

CON-CIENCIA Y TÉCNICA

Revista Tecnoacademia



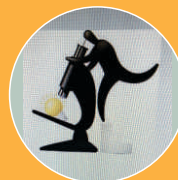
Líneas de Investigación
Tecnoacademia



Personajes



Proyectos de
Investigación



Curiosidades

Director Regional:
Andrés Aurelio Alarcón

**Subdirectora Centro de
Comercio y Servicios:**
Rocío López Alzate

Líder Tecnoacademia:
Sandra Milena Bonilla Cely

Edición:
Johan D. Nández Zuleta
Arnulfo Nández Solarte

Equipo de redacción:
Sandra Milena Bonilla Cely
Luis E. Olaya
Hugo G. Gómez
Rodrigo Franco
David Cañón
Jerry Colorado
Carlos Barco
Daniela Palacio

Colaboradores:
Henry Riascos L.
Natalia Rodríguez
Semilleros Tecnoacademia

Tecnoacademia – Risaralda
*Forjando ideas con ciencia y
técnica*

Teléfonos: 313 5800
IP: 63331 - 63337

Servicio Nacional de
Aprendizaje – SENA

Dosquebradas, Risaralda,
Colombia
2017

EDITORIAL

Por Sandra M. Bonilla

El Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, con 60 años de historia, nace a partir de la iniciativa de Rodolfo Martínez Tono, con el propósito de formar técnicamente el talento humano de las organizaciones colombianas para contribuir con el mejoramiento de la productividad. El gobierno, los empresarios y los trabajadores de la época apoyan esta iniciativa conformándose así una entidad tripartita. Su estructura administrativa y metodologías pedagógicas fueron evolucionando y transformándose a medida que la entidad crecía y se posicionaba, impactando en el desarrollo económico y social del país.

Las diferentes estrategias de enseñanza que se han apropiado conforme a las necesidades del entorno; desde la metodología analítica, el método de los cuatro pasos, las empresas comerciales didácticas, hasta la formación por proyectos con el enfoque de competencias laborales, han hecho de esta institución un escenario de gran impacto para la sociedad, reconocida actualmente como “la más querida por los colombianos”.

El crecimiento de la entidad generó nuevos servicios e impulsó la ampliación de su carácter técnico a tecnológico y profesional. Asimismo, la inmersión y el seguimiento de las políticas relacionadas con el ministerio de educación, para la obtención de certificación de calidad y registros calificados, detonó en la apertura de procesos de fortalecimiento tecnológico y científico. En el año 2012 se creó el programa SENNOVA, como el sistema de investigación, innovación y desarrollo tecnológico, que reúne los aportes realizados por trabajadores y estudiantes de la entidad relacionados con avances de investigación básica y aplicada, desarrollos e innovaciones tecnológicas, nuevos productos y procesos para el mejoramiento del entorno y las empresas. Igualmente, los aportes de tipo académico, como generación de nuevos conocimientos o teorías y prácticas pedagógicas, que siempre se han producido en la entidad y que ahora, bajo este programa se formalizan y se les da reconocimiento.

Con este programa aparecen también las líneas programáticas; Tecnoacademia es una de ellas. Tecnoacademia está enfocada en la generación de cultura investigativa y desarrollo de proyectos de investigación con estudiantes de educación básica y media, para forjar en ellos ideas que den solución a problemas del entorno inmediato, mediante técnicas y herramientas científicas. Permite, además, construir y aportar a la mejora de los procesos formativos tradicionales de los estudiantes, complementándolos y haciéndolos más atractivos, impactantes y significativos para su futuro.

La revista Tecnoacademia Risaralda, es una pequeña muestra de los aportes que desde cada línea de investigación se construyen, en la interacción de jóvenes y profesionales que creen y entienden la ciencia como parte de sus vidas.

aún sin terminar

CONTENIDO

1. Definiendo Tecnoacademia; un punto de partida.

2. Líneas de investigación:

- Biotecnología
- Nanotecnología
- Química
- Física
- Matemáticas
- Robótica
- Tecnologías Virtuales

3. Proyectos

- Tecnologías Virtuales
- Robótica
- Matemáticas
- Física
- Química
- Nanotecnología
- Biotecnología



Personajes

- Natalia Rodríguez
- Antanas Mokcus
- Henry Riascos Landázuri
- Freeman Dyson
- Arnulfo Nández Solarte

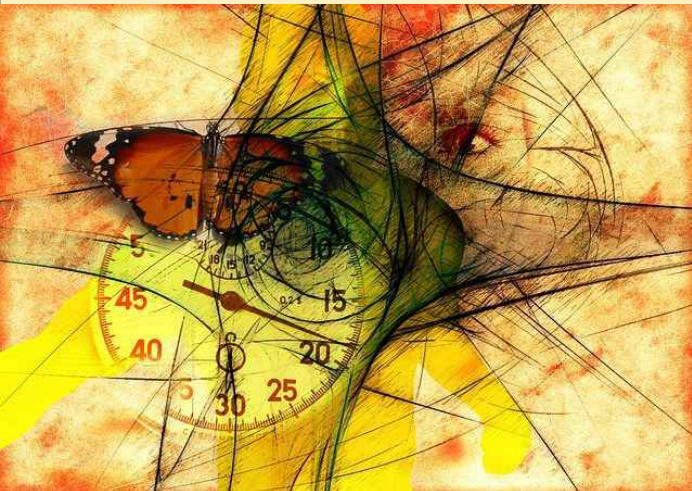
Experiencias

- Manuela Villegas
- María Camila Gutiérrez
- Laura Vanessa Correa
- Brayan David Piedrahita
- Santiago López Toro
- Mariana Jiménez Acosta
- Mariana Ramírez Mondragón

Curiosidades

Energía Ilimitada para la humanidad

- Maryam Mirzakhani, una gran matemática...
- Biotecnología: Más allá de la ciencia ficción
- Marie Curie: Una pionera en el mundo de la ciencia



DEFINIENDO TECNOACADEMIA, UN PUNTO DE PARTIDA

Un punto de partida importante antes de emprender cualquier acción, es definir, preguntarse, indagar, sobre lo que nos inquieta; sobre el origen, la historia, la explicación en sí misma de la existencia de las cosas, los lugares, las entidades, los programas, etc. Como lo planteara en su momento el autor Noruego Jostein Gaarder, en su famoso y conocido libro el Mundo de Sofía, el cual ha sido para mí, no sólo una invitación a hacernos preguntas sobre el ser humano y su razón de ser, desde los orígenes y en cabeza de los grandes filósofos que existieron; sino un permanente planteamiento de otras y variadas preguntas sobre los acontecimientos alrededor del mundo, sobre

Ingeniera industrial y magíster en Ingeniería Industrial. Líder Tecnoacademia Risaralda, se ha desempeñado como instructora en el Centro de Gestión Administrativa Bogotá (2009-2014) y como instructora investigadora en el Centro de Comercio y Servicios, regional Risaralda (2015-2017). Cuenta con producción académica en el área de gestión de conocimiento en las organizaciones y pedagogía. Sus publicaciones han hecho parte de la IX Conferencia Ibérica CISTI (2014), XVIII International Academic Mind Trek (2014), IV Coloquio y Seminario Doctoral Internacional ISEOR (2015), XI International Conference on Knowledge Management in Organizations KMO (2016), V International Workshop on Learning Technology for Education in Cloud LTEC (2016) y la revista de la Escuela Nacional de Instructores, ENI, Rutas de Formación 2 (2016), entre otros, Categorizada como investigador Junior por COLCIENCIAS (2017). Miembro del grupo de investigación Merkator del SENA.

nuestra cotidianidad, sobre el encuentro y aportes que se pueden dar a otros, sobre qué es lo que hacemos, por qué lo hacemos y otras más, para de esta manera darle sentido y estructura a las actividades asignadas dentro de un rol que permite fortalecer y mantener un “algo” ya creado por otros.

La Tecnoacademia, desde el punto de vista etimológico, encontramos que es una composición de dos palabras: Tecno, que según la Real academia de la Lengua proviene del griego *τεχνο* que significa “técnica” y academia, definida por esta misma institución como un “establecimiento docente, público o privado, de carácter profesional, artístico, técnico, o simplemente práctico”. En este sentido podemos decir que etimológicamente significa un espacio, escenario, lugar o establecimiento de carácter profesional donde se enseñan técnicas. En este caso la enseñanza de procesos formativos dirigidos al fomento de técnicas investigativas que propenden por el desarrollo de proyectos orientados a la solución de problemas reales del entorno, en virtud del mejoramiento de las condiciones de vida de las personas, el medio ambiente y la sociedad.

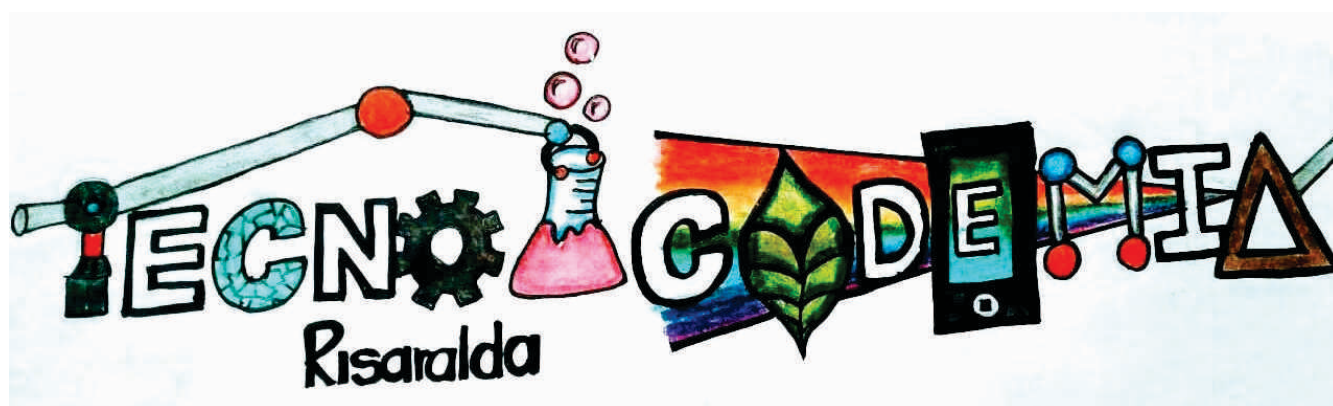
Ahora bien, la Tecnoacademia, desde el punto de vista normativo, se define como: “escenario de aprendizaje, dotado de tecnologías emergentes para desarrollar competencias orientadas a la innovación, a través

*Etimología estudia el origen de las palabras
Contemplado en el acuerdo 09 de 2010*

de la formación por proyectos, para optimizar el conocimiento útil que habilite el aprendizaje para el mundo del trabajo con soluciones innovadoras para las empresas y los sectores productivos”. Para el Servicio nacional de Aprendizaje SENA, por medio del Sistema de investigación, desarrollo tecnológico e innovación SENNOVA, la Tecnoacademia es uno de los programas que contribuye al propósito de fortalecer los estándares de calidad y pertinencia, en las áreas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en la entidad.

Pero las definiciones no pueden ser solamente técnicas, existe una visión más humana y atada a las emociones de cada una de las personas que sienten y viven a diario la Tecnoacademia Risaralda desde sus inicios en octubre del año 2015. Las experiencias de más de 2000 jóvenes que han pasado por Tecnoacademia transmiten la idea de un lugar diferente a su tradicional aula de clases, donde se encuentran con la materialización

de los conceptos en la experimentación, en la creatividad, en el hacer, en el planteamiento y desarrollo de proyectos, la defensa y exposición de los mismos en los diferentes eventos de divulgación; en la constante interacción con otros compañeros de diferentes instituciones educativas y profesionales que guían y facilitan su aprendizaje, logrando en ellos un cambio radical en su visión de la formación, de la importancia de la educación y la utilidad de los conceptos básicos de la ciencia en cada paso que dan en su etapa de crecimiento y proyección de vida. Finalmente, para el equipo de trabajo de Tecnoacademia, se puede definir como un afortunado encuentro de saberes, experiencias, culturas y diversas visiones de vida que se confabulan, se organizan y preparan constantemente para aportar a través de este escenario que propicia el SENA, un granito de arena a la sociedad, a la educación y al futuro de nuestro país. rientadas a la innovación, a través



***Diseño: Equipo Tecnoacademia
Dibujó: María Camila Gutiérrez

RESEÑA DE LA LÍNEA DE BIOTECNOLOGÍA

Por Luis E. Olaya*

La Biotecnología se define como un área multidisciplinaria, que emplea la biología, química y procesos varios, con gran uso en agricultura, farmacia, ciencia de los alimentos, ciencias forestales y medicina. Probablemente el primero que usó este término fue el ingeniero húngaro Karl Ereky, en 1919. La biotecnología, comprende investigación de base y aplicada que integra distintos enfoques derivados de la tecnología y aplicación de las ciencias biológicas, tales como biología celular, molecular, bioinformática y microbiología marina aplicada.



La línea de Biotecnología de Tecnoacademia, se enfoca en la identificación y resolución de problemáticas socio-ambientales; trabaja sobre cinco ejes transversales: agua, ambiente, industria, agropecuaria y clínica. Mediante el uso de instrumentos especializados y equipos artesanales, que con su creatividad construyan los aprendices, se manipulan organismos microscópicos y macroscópicos, identificando sus características morfológicas internas y externas que permitan comprender el papel que cumplen y su interacción en el ecosistema.

Asimismo, se proponen procedimientos que ayuden a minimizar los efectos producidos por el hombre. También se busca desarrollar habilidades y destrezas en los participantes a fin de facilitar su integración e interrelación con las otras líneas de la Tecnoacademia.

* Biólogo, Magister en Ciencias Básicas y facilitador de biotecnología. Soy un apasionado por integrar conocimientos para la interpretación, comprensión y desarrollo del ecosistema, la convivencia social y proyectos de vida de jóvenes. Me gusta la culinaria, el cine arte y el humor.

RESEÑA DE NANOTECNOLOGÍA

*Por David Cañón**

La nanotecnología –término formado con el prefijo nano, que significa diminuto– consiste en manipular materiales a niveles atómicos y moleculares para crear nuevas estructuras moleculares conocidas como “nanomateriales”, las cuales poseen características únicas y nuevas, diferentes a las de los materiales originales de los que se derivan.

En el laboratorio de nanotecnología contamos con un microscopio electrónico de barrido y dos cámaras de recubrimiento que nos permiten hacer películas delgadas para mejorar las propiedades ópticas, eléctricas, mecánicas, etc. de los materiales, lo anterior con el propósito de diseñar nuevas aplicaciones funcionales.

La nanotecnología promete cambiar el mundo, tal como lo conocemos; por ejemplo, desde una pintura para automóviles que se limpia a sí misma y ropas que nunca absorben suciedad u olores, hasta sistemas de administración de medicamentos capaces de focalizarse en órganos específicos.



** Ingeniero físico y magíster en física de la Universidad Nacional de Colombia, facilitador del área de nanotecnología. Cuento con publicaciones científicas en el campo de los materiales y soy miembro de los grupos de investigación Merkator y Fields.*

RESEÑA DE QUÍMICA

Por Hugo G. Gómez Calderon*

“La química es necesariamente una ciencia experimental: las conclusiones se extraen de los datos, y sus principios apoyados por la evidencia de los hechos.

- Michael Faraday”



En la línea de química de la Tecnoacademia, se orientan procesos de aprendizaje basados en la solución de problemas reales (aprendizaje basado en retos), cercanos a nuestro entorno (aprendizaje en contexto), mediante la experimentación (investigación-acción) y buscando identificar y aprovechar los conocimientos, habilidades y destrezas de los integrantes, para el fortalecimiento conjunto de todos los involucrados (aprendizaje colaborativo).

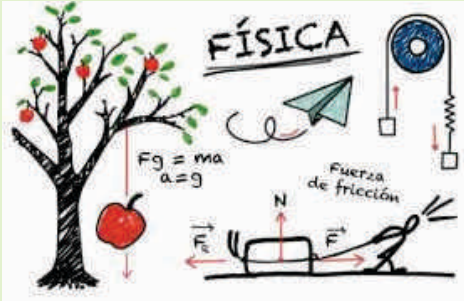
El ambiente está dotado de equipos y materiales que permiten profundizar con especial énfasis en temas como: caracterización y análisis básicos de aguas para consumo humano y tratamiento de aguas residuales, extracción de aceites esenciales e

identificación de la presencia de compuestos menores en determinadas sustancias. Para ello contamos con equipos como: espectrofotómetro UV VIS, rotaevaporador, centrifugadora, fotómetro, termo reactor, incubadora utilizada en la determinación de DBO5, cabezales para la determinación de DBO5 por espirometría, ultra congelador, ultrasonido, baños termostatados y cromatógrafo de gases, entre otros.

* Facilitador de la línea de Química. Ingeniero químico, Especialista en finanzas. Estudiante de Maestría en Ciencias Ambientales. Mis principales aficiones son la natación, el montañismo, y la lectura. Me gusta la medicina alternativa y la cultura oriental.

RESEÑA – LÍNEA DE FÍSICA

Por Johan D. Náñez Zuleta*



La línea de física es un espacio de conocimiento, dotado de nuevas tecnologías para el aprendizaje y la experimentación. A partir del estudio y la investigación aplicada de la física y mediante estrategias didácticas y el diseño de proyectos, busca desarrollar competencias en los aprendices que les permitan afrontar los nuevos desafíos tecnológicos



Su objetivo principal es facilitar el estudio y comprensión de los conceptos principales de la física; fomentar la cultura científica y tecnológica, mediante la construcción de una fenomenología –conjunto de manifestaciones o fenómenos que caracterizan un procedimiento- que motive e inspire el aprendizaje aplicado. Incentiva en los jóvenes el interés por el estudio de ciencias afines y su

aplicación en el importante campo de las ingenierías y la tecnología. De esta forma podremos comprender su rol fundamental en el desarrollo de la sociedad.

* Magíster en Física, profesor universitario, facilitador de la línea de Física y aficionado a la música y el cine. Mi trabajo es sembrar en los jóvenes una visión holística de las cosas, combinando ciencia, arte, lenguaje y política.

RESEÑA LÍNEA DE MATEMÁTICAS

Por Carlos A. Barco *

de familiarizarse con los números, pero también con la sociedad..

Hoy, más que nunca, los avances de la ciencia y la tecnología nos imponen la necesidad de desarrollar en los aprendices habilidades para pensar, razonar, actuar, crear y resolver problemas de todo tipo, que permitan avanzar y ponernos a tono con el mundo actual; adicional a esto, nos apoyamos en el uso de software libre, recursos web, programación en arduino, en los cual se fundamenta la Línea de Matemáticas de la Tecnoacademia Risaralda



Las matemáticas proporcionan al estudiante herramientas que permiten actuar en una gran variedad de situaciones de la vida diaria, posibilitándole además desarrollar habilidades y competencias para desenvolverse en el contexto social. Las estrategias para la enseñanza de las matemáticas como proceso interactivo de enseñanza-aprendizaje van de la mano de las nuevas tecnologías, propuesta pensada para ser digerida con facilidad, donde el estudiante desarrollará la capacidad de utilizar conceptos, representaciones y procedimientos, ofreciendo una oportunidad



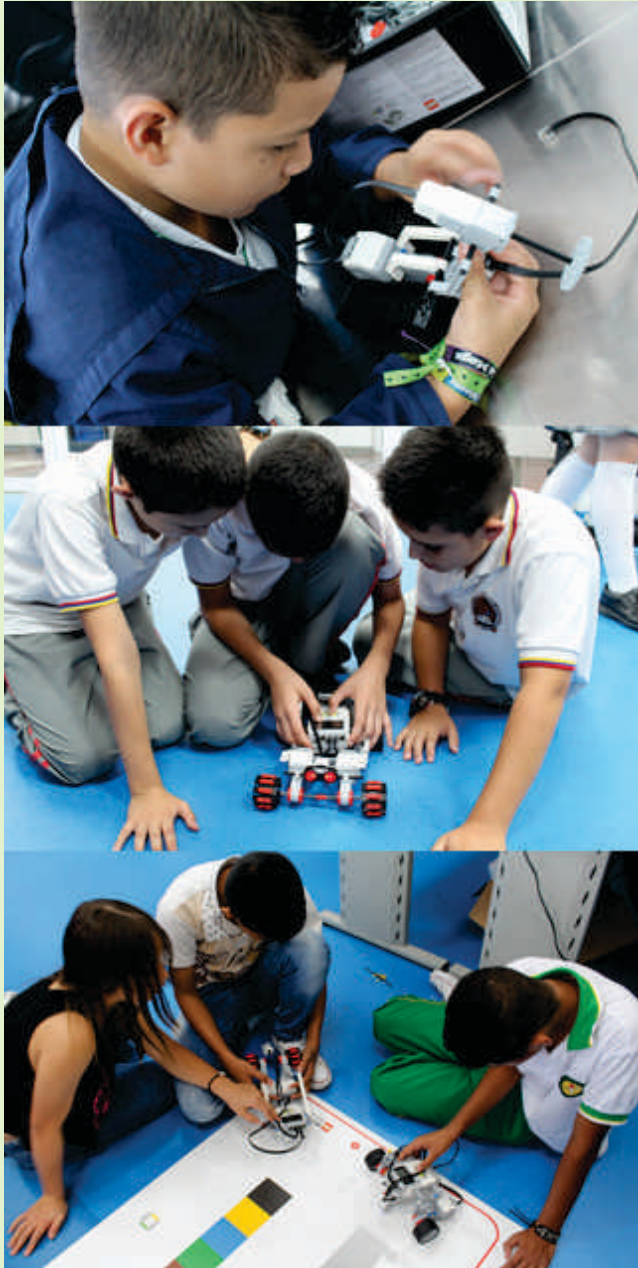
* Licenciado en Matemáticas y Física, Magíster en matemáticas y facilitador de matemáticas. Apasionado por los números y la didáctica de las matemáticas. Me gusta el ciclomontañismo y el ecoturismo.

RESEÑA DE ROBÓTICA

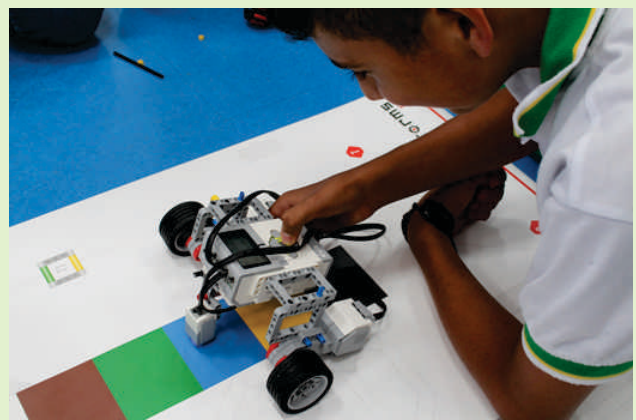
*Por Rodrigo A. Franco**

La Robótica es una disciplina que involucra conceptos de Ingeniería como percepción basada en sensores, la interacción con actuadores y la inteligencia a través de la programación, características que poseen naturalmente los seres humanos, pero son replicadas por sistemas electromecánicos para realizar tareas específicas.

Es aquí donde la Tecnoacademia en su línea de Robótica juega un papel fundamental, porque se busca introducir a los jóvenes a los conceptos de transducción de energía como base para el desarrollo de sensores y actuadores; conceptualizarlos sobre la inteligencia artificial y el papel de la programación en ella; relacionarlos con los conceptos de diseño mecánico, electrónico, metodología y modelos matemáticos simples, que los incentive en el uso del pensamiento lógico y de las matemáticas como lenguaje de la ciencia y elemento básico para la programación orientada al desarrollo de la robótica.



** Ingeniero electrónico, candidato a magíster en Ingeniería Eléctrica, profesor universitario y facilitador de la línea de Robótica. Me gusta la música, el tenis de mesa y el trabajo investigativo con jóvenes.*



RESEÑA - LINEA DE TECNOLOGÍAS VIRTUALES

... Las tics al alcance de los jóvenes y niños

Por Jerry Colorado*

Las TIC, conocidas como las tecnologías de la información y las comunicaciones, son parte fundamental de la Tecnoacademia Risaralda; facilita a los jóvenes la adquisición de nuevas experiencias de aprendizaje creativas y competencias para el desarrollo de contenidos digitales a partir de la tecnología.



La función de la línea de tecnologías virtuales (T.V.) es fomentar el aprendizaje creativo a partir de la investigación aplicada y el desarrollo de capacidades en videojuegos, animación, multimedia, aplicativos móviles, e internet de las cosas. Por ello la línea de T.V. cuenta actualmente con una infraestructura moderna, que le permite a los niños y jóvenes explorar y descubrir las nuevas tecnologías para el desarrollo de proyectos digitales, en un entorno de aprendizaje significativo. Gracias a este espacio tecnológico los aprendices complementan su formación académica de colegio e interactúan de forma dinámica, resolviendo problemas de su entorno, teniendo como base el uso de la tecnología.

Por lo tanto, la línea de T.V. cuenta con equipos de cómputo, gafas de realidad virtual dispositivos IoT (Internet de las Cosas), dispositivos Gesture control, drones, entre otros para que el aprender sea más interactivo y dinámico.

* Ingeniero Informático con un máster en propiedad intelectual e industrial, docente universitario y facilitador de la línea de Tecnologías Virtuales

PSICOPEDAGOGÍA

*Por Daniela Palacio**

La Tecnoacademia además de contar con formación e investigación en las 7 líneas mencionadas, también cuenta con un plan de formación emocional, vocacional y de interacción social, donde los aprendices, a partir de talleres grupales e individuales, fortalecen sus competencias para la vida y el trabajo.

En la etapa del desarrollo correspondiente a la adolescencia, se generan grandes modificaciones tanto a nivel físico, como psicológico y social. Se adquieren habilidades y competencias que le permiten al sujeto fortalecer su carácter y personalidad, sus conocimientos y su interacción con el entorno social inmediato; alterando de manera positiva o negativa su estado emocional. En esta etapa, se va estructurando el rol en la sociedad del adolescente, comienza la construcción de su proyecto de vida y se genera una adaptación constante a la sociedad que se transforma día a día.

Por tal razón y atendiendo a los objetivos de Tecnoacademia se hace necesario fortalecer el componente psicológico y pedagógico apoyando la formación integral del aprendiz, netamente desde la esfera cognitiva, emocional, comportamental y social. Para ello, se trabajan aspectos individuales y colectivos en temáticas relacionadas con manejo de emociones, dinámica familiar, autoestima, relaciones interpersonales, implementación de estrategias de enseñanza-

aprendizaje, entre otras, buscando el fortalecimiento de competencias para la vida y el trabajo. Igualmente, se brinda acompañamiento y asesoría a los padres de familia en aspectos relacionados a pautas de crianza, manejo de autoridad, disciplina positiva y expresión de emociones.



** Psicóloga, especialista en neuropsicopedagogía. Me encanta trabajar con niños en temas relacionados con pedagogía y bienestar psicosocial.*

EXPERIENCIAS

Los aprendices, niños y jóvenes sedientos de conocimientos; soñadores y creadores de nuevas posibilidades, son la razón de ser de la Tecnoacademia, sus manos y sus ideas son el motor para la creación y la innovación. Esta sección reúne algunas experiencias de ellos, los protagonistas.

MANUELA VILLEGAS SALAZAR
IE MARÍA AUXILIADORA
DOSQUEBRADAS

**FALTA
FOTO**

Tecnoacademia nos brinda a los jóvenes la oportunidad de tener una educación más avanzada y completa que la que nos brindan las instituciones educativas, permitiendo centrarnos en una línea que sea de nuestro

interés; además Tecnoacademia ha sido una experiencia maravillosa, no solo hemos logrado afianzar nuestros conocimientos en matemáticas (la línea a la que pertenecemos), sino que también hemos crecido mucho como personas. Gracias a este programa, hemos podido conocernos mejor, descubrir qué nos apasiona en realidad; quiénes somos y qué queremos ser.

Aparte de los conocimientos adquiridos, hemos tenido la fortuna de conocer a personas que al igual que nosotros, buscan día a día mejorar, para así poder innovar en sus proyectos y aportar al crecimiento personal de quienes asisten a la Tecnoacademia.

En el tiempo que hemos estado aquí, hemos podido trabajar en el desarrollo del proyecto "Impacto en los procesos formativos de la geometría utilizando un domo geodésico frecuencia 3", con el cual hemos fortalecido nuestros conocimientos en geometría aprendiendo de una forma didáctica, desde construir las figuras básicas como los son los polígonos regulares, hasta llegar a figuras más avanzadas y complejas como son los sólidos platónicos. Con ello, se logró incrementar y complementar los conocimientos que nos han cultivado desde nuestras instituciones educativas, intentando demostrar que utilizando metodologías didácticas se puede enseñar a los jóvenes los conceptos de la geometría y las matemáticas, logrando así que éstos aprendan por gusto, mas no por obligación.

MARÍA CAMILA GUTIÉRREZ
IE MARÍA AUXILIADORA
DOSQUEBRADAS

Desde pequeña he sentido una pasión deslumbrante por la ciencia, del mismo modo, la necesidad de explotar mis capacidades y satisfacer las necesidades de mi entorno. Es



aquí donde llega la Tecnoacademia, un espacio que desde el año 2015 me ha permitido aplicar teorías a la práctica, a remediar medianamente problemáticas que a partir de la ciencia se pueden resolver, a aportar un grano de arena al progreso científico y tecnológico de mi país. También he podido potencializar mis competencias blandas, el trabajo en equipo y a forjar grandes lazos de amistad.

Gracias a la Tecnoacademia Risaralda he afianzado mi gusto por la ciencia, la tecnología y la investigación, usándolas para el desarrollo de un proyecto con enfoque ambiental en un semillero de investigación en compañía de mi facilitador Hugo Gómez, y mi compañera Camila Sánchez, donde hemos investigado y experimentado, teniendo como base el método científico. Hemos tenido la oportunidad de presentar los avances de nuestro proceso de investigación a nivel nacional e internacional en eventos como simposios, reuniones etc., recibiendo críticas y apreciaciones para la mejora del proyecto. Gracias a la Tecnoacademia Risaralda muchos jóvenes como yo, con el apoyo de líderes y facilitadores, hemos encontrado en la formación, una orientación vocacional y una nueva visión del estudio y del conocimiento.



**TecnoAcademia
Risaralda**
Forjando ideas con Ciencia y Técnica!!!

MARÍA CAMILA GUTIÉRREZ IE MARÍA AUXILIADORA DOSQUEBRADAS



La Tecnoacademia Risaralda se encuentra localizada en el municipio de Dosquebradas y su ubicación estratégica ha permitido el ingreso de estudiantes del municipio y sus aledaños como Pereira y Santa Rosa de Cabal; yo soy una de esos estudiantes que pueden recibir una formación complementaria en un horario adicional al establecido por mi institución educativa. En Tecnoacademia contamos con un ambiente libre en varios aspectos, tales como: elegir en cuál de sus líneas ingresar para recibir una valiosa formación por parte de estudiados y educados facilitadores, quienes cada día que venimos, nos reciben con los brazos abiertos al igual que sus mentes listas para compartirnos sus conocimientos y su sabiduría respecto a su línea y su vida.

A continuación contaré un poco sobre mi experiencia Tecnoacademia, algo corta, pero con un largo camino por cruzar y una extensa historia por escribir. Conocí Tecnoacademia hace apenas un año, a principios del 2016, ingresé a la línea de matemáticas, aplicada principalmente a la electrónica, cursé un semestre en su totalidad y debí abandonar el siguiente para darles la oportunidad a otros jóvenes. Luego de ese largo semestre, volví a ingresar en el primer semestre del año en curso pero con una duda: ¿A qué línea? al final, me decidí por química y al cabo de un par de semanas me di cuenta que había tomado la decisión adecuada, ya que cada tema visto,

cada conocimiento adquirido y cada práctica o experimento realizado me había orientado a encontrar mi profesión a seguir: la química era lo mío. Claro, esa es una de las funciones de tecnoacademia: ayudar a encontrar nuestro perfil profesional y laboral desde un enfoque científico.

Seguí y terminé el semestre con esfuerzo, dedicación y alegría aunque a la vez algo de tristeza me agobiaba, pues claro el semestre había terminado y tendría que alejarme nuevamente durante los seis largos meses por venir, y lo único que me distraía era el prepararme para hacer una excelente exposición final, en donde podría enseñarles a todos mi proyecto, mi trabajo y mi aprendizaje. Lo logré, lo hice, hice un excelente trabajo; pero ahora ya se había culminado el semestre, tristemente me despedí de mi facilitador, el cual me respondió con una sonrisa, mil felicitaciones y una propuesta. La propuesta consistía en hacer parte del semillero de investigación, donde a mi parecer solo van los mejores y quienes aman lo que hacen. La propuesta rondaba mi cabeza al igual que pensamientos como; yo soy la mejor y amo lo que hago. Así fue. Ingresé y ahora hago parte del semillero de investigación de la línea química, en donde trabajo mi adorado proyecto de Biorreactores. He tenido la oportunidad de compartir con otros ambientes, estudiantes de otras dependencias del SENA como Tecnoparque, estudiantes de Ingeniería Química en la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), y de asistir a eventos o convenciones donde hay evaluadores que enseñan y corrigen mis errores, personas expertas que comparten su

labor y hasta personas del común que quieren observar a pequeños niños y jóvenes que a su corta edad manejan términos y conocimientos que en algunos casos ni conocían.

A mí todo esto me llena de un inmenso gozo y deseo, que me impulsan a volver, seguir y persistir, ya que esto desde el principio ha sido una gran oportunidad para mí y en el momento sigue siéndolo, aparte de ser un gran y esencial componente en mi ser y mi vida.

Como conclusión personal, puedo decir que Tecno-academia es esa familia de formadores y compañeros que compartimos un fin educativo que nos ayuda a formarnos para algún día aportar soluciones a los problemas de nuestra sociedad.

**BRAYAN DAVID PIEDRAHITA
INSTITUTO KENNEDY
PEREIRA**



Mi nombre es Brayan David Piedrahita Velásquez, estudio en el Instituto Kennedy de la ciudad de Pereira y estoy cursando el grado Noveno. Me considero una persona humilde, honrada, responsable y sociable. Actualmente, estoy estudiando en un programa del SENA que se llama Tecnoacademia, donde me han ayudado a conocer y desarrollar habilidades en mí que no sabía que tenía. Ingresé a Tecnoacademia este año y me ha encantado, he conocido nuevas personas con las cuales me llevo muy

bien y he aprendido mucho de ellos.

Desde que ingresé a Tecnoacademia he tenido muchos proyectos en la cabeza y poco a poco los he venido realizando. Mi primer proyecto se llamó “Libérate”, que consistía en buscar estrategias para acabar con el maltrato a la mujer, diseñé una aplicación móvil que permitía enviar información a las autoridades de casos de maltrato al instante, realizaba llamadas automáticas y activaba el rastreador de GPS para ubicar el lugar del hecho.

Dos meses después me permitieron ser semillero de investigación, empecé a trabajar en el proyecto de construcción de un biorreactor y pude crear el aplicativo para detectar los diferentes sensores que tenía el artefacto. Luego empecé a trabajar con un proyecto de realidad aumentada del desarrollo embrionario de planorbis corneus, que son una especie de caracol, esto consiste en crear realidad aumentada con unas imágenes y unos videos usando técnicas que se están trabajando hoy en día. Tuve la oportunidad de exponer este proyecto en un congreso de investigación donde muchas personas me felicitaron por el trabajo realizado.

Le doy gracias a Tecnoacademia por haber creído en mí, en mi potencial y por permitirme asistir a este gran sitio. Invito a todas las personas que quieran asistir y quieran salir adelante, a que escojan este programa ya que es una gran oportunidad de aprender cosas únicas y útiles para la vida.

SANTIAGO LÓPEZ TORO IE SANTA ISABEL DOSQUEBRADAS



Mi nombre es Santiago López Toro, pertenezco a la línea de biotecnología y esta es mi historia. Me enteré de la existencia de la tecnoacademia a finales del 2015 en un anuncio en Facebook, me surgió el

interés de ingresar y saber de qué se trataba, pero no obtuve mucha información al respecto.

Al año siguiente el último día de clases, mi colegio mando a los mejores estudiantes de cada grupo a la feria del emprendimiento que se realizaba en la plaza del centro comercial el progreso, entre esos estaba yo; allí me encontré con mi mamá y en compañía de ella, entramos a ver las exposiciones. En una división de la exposición, se encontraban los jóvenes de la Tecnoacademia que eran miembros de las líneas de robótica y química; a mi mamá le gustó mucho que unos jóvenes estuviesen desarrollando proyectos tan elaborados y le preguntó a uno de los niños por el lugar donde estaban aprendiendo esos temas, y entonces él nos habló sobre la Tecnoacademia y nos dio las referencias del lugar.

Pasados algunos días, mi mamá y yo decidimos ir, en el horario que nos había dicho el joven. Al llegar, hablamos con el vigilante quien nos informó que estaban en vacaciones y que llamáramos a un número para recibir toda la información. Así lo hicimos pero nunca nos contestaron. En enero de 2017, insistí

nuevamente y nos dijeron que volviéramos en 20 días porque aún estaban en vacaciones. Transcurridos estos días, volví y me quedé esperando dos horas mientras alguien que pudiera brindarme información llegaba; pero nuevamente, nadie llegó. Sin embargo, nunca dejé de insistir, tenía mucho entusiasmo por pertenecer a la Tecnoacademia, así que la semana siguiente mi tía decidió acompañarme; con ella esperamos en la entrada del colegio Manuel Elkin, contiguo a la Tecnoacademia, mientras los facilitadores salían de una reunión. Un tiempo después, salieron los facilitadores Jerry y Rodrigo, hablé con ellos y tomaron mis datos, me dijeron que en los próximos días me llamarían... nunca se comunicaron conmigo; estaba empezando a perder las esperanzas. Entonces mi mamá persistió; se comunicó con ellos y le dijeron que fuera a diligenciar el formulario de inscripción para realizar el registro. Esa labor la hizo mi tía con la colaboración de Luis Enrique, facilitador de la línea de biotecnología y mi futuro profesor.



Unas semanas después recibí un correo que decía que era miembro de la Tecnoacademia y me indicaban la fecha de ingreso. Asistí ese día, según las indicaciones, recibí la inducción y posteriormente me dirigí a la línea de biotecnología, donde conocí al profesor y empecé a relacionarme con mi grupo de

trabajo, luego conocí a los compañeros de otras líneas.

La “tecno” ha sido una parte fundamental y muy linda en mi vida. Allí he conocido a excelentes personas y amigos que no me arrepiento de haber conocido, pues me han ayudado a crecer como estudiante y como persona. Gracias a ella me he relacionado con personas que nunca creí conocer. He tenido experiencias muy bonitas para mi memoria como lo son: la realización del proyecto de los biorreactores, la elaboración de ellos, los momentos de risa con mis compañeros, los clubes de ciencia, y la más reciente, que fue la exposición de nuestro proyecto en RREDSI Manizales en el cual tuve el privilegio de ir con unas grandes amigas, conocer gente muy preparada y profesional, ver tantos proyectos e investigaciones muy interesantes y útiles para el crecimiento de nuestro proyecto y lo mejor de todo, haber obtenido un 100/100 en la calificación de la exposición de nuestra investigación.

Espero continuar en la Tecnoacademia muchos años más, contar con la colaboración de todos mis profesores para seguir obteniendo logros, nuevos conocimientos y muchos más amigos.



**MARIANA JIMÉNEZ ACOSTA
IE LESTONNAC KENNEDY
PEREIRA**



Mi nombre es Mariana Jiménez Acosta soy miembro de la línea de biotecnología y esta es mi experiencia en Tecnoacademia.

IMAGEN 25 Claramente, como cualquier persona que nunca ha salido de la

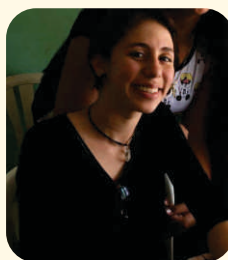
monotonía de su vida, cualquier cosa fuera de ella le ha de parecer curiosa. Yo era de esas personas que sólo se dedicaba a observar, hasta que un día decidí entrar aquí. La Tecnoacademia me ha mostrado una realidad diferente, me ha enseñado a convivir, a pasarla bien aprendiendo, experimentando, saliendo de mi zona de confort y todo esto en una absoluta armonía. Antes sólo veía una forma de estudiar, ahora creo que se podrían implementar nuevas formas como lo hacen en la Tecnoacademia.

En muy pocos lugares muestran tanta calidad humana como aquí, desde mi área he aprendido mucho de Biotecnología pero también he aprendido mucho de ser una persona de bien, me alegra haber llegado aquí ya que esto me ha abierto tantas puertas y me ha mostrado tantas otras cosas que han enriquecido mi vida. Para mí los facilitadores de la Tecnoacademia son maestros, ya que me han enseñado muchas cosas en tan poco tiempo; cosa que lastimosamente algunos profesores se demoran bastantes años en hacerlo y otros, simplemente no se interesan en hacerlo.

También veo que los facilitadores son más humanos y más comprensivos con nosotros, tenemos un mayor apoyo de ellos, siempre están mostrándonos nuestros fuertes y como mejorar con respecto a nuestras carencias, siendo sumamente amables y respetuosos. No soy una persona de socializar fácilmente pero el ambiente es tan ameno que mientras vas trabajando en algo no puedes evitar charlar, compartir risas con los demás compañeros y facilitadores.

También el hecho único de poder tener a mano todo lo necesario para la realización de alguna actividad es sumamente agradable. Por último, el hecho de que te demuestren que tienes tanto potencial como un estudiante universitario, ayuda mucho a abrir la mente a un gran futuro.

**MARIANA JIMÉNEZ ACOSTA
IE LESTONNAC KENNEDY
PEREIRA**



Desde pequeños, algunos soñamos con ser científicos, astronautas, ingenieros o ir a la Nasa, pero, la realidad nos abre los ojos y nos corta brutalmente las alas... ¿Oportunidades? Ni siquiera llegamos a tener

claridad ante aquel concepto; la libertad y la imaginación son arrebatadas de nuestros cuerpos, sin ni siquiera poder reaccionar ante ello.

Pero, cómo olvidar ese día donde las palabras de aquella mujer revolcaron mis tímpanos hasta llegar a mi corazón; “¡AMEN LA CIENCIA!”, fue lo primero que pronunció. Y continuó: “Jóvenes, salgamos adelante, Tecnoacademia es un escenario de aprendizaje donde aplicas todas estas teorías monótonas que siempre nos dan; Tecnoacademia va más allá del salón de clases”. Quién iba a pensar que con sólo esas palabras lograría que una joven en verdad amara la ciencia; ¿quién no se enamoraría de aquellas palabras...? Y entonces, así comenzó todo.

Durante dos meses en Tecnoacademia, mi realidad cambió. Me enseñaron que el aprendizaje no debe ser forzado, que se deben buscar maneras de mejorar la educación e impulsar el desarrollo de las habilidades de cada uno. El método científico, fue una de las herramientas principalmente trabajadas;

ahora puedo decir que me enamoré de aquellos pasos que impulsaron mi interés hacia la cultura y la ciencia e hicieron de mí y de mi entorno algo mejor.

Con interés y dedicación se empezaron a ver los frutos. Mi primera ponencia fue en la Tecnoacademia, ese día los nervios invadían mi cuerpo, consideraba que sólo investigar unas simples abejitas era pérdida de tiempo, pero no, me equivocaba; con el estudio del marco teórico mi percepción ante esto se aclaró, comprendí que ellas son sumamente esenciales para nuestra existencia. Cuando expuse, los nervios no me dejaron articular palabra, pero la ayuda de mis amigos me permitió superarlos.

Es increíble pensar que sólo hace 2 años, mi vida antes de Tecnoacademia era rutinaria; antes de todo esto, las oportunidades en mi vida eran escasas.



PROYECTOS TECNOACADEMIA 2017

La formación en investigación de jóvenes de la región es el propósito vital de la Tecnoacademia. Para lograrlo, cada línea de investigación, en cabeza de su facilitador, ha trabajado decididamente en la formulación y ejecución de proyectos investigativos que impacten las diferentes esferas de la sociedad y el medio ambiente. Muchos resultados de estos proyectos han sido presentados y publicados en numerosos e importantes eventos científicos y tecnológicos, nacionales e internacionales, tanto en el país como en el exterior, demostrando la importancia y pertinencia de las investigaciones.

Se destacan las participaciones de Hugo Gómez, facilitador de Química, y las aprendices Camila Gutiérrez y Camila Sánchez en el **IV SIMPOSIO INTERNACIONAL DE INNOVACIÓN APLICADA**, realizado en España, con el trabajo “EVALUACIÓN DE LA ELECTROCOAGULACIÓN COMO ALTERNATIVA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES”. Asimismo, Luis E.

Olaya, facilitador de Biotecnología, presentó en el **IX CONGRESO DE LA RED LATINOAMERICANA DE CIENCIAS AMBIENTALES**, realizado en México, el trabajo “CONSTRUCCIÓN DE UN BIORREACTOR ARTESANAL PARA EL CULTIVO DE MICROORGANISMOS”, realizado en compañía de los aprendices del semillero de Biotecnología. Por otra parte, en la **102ª REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN FÍSICA ARGENTINA**, que tuvo lugar en La Plata, Argentina. Johan Nández Zuleta, facilitador de Física y Wbeimar Goez, aprendiz del semillero de Física, participaron con la presentación de los trabajos “SUPERREDES RESONANTES BAJO LA ACCIÓN DE CAMPOS ELÉCTRICOS Y MAGNÉTICOS” y “CONSTRUCCIÓN DE UN TRANSMISOR FM; UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA”.

Los proyectos trabajados durante este año en la Tecnoacademia se muestran a continuación.



DESIGN THINKING PARA LA ENSEÑANZA DE INVESTIGACIÓN BÁSICA Y APLICADA

Jerry Giovanni Colorado, Luis Enrique Olaya, Sarita Castaño
Tecnologías Virtuales. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA - Tecnoacademia Risaralda.
Centro de Comercio y Servicios, Risaralda. Colombia

Resumen— Se presenta a Design Thinking (Pensamiento de Diseño) como una alternativa para la enseñanza en investigación a una población de estudiantes de grado 6o a grado 11o de bachillerato presentes en Tecnoacademia SENA Risaralda. Identificando las limitantes de la educación en la actualidad, se observa la debilidad que se presenta en la formación y adquisición de competencias para el desarrollo de la investigación científica y aplicada en los jóvenes; de esta manera, se propuso para la población de aprendices en la línea de tecnologías virtuales, el uso de Design Thinking como herramienta para lograr que los estudiantes se interesaran por aprender y adquirir competencias en investigación mediante el desarrollo de un proyecto basado en el análisis de problemáticas reales de su entorno y de la sociedad. Se inició con la identificación de áreas problemas (la ambiental, la social y la agropecuario); luego se procedió a la recolección de información primaria y secundaria, realizando el planteamiento de la hipótesis, se generaron alternativas de solución mediante la técnica brainstorming, se realizó el análisis y filtrado de la idea que llevó a la solución propuesta de la problemática planteada; finalizando con el diseño y prototipado de un aplicativo móvil hecho en la herramienta web mock-flow y App Inventor. A través de esta experiencia pedagógica se pudo lograr una mejor capacidad en los estudiantes para la resolución de problemas y adquisición de competencia específicas en investigación básica y aplicada basada en el aprendizaje colaborativo y significativo.



Uso de señales de electromiografía y técnicas de inteligencia artificial en el desarrollo de interfaces para prótesis de mano

R. A. Franco

Robótica. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA - Tecnoacademia Risaralda. Centro de Comercio y Servicios, Risaralda. Colombia

Resumen— En este trabajo se propone el uso de técnicas de aprendizaje de máquina sobre señales eléctricas musculares para la activación de una prótesis. El desarrollo de estas técnicas permitirá a personas que puedan recuperar la utilidad de sus extremidades superiores mejorando así su calidad de vida. Se propone el uso del sensor MYO Armband para la adquisición de datos, el procesamiento de datos y el ensamble de la base de datos a través de MATLAB, los algoritmos de aprendizaje son las máquinas de soporte vectorial (SVM) implementado métodos de validación estadística como los procesos de Montecarlo por medio de la matriz de confusión. Los resultados parciales obtenidos con la base de datos tomada en la TecnoAcademia Risaralda, identifica 5 movimientos.



Impacto en los procesos formativos de la geometría Utilizando un domo geodésico frecuencia 3

Carlos Barco, Sandra Bonilla

Matemáticas. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA - Tecnoacademia Risaralda. Centro de Comercio y Servicios, Risaralda. Colombia

Resumen— La Tecnoacademia es un programa dentro del sistema de investigación desarrollo tecnológico e innovación, SENNOVA-SENA, que tiene como objetivo desarrollar habilidades y conocimientos de investigación en ciencias básicas y aplicadas para los jóvenes de educación básica y media a través del planteamiento y desarrollo de proyectos que buscan solucionar problemas del entorno. Una de las necesidades detectadas en estos procesos de enseñanza aprendizaje especialmente de la geometría, es que no se cuenta con las iniciativas y herramientas para hacer que los estudiantes entiendan la relación entre matemáticas y geometría de manera que puedan hacer su aplicación en los proyectos de una manera divertida y práctica. En este sentido la investigación consiste en identificar el impacto de la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje utilizando un domo geodésico que es un poliedro regular basado en la esfera y en el triángulo como estrategia para ser aplicada en el proceso formativo de la Tecnoacademia Risaralda.

Enseñanza del Electromagnetismo mediante la construcción de un Transmisor FM; una experiencia de aprendizaje

W. Goez-Zapata, C. A. Barco, R. A. Franco y J. N. Zuleta

Física, Matemáticas y Robótica. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA - Tecnoacademia Risaralda. Centro de Comercio y Servicios, Risaralda. Colombia

Resumen— La aplicación de nuevas metodologías para la enseñanza de la física en la educación secundaria que facilite la comprensión de conceptos e incentiven el interés por el estudio de las ciencias y la matemática se ha convertido en un gran desafío. El propósito de este trabajo es presentar una estrategia didáctica planeada para estudiar fenómenos fundamentales del electromagnetismo mediante el desarrollo de proyectos y haciendo uso de nuevas tecnologías para la experimentación. Como herramienta se planteó la construcción de un transmisor FM. que permitió motivar e integrar los



Aplicación de nanopartículas de Dióxido de Titanio para la preservación de alimentos

M. Mondragón, D. Cañón, N. Gómez, J. N. Zuleta, Física y Nanotecnología. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA - Tecnoacademia Risaralda. Centro de Comercio y Servicios, Risaralda. Colombia

Resumen— Durante los últimos años ha habido una creciente preocupación entre los consumidores acerca de la inocuidad y calidad de los alimentos. Cada vez hay un mayor interés de encontrar productos saludables y que no representen ningún riesgo para la salud y que además ofrezcan buen sabor y frescura. El Dióxido de Titanio (TiO_2), es un material semiconductor que posee gran importancia científica debido a sus propiedades que han permitido su aplicación en procesos de purificación de agua, elaboración de recubrimientos anticorrosivos y sensores de gases. En este contexto, esta investigación pretende explorar la utilidad de las propiedades fotocatalíticas del dióxido de Titanio en sus fases anatase y rutilo y su aplicación en la conservación de los alimentos.

Análisis de movimiento parabólico basado en visión por computador

R. Franco¹, D. Espinosa², S. García², L. Zapata², J. N. Zuleta³, Física y Robótica. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA - Tecnoacademia Risaralda. Centro de Comercio y Servicios, Risaralda. Colombia

Resumen— Este desarrollo busca brindar una nueva experiencia en la fundamentación de los conceptos transversales con los que es posible usar fenómenos del diario vivir y fortalecer en los jóvenes la curiosidad por entender el mundo que los rodea, identificar la matemática como lenguaje formal de la ciencia y la tecnología como la herramienta para facilitar el entendimiento y el acceso a un nuevo mundo de posibilidades para realizar siempre en una mejora continua de sus aptitudes y ser un individuo activo en la era digital.



Evaluación de la electrocoagulación como alternativa para el tratamiento de aguas residuales en empresas de decolorado textil

Hugo G. Gómez C.¹, María C. Gutiérrez C.², María C. Sanchez B.²

¹Facilitador de Química–²Aprendices Semillero.

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA - Tecnoacademia Risaralda.

Centro de Comercio y Servicios, Risaralda. Colombia

Resumen— Se pretende evaluar la posibilidad y conveniencia del proceso de electrocoagulación para el tratamiento de aguas residuales generadas en procesos de decolorado textil, que tienen lugar en empresas del municipio de Dosquebradas. En su parte inicial el proyecto ha tenido como foco la reducción del color, logrado remover el 90% o más del color presente en aguas residuales industriales contaminadas con color azul índigo. La siguiente fase, evaluará el comportamiento de los parámetros del pH, la temperatura, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), la Demanda Química de Oxígeno, Biodegradabilidad, concentración de aluminio.



Generación de bioempaques a partir de desechos orgánicos

Hugo G. Gómez C.¹, María C. Osorio O.², Sofía Orrego H.²

¹Facilitador de Química–²Aprendices Semillero.

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA - Tecnoacademia Risaralda.

Centro de Comercio y Servicios, Risaralda. Colombia

Resumen— Se evaluó la pertinencia, las condiciones y procesos mediante los cuales se logre obtener bioempaques a partir del endocarpio de cáscaras de plátano. Se busca obtener un producto de buenas condiciones respecto a su apariencia, resistencia, elasticidad, impermeabilidad y lo más importante que sean biodegradables.

Análisis del efecto de la corrosión en recubrimientos de Aluminio sobre Acero A53

David Cañón

Facilitador de Nanotecnología y Semillero.

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA - Tecnoacademia Risaralda.

Centro de Comercio y Servicios, Risaralda. Colombia

Resumen— Fabricación de recubrimientos de aluminio sobre acero, por la técnica de rociado térmico por arco eléctrico y por la técnica de Deposición Física en Fase de Vapor, cuyo propósito principal es disminuir los procesos de oxidación y el mejoramiento del comportamiento de los aceros en ambientes extremos.



Enseñanza de la Nanotecnología Aplicando la Metodología STEM

David Cañón

Facilitador de Nanotecnología y Semillero.

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA - Tecnoacademia Risaralda.

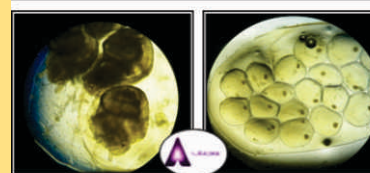
Centro de Comercio y Servicios, Risaralda. Colombia

Resumen— La enseñanza de la nanotecnología presenta dificultades específicas cuyo origen lo encontramos en el alto nivel de abstracción necesario para comprenderla. Desde la Línea de Investigación se planteó el mejoramiento de los procesos de enseñanza mediante la aplicación de la metodología STEM y la Metodología de Formación por Proyectos.

Aplicación de la realidad aumentada en el aprendizaje y conceptualización del desarrollo embrionario.

Luis E. Olaya D, Jerry G. Colorado, Sandra M. Bonilla
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA - Tecnoacademia Risaralda.
Centro de Comercio y Servicios, Risaralda. Colombia

Resumen— El aprendizaje de los temas de ciencias biológicas, como el Desarrollo embrionario, presenta la limitante que requiere de mucha vivencia experimental para su comprensión. La construcción de una herramienta Tics en realidad aumentada usando programas de animación 2D y 3D como el programa Unity por parte de aprendices en formación de Tecnoacademia Risaralda - SENA (Col.) de las línea de Biotecnología y de tecnologías virtuales; permitieron la identificación del modelo biológico, empleando un invertebrado (caracol) y un vertebrado (pez guppy) para fines de comparación.



Biorreactores

Luis E. Olaya D, Hugo G. Gómez,
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA - Tecnoacademia Risaralda.
Centro de Comercio y Servicios, Risaralda. Colombia

Resumen— La construcción de un Biorreactor artesanal para el cultivo de microorganismos provenientes del estiércol de ganado vacuno de Dosquebradas – Risaralda (Col.), como herramienta didáctica para impartir formación en Tecnoacademia Risaralda - SENA (Col); Presenta como objetivo la fusión de los principios de las ciencias básicas y su aplicación a problemáticas sociales ambientales a través de la transversalidad de STEM con la Metodología General Ajustada (MGA), Modelo Ontario School Library Association Information Studies (modelo OSLA), la metodología CANVAS de negocios y el MARCO LOGICO. Obteniendo un aprendizaje significativo a través de las experiencias vivenciales que además desarrollaron habilidades de investigación en los estudiantes de secundaria..



Bioindicadores

Luis E. Olaya D.
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA - Tecnoacademia Risaralda.
Centro de Comercio y Servicios, Risaralda. Colombia

Resumen— Este desarrollo busca brindar una nueva experiencia en la fundamentación de los conceptos transversales con los que es posible usar fenómenos del diario vivir y fortalecer en los jóvenes la curiosidad por entender el mundo que los rodea, identificar la matemática como lenguaje formal de la ciencia y la tecnología como la herramienta para facilitar el entendimiento y el acceso a un nuevo mundo de posibilidades para realizar siempre en una mejora continua de sus aptitudes y ser un individuo activo en la era digital.



PERSONAJES

Natalia Rodríguez: Una aventurera universitaria convertida en empresaria

FALTA
FOTO

Natalia Rodríguez es una joven risaraldense y emprendedora, ingeniera de sistemas especialista en ingeniería de software. En 2013 creó la empresa *Aptitude soluciones móviles*, dedicada al e-commerce y venta de servicios informáticos, que dirige en compañía de su prima Isabel Cristina. Natalia habló con nosotros sobre su experiencia como joven empresaria, además compartió anécdotas y consejos para los jóvenes que sueñan con iniciar sus propias empresas.

Revista TA: Para empezar, cuéntanos a qué te dedicas, ¿cuál es tu área de trabajo?

Natalia Rodríguez: Soy directora de proyectos de mi empresa *Aptitude soluciones móviles* que se dedica al desarrollo de software. El fuerte es el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles, en Android y iOS.

RTA: ¿Cómo inició la empresa?

NR: Todo empezó en la universidad, teníamos un grupo de amigos que nos gustaba mucho pasear, entonces buscábamos estrategias para financiar los paseos; vendíamos dulces en la universidad, postres puerta a puerta... bueno, cosas como esas. Allí conocimos a alguien que estaba trabajando en el desarrollo de juegos para dispositivos móviles, nos habló de la posibilidad de trabajar con él y nos pareció interesante; era algo que nadie estaba haciendo y entonces decidimos aprender. Empezamos a estudiar y trabajar el tema, pero el tiempo se nos iba charlando y recochando. Finalmente, la persona que nos ofreció trabajo nunca nos contrató.

RTA: ¿qué hicieron entonces?

NR: Pues el equipo de trabajo se fue filtrando y fuimos quedando las personas que realmente nos interesaba el tema. Aprendimos a realizar mantenimiento de equipos de cómputo, practicamos con mi computadora pero luego del primer mantenimiento nunca encendió (risas). Entonces decidimos crear una empresa de desarrollo de aplicaciones móviles en Parque Soft, hicimos un par de negocios, pero no avanzamos mucho y finalmente cerró. Entendimos que todos los miembros del equipo teníamos el mismo perfil y no había un complemento con otras profesiones, además éramos inexpertos y nos faltaba disciplina.

* Por Johan D. Nájuez Zuleta y Rodrigo A. Franco.

RTA: y decidiste entonces emprender tú misma la empresa...

NR: Con mi prima Isabel, que es ingeniería de industrial decidimos crear Aptitude soluciones móviles, ella está encargada de la parte administrativa y comercial y yo de la parte técnica. Empezamos a buscar oportunidades de negocio a formar equipo de trabajo, nos dimos cuenta que no todas las personas que estaban con nosotros debían ser socias, pues un socio es alguien que aporta algo más que trabajo; es alguien que tiene contactos, que da toda su capacidad para construir ese sueño. Inicialmente trabajamos solamente nosotras dos, luego empezamos a vincular practicantes, personas con conocimientos básicos pero sin experiencia, les dábamos formación y entrenamiento, pero cuando adquirían el nivel necesario para desempeñar el trabajo, se iban para otro lugar donde les pagaban mejor, nosotras decíamos que parecíamos una ONG donde pagábamos a la gente para que aprendiera, y cuando ya sabían; se iban (risas). Desde ahí tomamos la decisión de contratar personas con experiencia, eso vale un poco más, por supuesto, pero todo hay que revisarlo como costo-beneficio.

RTA: ¿Cuáles son los principales productos que ofrecen ustedes?

NR: En el momento tenemos desarrollo a la medida que es la necesidad de dar solución a procesos internos de cada empresa y tenemos un producto propio que se llama UMERX que es un e-commerce, todo lo que tiene que ver con comercio electrónico para ayudar a

vender a pequeñas y medianas empresas.

RTA: ¿con qué clientes han trabajado?

NR: Juancamole, Anabana, en este momento con una empresa argentina que se llama VERITRAS, entre otras.

RTA: ¿Qué les dirías a los jóvenes que sueñan con emprender sus propias empresas?

NR: Cuando creen su empresa, háganlo partiendo de una necesidad sentida del mercado y no se enamoren de su idea, válidenla con el mercado, hablen con los empresarios, no la validen con sus amigos. Elijan muy bien sus socios y el equipo de trabajo, sean conscientes de que están trabajando con personas que piensan, sienten y sueñan. Y nunca olviden por qué iniciaron su proyecto, es decir, cuál fue su motivación, para que nunca pierdan la pasión, pues yo creo que si la pasión se acaba el negocio se acaba, o por lo menos va en picada (risas).

** Por Johan D. Nájuez Zuleta y Rodrigo A. Franco.*

Antanas Mockus... Un profesor y político poco convencional*



En el marco del evento Modelos de ciudadanía, y nuevos pactos por la legalidad, el profesor Antanas Mockus visitó Pereira como invitado especial. En medio de la agenda del evento, el ex-alcalde de Bogotá y ex-candidato presidencial compartió brevemente con nosotros una visión sobre el deber ser de los jóvenes colombianos inquietos por las ciencias.

Revista TA: ¿Qué consejo le daría a los jóvenes estudiantes de Tecnoacademia, interesados en el estudio de las ciencias?

Antanas Mockus: La etimología de “estudiante” es impaciente, estar de pie impaciente, entonces los estudiantes deben asumirse como personas impacientes por trabajar, por cambiar la sociedad y por cambiar el país; comprender mejor las fuerzas de la naturaleza para manejar mejor la sostenibilidad ambiental. Yo le digo a los jóvenes que aprovechen que ahora pueden estudiar porque luego la vida los pone a trabajar, no se desanimen porque tarde o temprano la sociedad les entregará muchas responsabilidades y estoy seguro que el estudio de las ciencias les permitirá construir cosas grandes. Es importante que sepan que en Colombia pueden hacer una labor muy valiosa, aunque en otros países puedan vivir mejor materialmente... quedarse en el país es una buena opción.

El profesor Antanas Mockus es licenciado en matemáticas y filosofía, doctor Honoris Causa de la Universidad de París y la Universidad Nacional de Colombia. Para la revista Tecnoacademia es un placer contar con las apreciaciones de un profesor y político poco convencional.

* Por Sandra M. Bonilla y Johan D. Nájarez Zuleta.

Henry Riascos Landázuri. La búsqueda nuevos materiales y sus propiedades

**Por Johan D. Nández Zuleta y Rodrigo A. Franco*

El profesor Henry Riascos es Físico de la Universidad del Valle y Doctor en Ciencias – Física de la misma universidad. Actualmente es profesor del departamento de Física de la Universidad Tecnológica de Pereira, donde dirige el grupo de investigación Plasma, láser y aplicaciones. En su trayectoria investigativa se ha especializado en el estudio de materiales producidos por láser pulsado y física del plasma.



El profesor Henry Riascos nos recibió en su laboratorio de plasma; conversó con nosotros a cerca de su trabajo investigativo y habló sobre la importancia de las ciencias en el desarrollo del conocimiento y la sociedad.

Revista Tecnoacademia: Profesor Henry, ¿qué temas de investigación abordan en el grupo de Plasma, láser y aplicaciones que usted dirige?

Henry Riascos: El grupo tiene dos líneas de investigación: la ciencia de los materiales y la física del plasma. Los materiales estudiados se obtienen mediante una técnica denominada depósito por láser pulsado.

RT: ¿En qué consiste la técnica de depósito por láser pulsado?

HR: Es una técnica versátil que permite obtener materiales en forma de películas delgadas. Consiste en un láser de alta potencia que incide sobre un blanco sólido (material a depositar) extrayendo partículas en forma de plasma de alta energía, que inciden

sobre una superficie denominada sustrato y se depositan en este, generando un recubrimiento; a dicho recubrimiento se le denomina película.

RT: ¿Por qué fabrican materiales con esta técnica?

HR: Esta técnica permite generar un plasma de cualquier material y depositarlo en forma de película delgada. Además, permite estudiar y controlar los mecanismos físicos de la interacción láser-plasma que determinan las propiedades ópticas, eléctricas y magnéticas; posibilitando la obtención de nuevos materiales con potenciales aplicaciones en dispositivos tecnológicos.

RT: ¿Qué tipo de materiales se fabrican en el laboratorio?

HR: Se fabrican varios tipos de materiales: semiconductores, magnéticos, entre otros. Actualmente, se está investigando la forma de sintetizar grafeno a partir de un blanco de grafito.

*Plasma es un estado de la materia, puede definirse como un gas ionizado o cargado eléctricamente.
películas de espesores menores a 300 nm*

Grafeno y grafito son materiales compuestos

RT: ¿Qué aplicaciones tiene la ciencia de los materiales en la vida cotidiana?

HR: Son muchísimas... vivimos a diario en medio de materiales; la fabricación y el entendimiento de nuevos materiales han permitido el crecimiento de las civilizaciones y el desarrollo tecnológico. Por ejemplo; dispositivos como CDs o memorias USB que permiten guardar música, imágenes, etc, almacenan la información en películas delgadas magnéticas; o también ropa fabricada con nanopartículas que evitan que la suciedad y el agua se adhieran a ella y por tanto no se ensucian y no necesitan lavarse... esos son dos ejemplos interesantes de por qué estudiamos estas cosas.

RT: Pasando a preguntas más personales... ¿por qué decidió dedicar su vida a esto?

HR: Bueno... toda la vida he estudiado física y siempre me he interesado y cuestionado el funcionamiento de la naturaleza como tal. Particularmente llegué al estudio del plasma cuando siendo estudiante de pregrado, se iniciaron campañas para la búsqueda de nuevas fuentes de energía, alternativas a las fuentes fósiles. Me involucré en ese debate científico y comprendí que fuentes alternativas como la solar o eólica, no están en capacidad de producir la energía que demandan las ciudades y la industria porque su densidad de energía es muy baja. Por otra parte, existía la energía de fusión nuclear; decidí estudiar este tema y el plasma que se genera durante esos procesos. El 99,9% del universo es plasma, las estrellas son plasma y nuestro sol, que es plasma, genera la energía por fusión nuclear y nosotros tenemos los elementos para generar

este tipo de energía e imitar el proceso del sol; esa es realmente la energía hacia el futuro... por eso decidí que lo mío era la física del plasma.

RT: ¿... y cómo llegó al estudio de los materiales?

HR: Estudiando física del plasma me di cuenta que uno de los productos laterales es la producción de materiales, que también beneficia la civilización, y decidí meterme por esos dos temas.

RT: Finalmente, ¿Por qué es importante que los jóvenes estudien ciencias?

HR: Hay una frase muy importante para mí que entendí de Nicolás de Cusa: lo importante no es ser ignorante, sino no darse cuenta que es ignorante; o sea que el punto de partida del científico debe ser reconocer que es ignorante y que tiene todo un universo por conocer. Esto conlleva a plantearse muchas preguntas y en el proceso de tratar de resolverlas uno se involucra en el mundo de las ciencias. Yo le digo a los jóvenes que tengan ánimo por conocer las cosas y preguntarse la causa de ellas... y eso es estudiar, y estarán condenados a estudiar toda la vida porque hay muchas preguntas que nadie ha podido resolver (risas).

por carbono, los lápices tienen grafito. El grafeno es más duro que el acero y elástico.

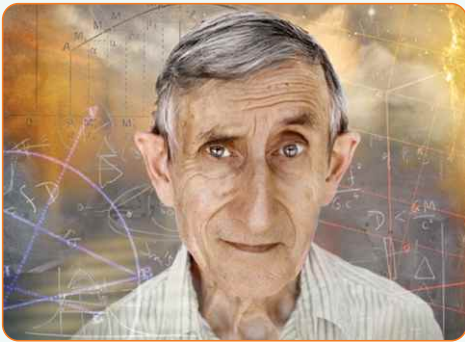
Las reservas de Fuentes fósiles, principalmente petróleo, según proyecciones se acabarán en algunas décadas.

Proyecto ITER, vea curiosidades: energía ilimitada para la humanidad.

MUNDOS DEL FUTURO*

“La conexión entre ética y ciencia es un tema importante...”

**Freeman Dyson,
Medalla MAX PLANCK, 1969.**



El siguiente guion fue elaborado con el fin de construir una entrevista imaginaria con el profesor Freeman Dyson, físico de fama mundial, miembro del equipo de investigación que recibió el Premio Nobel de Física de 1965 al lado de Richard Feynman y otros. Las preguntas están diseñadas para facilitar la lectura comprensiva de sus conceptos fundamentales sobre la ciencia y la relación de ésta con la tecnología, el arte, la ética y la religión. Resulta muy importante analizarlos en el momento histórico que atraviesa nuestra nación, caracterizada por la crisis de valores fundamentales éticos y morales.

Revista TA: Profesor Freeman, usted afirma en su libro *Mundos del futuro*, que su territorio es el de la ciencia. Sin embargo establece una relación fuerte entre la ciencia y la religión. ¿Por qué?

Freeman Dyson: La ciencia y la religión son dos grandes empresas humanas que han perdurado a través de los siglos y nos ligan a nuestros ascendientes y descendientes. La ciencia es un campo del saber y un dominio de la razón, pero la religión se encuentra más cerca del corazón de la naturaleza humana y goza de una aceptación más amplia que la ciencia.

RTA: ¿Hay algún hecho histórico que le ha llamado la atención sobre la importancia de la religión en la humanidad?

FD: Sí. Leyendo al poeta cristiano W. H. Auden, en uno de sus escritos sobre la importancia del cristianismo para el nacimiento de la literatura moderna, se refiere a Cristo y la Biblia. Dice: “Hay una fe que sostiene que el Hijo de Dios nació en un

pesebre, se asoció con personas de humilde extracción en una población poco importante y murió como un esclavo, pero lo hizo para redimir a todos los hombres, ricos y pobres, libres y esclavos, ciudadanos y barbaros... la literatura requería una manera nueva de considerar a los seres humanos”. Por el postulado de ser hijos de Dios todos merecen la atención de los poetas.

RTA: ¿Considera que este es un principio de igualdad y benevolencia?

FD: Usted lo dice.

RTA: ¿Y la ética?

FD: En todas partes, religión y ética están estrechamente conectadas.

RTA: Y de la relación entre la ciencia y la ética ¿qué nos dice profesor Freeman?

FD: La conexión entre ética y ciencia es un tema importante. Podemos esperar que grupos de ciudadanos unidos por preocupaciones éticas puedan obtener la

fuerza suficiente para modelar la historia en el futuro, como lo hicieron en el pasado. Las consideraciones éticas pueden prevalecer sobre el egoísmo miope únicamente si la voz religiosa se añade a la voz de la ciencia. Ambas deben ser oídas si es que nuestras elecciones éticas han de ser al mismo tiempo racionales y humanas.

RTA: ¿Y sobre la política?

FD: Para ser eficaces en política o en cambiar la sociedad, debemos asegurarnos que las personas con posiciones de poder adopten nuestras ideas como si fueran las suyas.

RTA: ¿Y la relación con el arte?

FD: El arte nos da la libertad. En “La máquina del tiempo” el escritor H. G. Wells nos dejó una visión sombría del futuro. Es una obra rica de la imaginación. Su propósito no era predecir, sino advertir. Wells estaba enojado con la especie humana por sus fracasos y locuras. Estaba especialmente enojado con un sistema de clases bajo el que había sufrido personalmente, un sistema que dividía a las personas en ricos ociosos y pobres explotados, y en el que los ricos gozaban del arte y la belleza mientras los pobres eran condenados a una vida de ignorancia y fealdad.

RTA: Pero esta obra, considerada de las grandes pioneras de la ciencia ficción fue escrita en 1895. Hace más de un siglo. Es decir mantiene mucha vigencia...

FD: Sí. Pero Wells nos estaba advirtiéndole que si continuábamos por ese camino, la

humanidad terminaría escindida en dos especies: presas y depredadores. Las reglas de juego deben ser limpias...

RTA: Profesor Freeman, y ¿qué nos puede decir sobre la tecnología?

FD: La tecnología que va a la par con la ciencia, también ha logrado sus grandes hallazgos cuando los interesados estaban buscando otros resultados o trabajaban en otros campos o aficiones. Por ejemplo, Jacques Costeau inventó la inmersión con escafandra autónoma porque le gustaba explorar cuevas.

Los hermanos Wright inventaron el vuelo como un solaz frente a la monotonía de su negocio normal de reparar bicicletas. Poco antes, la bicicleta y el automóvil fueron creados como vehículos de recreo. Las tecnologías que tienen éxito suelen comenzar como aficiones. La curiosidad y el riesgo, y gastarse un dinero de más han estado ligadas con los avances tecnológicos.

Pero desde luego, el avance tecnológico está ligado con desarrollo de la humanidad, de la ciencia y del arte.

**Este artículo fue redactado por Arnulfo Nájuez y Johan D. Nájuez Zuleta, a partir de la lectura recreativa de la obra: Mundos del futuro. Dyson Freeman, Serie Crítica, Grijalbo Mondadori, Barcelona España, 1998.*

MI PASO POR EL SENA Y MI VISIÓN DOCENTE

Por Arnulfo Nández Solarte

Cuando fue creado el SENA, hace sesenta años, era estudiante escolar. Hoy, de mis cuarenta años de experiencia docente trasegada como animante de educación especial y preescolar, maestro de escuela, profesor de bachillerato, auxiliar de docencia universitaria y tutor y director de proyectos de investigación profesional, caigo en cuenta, que en el SENA, sólo fui aprendiz de computación, informática y sistemas. Y en esta experiencia de aprendiz, pude corroborar que la formación para el trabajo, objeto fundamental para el cual fue creado, cumplía bastante a cabalidad los fines y la misión del SENA.

IMAGEN 43 Al aula había que entrar cumplidamente porque el instructor empezaba a tiempo. Las herramientas e instructivos para la capacitación estaban dispuestos, y había que cerrar programas y apagar equipos faltando cinco minutos, despedirnos y evacuar las instalaciones; otros grupos numerosos de aprendices esperaban su turno. Yo diría que era una carrera para formar las competencias de eficiencia profesional. Los críticos de la llamada “escuela para el trabajo”, manteníamos nuestra reserva frente a esta tendencia, porque considerábamos que además de la capacitación y el entrenamiento, siempre deben darse los espacios para el análisis, la crítica y la creación de nuevo pensamiento.

Hoy me doy cuenta que el SENA se ha transformado; ha abierto el campo académico para la investigación, la experimentación y la interdisciplinariedad. Hay integración de los instructores y de éstos con los aprendices. Con la creación de la Tecnoacademia avanzó en el desarrollo de nuevas experiencias cognitivas, experimentales y ciudadanas. Y mediante los convenios interinstitucionales de nivel nacional e internacional, se puso al día en el intercambio de saberes, indispensables en la nueva era.

La experimentación y la práctica son el origen del proceso cognitivo; éste, cualificado mediante la sistematización, genera nuevos saberes, que a su vez mejoran el “hacer”, entendido como aplicación experimental.



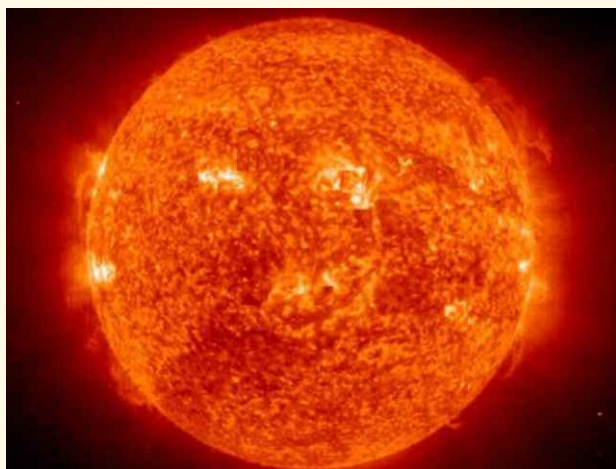
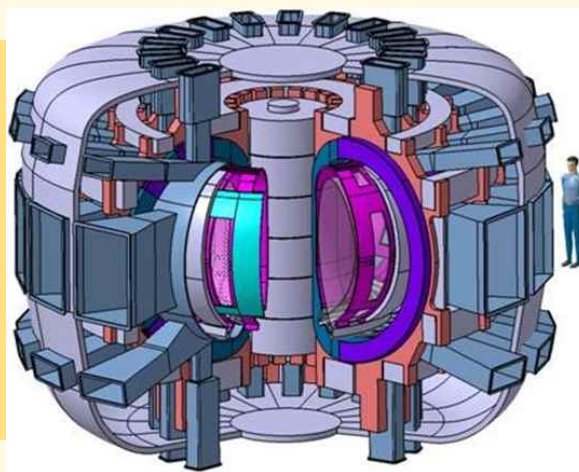
CURIOSIDADES

Energía Ilimitada para la humanidad



El Tokamak es un reactor nuclear diseñado en la Unión Soviética a mediados del siglo pasado, para llevar a cabo reacciones de fusión de núcleos livianos (como Deuterio y Tritio) de manera controlada. En su interior está contenido un plasma termonuclear que puede alcanzar temperaturas de 150 millones de kelvin, más de 10 veces la temperatura del núcleo del sol.

En Francia se construye actualmente el proyecto ITER, un esfuerzo de las principales potencias mundiales por hacer de la fusión termonuclear controlada una fuente estable para la producción energética. Es el segundo proyecto científico más costoso de la historia, después de la estación espacial internacional. En este proyecto se centran las esperanzas de una nueva fuente de energía limpia y prácticamente ilimitada.



La inmensa cantidad de energía que emana de nuestro sol, se debe a las reacciones nucleares de fusión, principalmente núcleos de Hidrógeno. A medida que se consume el combustible termonuclear (Hidrógeno y Helio) nuestro sol irá muriendo lentamente. ¡El sol y todas las estrellas son bolas gigantes de plasma!

Maryam Mirzakhani, una gran matemática en un área dominada tradicionalmente por hombres



Fue una matemática iraní y profesora de matemáticas en la Universidad de Stanford. En 2014 fue galardonada con la Medalla Fields, siendo la primera mujer en recibir este premio equivalente al Nobel de las matemáticas.



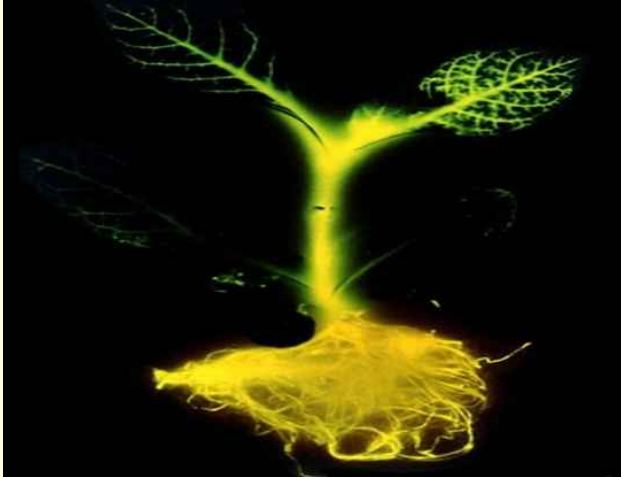
"Este es un gran honor. Seré feliz si esto anima a las mujeres científicas y matemáticas jóvenes. Estoy segura de que habrá muchas más mujeres que ganen este tipo de premios en los próximos años"

Sus estudios abarcan impactantes y originales investigaciones sobre geometría y sistemas dinámicos. Su trabajo en superficies de Riemann y sus modelos espaciales conectan varias disciplinas matemáticas (Geometría hiperbólica, análisis complejo, topología y dinámica) e influyen en todas ellas.

Cuando en 2014 obtuvo la Medalla Fields puso fin a una larga espera para las mujeres en el mundo de las matemáticas, pues ninguna había logrado hacerse con ese reconocimiento establecido desde 1936.

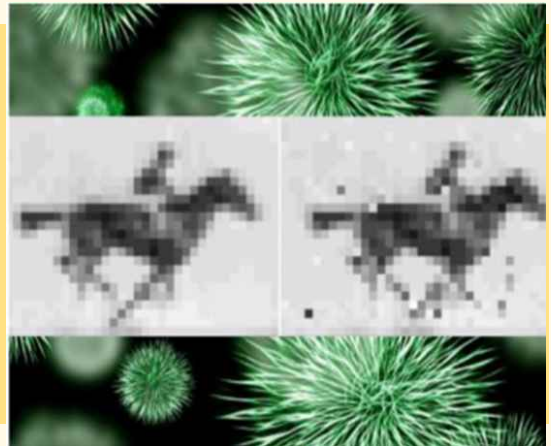
En 2013 se le diagnosticó cáncer de mama. Murió en Julio de 2017 a la edad de 40 años

Biotecnología, más allá de la ciencia ficción.



La película AVATAR impresionó por su derroche de imaginación y ciencia ficción, entre otras cosas, las selvas con bosques que alumbraban. Pues la biotecnología permitió construir una planta que se ilumina cuando necesita agua; este curioso efecto se consigue al insertar el gen de un insecto: la luciérnaga, en el genoma de una planta, por ejemplo el tabaco. Así podemos saber cuándo la planta necesita agua.

Como si de un [disco duro](#) se tratara, un equipo de científicos de la Universidad de Harvard (EE. UU.) han introducido un vídeo de un caballo al galope fotografiado por el británico Eadweard Muybridge, precursor del primer aparato de cine -el cinematógrafo- en 1872, en el ADN de una bacteria viva y lo han recuperado después. Este innovador método está basado en la técnica de corta - pega genético (aclamado como hito científico del 2015) y ha sido recogido por la revista *Nature*.

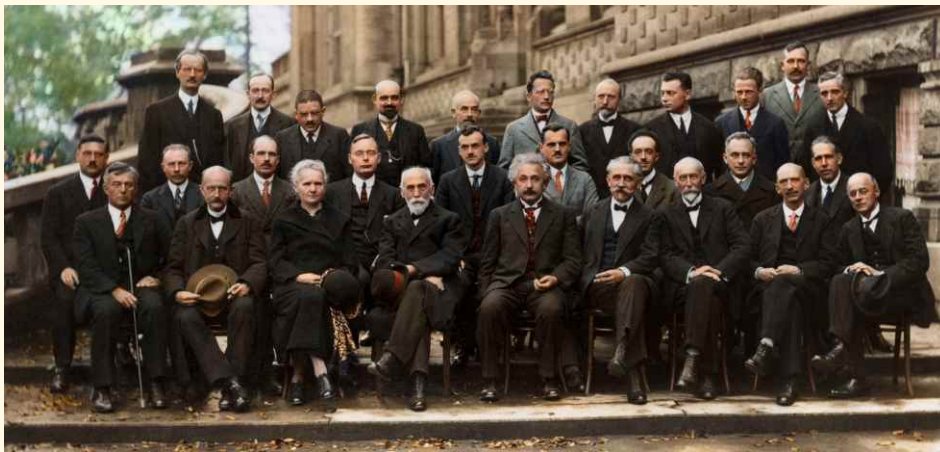


Un péptido (llamado urumin) obtenido de la [rana](#) *Hydrophylax bahuvistara*, que vive en el sur de la India es capaz de aniquilar docenas de cepas del virus de la gripe H1, según los experimentos llevados a cabo en ratones por expertos de la Universidad Emory, en Atlanta (EE.UU). Y es que la mucosidad de las ranas está repleta de moléculas que matan bacterias y virus.

Marie Curie: Una pionera en el mundo de la ciencia

A 150 años de su natalicio, el 7 de Noviembre de 1867 en Varsovia, capital de Polonia. El mundo rinde homenaje a la Física y Química Marie Salomea Skłodowska, conocida como Marie Curie, una mujer que con su mente asombrosa y privilegiada, contribuyo excepcionalmente al desarrollo de la física moderna y la física nuclear.

En 1903 recibió el premio Nobel de Física, junto a su esposo Pierre Curie y su director doctoral Henri Becquerel, por sus investigaciones sobre el fenómeno de la radiación nuclear. Posteriormente, en 1911 recibió el premio Nobel de Química por el descubrimiento del radio y el polonio, nombrado así en honor a su país natal. Es la única persona que ha ganado ese importante premio en dos áreas diferentes.



A finales de 1927, se llevó a cabo el quinto congreso Solvay en Bélgica. Nunca -ni antes ni después- han reunido en un mismo lugar tantas personalidades fundamentales del mundo de la ciencia. El tema de ese famoso congreso fue Electrones y fotones, confrontando las teorías de: Albert Einstein, Erwin Schrödinger y Louis de Broglie por un lado, y Niels Bohr, Max Born, Werner Heisenberg y Wolfgang Pauli por el otro, sobre la física cuántica y la naturaleza de las cosas. En el centro de los invitados, el viejo sabio Hendrik Lorentz y a su lado derecho la extraordinaria Marie Curie, única mujer invitada.

Luego de aquel congreso, donde finalmente se impuso la visión de Niels Bohr y sus discípulos, Albert Einstein dijo: “no creo que dios juegue a los dados con el mundo”, a lo que Niels Bohr respondió: “no le digas a dios qué hacer con sus dados”, anécdota de la rivalidad científica de dos buenos amigos.



SENA comunica    SENA  | www.sena.edu.co



Calle 73 bis - Carrera 21 Barrio Cesar Augusto López
Dosquebradas - Risaralda



Contactos:

-  +57 (6) 3135800 Ext. 63330, 63331
-  tecnoacademiarisaralda@gmail.com
-  [tecnoacademia.risaralda](https://www.facebook.com/tecnoacademia.risaralda)
-  [TecnoAcademiaR](https://twitter.com/TecnoAcademiaR)

