó un grupo de estudiantes del curso Microbiología impartido en CUCBA de la U. de G. distribuido en cuatro tratamientos, el objetivo fue evaluar el efecto del ambiente y estrategias de aprendizaje de la competencia. Fueron cuatro tratamientos: T1= Los alumnos trabajaron con lo explicado por el profesor, T2= Los alumnos realizaron actividades en clase y tareas extra-clase (con profesor). T3= Los alumnos trabajaron con actividades de tarea individual y equipo en clase (sin profesor). T4 = Los alumnos realizaron un cuestionario de las unidades de competencia. Los resultados fueron: T1=92± 12.1, T2 =91±13.0, T3 =87±12.6 y T4 = 89±14.5 resultando diferentes entre ellos (P≤0.01). El mejor ambiente de aprendizaje fue el T1. Se concluye que los alumnos necesitan del profesor como guía y con actividades para un mejor aprovechamiento de la competencia.

Aprendizaje, comunicación, construcción del conocimiento trabajo colaborativo, interacción personal

Abstract

Learning environments provide elements that support the development of skills and competencies in the student. This diagnostic-quantitative study investigate how the teaching-learning process is made through competence in the course of food microbiology and recognizing the best learning environment where the student takes knowledge from the information transmitted. One group of students of the Microbiology course in CUCBA of the U. de G. was evaluated, distributed in four treatments. The objective was to evaluate the effect of the Learning Environment and strategies in a microbiology competition. There were four treatments: T1 = The students worked with the explained by the teacher, T2 = The students performed activities in class and extra-class tasks (with teacher). T3 = Students worked with individual task activities and team work in class (without teacher). T4 = The students carried out a questionnaire of the units of competence. The results were: T1 =92± 12.1, T2 =91 ± 13.0, T3 = 87 ± 12.6 and T4 = 89 ± 14.5 resulting different among them (P≤0.01). The best learning environment was T1. It is concluded that the students need the teacher as a guide and with activities for a better use of the competition.

Learning, communication, knowledge construction collaborative work, personal interaction

Citación: MEDINA-LERENA, Miriam Susana, PÉREZ-RAMÍREZ, Miguel Ángel, RIMOLDI-RENTERÍA, Ma. De Jesús y PARADA-BARRERA, Gloria. Ambientes y estrategias de aprendizaje en una competencia de microbiología. Revista de Educación Técnica 2018, 2-5: 22-28.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: miriam.mlerena@academicos.udg.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Actualmente el desafío en del trabajo educativo adapta estrategias de enseñanza que faciliten a los alumnos aprender a hacer, aprender saber, aprender ser de una forma individual, colaborativa y al mismo tiempo creativa.

Por otro lado los métodos de enseñanza deben ser acordes a las características de los estudiantes en conjunto al ambiente de aprendizaje dentro y fuera del aula de clases. Los que presenta una gran diversidad de ambientes en los cuales el estudiante se desenvuelve para lograr un aprendizaje significativo (Yépez, 2011).

Por esta razón la enseñanza al ser dirigida por el profesor universitario, éste debe proporcionar al estudiante elementos que ayuden a facilitar, motivar, comprender, ya que de esta forma se convierte en facilitador y mediador del proceso (Moreno, 2005).

De esta manera logrará adquirir la formación profesional de las competencias, conocimientos y habilidades que lo lleven a incluirse en un mundo donde cada vez se vuelve más complejo y que vaya de acuerdo a las exigencias de la sociedad.

Los ambientes que abarcan no sólo son métodos de enseñanza sino también de las oportunidades que tiene el estudiante para aprender. Asimismo, el diseño de tales ambientes depende, en gran medida, de los modelos de actuación docente (Navaridas *et.al.*, 2016).

En los ambientes de aprendizajes, no solo es hablar de la infraestructura, materiales o recursos de apoyo, que de cierto modo son importantes, pero que en sí, la esencia de este dependerá de la iniciativa, creatividad, capacidad e interacción de la persona que esté al frente del proceso enseñanza-aprendizaje que es el facilitador.

Un docente con características propias para llevar a cabo la implementación de una didáctica con estrategias de aprendizaje que sean innovadoras y al mismo tiempo creativas para que el estudiante sea capaz de transmitir y aplicar en su enseñanza a través de su estudio en la Universidad.

Los estudiantes serán capaces de desarrollar habilidades de pensamiento crítico para una mejor toma de decisiones. Hoy en día la educación ha sido fuertemente influenciada por las Tecnologías de la Información y de la Comunicación llamadas TIC' que desafían y producen un cambio en la manera de concebir la vida ante un mundo globalizado y que son utilizadas como estrategia de aprendizaje, al mismo tiempo pueden utilizarse como complemento en la manera de enseñar y aprender (Saraiva *et. al.* 2006).

En clases presenciales y/o no presenciales, donde éstas clases cuentan con flexibilidad así como la ventaja que tienen los estudiantes al momento de acceder a la información yal mismo tiempo les ayuda a compartir, debatir e intercambiar información o simplemente pueden interactuar en el desarrollo de las actividades programadas. Estas también abren puertas al estudio de las lenguas extranjeras, como oportunidad de globalizar los horizontes de los estudiantes y poner en práctica las competencias adquiridas (Martín, 2005).

Justificación

Los contextos de enseñanza-aprendizaje han cambiado con la presencia de las tecnologías en la educación su uso se ha convertido en una herramienta casi indispensable para la formación de los alumnos y por otro lado los ambientes de aprendizaje como estrategia han sido los dos principales factores que ayudan a que los alumnos busquen su propio autoaprendizaje siempre con un guía que los apoye en este caso un profesor, como motivador de una competencia a base de actividades y habilidades que desarrollan la habilidad y la adquisición de elementos para obtener buenos resultados y notas-

Los ambientes de aprendizaje deben proporcionar a los jóvenes universitarios las condiciones necesarias que permitan problematizar, descubrir, comprender, motivar y asimilar situaciones o contenidos educativos y de la vida diaria desde sus propias perspectivas. Los ambientes de aprendizaje deben proporcionar a los estudiantes, elementos esenciales, que propicien una enseñanza que estimule el desarrollo de habilidades y competencias valiosas para toda la vida (Rodríguez, 2014).

Por esta razón el docente tiene la responsabilidad de buscar estrategias que ayuden a los estudiantes a adquirir las competencias necesarias, que junto con la utilización de recursos materiales disponibles ayuden al dominio de la competencia que esté impartiendo. Al mismo tiempo estos recursos estén disponibles, actualizados y en vanguardia.

Planteamiento del problema

En la actualidad la adquisición de competencias y al mismo tiempo integrar los problemas presentes aplicados a la vida real es cada vez más importante e indispensable para que el estudiante se desarrolle de una forma más integral un aprendizaje-significativo.

Se conoce que uno de los objetivos más importantes de la educación actualmente es que el alumno sea autodidacta y resuelva problemas cotidianos y reales en su entorno. Como parte de las competencias adquiridas, de esta manera forme parte del proceso evolutivo al momento de aprender, siendo más reflexivo, crítico y al mismo tiempo sea competente en cualquier área en la que se dedique profesionalmente. Por otro lado el docente tiene que buscar fomentar el uso de herramientas necesarias y los escenarios indispensables para que el estudiante adquiera los conocimientos esenciales y de interés hacia su propio aprendizaje.

De aquí que se buscó y analizó si los ambientes de aprendizaje utilizados en la competencia proporcionan elementos que apoyan el desarrollo de habilidades y competencias en el estudiante. Mientras que por otro lado se indago cómo se hace el proceso de enseñanza-aprendizaje a través de la competencia en el curso de microbiología de los alimentos. De esta manera poder reconocer el mejor ambiente de aprendizaje donde el alumno se apropie de conocimientos a partir de la información transmitida por el docente. Misma que apoye en su formación profesional en la resolución de problemas presentados en su vida diaria.

Hipótesis

Los ambientes de aprendizaje y las estrategias empleadas utilizadas en un curso de microbiología evidenciarán el efecto en el estudiante para obtener un aprendizaje significativo.

Objetivo general

Evaluar los ambientes y las estrategias de aprendizaje utilizadas con el fin de que el alumno obtenga un aprendizaje significativo en la competencia de microbiología.

Objetivos particulares

- Determinar si los ambientes causan un efecto en el aprendizaje de los alumnos.
- Evaluar el auto-aprendizaje mediante estrategias utilizadas en el curso.
- Evaluar el desempeño adquirido a través de la aplicación de las TIC's con un producto integrador.
- Evaluar las actividades dentro y fuera del aula como estrategia de aprendizaje.
- Determinar si los ambientes y las estrategias usadas provocan un efecto en la adquisición del aprendizaje significativo en el estudiante.

Marco teórico

En las últimas décadas ha tomado gran interés el desarrollo de la psicología cognitiva sus aportes en el campo educativo, básicamente a través del aprendizaje significativo y el aprendizaje estratégico, nuevos planteamientos sobre la inteligencia humana que la conciben como múltiples, diversas y con cambios en los procesos de formación, en los distintos niveles educativos (Villamizar, 2008).

En un estudio realizado en el 2016, por Navaridas y colaboradores se analizaron las concepciones que tienen los estudiantes universitarios acerca de la utilidad y/o eficacia de los ambientes de aprendizaje que se contemplan con mayor frecuencia en las guías docentes de sus profesores. Los resultados indicaron que el estudio individual y las explicaciones del profesor siguen siendo los ambientes más valorados por los estudiantes en términos de eficacia para el logro de los objetivos de aprendizaje universitario (Navaridas *et. al.*, 2016).

Se ha visto la mejora del uso de las TIC's en alumnos evaluados antes y después del uso e integración de la tecnología en su desarrollo habiendo mejoras no solo en los conocimientos específicos de los temas que se le otorgan, sino también en la ortografía y el aprendizaje (Márquez y Prats, 2011).

Las estrategia de aprendizaje en las clases cuentan con flexibilidad, la ventaja que tienen al momento de acceder a la información, al mismo tiempo les ayuda a compartir, debatir e intercambiar información o simplemente pueden interactuar en el desarrollo de las actividades programadas al mismo tiempo se pueden utilizar como complemento en clases presenciales y/o no presenciales.

Material y métodos

El presente estudio se realizó con un grupo de la Licenciatura de Alimentos de la Universidad de Guadalajara. El grupo se conformó con la población de 25 alumnos inscritos en el curso de la competencia de microbiología en alimentos durante el ciclo 2017. Con edades de los 18 a los 22 años, hombres y mujeres. Se aplicó un estudio de tipo diagnóstico-cuantitativo con el propósito de buscar y conocer cuál es el mejor ambiente y las estrategias para que se lleve a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje para adquirir sus conocimientos a partir de la información recibida en el curso de microbiología de los alimentos que se imparte en la carrera de Licenciado en Alimentos.

Se aplicaron cuatro tratamientos diferentes a los estudiantes en los cuales se menciona brevemente una descripción de lo que consistió cada ambiente y a su vez la estrategia didáctica empleada como sigue a continuación:

T1=Los estudiantes trabajaron en el aula con lo explicado por el docente y la información recibida de la competencia. Posteriormente se realizó la evaluación terminada la unidad de competencia.

T2= Para este tratamiento se buscó un lugar fuera del aula como nuevo ambiente de estudio. Para cambiar de estrategia los estudiantes trabajaron con la información haciendo las actividades en clase y extra clase en este caso tareas de la unidad de competencia, con ayuda del profesor y posteriormente se realizó la evaluación.

T3=Los estudiantes trabajaron con la información de la competencia para realizar actividades de tarea en forma individual y en equipo en el salón de clase, sin ayuda del profesor terminando se hizo una evaluación.

T4=Los estudiantes realizaron una actividad integradora la cual consistió en tomar una de las unidades de competencia y con el uso de las TIC's desarrollar un video que se evaluó con una rúbrica una vez entregado, este se realizó en un ambiente dentro del Centro Universitario como una tarea extra clase.

Para cambiar de ambiente se solicitó una sala de cómputo que se programó con tiempo para llevar a cabo las actividades tanto dentro como fuera del aula asignada y que estuvieran cambiando de lugar. En el una sala solicitada se asignó un equipo de cómputo a cada uno de los estudiantes con el fin de que cada uno tuviera una computadora para trabajar de manera individual. En un horario de una hora por 3 semanas, donde se llevó a cabo el proyecto integrador y calificarlo como parte de su calificación final. Se les instruyó para realizar las actividades programadas, mismas que se fueron evaluando en el periodo establecido.

Para la búsqueda de información confiable para sus tareas y proyecto integrador se implementó un curso de inducción para la búsqueda de información, donde al estudiante se le instruyo como obtener información de fuentes confiables al momento de navegar por internet, así como los recursos que cuenta la Biblioteca del Centro Universitario que pone a disposición de sus estudiantes y de esta forma evitar usar información no confiable.

Finalmente se hizo una serie de cuestionamientos para obtener de información para saber la opinión de cada uno de las estrategias de aprendizaje utilizadas y los ambientes donde se realizaron las actividades para conocer si estos ambientes eran propicios para poder desarrollar sus habilidades al momento de obtener y procesar la información para adquirir el conocimiento de la competencia.

Para los resultados se realizó un análisis de datos donde se corrió un ANOVA en el programa Excel® para promediar y encontrar las diferencias significativas en las evaluaciones obtenidas por parte de los alumnos en cada una de las subunidades de competencia del curso.

Resultados

Se obtuvieron en este estudio los siguientes resultados en promedio de cada ambiente y estrategia de aprendizaje los siguientes:

MEDINA-LERENA, Miriam Susana, PÉREZ-RAMÍREZ, Miguel Ángel, RIMOLDI-RENTERÍA, Ma. De Jesús y PARADA-BARRERA, Gloria. Ambientes y estrategias de aprendizaje en una competencia de microbiología. Revista de Educación Técnica. 2018

$T1=92\pm 12.1$, $T2 = 91\pm 13.0$, $T3 = 87\pm 12.6$ y $T4=89\pm 14.5$ para los tratamientos, resultando diferentes entre ellos ($P\leq 0.01$).

Para la separación de medias se corrió una prueba de Duncan al 5%. El mejor ambiente de aprendizaje fue el T1, mientras que el T3 fue el peor de los tratamientos.

En la encuesta realizada se encontró que el 95% de los alumnos preferían el apoyo del profesor como guía en el conocimiento. Mientras que el 5% restante podía organizarse y ser autodidacta al buscar su propio conocimiento. Se encontró que los resultados de la minoría desarrollan habilidades con el uso de los recursos y las herramientas virtuales.

Las mismas encuestas revelaron que este pequeño porcentaje de estudiantes aprende a aplicar los recursos disponibles de las TIC's como un elemento básico para trabajar constantemente en otras competencias asignadas como se demostraron los promedios de calificación asignados en esta competencia evaluada. Aprendiendo a utilizar las aplicaciones disponibles para la adquisición de nuevos conocimientos, mismos que coincidieron en que la forma de trabajar virtualmente por una plataforma los motivaba a organizar y administrar el tiempo dedicado al estudio.

Se encontró que la mayoría de los estudiantes (96%) al tener acceso a internet, utilizan entre 3 y 4 horas buscando información en redes sociales y plataformas hacer tareas o simplemente para buscar cualquier cosa que les permita crear el interés sin ser parte de la competencia o tema en especial, sino adquirir nuevos conocimientos. Se observó también en los estudiantes que al estar en un lugar diferente motiva a mejorar su convivencia y al mismo tiempo los hace ser más participativos, transmitiendo el conocimiento adquirido.

Discusión

De acuerdo con Friola y Velázquez (2011), exponen que debe de existir el interés y/o preocupación por parte del profesor para aplicar las estrategias didácticas adecuadas o pertinentes a sus grupo de estudiantes sin olvidar los factores mediadores vinculados en su aprendizaje como son los contenidos de programas, el ambiente o la interacción entre todos ellos.

Por esta razón concuerda con nuestro principal objetivo: el conocer los ambientes por los cuales el alumno aprende mejor desde el aula como parte de la apropiación de saberes y construcción del estudiantes se logra gracias al apoyo, guía y motivación por parte del profesor en la realización de las diferentes actividades del contenido del curso en este caso las unidades de competencia.

Por otro lado se muestra el trabajo colaborativo entre el profesor y los estudiantes para lograr una meta en común que es la apropiación del conocimiento por medio de una gama de estrategias de estudio.

Se podría señalar que el tipo de ambientes de aprendizaje motiva a los estudiantes y además de adquieren las habilidades cognitivas desarrollando las de tipo social para contribuir y socializar su aprendizaje.

Además de que los alumnos expuestos a ambientes diferentes desarrollan más capacidades y están más interesados en actividades extra clase.

En los resultados obtenidos en este estudio también concuerdan con los de Navaridas *et. al.*, en donde indican que el estudio individual y las explicaciones del profesor siguen siendo los ambientes más valorados por los estudiantes para el logro de los objetivos de aprendizaje universitario (Navaridas *et. al.*, 2016). En el presente estudio se encontró que los estudiantes al estar expuestos a ambientes diferentes desarrollan más habilidades y están más interesados, motivados en actividades extra clase y que el profesor sigue siendo un guía para la obtención de nuevos conocimiento.

Los resultados presentados por Barriga (2014), concuerdan con los obtenidos en este estudio ya que resultados finales fueron favorables en la realización de la actividad integradora, el uso de las TIC's, motivó a los alumnos a que desarrollaran habilidades y creatividad como se observó en los resultados obtenidos mediante el uso de las rubricas aplicadas. Las actividades realizadas por los alumnos superaron las expectativas esperadas, siendo muy satisfactorio los trabajos entregados por los estudiantes (Barriga, 2014).

Herrera y Lorenzo en su investigación encontraron que el 70% de los resultados, evidenciaron que el ambiente en que habitualmente suelen estudiar los alumnos influye en sus notas, así como las estrategias de estudio utilizadas, de igual modo los tiempos de dedicación dentro y fuera del aula, son elementos clave para la adquisición de los saberes de la competencia, el estudio coincide con el presente trabajo ya que la aplicación de los diferentes ambientes y estrategias utilizadas denotaron mejores notas en el aprovechamiento de los estudiantes, de igual forma se vio que el profesor debe de continuar siendo un guiar, orientar y facilitar el proceso de aprendizaje, en la mayoría de los estudiantes, como se demostró anteriormente. Trabajando mediante la práctica de ambientes e implementado situaciones dinámicas, constructivos-significativos, en la cual la innovación docente sea la clave en nuestros días mediante la aplicación de tecnologías utilizando herramientas y recursos digitales comúnmente llamadas TIC's que forman parte de la evolución de la educación digital en las competencias.

Los estudiantes denotan voluntad, responsabilidad e interés para dedicación a su estudio y el espacio destinado a la adquisición de nuevos conocimientos, el cual debe de ser adecuado y formar parte de su ambiente de aprendizaje para sacar buenas notas y superar las expectativas de su profesor.

El estar en un constante cambio de lugar de trabajo fue una estrategia para que los alumnos salieran de su zona de confort, la cual motivo a que ellos socializaran el conocimiento adquirido al estar trabajando en equipos y al mismo tiempo utilizar las herramientas virtuales. Mismas que deben aplicar en la generación y aumentando su conocimiento hacia el uso de nuevas aplicaciones en la tecnología, con ello permitiendo desarrollar competencias para mejorar su desempeño académico y ser usado de manera integral.

El uso de las tecnologías para el aprendizaje son herramientas que ayudan al desarrollo de educativo de los estudiantes. Pero por otra parte existen otras herramientas como los libros, investigaciones y otros recursos como las bases de datos que siguen siendo necesarios para cubrir parte de sus conocimientos.

Conclusión

El mejor escenario o ambiente de aprendizaje, es aquel que estratégicamente tenga el enfoque por competencias, porque responde a los requisitos necesarios para que los alumnos movilicen sus recursos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

La valoración es un factor positivo por parte de los alumnos cuando se hacen consientes que su evaluación fue buena en un ambiente de colaboración mutua en relación a las actividades y tareas correspondientes a la unidad de competencia.

Es importante señalar que el profesor debe de toma en cuenta el trabajo tanto individual como colaborativo como práctica educativa el cual facilita un aprendizaje de calidad en sus estudiantes. En el sentido que constituye una vivencia satisfactoria de retroalimentación como de crecimiento personal y social. En virtud de esto, es indispensable que el docente cambie su forma de percibir y valorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. El estudiante podrá integrar este conocimiento y al mismo tiempo trascenderá en un *aprendizaje significativo* de manera apropiada en la construcción del conocimiento y habilidades desarrolladas. El trabajo del maestro que dirige y guía a sus alumnos para que construyan nuevas ideas, comunica lo pensado y confronta con otros sus ideas, es de las sugerencias más viables para el desarrollo de competencias a través de la interacción social como una parte esencial del constructivismo.

Como toda investigación, ésta ha quedado inconclusa. Debido a que permite darle seguimiento para entender mejor el proceso de enseñanza-aprendizaje desde un enfoque cognitivo como lo es la cuestión de estilos y estrategias de aprendizaje; así como la utilización de las tecnologías de la Información y Comunicación que intervienen para lograr un aprendizaje significativo e incluso un tipo de investigación social o etnográfico ayudaría a comprenderlo mejor.

Cabe destacar que las estrategias utilizadas por los estudiantes durante las actividades escolares pueden de una manera garantizar el éxito en cualquier etapa de su vida profesional.

Sin embargo deben de buscar las mejores estrategias que funcionen aumentando la eficacia de encontrar las más adecuadas para apropiarse del conocimiento.

El objetivo de este estudio se cumplió, ya que la implementación de las estrategias y ambientes de aprendizaje utilizados en este estudio ayudaron a buscar en un futuro las mejores actividades tanto individuales como por equipo para que el alumno se apropie y genere su propio conocimiento con un profesor como guía el cual ayudara y que al mismo tiempo aumente la motivación y el autoaprendizaje.

Por último es importante señalar que existe la necesidad de revisar y modificar constantemente los complementos que son utilizados para la evaluación de la competencia, ya que indispensable que el diseño de las actividades implementadas permitan evaluar el desarrollo de las habilidades y conocimientos que están adquiriendo los estudiantes universitarios.

Referencias

- Friola, P. (2011). Estrategias didácticas por competencias: Diseños eficientes de intervención pedagógica para la educación básica, media superior y superior. (pp. 98). México: Centro de Investigación Educativa y Capacitación Institucional, S.C.
- Herrera Torres, L., Lorenzo Quiles, O. (2009). Estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios. Un aporte a la construcción del Espacio Europeo de Educación superior. ISSN 0123-1294. Educación, educación, 12(3):75-78.
- Maldonado Pérez, M. y Sánchez, T. (2012). Trabajo colaborativo en el aula: Experiencias desde la formación docente. *Revista Educare*. 16 (2): 93-118.
- Márquez P., Prats A. M. (2011). *¿Podemos mejorar con las TIC los resultados académicos?* Obtenido de <http://www.peremarques.net/docs/investigacionortografia.pdf>
- Martín Laborda, R. (2005). *Las nuevas tecnologías en educación*. Fundación UNA, Obtenido de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n4/e12.html>
- Moreno Martínez, M. M. (2005), Un camino para prender a aprender. Guía autodidacta. México, Editorial Trillas, S.A.
- Navaridas Nalda, F. y Jiménez Trens, M. A. (2016). Concepciones de los estudiantes sobre la eficacia de los ambientes de aprendizaje universitarios. *Revista de Investigación Educativa*, 34(2), 503-519. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.6018/rie.34.2.239481>
- Rodríguez Vite, H. (2014). *Ambientes de Aprendizaje*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Boletín Científico, Ciencia Huasteca. Vol. 2, No. 4, ISSN: 2007-493X Obtenido de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/huejutla/n4/e1.html>
- Saraiva, L.M., Pernigotti J.M., Barcia R.M., Lapolli E.M. (2006). Tensionsthat affect distance learning settings. *Psicologia*. 11(3):483-91
- Villamizar Acevedo, G. (2008). *Relación entre estrategias de aprendizaje y rendimiento académico de estudiantes de psicología*. *Revista Docencia Universitaria*. 6(9): 71-94.
- Yepez, M. A. (2011). *Aproximación a la comprensión del aprendizaje significativo de David Ausbel*. *Revista de Ciencias de la Educación*. 21 (37): 43-54.

Actividad electrofisiológica cerebral y habilidad lectora en alumnos de la carrera de Medicina de la FAMEN-UJED Campus Durango

Brain Electrophysiological activity and reading ability at Medical students of FAMEN-UJED, Campus Durango

PEREZ-GONZALEZ, Ivonne² †, RIOS-VALLES, Jose Alejandro^{1,2*}, SALAS-NAME, Sagrario Lizeth² y SOTO-RIVERA, Jesús Abraham²

¹ Universidad Juárez del Estado de Durango. Instituto de Investigación Científica

² Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Psicología y Terapia de la Comunicación Humana

ID 1^{er} Autor: *Ivonne, Perez-Gonzalez* / ORC ID: 0000-0002-5010-230X, Researcher ID Thomson: X-8722-2018, CVU CONACYT ID: 954229

ID 1^{er} Coautor: *Jose Alejandro, Rios-Valles* / ORC ID: 0000-0002-8407-3017, Researcher ID Thomson: X-3209-2018, CVU CONACYT ID: 313266

ID 2^{do} Coautor: *Sagrario Lizeth, Salas-Name* / ORC ID: 0000-0002-1282-626X, Researcher ID Thomson: X-8722-2018, CVU CONACYT ID: 639389

ID 3^{er} Coautor: *Jesús Abraham, Soto-Rivera* / ORC ID: 0000-0001-6688-2032, Researcher ID Thomson: X-9360-2018, CVU CONACYT ID: 640176

Recibido 06 de Julio, 2018; Aceptado 13 de Agosto, 2018

Resumen

Es de gran importancia el papel que juega la actividad cerebral en la lectura. El objetivo es identificar la correlación entre el promedio de la actividad cerebral cuantitativa y la habilidad lectora, en estudiantes de Medicina de la FAMEN-UJED, campus Durango. La investigación fue exploratoria, no experimental, observacional y transversal con análisis descriptivo y correlacional, de una muestra de 288 estudiantes de medicina de la FAMEN-UJED, seleccionados con un 95% de confiabilidad de un universo de 1139 alumnos, evaluados con electroencefalografía cuantitativa, y la Batería Neuropsicológica Breve en Español (NEUROPSI). Se encontró correlación estadísticamente significativa, negativa, muy débil, entre el voltaje registrado en FP1, FP2 y T3, con la habilidad lectora. Concluyéndose que la electroencefalografía cuantitativa permite identificar a estudiantes con habilidad lectora deficiente, dando la oportunidad de establecer estrategias tempranas de atención educativa que optimicen esta habilidad para impactar positivamente el desarrollo neurocognitivo y profesional.

Actividad cerebral electroencefalograma, Habilidad lectora

Abstract

The role played by brain activity in reading is of great importance. The objective is to identify the correlation between the average of the quantitative brain activity and the reading ability, in Medicine students of the FAMEN-UJED, Campus Durango. The research was exploratory, non-experimental, observational and cross-sectional with descriptive and correlational analysis of a sample of 288 FAMEN-UJED medical students, selected with a 95% reliability of a universe of 1139 students, evaluated with quantitative electroencephalography, and the Brief Neuropsychological Battery in Spanish (NEUROPSI). A statistically significant, negative, very weak correlation was found between the voltage registered in FP1, FP2 and T3, with the reading ability. It was concluded that quantitative electroencephalography allows identifying students with poor reading ability, giving the opportunity to establish early strategies of educational attention that optimize this ability to positively impact the neurocognitive and professional development.

Brain activity, Electroencephalogram, Reading ability

Citación: PEREZ-GONZALEZ, Ivonne, RIOS-VALLES, Jose Alejandro, SALAS-NAME, Sagrario Lizeth y SOTO-RIVERA, Jesús Abraham. Actividad electrofisiológica cerebral y habilidad lectora en alumnos de la carrera de Medicina de la FAMEN-UJED Campus Durango. Revista de Educación Técnica 2018, 2-5: 29-40

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: alexriva@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La capacidad para aprender es una habilidad de suma importancia para el desarrollo neurocognitivo, y es justamente el cerebro el principal encargado de los procesos del aprendizaje (Ríos Valles, Barragán Ledesma, Flores Saucedo, Vázquez Soto, & Hernández Reyes, 2010). Las neurociencias muestran que el aprendizaje del lenguaje escrito es dependiente de un conjunto de procesos perceptivos y cerebrales desarrollados por las estrategias psicopedagógicas y el ambiente cultural (Bravo Valdivieso, 2016).

En todo ser humano, la lectura es indispensable para cualquier ámbito de su vida, ya que gracias a ella es posible acceder a la cultura, a la información y al conocimiento.

Como actividad escolar es considerada un objetivo, y una vía por la cual se puede llegar al aprendizaje (Trujillo Gutierrez, Zárate Ortiz, & Lozano Rodriguez, 2013). La lectura posee una base psico-fisiológica cerebral que activa simultáneamente un gran número de áreas cerebrales (Regueiro Rodríguez, 2011) las cuales realizan funciones a través de procesos fisiológicos y cognitivos que están unidos (De la Peza, Rodriguez Torres, Hernández Unzueta, & Rubio, 2014) mediante conexiones intelectuales y neuronales (López-Escribano, 2009).

El electroencefalograma es un instrumento mediante el cual se registra la actividad cerebral; (Morillo, 2005), su análisis cuantitativo permite relacionar cambios de esta actividad con funciones cognitivas y conductuales; y cuenta con buena resolución temporal que puede proporcionar la actividad eléctrica incluso hasta en milisegundos. (González Garrido & Matute, 2013).

El punto de interés del presente trabajo es conocer la relación existente entre la actividad cerebral y la habilidad lectora en estudiantes de medicina, ya que se puede considerar que la identificación oportuna, mediante electroencefalografía cuantitativa, podrá permitir establecer la necesidad de operar estrategias de atención educativa que optimicen esta habilidad e impacten positivamente en el desarrollo neurocognitivo y profesional.

Justificación

A lo largo del desarrollo de la práctica profesional, todo estudiante se vera inmerso en diferentes disciplinas que lo llevaran a la necesidad de realizar y leer textos, los cuales debiera tener la capacidad de comprender. (Muñoz Calvo, Muñoz Muñoz, García González, & Granado Labrada, 2013), ya que como ejemplo, en el caso de los estudiantes de medicina seria incongruente que pudieran leer una historia clinica, pero no la comprendan o interpreten correctamente, en ello radica la importancia de que los estudiantes tengan un buen nivel en el desempeño de las habilidades lectoras (Ramírez Restrepo, 2006).

Leer consiste en transformar los signos gráficos de un texto en sonidos, o en significados; y para que esto suceda, se deben realizar complejas operaciones cognitivas (Cuetos Vega, 2012). Cualquier tarea cognitiva realiza determinadas demandas en el cerebro que se llevan a cabo a través de cambios en la actividad neuronal (López-Escribano, 2009), la cual implica la interconexión de distintas áreas para la funcionalidad de procesos complejos tales como la lectura, la escritura etc. (Risueño & Iris, 2008). Por su parte, Collins y Rourke consideran en alguna forma que la anormalidad neurobiológica es el origen de problemas en el aprendizaje (Collins & Rourke, 2003), por ello el papel que juega el buen funcionamiento neurológico es de suma importancia para la eficiencia de las funciones mentales. Ahora bien, al ser la actividad cerebral quien sustenta los procesos del aprendizaje, al tratar de conocer las características electrofisiológicas cerebrales que se presentan en la población estudiantil universitaria, es considerable apoyarse en evaluar esta actividad desde el enfoque neurofisiológico; una de las opciones a considerar para evaluar la actividad bioeléctrica cerebral es el electroencefalograma.

Es así como de acuerdo con los resultados obtenidos, se llegara al conocimiento sobre si la habilidad lectora podría ser considerada o no como un factor influyente en la eficiencia terminal mostrada en el Anuario Estadístico de la UJED; y a partir de ahí saber en qué medida es necesaria la puesta en marcha de la creación e implementación de programas de intervención los cuales estén orientados a la estimulación neuronal, de tal manera que impacten positivamente en la mejora de esta habilidad.

Problema

Hoy en día, se sabe de la importancia de la conectividad funcional de redes neuronales generadas en diferentes áreas cerebrales en la percepción y los procesos cognitivos, los cuales, podrían verse afectados ante la existencia de una posible alteración en la conectividad funcional de estas redes neuronales (Sporns, Tononi, & Edelman, 2000), en ocasiones, estas conexiones presentan dificultad para establecerse debido a alteraciones de tipo neurobiológico (Cuetos Vega, 1998).

Dentro de estos procesos cognitivos se encuentra la lectura, de la cual, su eficiencia es indispensable en cualquier nivel educativo, ya que en palabras de Carreiras una de las fuentes más importantes de información se presenta en forma de texto (Carreiras, 2012); sin embargo, actualmente los universitarios presentan serias deficiencias en aspectos de habilidades de lectura, sobre todo los de reciente ingreso a la universidad (Calderón-Ibáñez & Quijano Peñuela, 2010), influyendo negativamente en su desempeño durante su formación académica. Por su parte, De la Peza y colaboradores realizaron un estudio en el que aseguran que los alumnos universitarios, tienen un nivel bajo en la competencia para la lectura y la escritura (De la Peza, Rodríguez Torres, Hernández Unzueta, & Rubio, 2014).

Así pues, es considerable plantear a la habilidad lectora como un posible factor ante el fenómeno de la eficiencia terminal, ya que referente a ello, datos mostrados en el Anuario Estadístico de la Universidad Juárez del Estado de Durango, dan a conocer el porcentaje de eficiencia terminal en la carrera de medicina de la Facultad de Medicina y Nutrición (FAMEN) de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED), ya que en el año 2015, tanto en el semestre "A" como en el semestre "B", se encontró un indicador del 40% (Departamento de Estadística Institucional, 2015); y en lo que respecta al año 2016 en el semestre "A" se encontró un indicador del 35%, mientras que en el semestre "B" se presentó un indicador de 38% de eficiencia terminal en los estudiantes de dicha institución académica. (Departamento de Estadística Institucional, 2016)

Pregunta de investigación

¿Cuál es la correlación existente entre el promedio de la actividad cerebral cuantitativa y la habilidad lectora evaluada con la Batería Neuropsicológica Breve en español (NEUROPSI), en estudiantes de Medicina de la FAMEN-UJED, campus Durango?

Hipótesis

Existe correlación entre la actividad cerebral y la habilidad lectora.

Objetivos

Objetivo General

Identificar la correlación existente entre el promedio de la actividad cerebral cuantitativa y la habilidad lectora evaluada con la Batería Neuropsicológica Breve en español (NEUROPSI), en estudiantes de Medicina de la FAMEN-UJED, campus Durango.

Objetivos específicos

- Determinar el número de participantes con habilidad lectora eficiente.
- Establecer el número de participantes con habilidad lectora no eficiente.
- Conocer la media general del promedio de la amplitud de la actividad cerebral de cada área del registro electroencefalográfico.
- Identificar la media general del promedio de la frecuencia de la actividad cerebral de los distintos ritmos de cada área de registro electroencefalográfico.

Marco Teórico

Los procesos mentales

Los procesos mentales son sistemas funcionales complejos que no están localizados en áreas precisas del cerebro, sino que son realizados a través de la participación de grupos de estructuras que trabajan conjuntamente, realizando una aportación particular a la organización de estos sistemas.

Se identifican tres unidades funcionales del cerebro, la primera es la encargada de regular el tono y la vigilia, considerada esencial para que los procesos mentales humanos sigan su curso, la segunda es la unidad para recibir, analizar y almacenar información, encargada de la recepción de estímulos, su codificación y almacenaje de la información, y la tercera es la que se encarga de programar, regular y verificar la actividad. (Luria, 1979)

La lectura, un sistema cerebral

En la lectura participa principalmente el hemisferio cerebral izquierdo (Flórez Lozano, 2015). Las primeras áreas cerebrales que se activan durante su proceso son las visuales (Lacámara Ferrer, 2016), las cuales reciben, registran y dirigen las imágenes observadas (Souza, 2014); así pues, al ser proyectadas las imágenes en la retina, estas se dirigen primeramente a la corteza visual primaria y enseguida son trasladadas al área visual secundaria, donde se decodifica la información visual más compleja, interpretando los grafemas de las letras; enseguida, la información se transfiere al giro angular, en el cual se produce un intercambio sensorial viso-auditivo, produciendo la transformación grafema-fonema (Martínez Alvarez, 2016).

Posteriormente, esta nueva información se transmite al área de Wernicke, situada en la parte posterior del lóbulo temporal posterior, área donde se reconocen las palabras y se interpretan los significados (Miguel Pérez, 2017).

El hemisferio derecho es considerado el centro de facultades viso-espaciales no verbales, actividades ejercidas por los lóbulos frontal y temporal.

Entre sus capacidades se encuentra la espacial y perceptiva, de igual manera se especializa en sensaciones, prosodia y habilidades visuales (Gómez Guardado, 2013), facultades implicadas en el proceso lector.

Áreas neuroanatómicas implicadas en la lectura

La corteza visual implica áreas cerebrales específicas diferenciadas: el área visual primaria, determinada por el área estriada 17, y el área visual secundaria por las áreas periestriada y paraestriada 18 y 19 respectivamente, que se relacionan con el proceso lector gracias a la conexión con el área terciaria parietal correspondiente al área 39 de Brodmann, y la terciaria temporal, que corresponde al área 37 de Brodmann. (Rojas G, 2013)

El área de broca (44 de Brodmann) ubicada en la corteza prefrontal lateral posterior y la premotora, recibe la información en ayuda con el área motora, del cerebelo, los ganglios basales y la corteza sensitiva para leer en voz alta (Miguel Pérez, 2017)

Concretamente, el proceso lector implica funciones visoespaciales y oculomotrices, pertenecientes a las áreas de asociación y áreas motoras del lóbulo frontal (Martín-Lobo, 2003). La integración de estas áreas con las áreas de Broca y de Wernicke permiten interpretar los espacios, así como la orientación espacial; aspectos importantes en el proceso lector para la identificación de cada fonema. La interrelación de las áreas ya mencionadas permiten también interpretar globalmente el texto, posibilitando la identificación de fonemas, sílabas, palabras y frases; asimismo la asociación con áreas fronto-temporales permite el reconocimiento semántico de los símbolos gráficos (Rojas G, 2013). Por su parte, Buriticá-Ramírez y Pimienta- Jiménez refieren que la corteza frontopolar está vinculada con procesos cognitivos de alta complejidad. (Buriticá Ramírez & Pimienta-Jiménez, 2007)

La lectura en función

En la actualidad, la definición sobre lectura o competencia lectora aparece como algo complejo y multidimensional (Solé, 2012). Por su parte, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), define a la competencia lectora como la capacidad para comprender y analizar los textos escritos, con la finalidad de lograr los objetivos personales, desarrollando sus conocimientos y poniéndolos en práctica en la vida cotidiana (OCDE, 2006).

Ahora bien, se debe considerar que la comprensión se da en función de la estructura, el contenido, la claridad y la coherencia del texto, así como en función de nuestros conocimientos y creencias, pero principalmente, se comprende mediante las estrategias que utilizamos; de igual manera, involucra inferir, interpretar, integrar lo que se aprende con el conocimiento que se tiene y comprobar la comprensión; y finalmente se debe elaborar la información, recapitarla, integrarla, sintetizarla y ampliarla cuando sea necesario (Solé, 2012).

Respecto a ello, Velásquez Rivera y colaboradores mencionan que los resultados obtenidos mediante una prueba estructurada de comprensión lectora aplicada en alumnos del área de humanidades y ciencias de la salud en tres universidades evidencian que estos estudiantes presentan un nivel bajo de comprensión lectora en la tarea de lectura que les fue propuesta (Velásquez Rivera, Cornejo Valderrama, & Roco Videla, 2008).

El estudio electroencefalográfico

El electroencefalograma (EEG) es un estudio neurofisiológico no invasivo (García-Alix & Quero, 2012) fácil de realizar, y sin ninguna contraindicación médica (Alducin Castillo, Yáñez Suárez, & Brust Carmona, 2016).

El EEG se ha convertido en un estudio de gran importancia que evalúa clínicamente la epilepsia y otras alteraciones en el sistema nervioso central (Ramos-Argüelles, Morales, Egozcue, R.M, & M.T, 2009); este consiste en el registro de la actividad eléctrica producida por las células cerebrales (Uribe Uribe, 2006), captándola desde el exterior y sin intervención interna y directa sobre el cerebro mediante electrodos fijados en el cuero cabelludo (De la Torre Díaz, y otros, 2014), cuya colocación recomendada es de acuerdo al Sistema Internacional denominado 10-20 (Uribe Uribe, 2006).

Electroencefalograma cuantitativo (qEEG)

El electroencefalograma cuantitativo (qEEG) es asistido por computadoras para analizar la frecuencia y la amplitud de las ondas del EEG (Sanitaria, 2007).

Las medidas cuantitativas del qEEG miden de una manera mas exacta la amplitud y frecuencia de las oscilaciones de un conjunto neural en tiempo real, con ello se podrán identificar sutiles cambios en los tipos y patrones de la actividad eléctrica, y ser contrastados para fines de diagnóstico, tratamiento y rehabilitación (Galicía Alvarado, Flores Ávalos, Sánchez Quezada, Yáñez Suárez, & Brust-Carmona, 2016).

La actividad de registro del EEG

La actividad registrada en el electroencefalograma son ondas de amplitud expresada en microvoltios (uV), y frecuencia variable expresada en Hertz (Hz). Así pues, los patrones compuestos por esta actividad, al igual que su tipología regional y de cada hemisferio se examinan mediante análisis visual (García-Alix & Quero, 2012). Las ondas en el EEG se clasifican de acuerdo con su frecuencia, en cuatro bandas que son Delta, Theta, Alfa y Beta; así como también de acuerdo a su morfología y amplitud; esta última determinada por la medición y comparación de la distancia entre la línea base y el pico de la onda expresada en microvoltios (uV) (Martínez Barros & Trout Guardiola, 2006). En el estado de vigilia-reposo (ojos cerrados) la actividad cerebral comienza a sincronizarse en ondas con patrones característicos, presentando ondas de baja amplitud y alta frecuencia. (Silverthorn, 2008)

Referente al tema, en una investigación realizada sobre la actividad cerebral en alumnos del primer semestre del área de la salud se pudo observar que el 29% de los participantes con menor desempeño escolar presentaron actividad lenta, en el rango Delta (Ríos Valles, Barragán Ledesma, Flores Saucedo, Vázquez Soto, & Hernández Reyes, 2010).

Características de los diferentes ritmos cerebrales

El ritmo Delta comprende las frecuencias de entre 0,5 a 3 hertz (Uribe Uribe, 2006), su aparición en el adulto debe ser considerada anormal (Martínez Barros & Trout Guardiola, 2006) y no se espera registrar en personas despiertas con los ojos cerrados (Morillo, 2005).

La banda Theta tiene una frecuencia de 4-7 Hz; es propia de niños entre tres meses y 5 años, así como durante la hiperventilación y fatiga (Martínez Barros & Trout Guardiola, 2006), distribuyéndose en todas las áreas con mayor amplitud en la región fronto-centro-temporal bilateral. Esta actividad es de bajo a moderado voltaje y no supera los 100 microvoltios (Morillo, 2005).

En palabras de Uribe Uribe, esta banda no debería aparecer en estado basal, no obstante, en algunos adultos normales sin trastornos neurológicos este ritmo existe en registro de reposo, especialmente en áreas temporales. Por su parte, el ritmo Alfa comprende a las frecuencias de entre 8 y 13 Hz, su voltaje es de 25 a 100 microvoltios (Uribe Uribe, 2006), su distribución es occipital y se bloquea con la abertura palpebral (Martínez Barros & Trout Guardiola, 2006), se obtiene en grados de relajación y en reposo durante la vigilia con ojos cerrados (Sutil Martín, 2013).

El ritmo Beta se refiere a las frecuencias de entre 14 y 30 Hz, se encuentra sobre las áreas frontales y temporales (Uribe Uribe, 2006), es considerada de bajo voltaje, ya que es menor de 50 microvoltios, y por lo general no supera más de 15 microvoltios (Morillo, 2005). Las bandas Delta y Theta son consideradas actividades lentas, mientras que las bandas Alfa y Beta se conocen como actividades rápidas. (Ricardo Garcell & Rueda Medina, 2009)

¿Que es la Bateria Neuropsicológica Breve en Español (NEUROPSI)?

La Bateria Neuropsicológica en Español (NEUROPSI) es un instrumento de evaluación neuropsicológica breve, objetivo y confiable, con el cuál se pueden evaluar funciones cognitivas. El tiempo para su aplicación es aproximadamente de 20 a 25 minutos en población sin alteraciones cognitivas, y de 35 a 40 minutos en población con trastornos cognoscitivos. Presenta una confiabilidad global test-retest de 0.87, y la confiabilidad entre examinadores fue de 0.89 a 0.95. Cabe mencionar que NEUROPSI es una Bateria desarrollada y estandarizada en México. El sistema de calificación aporta datos cuantitativos y cualitativos. Los datos crudos se cuantifican y se convierten a puntajes normalizados.

Este sistema permite obtener un puntaje total y un perfil individual de funciones cognoscitivas; el perfil señala las habilidades e inhabilidades del sujeto en cada una de las áreas cognoscitivas que se evalúan y considerando la escolaridad y la edad del sujeto se puede clasificar la ejecución del sujeto en: normales; alteraciones leves o limítrofes; alteraciones moderadas y alteraciones severas. (Ostrosky-Ortíz, Ardila, & Mónica, s/f)

Metodología de Investigación

La investigación realizada fue de tipo exploratoria, no experimental, observacional y transversal con análisis estadístico descriptivo y correlacional. Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionada con un 95% de confiabilidad. Para la realización de la presente investigación se utilizaron dos instrumentos: la Bateria Neuropsicológica Breve en Español (NEUROPSI) de la Dra Feggy Ostrosky Solís, Alfredo Ardila y Mónica Roselli, usada para la evaluación de la lectura; y para la evaluación del registro de la actividad cerebral se utilizó el electroencefalógrafo cuantitativo digital NEURON-SPECTRUM.

En la qEEG se emplearon 19 electrodos colocados sobre el cuero cabelludo, de los cuales 1 se utilizó como tierra física, 2 como referencia y 16 se emplearon para el registro de la actividad cerebral. Dichos electrodos fueron colocados de acuerdo al Sistema Internacional 10-20.

De dichos instrumentos se tomaron en total de 35 variables de estudio, de las cuales para el estudio de la actividad cerebral con la qEEG se analizaron 16 variables que corresponden al promedio del voltaje del poder absoluto (Total Power en μV^2) de los ritmos registrados en cada electrodo; 16 corresponden a los datos del promedio de la frecuencia (Hz) registrada en cada electrodo; 2 corresponden a las variables sexo y edad; y 1 a la variable simple de lectura, en donde el puntaje mínimo posible es 0 y el puntaje máximo posible es 3. En función del universo de estudio de 1139 estudiantes, se definió una muestra estadísticamente confiable de 288 participantes pertenecientes a semestres del primero al décimo, seleccionados con un nivel de confiabilidad del 95%.

Para el análisis estadístico de las características de la población estudiada se emplearon medidas de tendencia central y dispersión; y para el análisis de la actividad cerebral y la habilidad lectora se utilizó la media y correlación de Pearson.

Procedimiento

Fueron invitados a participar en el estudio un total de 1139 alumnos de la carrera de medicina de la Facultad de Medicina y Nutrición de la Universidad Juárez del Estado de Durango, perteneciente a la ciudad de Victoria de Durango, Dgo, México; a los cuales se les dio a conocer que las evaluaciones a realizar son no invasivas de acuerdo con las Normas Generales de la Salud. Del total del universo de estudio aceptaron participar 352 estudiantes, de los cuales solo 288 fueron evaluados integralmente, esto derivado de criterios de inclusión tales como: ser alumno de la carrera de medicina del primero al décimo semestre de la FAMEN-UJED Durango y haber firmado la carta de consentimiento informado; criterios de exclusión como: participantes con antecedentes de alteraciones neurológicas, psiquiátricas y/o psicológicas; y criterios de eliminación tales como: alumnos que deseen dar por terminada su participación en cualquier momento de la evaluación y hayan proporcionado información incompleta. La participación de los alumnos fue voluntaria previa firma de consentimiento. El periodo del desarrollo de este proyecto tuvo inicio en el mes de Agosto del 2013 y su culminación fue en el mes de Julio del 2016.

La evaluación mediante el electroencefalógrafo fue realizado durante la vigilia en estado de reposo con ojos cerrados; de igual manera, para su realización se les pidió a los alumnos el aseo exhaustivo del cuero cabelludo craneal y la deprivación parcial del sueño a partir de las 4:00 a.m. el mismo día del estudio. Una vez recolectada la información, los datos fueron procesados con el programa Microsoft Excel para su análisis estadístico.

Resultados

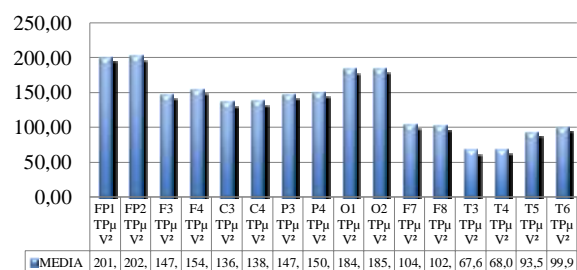
La muestra estuvo conformada por un total de 288 alumnos, pertenecientes a distintos semestres (del primero al décimo) de la carrera de medicina de la FAMEN-UJED, de los cuales 162 (56.25%) son del sexo femenino, y 126 (43.75%) del sexo masculino.

Se calculó la confiabilidad de los instrumentos de forma integral mediante el Alfa de Cronbach, la cual dio como resultado 0.92. De acuerdo con los resultados obtenidos, la edad de los participantes se encontró en un rango de 18 a 43 años. La media, así como la moda de la edad, fueron de 22 años, la mediana fue 21 y la desviación estándar fue 2.

De los resultados obtenidos de la evaluación acerca de las habilidades lectoras en los 288 estudiantes mediante NEUROPSI, se obtuvo una media de 2.8, la moda y mediana de 3.0, la desviación estándar fue de 0.5, el máximo de 3.0, y el mínimo de 0.0.

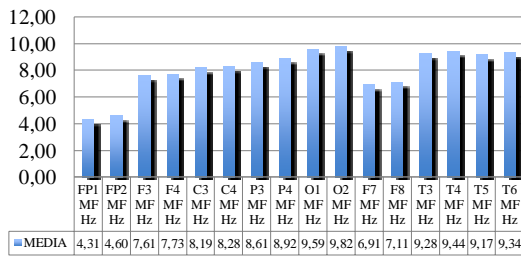
Dentro de los datos recabados en la variable lectura según el puntaje de NEUROPSI breve en español, 2 alumnos (0.69%) obtuvieron el valor de 0 y 6 (2.08%) el valor de 1, que en datos normativos de la prueba se encuentran dentro del valor severo; asimismo 26 (9.02%) alumnos obtuvieron el valor de 2, que se encuentran dentro del valor moderado; y 254 (88.19%) alumnos el valor de 3, posicionándolos en valor normal.

En cuanto a la media general del promedio de la amplitud (Total Power) de la actividad cerebral de cada una de las áreas de registro de la muestra estudiada se observó el valor mínimo de 67.6 uV en T3, y el valor máximo de 202.54 uV en FP2. Para el análisis a detalle ver gráfica 1.



Gráfica 1 Media general del promedio de la amplitud

En cuanto a la media general del promedio de la frecuencia (Medium Frecuency) en cada área de registro de la muestra estudiada, se observó el valor mínimo de 4.31 Hz en FP1 que corresponde a la banda Theta, y el valor máximo de 9.82 Hz en O2, que corresponde a la banda Alpha. Para observar a detalle ver gráfica 2.



Gráfica 2 Media general del promedio de la frecuencia de la actividad cerebral

Al realizar un análisis correlacional de la lectura con actividad cerebral, en cuanto a amplitud (TP μV^2) se encontró correlación significativa, negativa, muy débil con FP1, FP2 y T3.

En cuanto a frecuencia no se encontró correlación alguna con la variable lectura. Para observar a detalle ver tabla 1.

	FP1TP μV	FP2TP μV	T3TP μV
Correlación de Pearson	-.130*	-.203**	-.134*
Sig. (bilateral)	.027	.001	.022
N	288	288	288
**La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).			
*La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).			

Tabla 1 Correlación de Pearson. Actividad cerebral y lectura

Análisis y conclusión

Se puede concluir que los estudiantes de la carrera de medicina de la FAMEN-UJED tienen una habilidad lectora eficiente, ya que el mayor porcentaje de ellos se encuentra dentro de los valores normales según la prueba con la que fueron evaluados.

Estos resultados difieren con la bibliografía consultada, ya que De la Peza y colaboradores en un estudio que realizaron aseguran que los alumnos universitarios tienen un nivel bajo en la competencia para la lectura. (De la Peza, Rodríguez Torres, Hernández Unzueta, & Rubio, 2014).

En cuanto a los resultados de la media general del promedio del voltaje de la actividad cerebral, se observa que la mayoría de los valores encontrados en la muestra estudiada rebasan los 100 μV^2 de amplitud, valores considerados altos de acuerdo a la literatura consultada referente al electroencefalograma convencional, no obstante, debido a que en el historial clínico de los pacientes evaluados no se encontraron datos de participantes con antecedentes de afecciones o padecimientos neurológicos, no es considerable determinar como parámetros fuera de lo normal; y por otra parte, los valores mostrados en la presente investigación hacen referencia a la actividad cerebral registrada mediante qEEG, y al hacer una exhaustiva búsqueda de información al respecto, no se encontró bibliografía que hablara sobre ello.

Estos datos podrían permitir considerar la posibilidad de tener parámetros neurofisiológicos que puedan ser normales en la población general.

Debido a ello, se presenta la necesidad de la realización de nuevos estudios que permitan definir estas condiciones.

Por otra parte, los resultados obtenidos de la media general del promedio de la frecuencia de cada una de las áreas de registro muestran predominio de la actividad de la banda Alfa, encontrándose en áreas occipitales, centrales, parietales y temporales; esto considerado normal, ya que respaldado por Martínez Barros y colaboradores su distribución es occipital (Martínez Barros & Trout Guardiola, 2006), aunque no es infrecuente observarla en la región temporo-parieto-occipital de manera bilateral (Morillo, 2005); y según Sutil Martín estas ondas se obtienen en grados de relajación y en reposo durante la vigilia con ojos cerrados (Sutil Martín, 2013).

Cabe mencionar que también se encontró actividad de la banda Theta en algunas regiones. Referente a ello, Morillo menciona que esta banda no debería aparecer en estado basal, sin embargo, en algunos adultos normales sin trastornos neurológicos conocidos, existe ritmo theta en el registro de estado de reposo. (Morillo, 2005)

Ahora bien, Martín-Lobo menciona que en el lóbulo frontal se encuentran las áreas de asociación y áreas motoras, de las cuales son pertenecientes las funciones visoespaciales y oculomotrices, funciones implicadas en el proceso lector (Martín-Lobo, 2003); y por su parte, Gómez Guardado refiere que el hemisferio derecho es integrador, centro de facultades visoespaciales no verbales, ejercidas por los lóbulos frontal y temporal (Gómez Guardado, 2013). De igual manera, la amplitud encontrada en T3 coincide con lo mencionado por Miguel Pérez de que en esta área se reconocen las palabras y se interpretan los significados. (Miguel Pérez, 2017)

En el análisis correlacional de la habilidad lectora y actividad cerebral la evidencia de lo encontrado en FP1, FP2 y T3 coincide con lo referido por Buriticá Ramirez y Pimienta-Jimenez quienes mencionan que estas áreas se vinculan con procesos cognitivos de alta complejidad. (Buriticá Ramírez & Pimienta-Jiménez, 2007)

Es así como los datos obtenidos en la presente investigación, nos dan a conocer que aunque a manera muy débil pero con un alto nivel de significancia existe correlación entre la actividad cerebral y la habilidad lectora, es decir, que a mayor habilidad lectora, existe menor voltaje (μV^2), específicamente en las áreas frontopolares de ambos hemisferios, así como en el área temporal del hemisferio izquierdo. Esta información se encuentra en concordancia con Silverthorn, quien menciona que en el estado de vigilia-reposo (ojos cerrados) la actividad cerebral comienza a sincronizarse en ondas con patrones característicos, presentando ondas de baja amplitud (Silverthorn, 2008).

Ahora bien, a partir de los hallazgos obtenidos a través de la evaluación con la electroencefalografía cuantitativa, se puede considerar a este como un instrumento que sería de gran ayuda para lograr identificar a estudiantes que presentan una habilidad lectora deficiente, especialmente en aquellos que son de ingreso reciente a la educación superior, ya que referente a ello, Calderon Ibañez y Quijano Peñuela mencionan que actualmente los universitarios presentan serias deficiencias en aspectos de habilidades de lectura, sobre todo estudiantes de reciente ingreso a la universidad (Calderón-Ibañez & Quijano Peñuela, 2010).

Así pues, al ser identificados estos estudiantes, sería pertinente considerar la puesta en marcha de un plan de intervención a través de la estimulación neuronal, que les permita lograr un buen desempeño a lo largo de su práctica profesional.

Actualmente en este tema aún queda mucho por hacer y descubrir, ya que la complejidad del proceso lector aun es considerada un enigma que posiblemente solo podrán resolver las neurociencias en medida del conocimiento que se vaya adquiriendo experimentalmente de las funciones y áreas implicadas en la lectura (Ruiz de Zarobe & Leyre, 2011). Respecto a ello, y una vez ya evaluadas en promedio todas las bandas del qEEG en conjunto, sería de gran interés que en futuras investigaciones se considerara la evaluación específica de cada una de las bandas de frecuencia de los diferentes puntos de registro de la actividad cerebral, ya que con ello se tendría la posibilidad de obtener información aún más relevante acerca del funcionamiento neurofisiológico que pueda presentarse en los distintos procesos cognitivos.

Agradecimiento

Se agradece al Instituto de Investigación Científica de la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED) así como a la Facultad de Medicina y Nutrición de la Universidad Juárez del Estado de Durango por las facilidades brindadas para que se llevara a cabo el presente proyecto.

Referencias

Alducin Castillo, J., Yáñez Suárez, O., & Brust Carmona, H. (Diciembre de 2016). Análisis electroencefalográfico de la conectividad funcional en habituación por teoría de gráficas. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*, 37(3), 181-200. doi:<http://dx.doi.org/10.17488/rmib.37.3.3>

Bravo Valdivieso, L. (2016). El aprendizaje del lenguaje escrito y las ciencias de la lectura. Un límite entre psicología cognitiva, las neurociencias y la educación. *Límite*, 11(36), 50-59. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/836/83646546005.pdf>

- Buriticá Ramírez, E., & Pimienta-Jiménez, H. (2007). Corteza frontopolar humana: área 10. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 39(1), 127-142. Obtenido de http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012005342007000100010
- Calderón-Ibáñez, A., & Quijano Peñuela, J. (2010). Características de comprensión lectora en estudiantes universitarios. *Revista Estudios Socio-jurídicos*, 12(1), 337-364. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/esju/v12n1/v12n1a15.pdf>
- Carreiras, M. (2012). Lectura y dislexia: un viaje desde la Neurociencia. *Participacion Educativa*, 1(1), 19-27. Obtenido de https://books.google.com.mx/books?id=8VIDCQAAQBAJ&dq=Lectura+y+dislexia:+un+viaje+desde+la+Neurociencia&source=gbs_navlinks_s
- Collins, D. W., & Rourke, B. P. (2003). Learning-disabled Brains: A Review of the Literature. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25, 1011-1034.
- Cuetos Vega, F. (1998). *Evaluación y Rehabilitación de las Afasias*. España: Editorial Médica Panamericana.
- Cuetos Vega, F. (2012). *Neurociencia del lenguaje*. Madrid, España: Editorial Medica Panamericana.
- De la Peza, M. d., Rodríguez Torres, L. R., Hernández Unzueta, I., & Rubio, R. (2014). Evaluación de competencias de lectoescritura en alumnos de primer ingreso a la Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. *Argumentos*, 27(74), 119-153. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/595/59532371006.pdf>
- De la Torre Díaz, J., Urribarri Bilbao, G., Cortina, A., Triviño Mosquera, M., García García, E., Torralba, F., . . . Núñez Partido, J. P. (2014). *Neurociencia, neuroética y bioética*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas.
- Departamento de Estadística Institucional. (2016). *Anuario Estadístico 2015 Universidad Juárez del Estado de Durango*.
- Departamento de Estadística Institucional. (2016). *Anuario Estadístico 2016 Universidad Juárez del Estado de Durango*.
- Flórez Lozano, J. A. (2015). *Felicidad, salud y longevidad* (Primera ed.). (C. Universitario, Ed.) España: Editorial Club Universitario. Obtenido de https://books.google.com.mx/books?id=nUdJDgAAQBAJ&dq=Felicidad,+salud+y+longevidad&source=gbs_navlinks_s
- Galicia Alvarado, M., Flores Ávalos, B., Sánchez Quezada, A., Yáñez Suárez, Ó., & Brust-Carmona, H. (2016). Correlación del funcionamiento ejecutivo y la potencia absoluta del EEG en niños. *Salud Mental*, 39(5), 267-274. doi:10.17711/SM.0185-3325.2016.031
- García-Alix, A., & Quero, J. (2012). Estudios complementarios: evaluación neurológica del recién nacido. En A. García-Alix, & J. Quero, *Evaluación neurológica del recién nacido*. Díaz de Santos.
- Gómez Guardado, B. (2013). *Lateralidad cerebral y zurderia: desarrollo y neurorehabilitación* (Primera ed.). (B. Gomez Guardado, Ed.) Estados Unidos: Palibrio LLC. Obtenido de https://books.google.com.mx/books?id=OOYTAgAAQBAJ&dq=Lateralidad+cerebral+y+zurderia:+desarrollo+y+neurorehabilitaci%C3%B3n&source=gbs_navlinks_s
- González Garrido, A. A., & Matute, E. (2013). *Cerebro y drogas* (Primera ed.). México : Manual Moderno.
- Lacámara Ferrer, J. M. (2016). *Relación entre eficacia en los movimiento sacádicos y proceso lector en estudiantes de curriculum específico en la educación* (Primera ed.). España: Área de Innovación y Desarrollo, S.L. doi:<http://dx.doi.org/10.17993/DidInnEdu.2016.10>
- López-Escribano, C. (Marzo de 2009). Aportaciones de la neurociencia al aprendizaje y tratamiento educativo de la lectura. *Aula*, 15(1). Obtenido de <http://revistas.usal.es/index.php/0214-3402/article/view/8942>

- Luria, A. R. (1979). *El cerebro en acción* (Segunda ed.). (F. Coll, Ed.) Barcelona, España: Fontanella S.A.
- Martínez Alvarez, I. (2016). Procesos y programas neuropsicológicos para la lectura. En M.-L. Pilar, *Procesos y programas de nerupsicología educativa* (págs. 1-225). Secretaría General Técnica.
- Martínez Barros, M. I., & Trout Guardiola, G. O. (2006). Conceptos básicos de electroencefalografía. *Dialnet, III*(1), 18-23.
- Martín-Lobo, M. P. (2003). *La lectura. Procesos neuropsicológicos de aprendizaje, dificultades, programas de intervención y análisis de casos*. Barcelona, España: Lebrón.
- Miguel Pérez, V. (2017). *Funcionalidad visual y programa de entrenamiento oculo motor para la mejora de la velocidad y comprensión de lectura*. (S. G. Técnica, Ed.) Madrid: Ministerio de educación cultura y deporte-EDUCAC.
- Morillo, L. E. (2005). Análisis visual del electroencefalograma. En A. Velásquez Torres, & L. Palacios Sánchez, *Actividades integradoras del aprendizaje por sistemas, AIAS del sistema nervioso* (págs. 172-186). Colombia: Universidad del Rosario. doi:doi.org/10.12804/tm9789587388657
- Muñoz Calvo, E. M., Muñoz Muñoz, L. M., García González, M. C., & Granado Labrada, L. A. (2013). La comprensión lectora de textos científicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Humanidades Médicas, 13*(3), 772-804. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202013000300013
- OCDE. (2006). *PISA 2006, marco de la evaluación, conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura*. Recuperado el 18 de marzo de 2018, de Assessment scientific, Mathematics, Reading, and science, problem Solving Knowledge and Skills: <https://www.oecd.org/pisa/39732471.pdf>
- Ostrosky-Ortíz, F., Ardila, A., & Mónica, R. (s/f). *NEUROPSI Evaluación Neuropsicológica Breve en Español Manual e Instructivo*. Ciudad de México, México: Publigenio S.A de C.V.
- Ramírez Restrepo, L. M. (2006). Desarrollo de habilidades lectoras en estudiantes de la Facultad de Medicina de la Universidad de. *Archivos de Medicina (Col)*(12), 7-14. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/2738/273820362002.pdf>
- Ramos-Argüelles, F., Morales, G., Egozcue, S., R.M, P., & M.T, A. (2009). Técnicas básicas de electroencefalografía: principios y aplicaciones clínicas. *Anales Sis San Navarra, 32*(3), 69-82. Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272009000600006
- Regueiro Rodríguez, M. L. (2011). La compleja y rica relación entre el texto y el tipo de lectura. En Y. Ruiz de Zarobe, L. Ruiz de Zarobe, Y. Ruiz de Zarobe, & R. d. Leyre (Edits.), *La lectura en lengua extranjera* (págs. 1-272). España: Portal Editions.
- Ricardo Garcell, J., & Rueda Medina, W. (2009). Electroencefalograma y potenciales relacionados con eventos en el trastorno obsesivo compulsivo. *Salud Mental, 32*(2), 173-181.
- Ríos Valles, J. A., Barragán Ledesma, L. E., Flores Saucedo, M. P., Vázquez Soto, M. A., & Hernández Reyes, M. (Julio-diciembre de 2010). Actividad cerebral en estudiantes de medicina del 10° ciclo. *Revista Iberoamericana de las Ciencias de la Salud, 1*(2), 1-16. Obtenido de <file:///C:/Users/HP/Downloads/Dialnet-ActividadCerebralEnEstudiantesDeMedicinaDe110Ciclo-5045742.pdf>
- Risueño, A., & Iris, M. (2008). *Trastornos específicos del aprendizaje* (Tercera ed.). Buenos Aires: Bonum.
- Rojas G, A. (2013). Áreas del cerebro que participan en el proceso de lectura literal en sordos señantes: un caso de estudio. *Revista Chilena de Audiología, 12*, 21-31. doi: 10.5354/0719-4692.2013.29528
- Ruiz de Zarobe, Y., & Leyre, R. d. (2011). *La lectura en lengua extranjera* (Primera ed.). (Y. Ruiz de Zarobe, & R. d. Leyre, Edits.) España: Portal Editions S.L.

Sanitaria, I. d. (2007). *Electroencefalografía cuantitativa (mapeo cerebral)*. Buenos Aires: Documentos de Evaluación de Tecnologías Sanitarias.

Silverthorn, D. U. (2008). *Fisiología humana, un enfoque integrado* (cuarta ed.). (P. education, Ed.) Buenos Aires, Argentina: Ed. Médica Panamericana.

Solé, I. (2012). Competencia lectora y aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*(59), 43-61.

Sousa, D. A. (2014). *Neurociencia educativa: mente, cerebro y educación* (Primera ed.). (D. A. Sousa, Ed.) España: NARCEA, S.A. DE EDUCACIONES. Obtenido de <https://books.google.com.mx/books?id=jZZuBgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Neurociencia+educativa&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi5jK2Y6ZjYAhWm14MKHeUJARAQ6AEIKDAA#v=onepage&q=Neurociencia%20educativa&f=false>

Sporns, O., Tononi, G., & Edelman, G. (Mayo de 2000). Connectivity and complexity: the relationship between neuroanatomy and brain dynamics. *Neural Networks*, 13((8-9)), 909-922. doi:10.1016/S0893-6080(00)00053-8

Sutil Martín, L. (2013). *Neurociencia, empresa y marketing* (Primera ed.). Madrid, España: ESIC EDITORIAL.

Trujillo Gutierrez, S., Zárate Ortíz, J. F., & Lozano Rodriguez, A. La competencia de comprensión lectora en estudiantes de nivel medio superior. *Revista de Investigación Educativa de la Escuela de Graduados en Educación*, 4(7), 55-60.

Uribe Uribe, C. S. (2006). Electroencefalografía en neurocirugía. En C. E. Navarro Restrepo, *Neurocirugía para médicos generales* (Primera ed., págs. 1-765). Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.

Velásquez Rivera, M., Cornejo Valderrama, C., & Roco Videla, A. (2008). Evaluación de la competencia lectora en estudiantes de primer año de carreras del área humanista y carreras del área de la salud en tres universidades del consejo de rectores. *Estudios Pedagógicos*, 34(1), 123-138. doi:10.4067/S0718-07052008000100007.

Instrucciones para la Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación

[Título en Times New Roman y Negritas No. 14 en Español e Inglés]

Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1^{er} Autor†*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1^{er} Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2^{do} Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3^{er} Coautor

Institución de Afiliación del Autor incluyendo dependencia (en Times New Roman No.10 y Cursiva)

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1^{er} Autor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1^{er} Autor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 1^{er} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1^{er} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 2^{do} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 2^{do} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 3^{er} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 3^{er} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

(Indicar Fecha de Envío: Mes, Día, Año); Aceptado (Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

Resumen (En Español, 150-200 palabras)

Objetivos
Metodología
Contribución

Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Español)

Resumen (En Inglés, 150-200 palabras)

Objetivos
Metodología
Contribución

Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Inglés)

Citación: Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Autor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2do Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3er Coautor. Título del Artículo. Revista de Educación Técnica. Año 1-1: 1-11 (Times New Roman No. 10)

* Correspondencia del Autor (ejemplo@ejemplo.org)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del Artículo

Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Artículos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

En el *contenido del Artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el título en la parte inferior con Times New Roman No. 10 y Negrita]

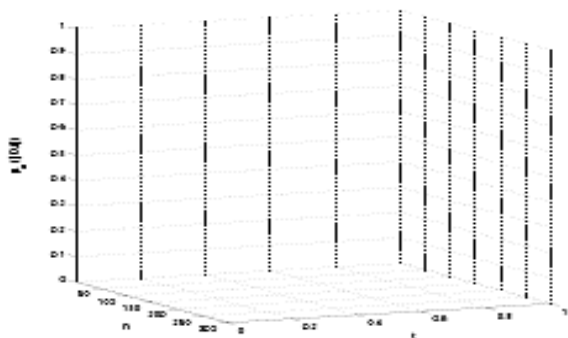


Gráfico 1 Título y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

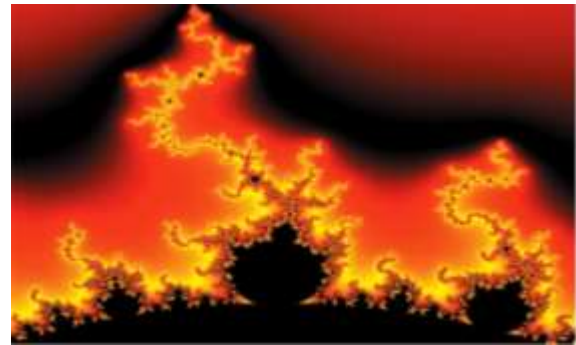


Figura 1 Título y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Tabla 1 Título y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Cada Artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Título secuencial.

Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

Resultados

Los resultados deberán ser por sección del Artículo.

Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

Referencias

Utilizar sistema APA. No deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del Artículo.

Utilizar Alfabeto Romano, todas las referencias que ha utilizado deben estar en el Alfabeto romano, incluso si usted ha citado un Artículo, libro en cualquiera de los idiomas oficiales de la Organización de las Naciones Unidas (Inglés, Francés, Alemán, Chino, Ruso, Portugués, Italiano, Español, Árabe), debe escribir la referencia en escritura romana y no en cualquiera de los idiomas oficiales.

Ficha Técnica

Cada Artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencias

Requerimientos de Propiedad Intelectual para su edición:

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Originalidad del Autor y Coautores

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Aceptación del Autor y Coautores

Reserva a la Política Editorial

Revista de Educación Técnica se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales requeridos para adecuar los Artículos a la Política Editorial del Research Journal. Una vez aceptado el Artículo en su versión final, el Research Journal enviará al autor las pruebas para su revisión. ECORFAN® únicamente aceptará la corrección de erratas y errores u omisiones provenientes del proceso de edición de la revista reservándose en su totalidad los derechos de autor y difusión de contenido. No se aceptarán supresiones, sustituciones o añadidos que alteren la formación del Artículo.

Código de Ética – Buenas Prácticas y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

Declaración de Originalidad y carácter inédito del Artículo, de Autoría, sobre la obtención de datos e interpretación de resultados, Agradecimientos, Conflicto de intereses, Cesión de derechos y distribución

La Dirección de ECORFAN-México, S.C reivindica a los Autores de Artículos que su contenido debe ser original, inédito y de contenido Científico, Tecnológico y de Innovación para someterlo a evaluación.

Los Autores firmantes del Artículo deben ser los mismos que han contribuido a su concepción, realización y desarrollo, así como a la obtención de los datos, la interpretación de los resultados, su redacción y revisión. El Autor de correspondencia del Artículo propuesto requisitara el formulario que sigue a continuación.

Título del Artículo:

- El envío de un Artículo a Revista de Educación Técnica emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones serias para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo, salvo que sea rechazado por el Comité de Arbitraje, podrá ser retirado.
- Ninguno de los datos presentados en este Artículo ha sido plagiado ó inventado. Los datos originales se distinguen claramente de los ya publicados. Y se tiene conocimiento del testeado en PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se procederá a arbitrar.
- Se citan las referencias en las que se basa la información contenida en el Artículo, así como las teorías y los datos procedentes de otros Artículos previamente publicados.
- Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Perú considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra.
- Se ha obtenido el consentimiento de quienes han aportado datos no publicados obtenidos mediante comunicación verbal o escrita, y se identifican adecuadamente dicha comunicación y autoría.
- El Autor y Co-Autores que firman este trabajo han participado en su planificación, diseño y ejecución, así como en la interpretación de los resultados. Asimismo, revisaron críticamente el trabajo, aprobaron su versión final y están de acuerdo con su publicación.
- No se ha omitido ninguna firma responsable del trabajo y se satisfacen los criterios de Autoría Científica.
- Los resultados de este Artículo se han interpretado objetivamente. Cualquier resultado contrario al punto de vista de quienes firman se expone y discute en el Artículo.

Copyright y Acceso

La publicación de este Artículo supone la cesión del copyright a ECORFAN-Mexico, S.C en su Holding Perú para su Revista de Educación Técnica, que se reserva el derecho a distribuir en la Web la versión publicada del Artículo y la puesta a disposición del Artículo en este formato supone para sus Autores el cumplimiento de lo establecido en la Ley de Ciencia y Tecnología de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a la obligatoriedad de permitir el acceso a los resultados de Investigaciones Científicas.

Título del Artículo:

Nombre y apellidos del Autor de contacto y de los Coautores	Firma
1.	
2.	
3.	
4.	

Principios de Ética y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

Responsabilidades del Editor

El Editor se compromete a garantizar la confidencialidad del proceso de evaluación, no podrá revelar a los Árbitros la identidad de los Autores, tampoco podrá revelar la identidad de los Árbitros en ningún momento.

El Editor asume la responsabilidad de informar debidamente al Autor la fase del proceso editorial en que se encuentra el texto enviado, así como de las resoluciones del arbitraje a Doble Ciego.

El Editor debe evaluar los manuscritos y su contenido intelectual sin distinción de raza, género, orientación sexual, creencias religiosas, origen étnico, nacionalidad, o la filosofía política de los Autores.

El Editor y su equipo de edición de los Holdings de ECORFAN® no divulgarán ninguna información sobre Artículos enviado a cualquier persona que no sea el Autor correspondiente.

El Editor debe tomar decisiones justas e imparciales y garantizar un proceso de arbitraje por pares justa.

Responsabilidades del Consejo Editorial

La descripción de los procesos de revisión por pares es dado a conocer por el Consejo Editorial con el fin de que los Autores conozcan cuáles son los criterios de evaluación y estará siempre dispuesto a justificar cualquier controversia en el proceso de evaluación. En caso de Detección de Plagio al Artículo el Comité notifica a los Autores por Violación al Derecho de Autoría Científica, Tecnológica y de Innovación.

Responsabilidades del Comité Arbitral

Los Árbitros se comprometen a notificar sobre cualquier conducta no ética por parte de los Autores y señalar toda la información que pueda ser motivo para rechazar la publicación de los Artículos. Además, deben comprometerse a mantener de manera confidencial la información relacionada con los Artículos que evalúan.

Cualquier manuscrito recibido para su arbitraje debe ser tratado como documento confidencial, no se debe mostrar o discutir con otros expertos, excepto con autorización del Editor.

Los Árbitros se deben conducir de manera objetiva, toda crítica personal al Autor es inapropiada.

Los Árbitros deben expresar sus puntos de vista con claridad y con argumentos válidos que contribuyan al que hacer Científico, Tecnológica y de Innovación del Autor.

Los Árbitros no deben evaluar los manuscritos en los que tienen conflictos de intereses y que se hayan notificado al Editor antes de someter el Artículo a evaluación.

Responsabilidades de los Autores

Los Autores deben garantizar que sus Artículos son producto de su trabajo original y que los datos han sido obtenidos de manera ética.

Los Autores deben garantizar no han sido previamente publicados o que no estén siendo considerados en otra publicación seriada.

Los Autores deben seguir estrictamente las normas para la publicación de Artículos definidas por el Consejo Editorial.

Los Autores deben considerar que el plagio en todas sus formas constituye una conducta no ética editorial y es inaceptable, en consecuencia, cualquier manuscrito que incurra en plagio será eliminado y no considerado para su publicación.

Los Autores deben citar las publicaciones que han sido influyentes en la naturaleza del Artículo presentado a arbitraje.

Servicios de Información

Indización - Bases y Repositorios

RESEARCH GATE (Alemania)

GOOGLE SCHOLAR (Índices de citas-Google)

MENDELEY (Gestor de Referencias bibliográficas)

HISPANA (Información y Orientación Bibliográfica-España)

Servicios Editoriales

Identificación de Citación e Índice H

Administración del Formato de Originalidad y Autorización

Testeo de Artículo con PLAGSCAN

Evaluación de Artículo

Emisión de Certificado de Arbitraje

Edición de Artículo

Maquetación Web

Indización y Repositorio

Traducción

Publicación de Obra

Certificado de Obra

Facturación por Servicio de Edición

Política Editorial y Administración

244 - 2 Itzopan Calle. La Florida, Ecatepec Municipio México Estado, 55120 Código postal, MX. Tel: +52 1 55 2024 3918, +52 1 55 6159 2296, +52 1 55 4640 1298; Correo electrónico: contact@ecorfan.org www.ecorfan.org

ECORFAN®

Editora en Jefe

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Redactor Principal

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

Asistente Editorial

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Editor Ejecutivo

SUYO-CRUZ, Gabriel. PhD

Editores de Producción

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Administración Empresarial

REYES-VILLO, Angélica. BsC

Control de Producción

RAMOS-ARANCIBIA, Alejandra. BsC

DÍAZ-OCAMPO, Javier. BsC

Editores Asociados

OLIVES-MALDONADO, Carlos. MsC

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD

CHIATCHOUA, Cesaire. PhD

SUYO-CRUZ, Gabriel. PhD

CENTENO-ROA, Ramona. MsC

ZAPATA-MONTES, Nery Javier. PhD

VALLE-CORNAVACA, Ana Lorena. PhD

ALAS-SOLA, Gilberto Américo. PhD

MARTÍNEZ-HERRERA, Erick Obed. MsC

ILUNGA-MBUYAMBA, Elisée. MsC

Publicidad y Patrocinio

(ECORFAN®- Mexico- Bolivia- Spain- Ecuador- Cameroon- Colombia- El Salvador- Guatemala- Nicaragua- Peru- Paraguay- Democratic Republic of The Congo- Taiwan),sponsorships@ecorfan.org

Licencias del Sitio

03-2010-032610094200-01-Para material impreso, 03-2010-031613323600-01-Para material electrónico, 03-2010-032610105200-01-Para material fotográfico, 03-2010-032610115700-14-Para Compilación de Datos, 04 -2010-031613323600-01-Para su página Web, 19502-Para la Indización Iberoamericana y del Caribe, 20-281 HB9-Para la Indización en América Latina en Ciencias Sociales y Humanidades, 671-Para la Indización en Revistas Científicas Electrónicas España y América Latina, 7045008-Para su divulgación y edición en el Ministerio de Educación y Cultura-España, 25409-Para su repositorio en la Biblioteca Universitaria-Madrid, 16258-Para su indexación en Dialnet, 20589-Para Indización en el Directorio en los países de Iberoamérica y el Caribe, 15048-Para el registro internacional de Congresos y Coloquios. financingprograms@ecorfan.org

Oficinas de Gestión

244 Itzopan, Ecatepec de Morelos–México.

21 Santa Lucía, CP-5220. Libertadores -Sucre–Bolivia.

38 Matacerquillas, CP-28411. Morazarzal –Madrid-España.

18 Marcial Romero, CP-241550. Avenue, Salinas I - Santa Elena-Ecuador.

1047 La Raza Avenue -Santa Ana, Cusco-Peru.

Boulevard de la Liberté, Immeuble Kassap, CP-5963.Akwa- Douala-Cameroon.

Southwest Avenue, San Sebastian – León-Nicaragua.

6593 Kinshasa 31 – Republique Démocratique du Congo.

San Quentin Avenue, R 1-17 Miralvalle - San Salvador-El Salvador.

16 Kilometro, American Highway, House Terra Alta, D7 Mixco Zona 1-Guatemala.

105 Alberdi Rivarola Captain, CP-2060. Luque City- Paraguay.

Distrito YongHe, Zhongxin, calle 69. Taipei-Taiwán.

Revista de Educación Técnica

“Análisis de la actividad cerebral, el cálculo y el promedio escolar en estudiantes de medicina de la FAMEN UJED”

RÍOS-VALLES, José Alejandro, VARELA-CERVANTES, Luis Daniel, BARRAGÁN-LEDESMA, Laura Ernestina, SANTIESTEBAN-CONTRERAS, María Tereza

*Universidad Juárez del Estado de Durango
Centro de Rehabilitación y Educación especial de Durango*

“Importancia de la reproducibilidad y la replicabilidad en el desarrollo de proyectos que promueven la transversalidad”

SÁNCHEZ-LÓPEZ, Guillermina, ZACARÍAS-FLORES, José Dionicio y MORENO-AGUILAR, Ma. Antonia

*Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Universidad Tecnológica de Puebla*

“Ambientes y estrategias de aprendizaje en una competencia de microbiología”

MEDINA-LERENA, Miriam Susana, PÉREZ-RAMÍREZ, Miguel Ángel, RIMOLDI-RENTERÍA, Ma. De Jesús y PARADA-BARRERA, Gloria

*Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Universidad de Guadalajara*

“Actividad electrofisiológica cerebral y habilidad lectora en alumnos de la carrera de Medicina de la FAMEN-UJED Campus Durango”

PEREZ-GONZALEZ, Ivonne, RIOS-VALLES, Jose Alejandro, SALAS-NAME, Sagrario Lizeth y SOTO-RIVERA, Jesús Abraham

Universidad Juárez del Estado de Durango

