

EDITOR: EDDIE FLORES

INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA EN EL DESARROLLO

Bioauditivos
P. Gemma
Bioelectricidad

Este es un esfuerzo del Instituto de Investigaciones de Ingeniería por difundir y promover aspectos académicos.

01

PRIMERA EDICIÓN

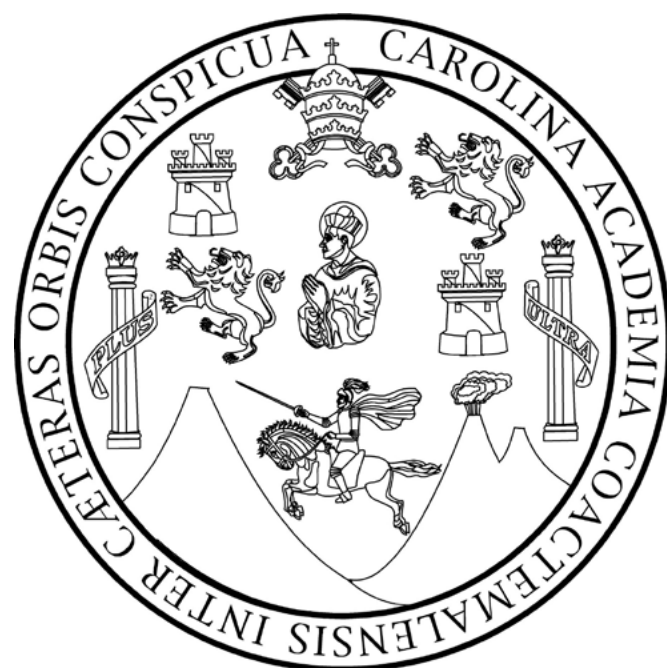
USAC

REVISTA INVESTIGA

Volumen 1
Marzo 2019

Generalidades de la ingeniería y de interés para la comunidad académica y profesional relacionada al ramo.





USAC

REVISTA INVESTIGA

Edición **2019** Marzo.

CONTENIDO

5/ Presentación
Primero que nada les damos la bienvenida a la revista Investiga. USAC en su primer volumen, este es un esfuerzo por difundir y promover aspectos académicos.

6/ Proyecto GEMMA
Gemma es un prototipo de prótesis de miembro superior de bajo costo desarrollado como proyecto de EPS de la carrera de Ingeniería.

7/ Sistema SGEV
(SGEV, por sus siglas en inglés) aplicado a los tratamientos de retrasos en el desarrollo psicomotor y parálisis cerebral.

11/ Dispositivo para sordera
Dispositivo interactivo para apoyar el desarrollo de la comunicación oral en personas con discapacidad auditiva.

19/ Producción de bioelectricidad e hidrógeno
Utilizando celdas de combustible microbianas para el tratamiento de aguas residuales.

20/ Becas en el extranjero
No existe una fórmula precisa para obtener una beca, pero sin duda la excelencia académica es un factor importante.

Editorial

Agradecemos a todos los que han colaborado con esta revista de alguna forma, entre los que podemos mencionar MBA Ing. Víctor Hernández, José Velásquez o y en general todos los que colaboraron con alguna publicación o aporte para la misma.

22 Uso de bioaditivos
para la mejora en la sedimentación de lodos activados del tratamiento de agua residual.

24 Ya cerré cursos!... ¿Qué sigue ahora?
Pequeña guía para iniciar el proyecto de tesis
Skarleth Mauricio Rodríguez

26 Participando en las Olimpiadas de Ciencia y Tecnología USAC.
La universidad de San Carlos conjuntamente con las demás universidades del País de Guatemala realizan cada año un evento emocionante de mucho desafío para todos los estudiantes de todas las carreras y universidades.

"Confiamos en que puedan disfrutar este primer número, será una publicación semestral, esperamos sus aportes y comentarios a la misma (flores.eddie@usac.edu.gt)."

INGENIERÍA EN EL TIEMPO

HAN PASADO MUCHOS AÑOS CUANDO INGRESÉ A INGENIERÍA Y PARECIERA QUE FUE AYER, RECUERDO QUE LAS CLASES SE RECIBÍAN EN UN GARAJE DONDE GUARDABAN LOS VEHÍCULOS DEL CENTRO UNIVERSITARIO Y LA ADMINISTRACIÓN (AÑOS '90), DE ESE ENTONCES, NO DESEO ENFATIZAR SOLO ES UNA REMEMBRANZA; NOS DIERON ESOS LUGARES PARA RECIBIR CLASES, ESCRITORIOS Y UNAS CUANTAS PIZARRAS COLOCADAS EN LA PARED DE LÁMINA, PERO ESO NO IMPIDIÓ QUE RECIBIÉRAMOS EL CONOCIMIENTO, "LA ESCUELITA" COMO SE SOLÍA LLAMAR, ERA FAMOSA, Y TODOS LOS DÍAS A LA ESPERA DE MATEMÁTICA CON EL INGENIERO HUGO PINEDA (+), FORJADOR Y FORMADOR DE MUCHAS GENERACIONES QUIEN ERA PARTE FUNDAMENTAL DE DICHO PROCESO, ES ASÍ COMO VIENE A MI MEMORIA QUE COMO EGRESADO DE SECUNDARIA, CON UN GRAN DÉFICIT EN MATEMÁTICA, PORQUE ME FORMÉ EN ALGO DIFERENTE, EL CAMBIO FUE BASTANTE DURO PERO LOGRE SUPERARLO, FUE ASÍ COMO ME DI CUENTA QUE SI UNA PERSONA NO SE ESFUERZA EN LO QUE DESEA ALCANZAR, NADIE LO VA HACER POR UNO, AL MENOS QUE VERDADERAMENTE TENGA INTERÉS EN REALIZAR SU TAREA DE LA MEJOR MANERA Y EL DESEO DE APOYAR A SUS ESTUDIANTES Y CONTRIBUIR AL DESARROLLO DE NUESTRO PAÍS.

He transitado por la Administración por casi tres períodos, al inicio fue un aprendizaje total en todos los aspectos, desde poder tratar a mis profesores como su jefe inmediato, algo muy difícil, con el tiempo me han otorgado su confianza, esto me ha permitido realizar cambios fundamentales en la División, porque desde el primer día he tenido la visión de construir una Ingeniería que tenga trascendencia a nivel nacional e internacional, considero que se ha logrado mucho, desde el diseño de la página web como nuestra carta de presentación hasta promover oportunidades para que nuestros estudiantes puedan tener la experiencia de ir a estudiar fuera de nuestras fronteras y visitar otros países (España, Francia, Inglaterra, Korea, Japón, USA, Portugal, México, Chile, Polonia, entre otros), esas oportunidades nos han permitido visualizar la importancia de trascender académicamente y sobre todo abrir espacios académicos y gestar cambios docentes y estudiantiles. Todo esto acompañado de procesos de formación y actualización pedagógica para los docentes de la División, lo cual coadyuva los procesos de enseñanza y aprendizaje, contribuyendo a una

formación con estándares de calidad. En los últimos años, las nuevas generaciones estudiantiles, ya no se conforman con proyectos básicos sino que buscan trascender y apoyar a la sociedad, siendo esto de suma importancia para los que administramos Ingeniería, y en esta oportunidad es un gran orgullo presentar la segunda edición de la REVISTA DE INVESTIGACION EN INGENIERIA, exponiendo los proyectos que han tenido impacto a nivel de nuestra sociedad, más formal y con mayor detalle, lo que permitirá exponer lo que hoy por hoy se está generando en la División de Ingeniería, algo impensable hace años pero muy satisfechos que estamos construyendo una mejor ingeniería para Guatemala y eso es gracias al empeño y el esfuerzo que todos y cada uno de los que conformamos la División de Ingeniería realizamos con empeño y dedicación, no deseo escapar esta oportunidad para agradecer al equipo que nos ha apoyado en esta edición y especialmente al Dr. Eddie Omar Flores por esta iniciativa que logra consolidar años de trabajo y poder continuar para futuras ediciones.

Por: MBA. Ing. Víctor Carol Hernández Monzón.

INICIO
Presentación de la revista.



Proyecto Gemma

Este prototipo de prótesis se desarrolló en su totalidad utilizando el software de diseño mecánico llamado SolidWorks, el cual fue fundamental tanto para el diseño como para realizar las pruebas virtuales en los mecanismos de accionamiento antes de su producción. Se utilizaron también técnicas de digitalización para obtener una versión digital del brazo de Gema, el cual fue utilizado para diseñar un socket personalizado para Gemma.

El prototipo de prótesis se fabricó en su totalidad mediante impresión 3D utilizando como material base el PLA, el cual es de origen natural y 100% reciclable.

El accionamiento de este prototipo de prótesis se realiza mediante impulsos eléctricos originados en los músculos del brazo de Gemma, los cuales son captados mediante sensores microeléctricos que envían señales a una placa Arduino, el cual procesa estas señales y a su vez activa y desactiva los servomotores que accionan la mano y el codo.



Juan Bagur
bagur.juan@gmail.com

Gemma es un prototipo de prótesis de miembro superior de bajo costo desarrollado como proyecto de EPS de la carrera de Ingeniería Mecánica del Centro Universitario de Occidente – CUNOC – para una niña llamada Gema de León originaria de Totonicapán.

Sistema de gateo y estimulación visual - SGEV

I. INTRODUCCIÓN

Guatemala es un país predominantemente rural, con población joven y un alto porcentaje de pobreza total (57 %) (knhguatemala, 2009-2015). Una de las consecuencias más terribles, es la desnutrición crónica en menores de cinco años la cual alcanza un 49.8 por ciento, siendo la más alta del continente y una de las más altas del mundo. La desnutrición actúa como un círculo vicioso, las mujeres desnutridas tienen bebés con un peso inferior al adecuado, lo que aumenta las posibilidades de desnutrición en la siguiente generación.

La desnutrición afecta la capacidad intelectual y cognitiva del niño, causando en unos casos retraso psicomotor y en otros más serios parálisis cerebral.

El retraso psicomotor afecta en gran manera el desarrollo de las capacidades psicomotoras y motoras de los infantes en sus

primeros cinco años de vida. Los diferentes tipos de parálisis cerebral son una discapacidad que ocurre durante la gestación, el parto o los tres primeros años de vida; por ser el tiempo en que el sistema nervioso central está en desarrollo. Lo que puede llegar a afectar a otras funciones superiores, como: la atención, la memoria, la percepción, el lenguaje y razonamiento.

En ambos casos, la estimulación psicomotriz es indispensable. Por ello se debe trabajar la motricidad gruesa y fina con diferentes ejercicios de gateo para que el paciente tenga coordinación, tanto de sus extremidades inferiores como superiores. Al trabajar la estimulación visual se ayuda al niño a desarrollar todas sus capacidades físicas y emocionales como el mejorar su coordinación ojo-mano cogiendo los objetos a su alcance o buscándolos con la mirada (Nuevo., 2016).

En el mercado existen diferentes equipos médicos que ayudan a la rehabilitación de personas que han sufrido algún tipo de lesión, pero no hay un equipo de estimulación para este tipo de pacientes. Es por ello que surge la idea de diseñar y construir un

prototipo de un Sistema de Gateo con Estimulación Visual (SGEV). Aplicado al tratamiento de niños de 0 a 5 años con retraso psicomotor y parálisis cerebral. Para poder desarrollar el prototipo, se tuvieron que vencer retos importantes de diseño y funcionalidad para los siguientes sistemas:

a) El sistema de suspensión, b) sistema de gateo y c) el sistema visual. Además de poder conformarlo en un solo sistema.

II. SISTEMA DE SUSPENSIÓN

Dentro de los sistemas de suspensión para rehabilitación, se encuentra el Ándago (Figura 1), el cual facilita el entrenamiento con el apoyo constante del peso del

cuerpo dentro de una gama vertical de desplazamiento, este tipo de equipo no cuenta con la fase de iniciación de gateo por estar diseñado para adultos, apoyando únicamente la marcha al empujar al paciente en una dirección específica.

El gateo es una oportunidad de descubrir y experimentar el entorno que rodea al paciente. Por lo que el sistema de suspensión debe brindar la altura adecuada al niño para que pueda hacer los movimientos con sus extremidades, sin recargarse mucho en ellas, puesto que la mayoría de los pacientes no logran mantener su propio peso. Esto ayudará a que sea más independiente de los adultos debido a que entra en juego el equilibrio de su propio cuerpo.

Es por ello que se buscó un mecanismo que cumpliera con los requisitos mínimos de seguridad como también de comodidad para poder suspenderlo y que perfeccione su gateo. Los mecanismos usados son:

A. Actuador lineal

Fue ajustado de manera tal que el fisioterapeuta no tenga mayor desgaste físico al levantar al paciente; este actuador soporta más de 150kg. Acoplándose en su punta un vástago formado por una cremallera para aumentar su longitud original, brindando mayor soporte al momento de subir y bajar de una forma lenta y segura a los pacientes. Siendo de dos maneras: de forma eléctrica por medio de botoneras y manual por medio de una manivela.

B. Chaleco de suspensión

Para suspender al paciente de forma ergonómica y segura, se realizaron pruebas con un cargador. Porque hay pacientes que no soportan su propio peso o lo distribuyen más hacia uno de sus lados. Es por ello que el cargador debe sujetar cada extremo superior e inferior de cada lado para poder unirlo y hacer una distribución simétrica del peso del paciente.

Para el diseño final del chaleco se buscó

material como: tela, elástico y esponja. Que son fáciles de limpiar y se adaptan al peso y talla de los pacientes. Y para sujetar el chaleco se usaron argollas galvanizadas uniendo la tela con el soporte. Como se observa en la siguiente imagen.



CHALECO PARA SUSPENSIÓN.



ANDAGO

III. SISTEMA DE GATEO

Para la cinta transportadora se consideró un material adecuado en caso que el paciente segregue sudor u otros fluidos, no se dañe la superficie y sea fácil de limpiar. A la vez no debe proporcionar calor excesivo ni dañar la piel del paciente ya que tendrá contacto directo con la cinta.

A. Velocidad de la cinta de gateo

Por el tipo de discapacidades que tienen los pacientes, la mayor parte del tiempo permanecen sedentarios, el cuerpo se acostumbra a esta posición y un cambio brusco de velocidad genera descontrol y esto les puede causar náuseas, vómitos, mareos, dolores de cabeza y espasticidad. La velocidad de movimiento de la banda debe ser lo

más lenta posible, para que el niño se sienta cómodo, y acorde a su desempeño esta pueda ir aumentando o disminuyendo según el criterio del fisioterapeuta encargado.

B. Elementos para realizar el sistema de gateo. Se utilizó un perfil de hierro angular cortado en diferentes secciones para brindar soporte a la base de la estructura, con los siguientes elementos: Una plancha de madera con tela plástica de cordura para amortiguar el movimiento del paciente y evitar que se hunda. Luego, una plancha de melanina para que la cinta pueda correr a cualquier velocidad generada por rodillos. Estos, impulsados por un motor y reductor que en cada uno de sus ejes tiene poleas y en su interior conducen correas que hacen el enlace de los elementos para poder llevar las velocidades a los rodillos. A su vez, chumaceras de pared que ayudan al movimiento de los rodillos que conducirán la cinta de gateo; estos elementos están aislados y rotulados en el área de trabajo que ocupara el paciente en el prototipo, para que solo el personal autorizado pueda dar mantenimiento. Como se observa en la siguiente figura.



SISTEMA MECÁNICO Y ELÉCTRICO DEL SGEV

IV. SISTEMA VISUAL

Como dice A. R. Luria en su libro "Sensación y percepción". Mediante la vista el hombre percibe de súbito la imagen íntegra del objeto, a través de la vista podemos ver todo lo que nos rodea, la cual nos envía estímulos constantemente y una gran cantidad de esos estímulos principalmente se captan a través de la vista por lo que es muy importante desarrollar estímulos visuales en los niños. (Luria, 1985).

Según (Leonhardt, 1994), los niños que presentan una discapacidad visual, presentarán una serie de características específicas, que al momento de intervenir con un programa de estimulación adecuado, las imágenes que se proyectarán a los pacientes deberán tener en cuenta el uso de los colores, el tipo de figuras y su secuencia, que dependerán de como reaccione el paciente.

Las imágenes deben ser elaboradas en un tamaño mínimo A4, y presentadas a una distancia mínima de 30 cm. Sin mover al paciente se espera hasta 30 segundos máximo. Si el niño dirige la mirada hacia el lugar, se mantiene la imagen unos 3 segundos y se retira, mientras se hace un comentario y un gesto afectuoso.

Es por ello que se desarrolló una selección de imágenes y colores que dependen del tipo de parálisis cerebral o retraso psicomotor.

A. Colores para los pacientes:

1) Material en blanco y negro: se basa en imágenes con dibujos geométricos en negro realizados con rotuladores gruesos, o bien fotocopiados de modelos ya existentes. Para pacientes con parálisis cerebral y retraso psicomotor.

2) Material colores calidos: Consiste en colores pastel que dan la sensación de ser suave. Se encuentran en la parte de la gama de un celeste más cerca del blanco. Como colores pastel son: Celeste, Azul Verdoso, rosado, crema, salmón, gris, lila, marfil. Para pacientes con parálisis cerebral y retraso psicomotor.

3) Material colores vibrantes o fuertes: Ayuda al esfuerzo de focalizar las cosas en los niños. Los colores son:

azul oscuro, negro, blanco, naranja, marrón, café, morado. Usado para pacientes con Parálisis Hipotónica y retraso psicomotor.

B. Tipo de seguimiento de imágenes:

1) Seguimiento horizontal:

Se presenta al paciente el material delante de su cara a unos 15-20 cm. Cuando el niño lo mire se comienza a mover la tarjeta lentamente, en sentido horizontal hacia el lado izquierdo y luego hacia su derecha.

2) Seguimiento vertical:

Se presenta la imagen delante de la cara del niño a unos 15-20 cm de distancia, cuando el niño tenga su vista fija en ella se comienza a moverla lentamente hacia arriba (a la parte superior de la frente) y hacia abajo siempre que esté de frente al niño

Estos tipos de seguimientos ayudarán al paciente a provocar el movimiento de los ojos y poder buscar así las imágenes para su reconocimiento.

Al tomar en cuenta estos factores se optó por utilizar una computadora donde el fisioterapeuta pueda elegir las imágenes y los colores y con el mando de teclas pueda medir la velocidad en las que se vayan a proyectar como un video. Como se muestra en la siguiente figura.



FORMA EN LA QUE SE IMPARTÍAN TERAPIAS EN LA ASOCIACIÓN



SISTEMA VISUAL.

V. DESARROLLO INNOVADOR DEL PROTOTIPO SGEV

Al tener los tres sistemas desarrollados se procedió a unirlos en uno solo. Logrando establecer las conexiones entre las deficiencias físicas, psicológicas y emocionales de los pacientes para conectarlas con el diseño del prototipo creado, para su estructura y funcionamiento. Se adaptó la ergonomía de la máquina según las necesidades de cada paciente, demostrando con ello su versatilidad y factibilidad.

Al finalizar el estudio y la unión de los tres sistemas, se realizaron pruebas experimentales con el prototipo SGEV, marcando la diferencia entre el antes y el ahora como se observa en las siguientes figuras:



VI. CONCLUSIÓN

Se establecieron las conexiones entre: las deficiencias físicas, psicológicas y emocionales de los pacientes para conectarlas con el diseño del prototipo desarrollado. Logrando así un prototipo innovador diseñado especialmente para Guatemala, el prototipo fue entregado en enero del presente año y actualmente brinda terapia a más de 50 pacientes por semana, lo que se constituye en un gran aporte de la Universidad Nacional a la sociedad, especialmente niños, con capacidades diferentes.

Concluido el proyecto de diseño y construcción del SGEV, se logró la integración de conocimientos de áreas: Ingeniería, Humanística y Ciencias médicas.

Demostrando con ello que las áreas técnicas son de ayuda y beneficio para la sociedad guatemalteca. Y más aún para la integración de personas con discapacidades a la sociedad con un mejor futuro.

RECONOCIMIENTO

A la asociación Ángeles Gissell en especial a su fundadora Thelma Morales madre de la niña Guissell por su gran labor y a pesar de la falta de apoyo de las autoridades se han logrado mantener tras 14 años de su fundación con la colaboración de personas del Municipio de San Rafael Pie De La Cuesta, San Marcos por permitirme realizar dicho prototipo para ellos. Y al Instituto de Investigaciones de Ingeniería por su acompañamiento en la realización e investigación de este proyecto, en especial a la ingeniera Karin Rivas.

Karin Godínez López
karingodinez11@gmail.com

REFERENCIAS

knhguatemala. (2009-2015). knhguatemala.org. Obtenido de KNH Guatemala : <http://www.knhguatemala.org/site/index.php/contexto-guatemalteco>
Luria, A. R. (1985). *Sensación y percepción*. Barcelona: Martínez Roca.
Nuevo., M. (25 de mayo de 2016). <https://www.guiainfantil.com>. Obtenido de <https://www.guiainfantil.com/1454/la-estimulacion-visual-infantil.html>

Dispositivo interactivo para apoyar el desarrollo de la comunicación oral en personas con discapacidad auditiva.



Resumen del proyecto

Varios dispositivos han sido creados para el apoyo del desarrollo de la comunicación oral en personas con discapacidad auditiva, sin embargo, la mayor parte de la población con esta discapacidad no suele contar con un nivel económico favorable para la adquisición de uno de estos aparatos. El objetivo de la investigación es crear un dispositivo al alcance económico de las personas para apoyar al desarrollo de la lengua oral. Se creó un dispositivo el cual se elaboró con un previo conocimiento sobre electrónica y programación, con el que se hicieron pruebas para verificar su funcionamiento y eficacia por parte de niños y adultos del Benemérito Comité Pro Ciegos y Sordos de Guatemala sede Quetzaltenango. Los resultados de esta prueba fueron exitosos por los comentarios de los usuarios. Palabras clave; dispositivo; desarrollo; comunicación, discapacidad auditiva, interactivo.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación describe la creación de un dispositivo para apoyar a la comunidad de personas con discapacidad auditiva de la comunidad descrita. Para tal fin se abarcaron varias temáticas relacionadas con el fin de comprender de manera exhaustiva la necesidad y la importancia de contar con el dispositivo, así como las funciones específicas que debe de tener.

En la parte inicial se aborda de manera general los antecedentes de herramientas existentes con fines similares; asimismo se evaluaron los impactos que han causado y el proceso de desarrollo que implicaron. De esta manera, se pudieron definir los objetivos claros del nuevo dispositivo.

Por Ing. Oliver Sierra
sierra.oe@gmail.com

En base a esto, se concibe la estructura del dispositivo y las funciones a considerar. Se definieron las herramientas específicas a utilizarse, concretamente: la plataforma electrónica Arduino y el sensor de sonido. Seguidamente se define la metodología y las fases que la constituyen para tener una perspectiva más amplia de lo que implica la construcción paso a paso del dispositivo y el desarrollo de éste.

Para finalizar la presente investigación se analizarán los resultados preliminares obtenidos al entregar un prototipo del dispositivo al comité pro-ciegos y sordos de Guatemala sede Quetzaltenango para que la comunidad pueda utilizarlo y comprobar su eficiencia, y el análisis de su utilidad.

II. JUSTIFICACIÓN

A TRAVÉS DE REUNIONES CON EL BENEMÉRITO COMITÉ PRO CIEGOS Y SORDOS DE GUATEMALA SEDE QUETZALTENANGO SE DETERMINÓ LA NECESIDAD DE IMPLEMENTAR UN DISPOSITIVO QUE PERMITA A LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA MEJORAR SU CAPACIDAD INTERACTIVA A TRAVÉS DE COMUNICACIÓN ORAL.

Las personas con discapacidad auditiva son comúnmente excluidas de muchas actividades cotidianas de la sociedad que involucran el sentido auditivo, como la música. Los niños en su edad temprana no comprenden de forma clara lo que es el sonido y en general están limitados en su interactuar con gran parte de la sociedad. Evidentemente dicha exclusión genera alienación y poca integración en la sociedad, lo que redundará en un desarrollo limitado. Por otro lado, las personas con discapacidad auditiva generalmente poseen la capacidad de emitir sonidos, pero no lo desarrollan. El desarrollo de algunas capacidades de comunicación oral podría presentar beneficios, como el poder llamar a personas por su nombre, en situaciones de emergencia, y para tener una mejor

integración con persona sin discapacidad.

Se realizó la propuesta de diseñar un dispositivo que permitiese visualizar mediante la iluminación de focos LED la intensidad con la que hablan o gritan, y también poder entender el concepto de los tiempos en la música, esto también mediante luces que indican los distintos tiempos que puedan ser empleados. Por tanto, el dispositivo tendría funciones para conciencia auditiva y comprensión de la música. , y mediante el dispositivo se darían cuenta que al realizar ciertas acciones pueden generar un sonido, tal vez mediante un grito u otra acción, y poder identificar la intensidad con la que lo hacen.

Dado que las herramientas que actualmente existen son de un costo elevado y requieren conocimientos técnicos avanzados de la tecnología para su manejo se adiciona a la necesidad de ayudar e integrar a las personas con discapacidades auditivas que el dispositivo sea de costo reducido y fácil de usar.



III. OBJETIVOS

Los objetivos de la investigación son:

A. Objetivo general.

- Implementar tecnología asequible para apoyar en el desarrollo de la comunicación oral en personas con discapacidad auditiva del Benemérito Comité Pro Ciegos y Sordos de Guatemala sede Quetzaltenango.

B. Objetivos específicos:

- Identificar los métodos para el desarrollo de la lengua oral en personas con discapacidad auditiva.
- Conocer el funcionamiento y características de los dispositivos utilizados en el Benemérito Comité Pro Ciegos y Sordos de Guatemala sede Quetzaltenango para el desarrollo de la lengua oral en personas con discapacidad auditiva.
- Diseñar un dispositivo fácil de utilizar que ayude a desarrollar la lengua oral en personas con discapacidad auditiva.
- Elaborar un dispositivo para el desarrollo de la lengua oral para personas con discapacidad auditiva que sea económicamente accesible.

La aplicación de tecnologías en escuelas para personas con discapacidad auditiva es escasa o son de disponibilidad limitada, dado que las alternativas existentes suelen tener costos elevados. A continuación, se describen 5 softwares que son empleados comúnmente en escuelas para que las personas con discapacidades auditivas puedan aprender a hablar y poder obtener la habilidad para expresarse de una forma verbal y no solo mediante señas o letras. Estos son los softwares más comunes:

SOFTWARE

- Discriminación de fonema: el principal objetivo del software es ayudar a la persona con deficiencia auditiva para que pueda discriminar y realizar articulación correcta.
- Globus: tiene como propósito estimular la articulación del habla, muestra gráficamente los rasgos de la voz en la pantalla, y mediante las gráficas los pacientes pueden visualizar sus producciones vocálicas.
- Speech Viewer: este software contiene un conjunto de ejercicios que pueden utilizarse con pacientes que tengan trastornos de audición y del habla.
- Onomatopeyas: Es una herramienta empleada para afrontar la estimulación del desarrollo fonológico del niño.

II. MARCO TEÓRICO

A. Pérdida de audición

“La pérdida de audición, o los impedimentos auditivos, ocurren cuando hay un problema con una o más partes del oído o los oídos (cuando hay un “impedimento” significa que algo no funciona correctamente o como debería)”.

La pérdida de audición puede clasificarse según su nivel desde pérdida que se tiene ya que si bien conocemos a una persona muchas veces es catalogada sorda pero no tiene pérdida completamente la audición ya que esta se puede perder total o parcialmente sin embargo al perder un poco de este sentido primordial ya se es necesario una atención particular ya sea porque se haya perdido desde nacimiento (siendo hereditario) o en el transcurso del nacimiento a la vejez (por causas naturales, accidentes, etc.), algunas otras de las causas que podrían causar la pérdida de la audición podrían ser tener líquido en el oído medio, sufrir lesiones graves, tener infecciones en el oído, escuchar música muy fuerte, entre otros.

1) Tratamiento para la pérdida de audición

Algunos tipos de tratamientos más comunes son los audífonos que son como un tipo de altavoz que ayuda a los sordos no profundos a amplificar las ondas del sonido para que las puedan captar mucho mejor utilizando este tipo de tecnología sin embargo esto no es aplicable a todas las personas. “Para algunos niños que no pueden oír ni entender las palabras incluso con la ayuda de audífonos, existe un dispositivo llamado implante coclear. Se trata de una pieza de equipo electrónico muy diminuta que se coloca en la cóclea durante un procedimiento quirúrgico. Hace el trabajo de las células ciliadas dañadas o destruidas en la cóclea al convertir los sonidos en señales eléctricas que estimulan directamente el nervio auditivo”

2) Aprendizaje y comunicación

“Un niño con pérdida de audición puede asistir a una escuela especial, tomar clases especiales en una escuela común o estar en una clase común. En función de la gravedad de su pérdida de audición, algunos niños pueden trabajar con audiólogos o patólogos del habla y del lenguaje para desarrollar sus capacidades auditivas y del habla”

En cuanto a lo que nos interesa con el proyecto la ayuda para el desarrollo de la lengua oral en personas con discapacidad auditiva para esto se desarrollan los siguientes temas que fueron tomados de una página web de internet para apoyarnos tomando en cuenta que con las siglas LS se refiere al lenguaje de señas.

3) Similitudes y diferencias en el desarrollo lingüístico ante Input Oral o signado.

El desarrollo de los lenguajes orales. Las que indican que el LS es útil como modo efectivo de comunicación para los infantes sordos, siendo el proceso de adquisición del lenguaje como el de cualquier lenguaje aprendido de forma natural como primera lengua (Marschark & Lukomski, 2001). “Los hablantes nativos de LS producen sus primeras señas a los 12 meses (ej. leche) (Drasgow, 1998) y los resultados de sus producciones lingüísticas en la respuesta social de otros, son exactamente los mismos que los producidos por las primeras palabras de los oyentes. Niños sordos y oyentes producen similares vocalizaciones prelingüísticas, sin embargo, su aparición es más tardía en los infantes sordos. Esta producción, que es una repetición de componentes de señas, es similar en todos los niños sordos hijos de padres sordos. Se plantea que el balbuceo manual es pasado por alto por padres oyentes e investigadores (Marschark, 2001).

Posteriormente, los gestos son un componente importante de la comunicación en los primeros años de vida y hasta la adultez. Existiendo similitud en los gestos

y usados por los niños sordos y oyentes, siendo luego reemplazados por el lenguaje adquirido (señas u oral). Sin embargo, estos gestos tempranos en niños oyentes son menos usados para comunicarse realmente, como lo hacen los niños sordos (Gregory & Hindley, citados en Marschark, 2001).

El proceso de modificaciones es similar a los que realizan los niños oyentes con las palabras. El orden en que adquieren los nuevos aspectos del lenguaje niños sordos hijos de padres oyentes, niños oyentes de padres oyentes y niños sordos hijos de padres sordos, es el mismo, eso sí con retraso en los primeros. Los niños sordos entre los 3 y 4 años sobre-generalizan algunos signos (ej. verbos irregulares) de la misma manera que lo hacen los oyentes con las primeras palabras (uso de reglas generales), por ejemplo, agregando dirección a verbos no direccionales (ej. TOCAR o BEBER).

Durante la segunda mitad de sus 4 años usan las primeras inflexiones para comunicar lugar y dirección (indicaciones como grande, bueno o malo) Además, comienzan a agregar expresión facial para modificar signos convencionales, y así lograr significado subjetivo. Así a los 4 años, pueden describir cómo y por qué las cosas ocurren, expresar sus objetivos, intenciones y gustos, entonces están preparados para aprender las reglas gramaticales y del discurso del LS (5)”

4) Adquisición del lenguaje e importancia de la comunicación temprana entre padres e hijos sordos

El adquirir un lenguaje, es sin duda un fenómeno que nos parece natural a las personas comunes y casi automático. De hecho, usualmente los términos desarrollo del lenguaje o aprendizaje del lenguaje son usados indistintamente al considerar niños oyentes, ya que a través de la audición es que comienza el proceso de aprendizaje

para el lenguaje, sin embargo, en el caso de los niños sordos, esto no es posible, se hace necesaria realizar una distinción [3]. “Desarrollo de lenguaje, supone el seguimiento de un patrón de forma natural o más o menos automática. Aprendizaje del lenguaje, en cambio, da cuenta de un esfuerzo requerido, con la ocurrencia de actividades intencionales que involucran al niño como aprendiz y a un adulto como profesor, siendo así el término que resulta más apropiado para describir el proceso de adquisición lingüística en los niños sordos (Marschark, en prensa).

La disponibilidad y accesibilidad de la comunicación padres-hijos es quizás la variable individual más importante en el desarrollo de los niños sordos. Un temprano establecimiento de lenguaje fundamenta la adquisición de la lecto escritura y de herramientas cognitivas y sociales durante la escuela, y puede ser el mejor predictor individual del éxito académico (Drasgow, 1998). Sin embargo, los niños sordos hijos de padres oyentes están en desventaja frente a esto. Entonces, es importante prestar atención a las interacciones tempranas de los hijos sordos con sus padres oyentes. En particular a las estrategias de aprendizaje y a las capacidades de los padres y las implicancias de estas para el aprendizaje de los niños y su futura interacción social.

5) Incorporación temprana del lenguaje de señas como predictor de un lenguaje efectivo en niños sordos

La importancia de la entrada temprana del LS en los niños sordos, puede ser avalada hoy en día desde distintas realidades ya que según investigadores es mucho mejor que los niños inicien con el lenguaje de señas, desde su reconocimiento como lenguaje natural (el cual en este caso sería el lenguaje de señas) y las implicancias socioculturales de ello, por las evidencias de los logros alcanzados por los niños sordos, hijos de madres sordas, al adquirirlo naturalmente, por la evidencia de que las etapas de adquisición

del lenguaje de señas son similares a las del lenguaje oral (Marschark & Lukomski, 2001) y recientemente además, desde la neurociencia al aportar evidencia que muestra que la organización neural del cerebro que participa a la base del lenguaje de un hablante nativo de lenguaje de señas, es similar a la de un hablante de lenguaje oral, a pesar de tener un componente viso-espacial (Hickok et al., 2001). “No obstante, las ventajas del aprendizaje temprano del LS, es importante considerar que los niños sordos interactúan en otros contextos además del de su hogar, lo que los expone a más experiencia de lenguaje y más patrones, por lo que el aprendizaje del lenguaje contextual es complejo.

6) Lenguaje efectivo

“La denominación lenguaje efectivo hace referencia a la necesidad de los niños sordos de interactuar con la mayoría de la comunidad oyente, no obstante, los beneficios del lenguaje de señas, incluso para alcanzar esta meta” [3]. “Sin embargo, los niños sordos tienen dificultad para alcanzar un lenguaje oral inteligible y más aún quienes tienen pérdida auditiva congénita, alcanzando difícilmente un habla completamente comprensible (Serry & Blamey, 1999). La efectividad del lenguaje pasa también por el nivel de competencia alcanzado por los sordos en la lecto-escritura, referente a esto las recientes investigaciones ha demostrado la ventaja que obtienen en esta habilidad quienes han sido incorporados tempranamente a LS.

Se concluye, de esta manera, que existe una estrecha relación entre la sensibilidad maternal a las interacciones y las herramientas efectivas de lenguaje expresivo de los niños sordos. Esto indica la necesaria flexibilidad y motivación de las madres oyentes, como características para compensar las necesidades de sus hijos sordos (Pressman, Pipp-Siegel, Yoshinaga-Itano & Deas, 1999)” [3] para finalizar se resalta que para lograr un buen dominio de la lengua oral en personas sordas es

necesaria demasiada ayuda de algunas otras herramientas estas pueden ser tanto de la tecnología como de simples formas empíricas pero estas últimas pueden ser un tanto complicadas en su uso y son un poco recomendables.

B. ARDUINO

“ARDUINO ES UNA PLATAFORMA DE PROTOTIPOS ELECTRÓNICOS DE CÓDIGO ABIERTO BASADA EN HARDWARE Y SOFTWARE FLEXIBLES Y FÁCILES DE USAR. ESTÁ PENSADO PARA ARTISTAS, DISEÑADORES, COMO HOBBY Y PARA CUALQUIERA INTERESADO EN CREAR OBJETOS O ENTORNOS INTERACTIVOS. ARDUINO PUEDE SENTIR EL ENTORNO MEDIANTE LA RECEPCIÓN DE ENTRADAS DESDE UNA VARIEDAD DE SENSORES Y PUEDE AFECTAR A SU ALREDEDOR MEDIANTE EL CONTROL DE LUCES, MOTORES Y OTROS ARTEFACTOS.”

Nos proporciona las siguientes características de Arduino.

-Económico: Las placas Arduino son relativamente económicas en comparación con otras plataformas de microcontroladores.

- Multiplataforma: El software de Arduino (IDE) se ejecuta en Windows, Macintosh OS X, y Linux. Disponible su descarga

- Programación sencilla y clara: El software Arduino (IDE) es fácil de usar para principiantes, pero lo suficientemente flexible como para que los usuarios avanzados puedan aprovecharlo también.

- Software de código abierto y extensible: El software Arduino se publica como herramientas de código abierto, disponibles para extensión por programadores experimentados.

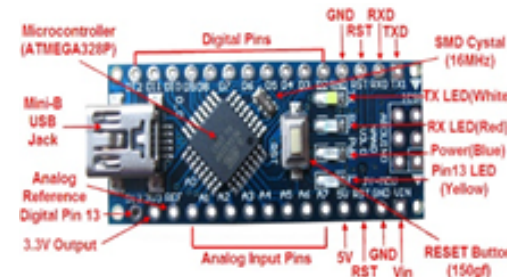
- Hardware de código abierto y extensible: Los planos de las placas Arduino se publican bajo una licencia de Creative Commons, por lo que los diseñadores de circuitos experimentados pueden crear su propia versión del módulo, ampliarlo y mejorarlo.

C. SENSOR DE SONIDO KY-038

El sensor de sonido KY-038 como: “Sensor analógico y/o digital de sonido, diseñado para proyectos y circuitos elaborados con Arduino. Cuenta con un micrófono de condensador omnidireccional de alta sensibilidad, que permite detectar con precisión hasta sonidos de muy baja intensidad.” Cuenta con 2 salidas diferentes, una salida analógica y una salida digital para escoger cada una de acuerdo al uso o proyecto que se requiera. La salida analógica varía su nivel de voltaje (0-5 V) de acuerdo a la intensidad del sonido. El nivel de activación de la salida digital puede ajustarse mediante el potenciómetro ubicado en la tarjeta del sensor de acuerdo al nivel de sonido necesario para su activación.



SENSOR KY-038 - FUENTE



ARDUINO NANO - FUENTE

1) ARDUINO NANO

“El Arduino Nano puede alimentarse a través de la conexión USB Mini-B, utilizando una fuente de alimentación externa regulada de 5V (pin 27). Posee 14 patillas digitales las cuales se pueden usar como entrada o salida, usando las funciones pinMode (), digitalWrite () y digitalRead (). Además el Arduino Nano tiene 8 entradas analógicas, cada una de las cuales proporciona 10 bits de resolución (es decir, 1024 valores diferentes).”

La placa Arduino Nano al tener un puerto USB mini-B nos permite utilizar como fuente de alimentación un cargador de celular, los cuales comúnmente brindan 5V. Además, dado que la placa Arduino Nano cuenta con puertos analógicos y digitales, al conectar el sensor de sonido KY-038 facilita la conversión del sonido pasando de una señal analógica a una señal digital.

III. METODOLOGÍA

La metodología que se utilizó fue el desarrollo rápido de aplicaciones (RAD). Esta metodología busca acortar el tiempo entre el diseño y la implementación. Al involucrar a los usuarios se busca entender de mejor manera los requerimientos del dispositivo. Se pueden tener retroalimentaciones mientras se avanza con el diseño para que este sea funcional para los usuarios. [9, p. 163]

Según [9, p. 165] la metodología de desarrollo rápido se compone en tres fases que se describen a continuación:

A. Fase de identificación de objetivos y requerimientos de información:

En esta fase los usuarios se reúnen con los analistas para poder definir objetivos y requerimientos del dispositivo que se busca crear [9, p. 164]. Por lo que se tuvo una reunión con el Benemérito Comité Pro Ciegos y Sordos de Guatemala sede Quetzaltenango con la directora, terapistas del habla y maestras del centro donde se expuso la idea y los objetivos que se tenían para el desarrollo del dispositivo. De esta reunión se logró definir el objetivo final del dispositivo.

B. Taller de trabajo de diseño RAD

Esta fase [9, p. 164] la caracteriza como un taller ya que se busca diseñar y refinar los objetivos y requerimientos del desarrollo del dispositivo que se está realizando. Es importante que los usuarios puedan interactuar con los prototipos funcionales para tener retroalimentación del funcionamiento y de los requerimientos del dispositivo. Esta fase se compone en dos partes que se repiten hasta que se termine el desarrollo del sistema. Las dos fases son:

1. Construcción del sistema: para esta parte se utilizó el prototipo de características selectas ya que este crea un modelo operacional que incluye algunas características seleccionadas que deberá tener el dispositivo final. [9, p. 157].

2. Trabajar con los usuarios para diseñar el sistema: en esta parte se debe de tener reuniones con los usuarios para que prueben el prototipo y proporcionen la retroalimentación sobre el funcionamiento del sistema, además pueden surgir nuevos requerimientos y funcionalidades de este.

Durante el proceso de desarrollo del dispositivo se tuvieron varias reuniones con los usuarios del sistema para ir refinando los objetivos y requerimientos del dispositivo mientras ellos probaban los prototipos diseñados.

C. Fase de introducción del sistema.

Para esta fase se debe desarrollar el dispositivo que cumpla con todos los requerimientos y objetivos planteados para que sea usado por los usuarios finales. [9, p. 164]

IV. DESARROLLO DEL DISPOSITIVO

A continuación, se describe el trabajo realizado en cada una de las fases según la metodología RAD:

A. Fase de identificación de objetivos y requerimientos de información:

Para esta fase primero se tuvo una reunión con especialistas del Benemérito Comité Pro Ciegos y Sordos de Guatemala, el día 23 de enero del 2018, en la cual se presentó la propuesta que se había creado del proyecto. La propuesta inicial era desarrollar un dispositivo que permitiera a los niños con discapacidad auditiva poder ejecutar un tambor. Se escuchó las críticas de la directora y de las maestras.

De esta reunión se definieron los siguientes objetivos para el dispositivo:

- Desarrollar un dispositivo para que niños con discapacidad auditiva pudieran ejecutar un tambor.
- Desarrollar un dispositivo que fuera económicamente accesible.

B. Fase II. Taller de trabajo de diseño RAD

De acuerdo con los objetivos definidos en la primera reunión se trabajó en el diseño de la solución. Para lo cual se empezó a desarrollar el primer prototipo.

1) Primer prototipo – Construir el sistema

Tomando en cuenta los objetivos del dispositivo se diseñó y desarrollo el primer

prototipo. Se definieron las siguientes líneas para el desarrollo:

- Utilizar leds como indicadores de sonido. Para lo cual se utilizaron 12 leds. De lo cual ningún led encendido significara ningún sonido y 12 leds encendidos el sonido más alto.
- Se necesitaba un módulo sensor de sonido.
- La primera propuesta para el dispositivo para controlar el sistema fue Raspberry Pi. Esta tiene el inconveniente que el precio no es bajo y que no tiene un conversor análogo digital incluido, que se necesita para interpretar la salida del sensor. Por lo que se investigó y se utilizó un Arduino -Leonardo por el rendimiento y el bajo costo. Este dispositivo brinda el procesamiento necesario para interpretar el sensor de sonido y dar la funcionalidad al sistema.



PRIMER PROTOTIPO

2) Reunión 9 de febrero de 2018 - Trabajo con Usuarios

Se presentó el primer prototipo en el Benemérito Comité Pro Ciegos y Sordos de Guatemala. De esta reunión y con la retroalimentación de la terapeuta de lenguaje se enfocó el proyecto a apoyar en el desarrollo de la lengua oral para las personas con discapacidad auditiva. Surge la necesidad de agregarle al dispositivo un indicador de ritmo, para poder ayudar a la

enseñanza de ritmo a las personas con discapacidad auditiva. En este momento cambio el objetivo porque es de más importante el desarrollo de la lengua que la ejecución de un instrumento musical.



EQUIPO DE TRABAJO

3) Segundo prototipo – Construir el sistema

Con la información de la reunión del 9 de febrero del 2018 se incorporaron los requerimientos que se solicitaron. Se desarrolló un prototipo que se utilizó para realizar pruebas únicamente con el equipo de investigación.

El primer prototipo fue realizado con un Arduino Leonardo pero el Arduino Nano es de un costo menor y el rendimiento cumple las necesidades del sistema. Dado que el objetivo es que sea un producto de costo bajo se utilizó el Arduino Nano para los siguientes prototipos y para la versión final. Como se requirió tener un indicador de ritmo se acordó que se representarían únicamente los ritmos más comunes que son 2/4, 3/4 y 4/4. Estos van a ser representados por cuatro leds que estarán ubicados en forma de rombo tratando de imitar los movimientos que se utilizan para marcar dichos ritmos.

Se utilizan placas perforadas para soldar los leds para el ritmo como para el indicador de la intensidad de sonido. Esto se ubicó en una caja para realizar pruebas con el prototipo.



SEGUNDO PROTOTIPO

4) Pruebas por los desarrolladores

Se realizaron pruebas del prototipo que se había creado con la caja, se centraron las pruebas en los usuarios que son niños y en el rendimiento que este tendría. Por lo que se concluyó:

- La parte externa debe ser hecha de un material resistente para que pueda aguantar la curiosidad de los niños.
- El cable del micrófono debe tener un tamaño de aproximadamente 20 centímetros para que pueda utilizarse de manera adecuada.
- El micrófono debe de estar sostenido por un alambre que permita establecer la posición en la que se necesita el sensor.
- Debe de indicarse la numeración para el indicador de ritmo para facilitar su comprensión.

5) Tercer Prototipo – Construir el sistema

Después de realizar pruebas con el segundo prototipo se desarrolló un prototipo que se enfocó en los requerimientos que plantearon los usuarios del Benemérito Comité Pro Ciegos y Sordos de Guatemala y se refino el diseño con las conclusiones que se tuvieron de la prueba del prototipo anterior. Las mejoras que se implementaron son:

1. Se diseñó de manera que este fuera resistente y que lo pudieran usar niños sin destruirlo.
2. Se hizo una pirámide con leds, en la que mientras más fuerte hablarán los niños más focos se encenderán para que fuera fácil interpretar la fuerza del sonido por los niños con sordera.
3. Se incorporó un control para la velocidad en la parte del ritmo. Se definieron 10 velocidades.
4. Se incorporó un control para el tipo de ritmo que se le enseñaría al niño con problemas de sordera. Para lo cual se utilizaron los ritmos más comunes: 2/4, 3/4 y 4/4.
5. Se buscó hacer un diseño de las figuras agradables.



DISPOSITIVO FINAL

C. Presentación del dispositivo Introducción del sistema

El 9 de marzo del 2018 el prototipo se llevó al comité para que este fuera usado por las terapistas y pudieran observar la funcionalidad con las personas con discapacidad auditiva. En esa reunión se probó el dispositivo. Los resultados en cuanto al interés de los niños y su funcionalidad fueron satisfactorios.



INTRODUCCIÓN DEL DISPOSITIVO

D. Materiales

Los materiales y costo de realizar el dispositivo se detallan a continuación.

TABLA I Costo de producción.

Dispositivo	Costo Unidad (Q.)	Cantidad	Total (Q.)	Total (US \$)
Arduino Nano ATmega 328	90	1	Q 90.00	\$ 12.00
Sensor de sonido KY-038	30	1	Q 30.00	\$ 4.00
Leds	2	33	Q 66.00	\$ 8.80
Resistencias	0.5	33	Q 16.50	\$ 2.20
Cables	30	1	Q 30.00	\$ 4.00
Placas perforadas.	7	2	Q 14.00	\$ 1.87
Equipo para soldadura.	20	1	Q 20.00	\$ 2.67
Cable USB	30	1	Q 30.00	\$ 4.00
Alambre de amarre	10	1	Q 10.00	\$ 1.33
Impresión	10	1	Q 10.00	\$ 1.33
Recipiente de plástico	20	1	Q 20.00	\$ 2.67
Papelería y otros materiales	30	1	Q 30.00	\$ 4.00
			Q 366.50	\$ 48.87

Fuente: elaboración propia con datos de precios de mercado en Quetzaltenango.

El costo en materiales para poder realizar el dispositivo es de \$ 48.87.

V. RESULTADOS

En los estudios preliminares no se pudieron cuantificar los resultados, dado que el aprendizaje de la lengua es un proceso que toma períodos largos de tiempo.

Sin embargo, se cuenta con comentarios de maestras del Benemérito Comité Pro Ciegos y Sordos de Guatemala sede Quetzaltenango:

• Maestra de señas y sorda profunda Sandra Alvarado el día 9 de marzo del 2018 expreso "Es importante que los niños desde pequeños es importante que reciban terapia de lenguaje, pero les duele porque no lo utilizan, y junto a la lengua de señas es importante que ellos puedan practicar, y gracias a ustedes por el apoyo por estar investigando junto a terapia de lenguaje, y ayudar a los niños a desarrollar la voz, que emoción ver esto y que emoción ver a los niños utilizándolo y muchas gracias por el esfuerzo".

• La terapeuta del habla y licenciada en psicología Mayra Mejía el día 15 de marzo de 2018 expreso "He utilizado el dispositivo y para los niños sordos es importante que

sepan que tienen voz, cuando ven las luces ellos interpretan que están emitiendo un sonido. Para los niños sordos es un miedo hablar porque no saben si están gritando o hablando muy bajo. El dispositivo los ayuda a poder modular la voz. Además, las luces del ritmo sirven para que ellos practiquen siguiendo las luces mientras hablan. El aprendizaje de la lengua lleva mucho trabajo, pero el prototipo está ayudando".

VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones de la investigación son:

• Hay varios métodos para el desarrollo de la lengua oral y muchos de estos no necesitan un dispositivo electrónico para cumplir sus objetivos. Sin embargo, el dispositivo propuesto ayuda a que la enseñanza de la lengua oral sea más fácil.

• El comité tiene un dispositivo que lo utilizan para enseñarles a los niños a articular bien, el inconveniente es el costo elevado y no hay suficientes recursos para atender a todos los niños con discapacidad auditiva. En la sede de Quetzaltenango solo atienden a 7 niños con este dispositivo.

• El dispositivo que se desarrolló está siendo utilizado por las maestras del Benemérito Comité Pro Ciegos y Sordos de Guatemala sede Quetzaltenango y les ha resultado sencillo en su uso, pero funcional.

• El dispositivo es económica mente accesible para las necesidades del comité porque con un dispositivo desarrollado se pueden atender a muchos niños.

VII. RECOMENDACIONES

Una vez concluido el proyecto, se considera interesante investigar sobre otros aspectos relacionados con la discapacidad auditiva y cómo apoyar el desarrollo de la lengua oral y se propone:

- Trabajar en el mejoramiento del dispositivo para facilitar el uso y la percepción visual de éste.

- Extender los estudios expuestos en esta investigación al Entrenamiento Musical. La Educación Musical involucra lo sensorial, lo intelectual, lo social, lo emocional, lo afectivo y lo estético, desencadenando mecanismos que permiten desarrollar distintas y complejas capacidades con una proyección educativa que influye directamente en la formación integral del alumnado, ya que favorece el desarrollo de la atención, estimula la percepción, la inteligencia y la memoria a corto y largo plazo, motiva la imaginación y la creatividad.

- Analizar con mayor detenimiento los resultados posteriores a las primeras pruebas para comprobar la eficiencia del dispositivo.

VIII. AGRADECIMIENTOS

La realización de este dispositivo e investigación fue posible, en primer lugar, a la cooperación brindada por el Ingeniero Oliver Ernesto Sierra Pac, Coordinador de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas del Centro Universitario de Occidente, Universidad de San Carlos de Guatemala, quien procuró por la participación de la facultad y de los estudiantes para llevar a

cabo el dispositivo y la investigación. De igual modo se agradece a los estudiantes colaboradores por su disposición y confianza, que sin ellos no se hubiera podido recoger los datos necesarios para la creación de este dispositivo.

Se agradece al Comité Prociegos y Sordos de Guatemala sede Quetzaltenango, particularmente a la Licda. Mayra Ortíz Mejía por su ayuda constante, en especial por su orientación metodológica y por su continuo estímulo durante todo el proceso hasta al final de este. Agradecimientos especiales al Doctor Sebastián Charchalac que se ofreció a revisar la investigación y dar sus críticas respecto a la mejora de este. Cabe también agradecer al Director General de la División de Ciencias de la Ingeniería del Centro Universitario de Occidente, Universidad de San Carlos de Guatemala, el Ingeniero Víctor Carol Hernández por su gentileza y cooperación al servir de lectores y por su apoyo en esta investigación. Se agradece a todas aquellas personas que en forma directa o indirecta contribuyeron a que este trabajo de investigación pudiera llevarse a cabo.

Por Ing. Oliver Sierra
sierra.oe@gmail.com



Pedro Heriberto Aju.
pedroajul8@hotmail.com

PRODUCCIÓN DE BIOELECTRICIDAD E HIDRÓGENO UTILIZANDO CELDAS DE COMBUSTIBLE MICROBIANAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

Pedro heriberto ajú can

El proyecto de investigación, aborda el tema de producción de bioelectricidad e hidrogeno empleando celda de combustible microbiana para el tratamiento de aguas residuales, investigación que tiene lugar en el Centro de Aguas Para América Latina y del Caribe del Tecnológico de Monterrey del Estado de Nuevo León, México, se disponen de dos sistemas, dos celdas de combustible microbiano, los cuales son: sistema de control y sistema de investigación. El sistema de control y de investigación son dos celdas de combustible microbiano que contienen el mismo volumen de lodos y agua residual en la cámara anódica, pero la cámara catódica del sistema de control y de investigación, contienen agua bi-distilada y ácido

clorhídrico respectivamente.

Fase 1) Preparación de componentes de las celdas.

VII. ACTIVACIÓN DE MEMBRANA NAFION®. Objetivo Activar e hidratar a la membrana de intercambio protónico

VIII. PREPARACIÓN DEL INÓCULO: Se prepara un inóculo del lodo mezclado del bioreactor de una planta de tratamiento de aguas residuales municipales, tomando un volumen definido de lodo mezclado y de aguas residuales domésticas y exponiendo la muestra a condiciones anaerobias a una temperatura y tiempo definido (al menos 10 días).

Objetivo: Convertir los lodos activados obtenidos de la planta de tratamiento a lodos anaerobios

Los análisis a las celdas de combustible microbiano se realizaron durante el rango de 3 y 7 días, para después desensamblar la celda, recopilar y analizar datos y tomar decisiones respecto al proyecto en conjunto con el líder de la investigación el Dr. Miguel Ángel López Zavala, para continuar nuevamente con otra corrida de análisis partiendo de los resultados obtenidos con antelación, y así durante todo el proyecto de investigación.

Se aclimatan los lodos anaerobios, cambiándole el agua residual de los lodos, por lo menos 3 veces a la semana.
Objetivo: Garantizar que los microorganismos cuenten con la cantidad necesaria de alimentos y no mueran.

IX. ACONDICIONAMIENTO DEL ELECTRODO DE LA CÁMARA ANÓDICA:

Se sumerge el electrodo de la cámara anódica de la celda de combustible microbiana, en el recipiente donde se prepara el inoculo por un tiempo definido.
Objetivo: Facilitar el crecimiento de la biomasa y su fijación sobre la superficie del electrodo. Después de 10 días, se espera que se forme la bio-película sobre el electrodo.

Fase 2) Análisis previo a montar las celdas

X. CARACTERIZACIÓN DE LOS LODOS ANAEROBIOS Y DEL AGUA RESIDUAL A EMPLEAR PARA EL ENSAMBLAJE DE LA CELDA DE COMBUSTIBLE MICROBIANA: SE DETERMINA LOS SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES DE LOS LODOS ANAEROBIOS Y SE DETERMINA LA CARGA ORGÁNICA DEL AGUA RESIDUAL REALIZANDO UNA PRUEBA DE DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO CON EL FIN DE DETERMINAR LOS VOLÚMENES DE INÓCULO Y AGUA RESIDUAL QUE SE EMPLEARÁN EN LA CÁMARA ANÓDICA

Objetivo: Determinar los volúmenes de lodo anaerobio y agua residual que se adicionarán en la cámara anódica.

XI. ACONDICIONAMIENTO DE LA CÁMARA CATÓDICA Y ANÓDICA A CONDICIONES ANAEROBIAS:

Se extrae el aire mediante la aplicación

de vacío, con una bomba de vacío, en ambas cámaras en el caso del sistema de investigación.

En el caso del sistema de control, la cámara anódica solamente tiene la válvula de aire cerrada, con el fin de conservar los gases que se produzcan producto del proceso de degradación anaerobia y la cámara catódica estará a condiciones ambientales

Fase 3) Análisis durante la prueba de las celdas de combustible microbiano
Evaluación de las tasas de degradación bajo condiciones anaerobias en la cámara anódica:

Se toman muestras del sobrenadante de la cámara catódica y de la cámara anódica en intervalos de tiempo definidos y realizando las siguientes pruebas:

- Demanda Química de Oxígeno

Objetivo: Evaluar el proceso de degradación de materia orgánica en la cámara anódica de la celda de combustible microbiano.

- Cromatografía de intercambio iónico (IEX)
Objetivo: Determinar la presencia de aniones y cationes en agua residual y la evolución de los mismos a lo largo del experimento (NO-, NO3-, SO⁻² Cl- y PO⁻³).

- Determinación de nitrógeno amoniacal, NH₄⁺

Objetivo: Evaluar la presencia de nitrógeno amoniacal en los dos sistemas con el fin de establecer la relación entre este y la degradación anaerobia.

Solo en la cámara anódica:

- Cromatografía de gases con espectrometría de masas (GC-MS)
Objetivo: Determinar la formación de ácidos grasos

volátiles a lo largo del experimento (ácido acético, propiónico, butírico e isobutírico).
Se toman muestras de gas de las dos cámaras, anódica y catódica, de los dos sistemas para realizar:

- Cromatografía de gases con detector de conductividad térmica (GC- TCD)

Objetivo: Determinar los gases presentes y producto de las reacciones bioelectroquímicas y electroquímicas del sistema en ambas cámaras.

Se monitorean las presiones parciales ejercidas por los gases.

XII. EVALUACIÓN DE LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA BAJO CONDICIONES ANAEROBIAS EN LA CÁMARA ANÓDICA Y UN AMBIENTE LIBRE DE AIRE EN LA CÁMARA CATÓDICA:

Se calcula el voltaje y la potencia de la energía eléctrica con base en las mediciones de corriente generada por la celda y la resistencia del resistor del circuito eléctrico. Se determinan las densidades de potencia y la energía eléctrica generada con base en el área superficial del ánodo.

¿Por que es importante?

ES MUY POSITIVO POR VARIAS RAZONES TOMAR UNA EXPERIENCIA DE ESTE TIPO, ENTRE ELLAS PODEMOS MENCIONAR: SE ABRE EL PANORAMA, ES DECIR QUE SE AMPLÍA TU FORMA DE VER LAS COSAS NO SOLO ACADÉMICAMENTE SINO PERSONALMENTE, CRECES COMO PERSONA Y ACADÉMICAMENTE, APRENDES DE OTRAS PERSONAS Y CULTURAS, MUY PROBABLEMENTE VES LA VIDA DE OTRA FORMA, OBTIENES CONTACTOS QUE TE PUEDEN SERVIR PARA CONEXIONES ACADÉMICAS Y PROFESIONALES.



Por: Eddie Flores
flores.eddie@usac.edu.gt

La Formula

No existe una formula precisa para obtener una beca, pero sin duda la excelencia académica es un factor importante, trabajo voluntario, valores personales, potencial, necesidades de la sociedad, idiomas, conexiones, edad, interés y objetivos de vida y de trabajo post beca cada oferente de becas es distinto y evalúa. Estoy seguro de que si logras obtener una oportunidad de estas será sin duda una de las mejores experiencias de tu vida no solo porque te abrirá oportunidades laborales sino personalmente por el desarrollo obtenido.

**Las becas
Nos hacen viajar.**

Indudablemente el aprendizaje en el extranjero es mucho más significativo, generalmente porque no es lo mismo estudiar en universidades del primer mundo que en las nacionales esto por muchas razones, en nuestro medio se da mucho a la repetición más que a la generación de nuevo conocimiento el que se debe llevar a cabo por medio de la investigación, los programas académicos son mucho más estructurados y de un nivel mucho más avanzado, el cuerpo docente es seleccionado por capacidad académica y experiencia profesional a diferencia en nuestro medio que mucho del proceso de selección es por compadrazgo por citar una razón del bajo nivel. Parte de estudiar en el extranjero es viajar, siempre he pensado que viajar, leer libros, aprender entre otros te hace crecer como persona. Aprendes a madurar y ser una persona mucho más independiente valoras más a tu familia, tu país al mismo tiempo que amaras una nueva cultura y el país que te está acogiendo y dando la oportunidad de ser una mejor

persona y un profesional mucho más cualificado en todo sentido. Entre las dificultades para realizarlo es que el idioma científico es el Inglés, cuyo acreditación es requerida por medio de la aprobación del examen de Inglés toefl, el perfil de nuestros estudiantes en la División de Ciencias de la Ingeniería es de un idioma o en algunos casos dos acreditando un idioma maya pero no precisamente el Inglés, barrera que no ha sido vencida a pesar de que desde el pensum 2012 ha sido exigido 12 niveles de idioma Inglés de la escuela CALUSAC.

APLICACIÓN A ESTANCIAS Y

BECAS EN EL EXTRANJERO

Recientemente se ha tenido la experiencia de que estudiantes de la División de Ciencias de Ingeniería han realizado intercambios a universidades extranjeras, esto ha sido muy positivo y una actividad común y de rutina para universidades internacionales. Estos jóvenes han estado en Europa, México, Estados Unidos, Japón por mencionar algunos casos.

Uso de Bioaditivos FUNGI

para la mejora en la sedimentación de lodos activados del tratamiento de agua residual.



Luis Pedro Reyes Escalante

En Guatemala, se cuentan con 187 plantas de tratamiento donde Santa Catarina Pinula, Guatemala es el municipio con mayor cantidad con tratamiento secundario biológico con 12 en el área rural (SEGEPLAN, 2013). Sin embargo, el costo del tratamiento y la disposición de los lodos activados puede llegar a representar 50%-60% del costo total de operaciones en una planta de tratamiento de aguas residuales. (López y Ramos, 2016). Por lo tanto, las mejoras en el proceso de sedimentación de los lodos activados suele ser un tema de importancia.

Actualmente se utilizan químicos para dicha mejora pero eso deja el problema de la disposición final de dichos lodos. Los bioaditivos (hongos) representan una alternativa innovadora para este tratamiento. Se realizó una serie de análisis para determinar la eficiencia de tres hongos (Aspergillus Niger,

Aspergillus Oryzae, y Trichoderma Reesei) los cuales incluyen determinación de potencial Zeta, índice de volumétrico de lodos, demanda química de oxígeno, sólidos suspendidos totales, cultivo de esporas, conteo de esporas y tinción de filamentos.

Todos los hongos fueron cultivados en Agar de Papadextrosa durante un tiempo de 5 días a una semana. Luego se inocularon y replantaron utilizando métodos de separación por raspado. Las esporas fueron separadas utilizando agitación y filtración para la realización de concentrados. Se vertieron en



Por: Luis Escalante
luispereyzo@gmail.com

columnas de sedimentación de tres metros donde se evaluaba la sedimentación y se extraían muestras. Los parámetros evaluados fueron el índice volumétrico de lodos que es definido como el volumen de 1g de lodo después de una sedimentación de 30 minutos. Esta prueba se utiliza principalmente para determinar si el proceso de sedimentación en una planta tratadora es el adecuado (Metcalf & Eddy, 2004). El procedimiento se basa en el protocolo 2710 D. Sludge Volume Index descrito en Standard Methods for the examination of water and wastewater (APHA®, the AWWA® & WEF®, 2012). En adición, se evaluó el porcentaje de remoción. Que es obtenido por la cantidad de sólidos suspendidos que fueron sedimentados del sobrenadante. Para ello se utilizó el equipo de filtración de la marca Whatman con un filtro de celulosa. Las ventajas

de este método es que es capaz de determinar la remoción a diferentes alturas de nuestra columna experimental.

Otro parámetro analizado fue la demanda química de oxígeno por el método de reflujo cerrado según 5220 C. Closed Reflux, Titrimetric Method partir del Standard Methods for the examination of water and wastewater (APHA®, the AWWA® & WEF®, 2012). La demanda química de oxígeno no es un parámetro para determinar la mejora en la sedimentación pero la experimentación de una buena sedimentación produce el efecto de una reducción en los niveles de demanda química de oxígeno del lodo. Dado que es la cantidad de oxígeno consumida en la oxidación química total de compuestos orgánicos a productos inorgánicos finales, una baja cantidad de materia orgánica representaría bajos niveles del parámetro. En adición a el análisis se prepararon varias soluciones necesarias para el análisis como: Sulfato Ferroso amoniacal, solución digestiva de ácido sulfúrico y dicromato de potasio. Estos reactivos se ponían a digerir en un reactor Hach®.

Por último, se decidió medir el potencial Zeta de las partículas de lodo como posible explicación a la mejora de la sedimentación y analizar el tamaño de partícula para determinar la densidad del lodo final. Durante el proceso formativo se recibieron capacitaciones para el uso del Zetasizer nano ZS de la marca Malvern que mediante la dispersión dinámica de luz obtiene datos del tamaño de partícula. Entre otras funciones del equipo mide el punto de fusión de las proteínas y el potencial Zeta. Sin embargo, el equipo final para este análisis fue el 90 plus PALS de Nanobrook que mide el potencial Zeta de los nano materiales, con el fin de determinar si las esporas poseen la suficiente carga para realizar la coagulación que conlleva posteriormente a la floculación. Tomando una capacitación en el uso de este equipo. Se desarrollaron pruebas de pH, oxígeno disuelto, y turbidez utilizando potenciómetros y tubímetros respectivamente.

Bioaditivos FUNGI

YA CERRÉ CURSOS!... ¿QUÉ SIGUE AHORA?

Por: Skarleth Mauricio Rodriguez
skarlethic99@hotmail.com

Cuando llega el anhelado cierre de cursos, sentimos una enorme felicidad al concluir un proceso de varios años. Después de la celebración y el bien merecido descanso debemos pensar en el trabajo de graduación, el cual para algunos puede llegar a ser tedioso si no se sabe por dónde empezar y hacia donde se desea llegar.

La pregunta entonces es, ¿cómo puedo iniciar mi trabajo de investigación? ¿Qué elementos debe llevar el protocolo de tesis?

Puedes comenzar respondiendo algunas preguntas, por ejemplo: De los cursos que llevé en la carrera ¿cuáles se me facilitaron más? ¿Cuáles me gustan más? ¿Cuáles no me gustaron? ¿Realizamos algún proyecto dentro de la carrera que me gustaría seguir trabajando?

Puedes anotar las respuestas en una libreta que te servirá para irle dando forma a lo que será tu proyecto de graduación. De las respuestas que antes una de las más importantes es cuál de los cursos te gustó más, porque después debes irlos agrupando por tema, por ejemplo, lo relacionado a puentes, saneamiento, cálculo estructural, etc.

Cuando tengas identificada un área en la cual te sientas cómodo, puedes empezar a pensar qué necesidades hay sin resolver en tu comunidad. ¿Qué hace falta? ¿Qué se puede mejorar? Toda investigación surge con una idea inicial, la cual se irá puliendo en el camino.

Como segundo paso debes hacer una revisión bibliográfica del tema que estás pensando trabajar, En este caso el tema no es el título de tu investigación, el tema es el área que decidiste trabajar, por ejemplo

saneamiento. En este caso los textos, artículos, libros, tesis, deben hablar sobre saneamiento, esto te servirá para comprender de mejor manera los elementos que conforman tu tema, por ejemplo, el cálculo que se debe realizar para saber el diámetro de la tubería, los tipos de tratamiento que se le puede dar a las aguas negras, sistemas de captación de aguas grises para su reutilización, etc.

Conforme vayas leyendo sobre estos subtemas te darás cuenta que hay unos que te llaman la atención más que otros, es a ellos a los que debes poner más atención y tratar de vincularlo a las necesidades que hay en tu comunidad. Por ejemplo, existe la red de drenaje pero todo desemboca en el río, ¿cómo podrías contribuir para mejorar esta situación?

Cuando ya tienes respuesta a esa pregunta, has leído sobre tu tema y te sientes más seguro sobre lo que quieres trabajar

AYUDA
Para no
fracasar en el intento

Pequeña guía Para iniciar el proyecto de tesis.

puedes pasar al qué, qué quieres lograr con tu investigación, quieres proponer una solución a un problema, quieres profundizar en el conocimiento, deseas experimentar con nuevos métodos... ¿A dónde quieres llegar con tu investigación? Esa respuesta se convierte en tu objetivo general, es tu meta.

Dos tips básicos para redactar tus objetivos son: En primer lugar siempre van redactados en modo infinitivo, por ejemplo, diseñar, calcular, mejorar, contribuir. En segundo lugar, debes tener claro que del objetivo general se desglosan tus objetivos específicos, los cuales pueden ser actividades que te ayudarán a llegar a tu meta final, es decir, tu objetivo general.

Después de esta parte puedes pasar al para qué de tu investigación, ese para qué, se constituirá en la justificación, la cual dará sustento y expresará la importancia que para la sociedad tiene tu trabajo de investigación. Tu tesis tendrá valor siempre y cuando analice y de solución a una necesidad social.

Finalmente y no menos importante, es el cómo de tu investigación. Si por ejemplo,

deseas realizar el diseño de una planta de tratamiento, ¿por dónde se empieza?, ¿qué información necesitas saber? En la metodología, el cómo de la investigación, se detallarán los pasos que te llevarán a concluir el diseño de la planta de tratamiento. Podrías por ejemplo, comenzar con una revisión bibliográfica, establecer qué tipo de planta diseñarás. Después podrías realizar una visita de campo para establecer el total de viviendas conectadas a la red de drenaje. Como tercer paso calcularías el caudal que desembocaría en la planta de tratamiento y finalmente verías el tipo de material a utilizar. Ya con esos pasos se diseñaría la planta de tratamiento.

Parece un proceso rápido, pero leer y buscar información lleva tiempo. Lo que te puede ayudar es fijarte metas diarias de trabajo, para que avances sin prisa pero sin pausa, así en poco tiempo tendrás listo tu trabajo de graduación. Toma en cuenta que debes tener un asesor de tesis, quien será el encargado de acompañarte durante el proceso, por ello busca a alguien que tenga experiencia y conocimiento en el tema que quieres trabajar.

No olvides que todas las personas tienen diferentes habilidades, así que trata de que tus debilidades sean fortalecidas por otros compañeros o alguno de tus docentes. Es de sabios pedir ayuda en temas que no manejas. Así que ánimo y pon a trabajar tu cerebro y tus ojos, permítete ver a tu alrededor y te darás cuenta de lo mucho que la sociedad guatemalteca necesita de tu talento y tus conocimientos, pequeños proyectos que generen grandes cambios...

Participando en las Olimpiadas de Ciencia y Tecnología USAC.

Por: Cristian Navarro
alenavarr84294@gmail.com



CRISTIAN NAVARRO

en Biología.

y lastimosamente el siguiente año no pude participar (2016). El año en que no participe me sirvió mucho para poder meditar y decir yo tengo que seguir adelante y no importa el resultado, lo importante es intentarlo, volver a participar y dar lo mejor de mí. Volví a estudiar con mucho ánimo y entusiasmo esta vez para participar en el área de Física Nivel 2 en el año 2017 donde la prueba incluía toda la parte de electromagnetismo. Para no hacerles larga la historia me dedique a esa ciencia durante tres meses consecutivos hasta esperar el día del examen. Un día antes dormí soñando en ese examen. Al siguiente día llego la hora del examen y al verlo solamente confié en mí, lo resolví y una vez el tiempo no me volvió a alcanzar llegando a resolver el 75% del examen (venían 4 problemas). Saliendo de la prueba dije: me siento bien lo intente una vez mas aunque no termine pero espero que lo que pude resolver este bien. Pasaron los días como una semana y media y todos los días revisaba mi correo para esperar una respuesta si esta vez había logrado algún lugar. Revisaba y no había ninguna respuesta. Unas dos noches después de la prueba tuve un sueño donde yo había ganado, pero al despertar nada de eso había sucedido, siempre pasaban los días y de igual forma no había ninguna respuesta, hasta que dentro de mi dije fue una bonita experiencia y me siento satisfecho. Volvieron a pasar los días y fue un martes 17 de octubre cuando recibí una llamada que nunca me esperaba cuando mi teléfono esta sin carga y a punto de apagarse cuando una Ingeniería me llama y me dice: Muchas Felicidades Cristian usted se encuentra entre los primeros 5 lugares de física nivel 2 a nivel nacional, lo esperamos en los siguientes días en la ciudad capital para reconocerlo con un premio. En ese instante me quede totalmente impresionado, no lo creía, ya no sabía que decir, le agradecí y di un gran salto de alegría diciendo: Muchas gracias Dios por este regalo y bendición. Fue un día donde no me esperaba una noticia así pero la recibí y me sentí súper feliz. Cuando fue la premiación iba tan entusiasmado y dije ya he llegado hasta aquí no importa qué lugar obtenga ya estoy aquí. Me llamaron y obtuve el 5to lugar de Física Nivel 2 a nivel nacional. Fue un logro tan bonito que me consto obtener durante tres años pero lo logre. Hasta hoy en día puedo decir que no importa que sueño y anhelo se puede tener siempre se debe luchar por el en todo momento y nunca se debe de rendir y si en el camino uno se desanima debe de usar ese desanimo como una oportunidad para volver a intentarlo una vez más, y no importa el tiempo Dios siempre bendice en el tiempo perfecto.

La universidad de San Carlos juntamente con las demás universidades del País de Guatemala realizan cada año un evento emocionante de mucho desafío para todos los estudiantes de todas las carreras y universidades denominado: Olimpiada de Ciencia y Tecnología. Esta actividad trata sobre la evaluación de temas de Ciencia como Matemática, Física, Química, Biología y Tecnología a todos los estudiantes interesados en participar. La división de Ciencias de la Ingeniería del Centro Universitario de Occidente CUNOC ha participado en varias ocasiones en las Olimpiadas obteniendo primeros lugares por muchos años. Hablando de mi Universidad yo Cristian Navarro estudiante de Ingeniería Civil pertenezco al centro universitario antes mencionado. Al transcurrir mi carrera me he dado cuenta que a muchos de mis compañeros siempre les ha interesado participar en las Olimpiadas y como es de esperarse todos estudiamos ingeniería y las materias a participar siempre han sido Matemáticas, Física y Química. Durante varios años todos estudian estos cursos para estar listos y dispuestos a participar cuando llegue la fecha de las Olimpiadas de la Ciencia.

Hasta aquí para mí sería un gusto poderles comentar sobre mi experiencia que he tenido en esta actividad tan bonita que organiza la universidad. Cuando fui estudiante de primer ingreso las matemáticas para mí eran fascinantes y por ese motivo me inscribí para participar en el área de Matemática Nivel 1 en el año 2015, estude bastante y como no tienen idea y cuando llego el día del examen fue un día lleno de retos donde di lo mejor de mí, pude realizar el 80% de la prueba y el tiempo no me alcanzo, entregue mi examen y en los siguientes días dieron los resultados dándome cuenta que yo no había obtenido ningún lugar y ninguna mención honorífica. Después de esa experiencia como todos llega un momento en que nos desanimamos como humanos que somos

La universidad de San Carlos juntamente con las demás universidades del País de Guatemala realizan cada año un evento emocionante de mucho desafío para todos los estudiantes de todas las carreras y universidades denominado: Olimpiada de Ciencia y Tecnología. Esta actividad trata sobre la evaluación de temas de Ciencia como Matemática, Física, Química, Biología y Tecnología a todos los estudiantes interesados en participar. La división de Ciencias de la Ingeniería del Centro Universitario de Occidente CUNOC ha participado en varias ocasiones en las Olimpiadas obteniendo primeros lugares por muchos años. Hablando de mi Universidad yo Cristian Navarro estudiante de Ingeniería Civil pertenezco al centro universitario antes mencionado. Al transcurrir mi carrera me he dado cuenta que a muchos de mis compañeros siempre les ha interesado participar en las Olimpiadas y como es de esperarse todos estudiamos ingeniería y las materias a participar siempre han sido Matemáticas, Física y Química. Durante varios años todos estudian estos cursos para estar listos y dispuestos a



EL SABER ABRE PUERTAS DE VIDA

participar cuando llegue la fecha de las Olimpiadas de la Ciencia. Este año 2018 mi interés era participar en Matemática Nivel 2 y me estaba preparando para la prueba. Dos meses antes del examen me sentía muy bien estudiando y habilitaron la página para realizar las respectivas inscripciones. Cuando entre a la página de inscripción estaba llenando mis datos y cuando llego la hora de seleccionar la materia y nivel en el que quería participar dije: como sería participar en Química, o en Tecnología o en Biología, pues sería bueno pero yo quiero participar en Matemáticas y seleccione el área y nivel y me inscribí. Por sorpresa cuando la página realizo mi inscripción me indico un mensaje que decía: Tu inscripción ha sido Satisfactoria en el Área de Biología Nivel 2. Me quede tremendamente sorprendido y dije yo quería inscribirme en Matemática, soy estudiante de ingeniería civil y nunca he llevado un curso de Biología, mejor ya o voy a participar. Me sentí muy mal y no tuve otra opción que aceptar la realidad. Al pasar los días medite sobre esto que me había sucedido y dije: No importa que me haya asignado a Biología este será un nuevo reto. Y viendo las cosas desde esa perspectiva me puse a estudiar biología durante varios días, aprendí cosas muy bonitas e interesantes. Aunque en poco tiempo no podía cubrir todos los contenidos ya que eran muchos estudie lo que pude hasta llegar a la prueba. El día de la prueba llegue y me examine y me dieron un diploma de participación y ese día me sentí tan feliz y satisfecho porque tuve el valor de decir "Si voy a participar" y efectivamente así lo hice y no me quede brazos cruzados. Fue una experiencia muy emocionante.

EDITOR: EDDIE FLORES

REVISTA INVESTIGA

USAC

VOLUMEN 1

ESTE PRIMER VOLUMEN ES GENERALISTA, ES DECIR NO SE TRABAJA UN TEMA EN ESPECÍFICO SINO GENERALIDADES DE LA INGENIERÍA Y DE INTERÉS PARA LA COMUNIDAD ACADÉMICA Y PROFESIONAL RELACIONADA AL RAMO.

Edición **2019** Marzo.