



XIX CONGRESO NACIONAL DE
**CIENCIA
TECNOLOGÍA
Y SOCIEDAD**
31 AGOSTO AL 2 SETIEMBRE 2017



LIBERIA, UNA
SEDE REGIONAL CHOROTEGA UNIVERSIDAD
CAMPUS LIBERIA NACIONAL



UNA
UNIVERSIDAD
NACIONAL
COSTA RICA



607

C749m Congreso Nacional de ciencias, tecnología y sociedad

Memoria (19º: 2017: Liberia, C. R.) / Víctor Julio Baltodano Zúñiga,
Andrea Suárez Serrano, Alejandra León Castellá. – Liberia: Universidad
Nacional de Costa Rica: HIDROSEC, 2017.

1 recurso en línea (184 páginas)

ISBN: 978-9968-526-06-7

1. TECNOLOGIAS. 2. SOCIEDAD. 3. BIODIVERSDIAD. 4. PREVENCIÓN DE DESASTRES. 5.
CULTURA. 6. ESTUDIOS SOCIALES. PEDAGOGIA. 7. SOSTENIBILIDAD. 8. TURISMO
I. Título. II Baltodano Zúñiga, Víctor Julio. III. Suarez Serrano, Andrea. IV. León Castellá,
Alejandra.

Consejo Editorial:

Dr. Víctor Julio Baltodano Zúñiga

Dra. Andrea Suárez Serrano.

Sra. Alejandra León Castellá

Primera edición: Enero del 2018

Comité Científico:

MSc. Luz María Moya.

Dra. Lidia Hernández Rojas.

MSc. Carlos L. Chanto Espinoza.

Hecho en Costa Rica.

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de los contenidos de esta memoria, para fines educativos u otros no comerciales, siempre que se reconozca, correctamente, los créditos de la obra en las citas y referencias.

Se prohíbe la reproducción parcial o total de esta memoria para fines comerciales.

Los autores y organización, no asumen responsabilidad por el uso que de esta obra realicen terceros.

Presentación

En nombre del Comité organizador se presenta la Memoria del Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad, el cual se realizó en Sede Regional Chorotega, Universidad Nacional, en Liberia, como XIX edición de este programa de superación profesional para educadores.

La sede fue la Universidad Nacional Sede Regional Chorotega – Campus Liberia, Guanacaste y el Colegio Técnico Profesional de Liberia, y fue respaldado también por la Dirección Regional de Educación de Liberia, además de los coorganizadores y patrocinadores del programa que incluyó actividades de extensión desde el 28 de agosto, en diferentes regiones del Guanacaste.

El XIX Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad es producto de una gran colaboración entre instituciones de educación, formación y conservación, que aúnan esfuerzos para desarrollar un extenso programa anual para reunir educadores de todo el país e impulsar su crecimiento personal y profesional.

EL Comité organizador nacional estuvo coordinado por Alejandra León Castellá (CIENTEC) y conformado por los siguientes representantes e instituciones:

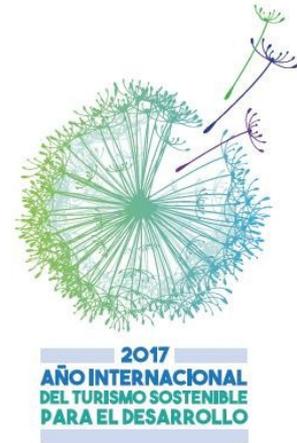
- MEP - MSc. María Luisa Rosales Rodríguez y Lic. Roberto Céspedes (DRT)
- SINAC, MINAE - Mag. Olga Durán Monge (ACCV), Lcda. Gabriela Gutiérrez Ruiz y Lic. Rosibel Elizondo Cruz (ACG)
- TEC - Ba. Juan José Pineda y Lic. Natalia Murillo
- UCR - Lic. Luis Andrés Loría Calderón
- UNA Sede Chorotega, Campus Liberia - MSc. Wagner Castro, MSc. Elena Dorado Mayorga - MSc. Carlos Chanto Espinoza
- UNED - Dra. Lidia Hernández Rojas y Lic. Annie Umaña
- COLYPRO - Lic. Kendall Ruíz Benavides
- ANDE - Lic. Enrique Sibaja
- FOD - Lic. Victoria, Lic. Ana Lourdes Acuña Zúñiga
- ANC- MSc. Dayana Mora
- CALITUR- Lic. Alba Sánchez
- CATURGUA- Lic. Álvaro Conejo González
- Prometeo - Lic. Milton Fernández F.
- CIENTEC- MSc. Luz María Moya
- Preside: Sra. Alejandra León-Castellá, CIENTEC



En la alternancia anual de sedes, la décimo novena edición del Congreso se organizó fuera del Valle Central, en Liberia, y se enfatizaron medidas para atraer a la población circundante. Entre ellas, las comunicaciones con las Direcciones Regionales cercanas y sus Asesores en Ciencias y Estudios Sociales. La realización previa de Talleres con grupos de docentes de la región. También se otorgaron becas parciales a todos los educadores de estas regiones que lo solicitaron. Estas medidas incrementaron la participación y los actores beneficiados, como lo manifiestan los participantes en la evaluación final. (Objetivo 1- Política Educativa hacia el Siglo XXI CR y Objetivo 10 de Desarrollo Sostenible- ONU)

Las áreas temáticas del XIX Congreso fueron:

- Ciencias básicas
- Tecnologías
- Estudios Sociales
- Conservación de la biodiversidad
- Prevención y mitigación de desastres
- Extracurriculares (olimpiadas, concursos, becas, etc.)
- Pedagogía
- Sociedad y cultura
- Turismo sostenible



En celebración del “Año internacional del turismo sostenible para el desarrollo, 2017” e incluyó este ámbito en la temática. Esa fue la base para desarrollar diferentes opciones de Giras educativas y visitas guiadas como programa pre-congreso y proveer aprendizaje vivencial para los participantes.

Los objetivos que guiaron el diseño y ejecución del XIX Congreso son los siguientes:

- Estimular el interés por aprender, la construcción de conocimientos y prácticas, así como la actualización pedagógica para promover una educación competitiva y de calidad.
- Fortalecer e interconectar la educación científica y social con la cultura.
- Fomentar el acceso equitativo al desarrollo profesional entre los educadores.
- Mejorar la enseñanza y el aprendizaje para la promoción del desarrollo sostenible.
- Apoyar el uso creativo de la tecnología en la educación.
- Motivar el intercambio y la reflexión crítica alrededor de experiencias educativas exitosas, que fomenten el desarrollo humanista, racional y constructivista.
- Estimular las vocaciones juveniles en Ciencia, Tecnología y Sociedad.
- Compartir nuevos materiales, equipos didácticos, productos y servicios que apoyen el aprendizaje continuo.
- Desarrollar recursos educativos digitales en la web de CIENTEC (www.cientec.or.cr)

El programa del XIX Congreso fue desarrollado por el Comité organizador con el apoyo del comité científico, integrado por: MSc. Luz María Moya, Dra. Lidia Hernández Rojas y MSc. Carlos L. Chanto Espinoza,

La búsqueda de la calidad, la diversidad de enfoques, temas y expositores, el aumento en la participación de educadores de aula como ponentes y la promoción de oportunidades de aprendizaje permanente para todos, ha sido una constante a través de estos congresos. (Objetivo 4 de Desarrollo Sostenible - ONU).

El XIX Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad contó con noventa y cuatro expositores aprobados por el comité científico, provenientes de Costa Rica, EE.UU., y México.

Las modalidades de presentación fueron diversas, incluyendo videoconferencias, conferencias magistrales, conferencias simultáneas, talleres prácticos, laboratorios y giras académicas.

Las Memorias que se incluyen aquí fueron seleccionadas por el Comité Científico del XIX Congreso y fueron consideradas como recurso educativo, por su vigencia a mediano y largo plazo. Esperamos que esta publicación sea de provecho para impulsar el aprendizaje continuo y el mejoramiento de la educación.

Alejandra León Castellá
Copresidenta XIX Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad
Directora Ejecutiva, Fundación CIENTEC

TABLA DE CONTENIDOS

Tecnologías móviles para el desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de primaria - Alejandro Calvo Rodríguez, Blanny Nicholson Morales, Alexander Ureña Monge.....	9
Herramientas lúdicas para la educación ambiental y la gestión local en ecosistemas de humedal - Aurora Camacho Navarro.....	20
Uso de la tecnología como herramienta de mediación pedagógica - Carlos L. Chanto Espinoza - Marlene Durán López.....	28
Tecnología: ¡Innova, Educa y Motiva! - Carlos L. Chanto Espinoza - Marlene Durán López.....	38
Estudio Comprensivo de las Fuentes Termales en Costa Rica: Un Avance - Eliécer Duarte , Dennis Chavarria	47
El Volcán Rincón de la Vieja: Vigilancia Volcánica y Aprovechamiento Turístico Alrededor del Macizo - Eliécer Duarte.....	57
Un laboratorio en el bolsillo - Ernesto Montero Zeledón.....	67
Proyecto Planeta - Jerú Michelle Sánchez Cruz.....	81
Etapa Básica de Ingeniería - Lochi Yu.....	90
Enseñar y aprender física en el nivel inicial - María Isabel Cortés Cortés	96
El uso del relato como estrategia metodológica en la enseñanza de la ciencia - Marianela Navarro Camacho.....	110
Ciencia y educación. Un ejemplo práctico en Monteverde - Mercedes Díaz Herrera .	118
Aprenda de una manera sencilla sobre el manejo de los residuos sólidos - María del Rocío Fernández Rojas.....	125
¿Sabe usted qué es Interpretación Ambiental?: Aprendamos de manera fácil y dinámica a explorar la naturaleza - Magister María del Rocío Fernández Rojas.	131
La bioalfabetización de la población escolar en el noroeste de Costa Rica: Una herramienta fundamental para la restauración de ecosistemas y conservación a perpetuidad del Área de Conservación Guanacaste - Rosibel Elizondo Cruz - Roger Blanco Segura.....	139

Crecimiento del bosque seco tropical secundario - Marvin Castillo Ugalde – Ruperto Monge Quesada	150
Tecnologías solares como alternativa de sistemas de producción limpias en la Región Huetar Norte de Costa Rica - Tomás de Jesús Guzmán Hernández, Freddy Araya Rodríguez, Javier M. Obando Ulloa, Guillermo Castro Badilla, Santiago Redín Sagredo; Irene Duque Egaña, Oihan Pla Azanza	159
La robótica como herramienta para la enseñanza de la energía eólica - Vanessa Carvajal Alfaro - Lorena Valerio Solís	171



TECNOLOGÍAS MÓVILES PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE PRIMARIA

ALEJANDRO CALVO R. - BLANNY NICHOLSON M. - ALEXANDER UREÑA M.



Tecnologías móviles para el desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de primaria

Alejandro Calvo Rodríguez, Blanny Nicholson Morales, Alexander Ureña Monge

Programa Nacional de Informática Educativa MEP-FOD

alejandro.calvo@fod.ac.cr, blanny.nicholson@fod.ac.cr, jose.urena.monge@mep.ac.cr
www.fod.ac.cr

Palabras clave: Tecnologías digitales móviles, Movilab Primaria, PRONIE, ciencia, docentes, indagación.

Abstract. *La propuesta Movilab Primaria del Programa Nacional de Informática Educativa (PRONIE MEP-FOD) tiene por objetivo desarrollar habilidades científicas en la población estudiantil de I y II ciclos de centros educativos con direcciones D2 y D3 con el aprovechamiento de las tecnologías digitales móviles mediante la estrategia de aprendizaje por indagación. La propuesta nació en el 2013 y ha beneficiado a más de 280 centros educativos. Tiene como estrategias: capacitaciones a docentes, asesoría y acompañamiento, desarrollo profesional docente y campamentos para estudiantes líderes tecnocientíficos, entre otras. Al respecto, se comparte la experiencia del docente Alexander Ureña del centro educativo Guadalupe de Tarrazú al implementarla positivamente en su práctica pedagógica.*

1. Antecedentes

Costa Rica es un país en vías de desarrollo que ha logrado alcanzar relativos avances en su desarrollo nacional, en el cual la educación pública y obligatoria ha desempeñado un papel decisivo en el desarrollo humano (PNUD, 2013). No obstante, en el caso de la educación científica, en las últimas décadas ha habido un rezago significativo en Costa Rica, así como otros países latinoamericanos en mejorar los estándares de la calidad de la enseñanza de las ciencias (Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos, PISA por sus siglas en inglés), así como otras disciplinas que son necesarias para mejorar el desarrollo educativo del estudiantado (Bos, Moreno & Schwartz, 2012).

Costa Rica ha realizado esfuerzos en mejorar la educación científica, por ejemplo, a través de la creación de la ley N° 7169 se establece la promoción del desarrollo científico, lo cual da lugar a la creación de colegios científicos, y la incorporación de procesos de feria científica como actividades educativas en primaria y secundaria de todo el país, esfuerzos que continúan al día de hoy; entre otros más (Alfaro & Villegas, 2010). Sin embargo, no ha sido suficiente para mejorar la oferta académica en estas disciplinas. Solo en el caso costarricense, hoy en día la mayor cantidad de posgrados están asociados principalmente a las ciencias sociales y educación, representando cerca de un 75% del total; con una minoría muy marcada en comparación a los posgrados de ingeniería, ciencias exactas y naturales, ciencias básicas; que representan entre un 5,5% y un 6% de los graduados (Cruz & Macaya, 2005).

Tanto en el ámbito internacional como en el nacional se han venido gestando otras iniciativas educativas que dan un lugar de preeminencia al desarrollo de habilidades científicas. Algunos ejemplos a nivel internacional son el Proyecto Polen; Proyecto

Chance; Proyecto Indagala, Proyecto Manos en la masa, *Cibercolmenas: Comunidades Virtuales de Aprendizaje en Biodiversidad*, y el Programa de Educación Científica basado en la Indagación, del Ministerio de Educación Pública (MEP) de Costa Rica. La iniciativa propone fortalecer habilidades, actitudes y conocimientos científicos; incentivar las vocaciones científicas, que contribuyan al desarrollo socioeconómico del país; y una formación de una ciudadanía informada que tome decisiones con sentido ético, y evidenciar una comprensión de la condición humana y ambiental (MEP, 2011). El Programa Nacional de Informática Educativa del MEP y la Fundación Omar Dengo (PRONIE MEP-FOD) busca, de manera permanente, nuevas opciones para enriquecer los ambientes de aprendizaje de los centros educativos participantes en el programa, así como descubrir aprovechamientos innovadores de los recursos computacionales acordes con los avances tecnológicos, las necesidades y las tendencias educativas actuales. Desde el 2011, PRONIE MEP-FOD, crea la propuesta Movilab Primaria como parte de su mapa estratégico para “crear oportunidades de aprendizaje para el desarrollo de las personas y su plena participación social y productiva en la sociedad del conocimiento mediante el aprovechamiento de tecnologías móviles”. La propuesta está orientada al desarrollo de competencias científicas relacionadas con las destrezas de observar, pensar, hacer y comunicar (Cortés *et. al* 2017).

2. Objetivos de la propuesta educativa Movilab Primaria

2.1 General

Promover el desarrollo de habilidades científicas en la población estudiantil de I y II Ciclos de centros educativos con direcciones administrativas D2 y D3 con el aprovechamiento de las tecnologías digitales móviles mediante la estrategia de aprendizaje por indagación.

2.2 Específicos

- a) Implementar una oferta de desarrollo profesional que permita a los educadores y educadoras de I y II Ciclos el desarrollo de competencias para la enseñanza de las ciencias.
- b) Promover en la población estudiantil competencias científicas de observación, exploración, experimentación indagación, resolución de problemas, pensamiento y comunicación.
- c) Ofrecer recursos pedagógicos y tecnológicos que permitan el aprovechamiento de las tecnologías móviles en el proceso de enseñanza y aprendizaje en Ciencias.

3. Metodología aprendizaje de ciencias por indagación

Movilab Primaria responde a una metodología de enseñanza y aprendizaje de ciencias por la indagación; en la cual, se promueve el desarrollo de competencias científicas y destrezas de observar, pensar, hacer y comunicar. Tales acciones se evidencian a través de:

- La observación cuidadosa de diversos fenómenos naturales.
- La generación y expresión de preguntas a partir de sus observaciones e ideas.
- La recolecta de información en una forma sistemática.
- Construcción de modelos para explicar fenómenos.
- Razonamiento y obtención de conclusiones a partir de la evidencia recolectada.
- Diseño de soluciones para diversos problemas.

- Integración de capacidades anteriores en procesos de diseño e invención para solucionar problemas prácticos.
- Socialización de los resultados obtenidos con personas expertas y comunidad educativa.

Se invita a través de tales acciones a poner en práctica principios curriculares y didácticos fundamentales para su desarrollo en el ambiente lectivo:

- La ciencia se aprende haciendo, estimulando la curiosidad y el asombro del educando.
- La construcción de conocimiento debe estar centrada en el estudiante mediante estrategias de aprendizaje motivantes.
- Este aprendizaje se caracteriza por ser permanente, con una oferta de crecimiento acorde a las competencias del siglo XXI.
- Principio de colaboración mediante el cual el aprendizaje se construye y enriquece en la medida que se relacionan docentes, población estudiantil y comunidad.
- Principio de reflexionar y comunicar durante todo el proceso de aprendizaje.

Esta metodología se ha implementado en los planeamientos de las lecciones de ciencias a través de las fases: Focalización, Exploración, Reflexión-Contrastación-Aplicación (MEP, 2016).

4. Recursos de la propuesta

Los elementos que acompañan la propuesta se pueden clasificar en recursos tecnológicos; didácticos y para el aprendizaje; y de información-comunicación.

- Recursos Tecnológicos: La propuesta entrega 52 computadoras portátiles distribuidas en dos unidades móviles (carritos). Además, un proyector multimedia, parlantes, lector óptico externo, maletín, regletas, extensiones, audífonos con micrófono, entre otros.
- Recursos didácticos y para el aprendizaje: Se encuentran instalados en las computadoras de las unidades móviles, y se pueden categorizar de la siguiente manera:
 - Herramientas para la construcción del conocimiento: aplicaciones informáticas que se pueden usar para la organización, construcción, presentación y comunicación de conocimientos acerca de objetivos o temas específicos: Edilim, JClic, Aplicaciones de productividad (Word, Power Point, etc.).
 - Herramientas para la interpretación de información: aplicaciones informáticas que se pueden usar para visualizar, representar y comunicar imágenes mentales con mayor profundidad de un tema, un fenómeno o una situación: Cmaptools.
 - Herramientas para la comunicación y colaboración: aplicaciones informáticas que se encuentran al servicio de intercambio de información, la comunicación y la producción de resultados o productos de manera colaborativa entre varias personas: correo electrónico, redes sociales, Skype, la comunidad virtual de aprendizaje.
 - Herramientas de la Web para la indagación de información: aplicaciones informáticas en línea que permiten buscar e identificar información de

manera pertinente y útil para los propósitos: buscadores como Bing, Google, Yahoo, Scholar Google, etc.

- Recursos de información y comunicación: Son los recursos de la propuesta empleados para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje de todos los usuarios: Ejemplos de fichas didácticas para el abordaje contenidos del programa de Ciencias para I y II Ciclos; Manuales para el uso de aplicaciones; Tutoriales; Vídeos; Instrumentos para la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes, entre otros.

5. La experiencia de la Escuela Guadalupe, Tarrazú, San José (código 1802): Lic. Alexander Ureña Monge

La escuela Guadalupe, código 1802, se encuentra ubicada en el distrito de San Marcos, cantón de Tarrazú y distrito de San Marcos. Pertenece a la dirección regional de Los Santos y forma parte de la propuesta MoviLab Primaria desde el 2015. Desde ese mismo año se ha puesto en práctica con la meta de perder miedo al uso de la tecnología y empezar a aprovechar el recurso con los estudiantes.

Se empezó utilizando el equipo tecnológico con tercer grado y actualmente se imparte las lecciones de ciencias con sexto grado, a través de la metodología de la indagación para generar aprendizajes más significativos para los alumnos. En las siguientes tablas se visualizan dos ejemplos de planeamientos de ciencias por indagación utilizando la tecnología del equipo de MoviLab Primaria. Se emplea la tipografía en negrita e itálica para indicar el uso de la tecnología según corresponda.

Tabla 1. Ejemplo de planeamiento de ciencias por indagación con el empleo de tecnología de MoviLab. Tercer grado.

Eje temático: Los seres humanos somos parte de la naturaleza.

Pregunta generadora de indagación: ¿Viven todos los seres vivos en el mismo lugar?

APRENDIZAJES ESPERADOS	ESTRATEGIAS DE MEDIACIÓN	INDICADORES
<p>Clasificar los animales y las plantas según el medio en que viven.</p>	<p>Contenidos Tipos de animales y plantas según el medio en que viven: acuáticos y terrestres. Actividad de inicio: Etapa de focalización. (Hacer) Pregunta de focalización: ¿Viven todos los seres vivos en el mismo lugar? Se presentan fotos por medio de la computadora y proyector multimedia con los diferentes tipos de plantas y animales en diferentes ambientes, respondiendo a las siguientes preguntas: ¿Qué observan en las imágenes? Describan cada ambiente de forma oral. Entrar al juego Mis amigos los animales, ver la introducción y entrar al juego Parque Aventura.</p> <p>Fase de Exploración (Pensar). Los estudiantes en subgrupos de 4 personas toman fotos o videos utilizando solo una computadora o la cámara digital en los alrededores de la escuela donde se reflejen los tipos de ambiente y los seres que habitan en ellos. Realizan una presentación en Power Point donde se muestren diferentes tipos de ambiente y los seres que los habitan. Mencionar en la presentación las características de los animales que habitan cada lugar.</p> <p>Contrastación y Reflexión (Pensar). Observación de un video donde se reflejen los tipos de ambiente y los animales que habitan en ellos. Se hace entrega de material fotocopiado elaborado por el docente en la computadora para proceder a realizar la lectura acerca del tema.</p> <p>Análisis (Comunicar-pensar). Realizan la siguiente práctica: ¿En cuántos ambientes se desarrollan los seres vivos? Anote algunos ejemplos de ambientes terrestres y los seres vivos que lo habitan. Anote algunos ejemplos de ambientes acuáticos y los seres vivos que lo habitan. Mediante la aplicación Mimio Studio Notebook los estudiantes elaboran en su computador un dibujo donde muestren diferentes tipos de ambientes y los seres vivos que habitan en ellos. Además, se realiza también un dibujo colectivo en la pizarra interactiva acerca del tema.</p>	<p>Clasifican los animales y las plantas según el medio en que viven mediante una presentación en Power Point.</p>

Tabla 2. Ejemplo de planeamiento de ciencias por indagación con el empleo de tecnología de Movilab. Sexto grado.

Eje temático: La energía y la materia.

Contenido: Relación entre algunas clases de energía (potencial, cinética, luz, calor, eléctrica, sonora, magnética, nuclear, eólica, geotérmica, sísmica) y su importancia para el país.

APRENDIZAJES ESPERADOS	ESTRATEGIAS DE MEDIACIÓN	INDICADORES
<p>Relacionar algunas clases de energía con la importancia que tienen para el país.</p>	<p>Actividad de inicio: Etapa de focalización. (Hacer) El docente realiza las siguientes interrogantes a los y las estudiantes. Las respuestas se van anotando en la pizarra o en papel periódico. Pregunta de focalización: ¿Qué pasaría si no consumimos alimentos? ¿Qué necesita un automóvil para ponerse en movimiento? Se presentan fotos por medio de la computadora y proyector multimedia de objetos que corresponden con las diferentes clases de energía, respondiendo a las siguientes preguntas: ¿Qué observan en las imágenes? Entrar al juego Parque de la energía, ver la introducción y explorar el juego.</p> <p>Fase de Exploración (Pensar). Los estudiantes en forma individual toman fotos o videos utilizando solo una computadora o la cámara digital en los alrededores de la escuela donde se reflejen diferentes clases de energía. Realizan una presentación en Power Point con las fotos tomadas, pueden utilizar fotos que descarguen de internet también, donde se muestren clases de energía, su importancia para el país y la vida diaria.</p> <p>Contrastación y Reflexión (Pensar). Los y las estudiantes leen, comentan y revisan el vocabulario que brinda el docente; se investiga en el diccionario el vocabulario desconocido. Observación de un video donde se reflejen algunas clases de energía y su importancia. Se hace entrega de material fotocopiado (mapa conceptual con las ideas más importantes) elaborado por el docente en la computadora para proceder a realizar la lectura acerca del tema. Como actividad de cierre los estudiantes completarán un cuadro resumen.</p> <p>Análisis (Comunicar-pensar). Mediante una mesa redonda, lluvia de ideas, discusión, plenaria u otra técnica, se analizan los resúmenes. Anotan las conclusiones en sus cuadernos. Mediante la aplicación Movie Maker, los</p>	<p>Relaciona algunas clases de energía con la importancia que tienen para el país mediante una presentación en Power Point.</p>

APRENDIZAJES ESPERADOS	ESTRATEGIAS DE MEDIACIÓN	INDICADORES
	<p>estudiantes elaboran en su computador un video donde muestren la relación de algunas clases de energía con la importancia que tienen para el país, para ello utilizan información de libros, internet, imágenes, fotos o videos tomadas por ellos. Además, pueden narrar el video, entrevistar compañeros, docentes, añadir sonido, efectos, entre otros. El video de cada estudiante será expuesto al resto del grupo.</p>	

A partir de la ejecución de estos planeamientos se generaron varias imágenes del trabajo realizado por los estudiantes (Figura 1 y 2).



Fig. 1. Ejemplos del trabajo efectuado por los estudiantes del tercer grado de la escuela Tarrazú implementando *MoviLab Primaria* en las lecciones de ciencias.

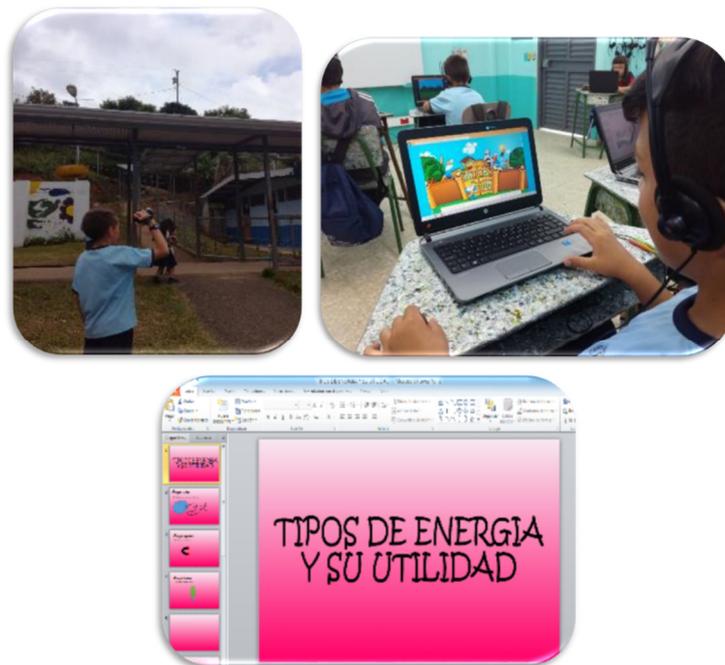


Fig. 2. Ejemplos del trabajo efectuado por los estudiantes de sexto grado de la escuela Tarrazú implementando *MoviLab Primaria* en las lecciones de ciencias.

El equipo además se ha empleado con la comunidad, a través de talleres con padres de familia, para promover la apropiación tecnológica y actividades de convivencia familiar.

6. Asesoría y Acompañamiento

Todos los centros educativos que forman parte de la propuesta MoviLab Primaria reciben de parte del PRONIE MEP-FOD una oferta de desarrollo profesional para brindar capacitación inicial. Una vez que los docentes y directores han recibido dicha capacitación, tienen el acompañamiento y asesoría de un asesor pedagógico en informática educativa.

La asesoría y acompañamiento consiste en brindar una continuidad al proceso de capacitación que inician los docentes desde el momento que forman parte de una propuesta. Así mismo como brindar orientaciones, y recomendaciones puntuales y especializadas a los docentes, estudiantes y directores de centros educativos con el fin de fortalecer y apoyar las prácticas pedagógicas asegurándose que quienes las reciben vayan adquiriendo mayor autonomía en las decisiones.

Cada asesor cuenta con una cantidad de centros educativos dando un apoyo pedagógico, técnico y administrativo. La asesoría y acompañamiento se realiza en forma presencial y a distancia. Cuando es presencial se pretende fortalecer el aprovechamiento de los recursos tecnológicos en el abordaje de programas de estudio del MEP, atender dudas y consultas que demandan mayor atención en cuanto a su descripción, entre muchas otras actividades. Todo lo anterior coordinado previamente con el fin de sacar mayor provecho. En el proceso a distancia se recurre a medios como: teléfono, redes sociales, comunidades de aprendizaje, correo electrónico, con el fin de atender situaciones técnicas, administrativas y fortalecer la práctica pedagógica mediante ideas y recursos para usar tecnología en la clase. En cada proceso se documenta y se sistematiza la información para generar un histórico institucional y monitorear el progreso de las propuestas con el fin de ir mejorando.

Un elemento fundamental de la asesoría y el acompañamiento es promover el desarrollo profesional docente, de la mano con una plataforma diseñada para docentes denominada UPE, la cual además de cursos virtuales también ofrece comunidades de aprendizaje fomentando espacios de colaboración entre pares. La comunidad de MoviLab Primaria “Aprendo ciencia haciendo ciencia” se puede ingresar a través del siguiente enlace: <http://www.upe.ac.cr/?comunidad=7>

7. Conclusiones y recomendaciones

Movilab primaria es una propuesta educativa que promueve habilidades científicas en estudiantes de primaria por medio de la metodología de aprendizaje por indagación, esto como un elemento importante para promover el desarrollo educativo del país. Así mismo, el equipo de asesores del PRONIE MEP FOD está en disposición de apoyar y de trabajar en los diferentes procesos para dar apoyo, asesoría, y sobre todo un acompañamiento a los profesores.

La idea de la propuesta es que todos los actores podamos crecer y aprender juntos, al igual que las otras propuestas viven en constante cambio en constante mejora, tanto a nivel de equipo tecnológico como a nivel pedagógico. Finalmente, desde la práctica educativa de la propuesta, la experiencia citada refleja la importancia de que el alumno sea parte activa e importante del proceso de enseñanza-aprendizaje, fomentando relaciones grupales y trabajo cooperativo. Las clases se vuelven más dinámicas y llamativas para los estudiantes ya que despierta su motivación e interés.

Se promueve la parte afectiva del aprendizaje con otros actores de la comunidad, como los padres de familia.

Como recomendaciones creemos que todos los educadores y directores son actores muy importantes en este proceso. Para lo cual es necesario desmitificar miedos con el uso de la tecnología y dar los primeros pasos al cambio. Al igual que lo hacen los estudiantes, los docentes debemos aprender a indagar, a explorar las computadoras, a usar las diferentes tecnologías que ofrece Movilab Primaria. El apoyo de la dirección es fundamental para el éxito de la propuesta, estableciendo por ejemplo horarios de uso del equipo, solicitando uso de la tecnología en Ciencias por indagación y comunicando por medio de gestiones educativas.

La creatividad del docente es fundamental para adaptar su planeamiento de ciencias con el uso de la tecnología; para lo cual, PRONIE MEP-FOD le brinda ayuda, soporte y capacitación. El equipo de Movilab posee todas las herramientas necesarias para trabajar Ciencias por indagación utilizando tecnología y así generar un aprendizaje más significativo.

Bibliografía

- Alfaro, G. A. y Villegas, L. R. (2010). Tercer Informe Estado de la Educación: La educación científica en Costa Rica.
- Bos, M.S., Moreno, C.R. y Schwartz, M.E. (2012). ¿Qué tan desiguales son los aprendizajes en América Latina y el Caribe?: cuatro medidas de desigualdad analizando PISA 2009. Recuperado de <http://www.iadb.org/es/temas/educacion/publicaciones-destacadas,3414.html>
- Cortés, E., Muñoz, R., White, K. y Delgado, X. (2017). Propuesta de aprovechamiento Educativo Proyecto Movilab Primaria: Tecnologías móviles para el desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de primaria. (Mimeografiado). Programa Nacional de Informática Educativa MEP – FOD.
- Cruz, A. y Macaya, G. (2005). Situación actual de la ciencia y la tecnología en Costa Rica: Resultado preliminar del diagnóstico. Recuperado de http://www.tec.ac.cr/sitios/Docencia/ceda/Boletin_CEDA/Boletin_09/Estrategia%20siglo%20XXI.pdf
- Ministerio de Educación Pública (MEP). (2011). Programa Educación del Pensamiento científico basado en la Indagación. Comisión Nacional Educación del Pensamiento Científico basado en la indagación. San José, C.R: Ministerio de Educación Pública.
- MEP. (2016). Programa Ciencias I y II Ciclos de Educación General Básica. Recuperado de <http://www.mep.go.cr/sites/default/files/programadeestudio/programas/ciencias1y2ciclo.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2013). Informe sobre Desarrollo Humano 2013. El ascenso del Sur: Progreso humano en un mundo diverso. Recuperado de http://www.undp.org/content/dam/venezuela/docs/undp_ve_IDH_2013.pdf



HERRAMIENTAS LÚDICAS PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL Y LA GESTIÓN LOCAL EN ECOSISTEMAS DE HUMEDAL

AURORA CAMACHO NAVARRO



Herramientas lúdicas para la educación ambiental y la gestión local en ecosistemas de humedal

Aurora Camacho Navarro

Email: aurora.camacho@sinac.go.cr

Proyecto Conservación, uso sostenible de la biodiversidad y mantenimiento de los servicios ecosistémicos de los humedales protegidos de importancia internacional, Sistema Nacional de Áreas de Conservación.

Palabras clave: Ecosistema, humedales, sitios Ramsar, gestión integral, educación ambiental, herramientas lúdicas.

Resumen: El Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), institución pública encargada de la administración y manejo de los ecosistemas de humedal de Costa Rica, genera el Proyecto *Conservación, uso sostenible de la biodiversidad y mantenimiento de los servicios de los ecosistemas de los humedales protegidos de importancia internacional*, en corto, **Proyecto Humedales**, con el propósito de orientar acciones encaminadas al mejoramiento de la gestión que se realiza de estos ecosistemas. Como uno de sus productos destaca la elaboración, implementación y evaluación de Planes de Gestión Local en siete humedales protegidos de importancia internacional, o bien, sitios Ramsar; a saber: Caño Negro, Maquenque, Palo Verde, Gandoca Manzanillo, Térraba Sierpe, Baulas y Caribe Noreste. Complementariamente, se han diseñado un conjunto de herramientas lúdicas que contribuyen con los procesos de educación ambiental en temas alusivos a la conservación y el uso sostenible de los servicios ecosistémicos de los humedales.

Contexto

Desde 1991 Costa Rica forma parte de la *Convención relativa a los humedales de Importancia Internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas*, comúnmente conocida como Convención Ramsar. (Ley Nº 7224, 1991). Este tratado intergubernamental tiene como objetivo la conservación, y cuando sea posible, el uso racional de los recursos de los humedales. Razón por la cual, los países miembros asumen el compromiso de orientar acciones que favorezcan la protección de estos ecosistemas, con especial atención en los humedales que, por su valor ecológico, socioeconómico y cultural han sido declarados como sitios Ramsar. (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010).

En la actualidad, Costa Rica cuenta con 12 humedales con dicha declaratoria internacional, lo cuales son: Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Caño Negro, Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Maquenque, Palo Verde, Caribe Noreste, Parque Nacional Marino Las Baulas, Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Gandoca-Manzanillo, Humedal Nacional Térraba-Sierpe, Parque Nacional Isla del Coco, Manglar de Potrero Grande, Laguna Respingue, Turberas de Talamanca y Cuenca Embalse Arenal. (ver figura 1).

Los primeros siete sitios Ramsar han sido priorizados por el Proyecto *“Conservación, uso sostenible y mantenimiento de los servicios ecosistémicos de los humedales protegidos de importancia internacional”*, en corto, Proyecto Humedales, para la implementación de acciones orientadas a mejorar la gestión que se realiza de estos ecosistemas. Esta priorización responde a la presencia de comunidades y diversidad de actores locales que directa o indirectamente inciden en la gestión; así como a las necesidades identificadas por el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), institución pública encargada de la administración y manejo de las Áreas

Silvestres Protegidas de Costa Rica, entre ellas las que han sido declaradas sitios Ramsar.

Para el cumplimiento efectivo y eficiente de los productos y resultados esperados del Proyecto Humedales, se conformó una Unidad Técnica de Gestión interdisciplinaria, que ha liderado, en completa coordinación con los funcionarios y funcionarias de las Áreas de Conservación, la planificación y ejecución de acciones encaminadas a mejorar la gestión de los Humedales Protegidos de Importancia Internacional (HPII) priorizados por el Proyecto Humedales.



Figura 1
Humedales Protegidos de Importancia Internacional de Costa Rica
Fuente: Proyecto Humedales, 2015

Planes de Gestión Local

Uno de los compromisos asumidos por el Proyecto Humedales, refiere a la elaboración, implementación y evaluación de Planes de Gestión Local para los HPII priorizados. Esta herramienta de planificación tiene el propósito de facilitar estratégicamente la articulación de las actividades propias del Proyecto Humedales con otras iniciativas y acciones de la institucionalidad pública y de la sociedad civil; es decir, conjugar los diversos actores en un objetivo común: mejorar la salud de los ecosistemas de humedal.

Cabe destacar que los Planes de Gestión Local (PGL) se han elaborado con base en los lineamientos de los Planes Generales de Manejo (PGM) correspondientes a las Áreas Silvestres Protegidas (ASP), pues esta última herramienta técnica es:

“el instrumento de planificación que permite orientar la gestión de un Área Silvestre Protegida hacia el cumplimiento de sus objetivos de conservación a largo plazo. Se fundamentan en líneas de acción estratégicas a mediano plazo y en objetivos de manejo para los elementos naturales y culturales incluidos dentro del área, así como en la relación de estos últimos con su entorno socio ambiental” (Reglamento a la Ley de Biodiversidad, Art. 3, Inc. P).

En este sentido, los PGL, construidos participativamente, es decir, a partir del diálogo de saberes entre distintos actores locales que inciden en la gestión de los sitios Ramsar, ha tenido como punto de partida el análisis de los programas que conforman los PGM, que como bien se refleja en la cita, constituyen la herramienta jurídica por excelencia para la gestión de las ASP. (Camacho, 2015). Particularmente, se han priorizado los programas de Educación Ambiental, Gestión Comunitaria y Ecoturismo, pues, la naturaleza de los mismos, implica el involucramiento y la participación activa y protagónica de las comunidades y demás actores instituciones, sujetos privados, academia y ONG's presentes en los HPIL.

Si bien existen particularidades en los PGL, debido a las características contextuales propias de cada sitio Ramsar, se plantearon ejes transversales que deben estar presentes en la gestión integral que se realice de los mismos. Por ejemplo: 1) fortalecimiento y creación de capacidades en funcionarios y demás grupos y actores de interés; 2) celebración de actividades culturales y ambientales para posicionar el tema de humedales Ramsar; 3) coordinación intra e interinstitucional; 4) compra de materiales y equipo para la gestión comunitaria, y 5) elaboración de herramientas para los procesos de educación ambiental.

El primer eje transversal responde al desconocimiento sobre temas relativos a ecosistemas de humedal, a saber: legislación internacional y nacional, conceptualización y tipología, Convención Ramsar, servicios ecosistémicos, entre otros. Sin bien el desconocimiento no es generalizado y homogéneo, si alcanza a la mayoría de funcionarios y otros actores locales de interés. Destaca, por ejemplo, que la mayor parte de las y los pobladores de las comunidades insertas o ubicadas en las zonas de influencia de los HPIL, tenían conocimiento de vivir en, o en las cercanías de un ASP, pero no así, sobre la declaratoria de sitio Ramsar y las implicaciones de dicha designación.

Consecuentemente, el segundo eje transversal está en función de subsanar, en la medida de lo posible, el desconocimiento sobre los HPIL en diferentes grupos poblacionales. Para tal propósito se ha utilizado el elemento cultural y artístico como medio para brindar información y generar conciencia sobre la importancia de conservar y hacer un uso sostenible de los recursos de los humedales, ya sea a través de la celebración de festivales, o bien, incorporando la temática en las actividades anuales de conmemoración del medio ambiente.

Por su parte, las acciones de coordinación y cooperación a nivel intra e inter institucional, da cuenta de la necesidad de crear alianzas estratégicas, generar y compartir insumos técnicos y crear vínculos de trabajo, en tres vías: 1) a lo interno del SINAC (Secretaría Ejecutiva y Áreas de Conservación), 2) entre el SINAC y las otras

dependencias del Ministerio de Ambiente y Energía, y 3), el SINAC y otras instituciones públicas con competencias en la protección ambiental.

En este punto es importante mencionar que la conservación y el uso sostenible de los recursos de los humedales, es una responsabilidad compartida (Constitución Política de Costa Rica, artículo 40); razón por la cual, las acciones de coordinación y cooperación trasciende el nivel institucional, e idealmente involucra a los sujetos privados, las organizaciones de base, la academia y las ONG's. Finalmente, el fortalecimiento y la creación de alianzas para la gestión integral de los HPIL, representa una alternativa eficiente ante las necesidades sentidas del SINAC en cuanto a recurso humano y material.

Ahora bien, con respecto a los últimos dos ejes transversales de los PGL, la Unidad Técnica del Proyecto Humedales en coordinación con las y los funcionarios de las Áreas de Conservación, determinó la necesidad de adquirir el equipo y los materiales requeridos para las labores de gestión institucional y comunitaria. Razón por la cual, se procedió a comprar pizarras interactivas, un maletín con materiales, computadoras, video beams, binoculares, GPS, entre otros insumos necesarios para la facilitación de procesos por parte de los y las funcionarias del SINAC. Aunado a esto, ante la inexistencia de materiales sobre ecosistemas de humedal para la educación ambiental, se inició el diseño de una serie de herramientas lúdicas, sobre las cuales versa el siguiente apartado.

Herramientas lúdicas para la educación ambiental

La elaboración de herramientas lúdicas para la educación ambiental en ecosistemas de humedal, constituye un componente de los PGL de los sitios Ramsar priorizados por el Proyecto Humedales. Es decir, esta iniciativa responde a la necesidad sentida por parte de las y los funcionarios de las Áreas de Conservación, de contar con diversidad de materiales que faciliten la construcción conjunta de conocimientos y el diálogo de saberes sobre la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales.

Aunado a esto, el documento de proyecto (prodoc IIPW, 2015) establece como objetivo de los PGL *"...promover la sensibilización y participación de los grupos de interesados, para que fortalezcan y aumenten la comprensión de los beneficios ecológicos y socioeconómicos de los humedales, como condición necesaria para los procesos de conservación y uso racional de estos ecosistemas."* El cumplimiento de este objetivo demanda contar con diferentes herramientas para brindar información y generar conciencia en los grupos de interés sobre la necesidad de cuidar y valorar los múltiples beneficios que brindan los humedales. En este sentido, la Unidad Técnica del Proyecto Humedales, con la colaboración directa del personal de las Áreas de Conservación, ha elaborado al día de hoy, tres herramientas lúdicas, las cuales son:

1. Libro infantil para colorear (Bonilla y Camacho, 2016):

Este libro es para segundo ciclo, consta de 10 páginas, 8 de las cuáles están diseñadas para ser coloreadas. Fango es el personaje que guía a los niños y niñas a completar las actividades propuestas, de ser necesario con la guía de docentes, padres o madres de familia, o cualquier otra persona adulta. La información que brinda el libro está redactada con lenguaje sencillo, llamativo y de fácil comprensión.

Los temas abordados son los siguientes: concepto, características y tipología de humedales, funciones e importancia, acciones humanas que dañan la integridad ecológica de estos ecosistemas y la ubicación de los HPIL de Costa Rica.

2. Manual de Metodologías Participativas para el trabajo con grupos (Camacho y Zúñiga, 2017a):

Este manual contiene metodologías participativas para trabajar diversos temas sobre los ecosistemas de humedal, los cuales están estructurados en tres capítulos. El primero refiere al concepto de humedales, sus características y tipología. En el segundo se exponen las funciones e importancia de estos ecosistemas, y finalmente, en el capítulo tres, se describen situaciones sociales, institucionales y ambientales que están provocando el deterioro de los humedales y acelerando la pérdida de sus servicios ecosistémicos.

Este manual está dirigido a personal docente, de la administración pública, empresa privada y organizaciones comunitarias que facilitan procesos de educación ambiental. Cabe destacar que en cada capítulo se brinda información sobre los temas a desarrollar, sin embargo, de ser necesario la persona o el equipo facilitador debe complementar los insumos mediante la consulta y estudio de diversas fuentes bibliográficas, o en su defecto, solicitar la capacitación a expertos en la temática.

El desarrollo de cada actividad tiene como objetivo fomentar un espíritu crítico, responsable, consciente y propositivo con respecto al cuidado del medio ambiente, en especial de los humedales. En este sentido, las técnicas propuestas se enmarcan en un enfoque metodológico participativo, donde la labor de informar, sensibilizar y capacitar se lleva a cabo mediante la construcción conjunta del conocimiento.

El manual promueve el uso de técnicas dinámicas, entretenidas y alternativas a los métodos tradicionales de procesos formativos. Son flexibles y pueden adaptarse según la cantidad de participantes y el rango etario.

3. Humerimoria: juego de memoria sobre fauna asociada a ecosistemas de humedal (Camacho y Zúñiga, 2017b):

Humerimoria es una herramienta lúdica que incentiva el aprendizaje mediante el juego. Tiene como objetivo conocer la fauna característica de los Humedales Protegidos de Importancia Internacional de Costa Rica.

Este juego de memoria, además de ejercitar el cerebro en forma saludable, mejorar la concentración, potencializar las habilidades cognitivas, entrenar la memoria visual y a corto plazo, contribuye con los procesos de educación ambiental orientados a brindar información y generar conciencia sobre la importancia de proteger la vida asociada a los ecosistemas de humedal. Esto debido a que los ríos, lagos y lagunas, las turberas, los arrecifes de coral, los bosques inundados, las playas, las cuevas, los manglares, entre otros tipos de ecosistemas de humedal, son el hogar de muchas y variadas especies de animales.

Cabe destacar que *Humerimoria* es una herramienta lúdica que ofrece tres variaciones. La primera refiere a la versión tradicional del juego de memoria; la segunda, es el asocie entre la imagen del animal con su respectivo nombre científico y popular; y, por último, la utilización de las tarjetas para dinamizar el trabajo con grupos.

Discusión final

La pérdida y el deterioro de los ecosistemas de humedal es un problema multicausal. (Política Nacional de Biodiversidad, 2015). Los vacíos y contradicciones en el marco legal vigente relativo a ecosistemas de humedal, la descoordinación intra e inter institucional de los entes que tienen injerencia en la gestión de estos ecosistemas, la débil participación de la sociedad civil en los procesos de toma de decisiones, y el cambio climático, figuran como factores importantes que limitan y condicionan las acciones orientadas a mejorar la funcionalidad ecológica de los humedales (Camacho y Zúñiga, 2017).

En este escenario, toda iniciativa que tenga como finalidad generar conocimiento, conciencia y acciones que favorezcan la conservación y el uso sostenible de los servicios ecosistémicos de los humedales, merece y requiere ser respaldada, divulgada y replicada. Es necesario, además, superar la conocida tendencia a implementar acciones aisladas, y por lo general, desarticuladas y paliativas.

Esto debido a que la rehabilitación y recuperación de los ecosistemas de humedal, requiere de la adopción de un modelo de gestión integral, que reconozca y haga valer la responsabilidad compartida en cuanto a la protección de la biodiversidad, y a su vez, considere las siguientes variables: política pública y legislación ambiental; institucional-administrativa; socioeconómico y cultural, como factores interdependientes que tienen una influencia directa o indirecta en la integralidad y funcionalidad de los humedales.

En el sentido descrito anteriormente, le corresponde al Proyecto Humedales continuar implementando acciones en beneficio de la gestión integral de los sitios Ramsar de Costa Rica, fortaleciendo y creando capacidades técnicas y posicionando la urgencia de valorar y proteger los humedales, así como de rehabilitar y recuperar aquellos ecosistemas que se encuentran deteriorados por la acción humana.

Referencias bibliográficas

- Bonilla, D y Camacho, A. (2016). Humedales: libro infantil para colorear. Proyecto Humedales. Sistema Nacional de Áreas de Conservación. Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo. Costa Rica.
- Camacho, A y Zúñiga, M. (2017a). Manual de Metodologías Participativas para el trabajo con grupos. Proyecto Humedales. Sistema Nacional de Áreas de Conservación. Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo. Costa Rica.
- Camacho, A y Zúñiga, M. (2017b). *Humerimoria*: juego de memoria sobre fauna asociada a ecosistemas de humedal. Proyecto Humedales. Sistema Nacional de Áreas de Conservación. Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo. Costa Rica.
- Camacho, A. (2016). Marco conceptual y metodológico para la elaboración de Planes de Gestión Local de Humedales Protegidos de Importancia Internacional de Costa Rica. Proyecto Humedales. Sistema Nacional de Áreas de Conservación. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Costa Rica.
- Constitución Política de Costa Rica. (1994). Artículo 50. Principio de coordinación institucional para la tutela estatal del derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

- Decreto ejecutivo Nº 34433 del 11 de marzo de 2008. Reglamento a la Ley de Biodiversidad, Art. 3, Inc. P Publicado en la Gaceta Nº 68 del 8 de abril de 2008.
- Ley Nº 7224. Convención sobre Humedales Internacionales como Hábitat Aves Acuáticas. Publicado en Diario Oficial La Gaceta Nº 86, del 8 de mayo de 1991. Costa Rica.
- Ministerio de Ambiente y Energía. (2015). Política Nacional de Biodiversidad 2015-2030. San José, Costa Rica: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PUND). Recuperado en abril 3, 2016 disponible en <http://www.minae.go.cr/recursos/2015/pdf/POLITICA-DE-BIODIVERSIDAD-2015.pdf>.
- Proyecto Humedales. (2015). Humedales de Importancia Internacional de Costa Rica. Heredia, Costa Rica. SINAC / PNUD. 70 pp.
- Secretaría de la Convención de Ramsar. (2010). Políticas Nacionales de Humedales Elaboración y aplicación de Políticas Nacionales de Humedales. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 4ta. ed., vol. 2. Gland, Suiza: Secretaría de la Convención de Ramsar.



USO DE LA TECNOLOGÍA COMO HERRAMIENTA DE MEDIACIÓN PEDAGÓGICA

CARLOS L. CHANTO E. - MARLENE DURÁN L.



Uso de la tecnología como herramienta de mediación pedagógica

MSc. Carlos L. Chanto Espinoza.

Universidad Nacional de Costa Rica

Orcid: 0000-0002-3420-7259

MSc. Marlene Durán López

Universidad Nacional de Costa Rica

Orcid: 0000-0002-3391-498X

Palabras claves: *Learning, Aprendizaje, Mediación pedagógica, TIC, Innovación.*

Resumen

Las sociedades del siglo XXI se enfrentan a nuevos desafíos educativos ligados a la calidad de la educación, a una mejor cualificación profesional docente y a la incorporación de nuevas competencias, habilidades y saberes. Hoy en día al integrar las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) en el sistema educativo, representa un elemento eficaz para propiciar equidad, amplitud de oportunidades educativas y democratización del conocimiento.

En la era de la información, los medios de comunicación juegan un papel determinante, impactan de forma insondable a la sociedad de hoy y formulan nuevos procesos de interacción explicativa para conocer los acontecimientos del mundo que nos rodea. Sin embargo, es importante marcar que dicha interacción debe de ser crítica para conseguir así un mejor aprovechamiento del contenido o contenidos de la información.

Introducción

Los paradigmas educativos han cambiado vertiginosamente en los últimos años. El proceso de globalización que viven los países actualmente ha integrado dentro de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) muchos de los aspectos característicos de cada sociedad, entre ellos el proceso educativo. Vemos cómo ahora son los jóvenes quienes les están enseñando a sus padres, y el conocimiento y la innovación son los que hacen la diferencia entre los individuos. De ahí que el proceso educativo en muchos países ha sido influenciado por los fenómenos de la globalización en una gran magnitud, especialmente en lo que se refiere al uso de la tecnología.

Gracias a estas nuevas tecnologías de información, el proceso de enseñanza-aprendizaje ha evolucionado de ser meramente presencial, a uno plenamente virtual, debido a que los avances tecnológicos han permitido incorporar elementos con los que antes no se contaba en el aula. De ahí, que el uso de herramientas tecnológicas, como la Internet, se ha convertido en parte importante de la educación actual por su confiabilidad y rapidez en sus funciones. Por esa razón, con dicho instrumento surge una nueva revolución o era tecnológica, más allá de la industrial, a la que se le ha llamado la era de la información.

Las TIC como recursos tecnológicos, consienten la interacción con múltiples actividades didácticas que componen lo novedoso e interactivo, además de incentivar

el uso de cuadernos de trabajo online, facilita la búsqueda, promueve las nuevas formas de enseñanza y la utilización de programas (software) para llevar lista de educandos, calificaciones, agenda de reuniones, etc. También facilita el desarrollo de actividades prácticas del quehacer docente como elaborar crucigramas, sopa de letras, análisis de imágenes, talleres, diseño de evaluaciones, entre otros.

El fenómeno de las TIC, ha traído consigo un gran impacto a nivel mundial, tanto así que la mayoría de los países han tenido que reformar sus sistemas educativos para poder adaptarlos a las exigencias de la sociedad en este campo. Las TIC como recursos tecnológicos admiten la relación con actividades didácticas que integran lo visual, novedoso e interactivo, además incentiva el uso de cuadernos de trabajo online, facilita la búsqueda, promueve las nuevas formas de enseñanza y la utilización de programas (software) para llevar lista de educandos, calificaciones, agenda de reuniones, entre otras.

Mediación Pedagógica

Según lo define, Bogantes y Palma (2016) “...Adoptar una nueva visión para evaluar los aprendizajes en el ámbito universitario, le proporciona a la cátedra la posibilidad de regular la acción pedagógica desarrollando experiencias de autoaprendizaje en la población estudiantil que atiende. La mediación que se establece aprovecha al máximo las actividades de Evaluación planteadas, Ya que en ellas se plasman los intereses pedagógicos (competencias laborales, habilidades cognitivas y la autorregulación) que cada profesional debe llevar a cabo” (pág. 67)

Esta definición, hace énfasis en los contenidos como clave de todo el proceso; se trata de traspasar información, de verificar asimilación de la misma y de evaluar retención por parte del educando. Hay sistemas educativos organizados de esta manera y docentes que sólo piensan en la enseñanza como una transferencia de conocimientos. Esta misma lógica está a la base de la pretensión, de hacer ciencia de continuar una disertación inexorable que sólo prospera por acumulación de información. No retiramos el valor del discurso científico, pero entre él y la educación puede haber un verdadero abismo ya que en ésta entran en juego muchos más procesos. No instaremos en este documento, la delación de las formas tradicionales de enseñanza, pero vale la pena señalar que los mismos se desentienden del autoaprendizaje.

Por todo esto, la mediación pedagógica ocupa un lugar privilegiado en cualquier sistema de enseñanza-aprendizaje. En el caso de la relación presencial, es el docente quien debería actuar como mediador pedagógico entre la información a ofrecer y el aprendizaje por parte de los educandos. En los sistemas de educación a distancia la mediación pedagógica se da a través de los textos y otros materiales puestos a disposición del educando. Esto supone que los mismos son pedagógicamente diferentes de los materiales utilizados en la educación presencial y, por supuesto, mucho más con respecto a los documentos científicos. La diferencia pasa inicialmente por el tratamiento de los contenidos, que están al servicio del acto educativo. De otro modo: el valor temático es legítimo en la medida en que contribuya

a desencadenar un proceso educativo. No interesa una información en sí misma, sino una información mediada pedagógicamente.

Como se expone más adelante en los ejemplos, hay propuestas tradicionales de educación a distancia en donde el texto base, es convenido sin ningún beneplácito al leyente, pensando exclusivamente en el desarrollo de un contenido programático; luego, con la sugerencia de algunos ejercicios y de algunas guías didácticas, se intenta colmar el objetivo de educación a distancia. Es decir, la proposición pedagógica es externamente al contenido textual. Estamos aquí ante los viejos materiales instruccionales que apuestan todo a las guías, relaciones telefónicas, epistolares y otros servicios de apoyo para el estudio, predestinados en realidad a trasladar lo que el material no brinda.

La mediación pedagógica parte de una concepción radicalmente opuesta a los sistemas instruccionales, basados en la primacía de la enseñanza como mero traspaso de información. Se entiende por mediación pedagógica el tratamiento de contenidos y de las maneras de expresar los diferentes argumentos, con el objetivo de concretar el hecho educativo, dentro del horizonte de una educación concebida como participación, creatividad, expresividad y racionalidad.

Enfoque Pedagógico

Las TIC, al ser nuevos medios que perfeccionan la educación tradicional, hacen oportuno que nuevos escenarios para la educación virtual sean diseñados. Existen dos enfoques en los que se basa y se justifica la incorporación y aplicación de las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje: el constructivista y el colaborativo.

El primero es el aprendizaje, que se enmarca en la medida que el educando participe activamente en su proceso enseñanza / aprendizaje. Esta colaboración debe ser provocada en la educación virtual, ya que el objetivo es que el educando pueda interactuar con sus docentes y compañeros. Siendo esta una de las características más importantes que precizarán el beneficio de un aprendizaje significativo. Aquí la formulación de problemas, así como su discusión en grupo demanda del educando a desenvolver su capacidad de crítica y de análisis.

Cuando el educando relaciona sus experiencias y conocimientos anteriores con el diferente material informativo y formativo, así como múltiples sugerencias virtuales de académicos y compañeros, la posibilidad de acceder a las TIC, consigue edificar su propio conocimiento a su propio ritmo, consintiéndole poseer un aprendizaje significativo. De igual forma dentro del concepto de enfoque constructivista, es distinguido reconocer el énfasis que se realiza a la autonomía en el estudio, en este enfoque se considera necesario que los educandos. Aquí también, es un elemento importante el aprendizaje colaborativo como constructor del conocimiento y más todavía en el aprendizaje.

En cuanto al segundo, se fundamenta en estimular el trabajo en equipo. En la enseñanza virtual, el trabajo colaborativo consiente la interacción -educando-docente

(viceversa), así como los contenidos o materiales de aprendizaje. Por lo que el educando participa activamente dentro del proceso.

Se retoma los siguientes conceptos como elementos integradores del proceso de enseñanza y aprendizaje:

Mediación: Proceso que se utiliza para alentar, orientar, y extender una situación dada, buscando satisfacer necesidades esenciales.

Pedagogía: Ciencia que estudia la formación educativa como fenómeno socio-cultural y específicamente humano.

Es posible dentro de este contexto visualizar el aula virtual como mediador pedagógico: Mediante el internet se han creado nuevos sitios e instrumentos para el Proceso de enseñanza - aprendizaje, donde no se precisan sesiones presenciales. Este es el nacimiento de las "Aulas Virtuales". Por medio de la educación virtual, se logra difundir el conocimiento entre fronteras, lo cual consiente compartir experiencias de aprendizaje a la distancia, contexto que en el aula de modalidad presencial no se consigue. En este campo, es muy importante tomar en cuenta la dimensión afectiva o emocional del ser humano que se forma y educa en el aula virtual y en el cual la educación en el nivel superior tiene un papel determinante, para evitar decir que el educando es solo inteligencia cognitiva, pensamiento y razón.

Nuevos roles del docente y del educando

Los cambios que introduce el paradigma de las TIC están directamente relacionados con el desarrollo de nuevas habilidades de parte del docente y los educandos. Primero, los docentes deben tener la capacidad de usar las TIC de un modo eficaz, por ejemplo, en el desarrollo de actividades en su clase; segundo, es importante que el docente tenga la habilidad de orientar a sus educandos en su nuevo modo de aprender.

El papel del docente es diferente porque cuando las TIC son integradas a la educación, se hace más evidente que su rol sea el de un guía, alguien que tiene la posibilidad de ayudar a los educandos a construir y reconstruir su propio aprendizaje. Por lo tanto, el docente cambiará su enfoque en la clase tradicional para comenzar a concentrarse en el desarrollo de nuevos materiales, en la creación de varias actividades y situaciones de aprendizaje para encontrar las nuevas necesidades que esta metodología requiera para que sea acertada. En consecuencia, los docentes tendrán que darse cuenta que, en vez de ser la fuente de todas las respuestas, hoy día ellos son constructores de recursos de aprendizaje que ayudan a los educandos a seguir su propio proceso de aprendizaje.

Como el rol del docente cambia, los educandos obviamente tienen que cambiar consecuentemente o tal vez más, porque ellos serán más autónomos en su proceso de aprendizaje, tendrán que tener más responsabilidad y ser capaces de tomar decisiones, que pueden afectar su aprendizaje. Por esta razón:

"...los educandos ya no serán individuos que tienen que ser "llenados" con el conocimiento; ellos serán principiantes que deben ser conscientes de que a lo

largo de todas sus vidas ellos van a convertirse en los responsables de su proceso de aprendizaje. Con esta nueva metodología, bajo la influencia de las TIC, estas hacen más visible el hecho de que el aprendizaje no tiene un límite y debe ser constantemente renovado”. (Soto, 2013).

Por otra parte, los educandos deben desarrollar un sentido de criterio fuerte para ser capaces de saber qué información, de todo lo que ellos pueden obtener, es realmente la que ellos necesitan o la que ellos buscaban. Por lo tanto, el docente y los educandos deben darse cuenta de que sus papeles en cuanto al proceso de enseñanza-aprendizaje tienen que cambiar para dar respuesta a las nuevas habilidades, que son necesarias para la integración de las TIC en la educación.

Teniendo en cuenta que el papel del docente ha cambiado de ser la única fuente del conocimiento a ser la guía de un alumno, es importante para ellos estar preparados para cumplir esta tarea. Los docentes necesitan nuevas competencias para ser capaces de usar las TIC apropiadamente como una ayuda en su propio trabajo. Todos los cambios mencionados anteriormente hacen que se tome consciencia que las TIC cambiarán el proceso en cual el docente aprende a enseñar, y al mismo tiempo lo que los docentes necesitan para poder seguir siendo competentes en el ambiente educativo, es decir, lo que necesitan para encajar en la demanda del campo de trabajo.

Herramientas Pedagógicas y TIC

“Debemos ser conscientes de que negarnos a utilizar las TIC en el aula con alumnos enseñándoles a la vez que también aprendemos nosotros a utilizarlas de forma didáctica y pedagógica, es privarles de unos derechos que poseen y deben adquirir” (Recio, 2014)

Es la integración de las Tecnologías de la información y Comunicación en el proceso de enseñanza, pues esto no implica modernizar la enseñanza introduciendo cada vez medios más sofisticados y novedosos, sino consiste en apreciar las posibilidades pedagógicas de estos medios y utilizar aquellas herramientas que contribuyan a alcanzar los objetivos y fines propuestos en una educación integral.

Ayudando a los docentes en la elaboración de materiales didácticos que apoyen el proceso de enseñanza aprendizaje. Las herramientas tecnológicas, están diseñadas para proporcionar un trabajo fácil al docente y permitir que los recursos sean aplicados eficientemente intercambiando información y conocimiento. La aplicación y manejo de las mismas en Costa Rica, serán siempre primordiales para un desarrollo sustentable, un aumento en nuestra productividad, reflejada en mejores oportunidades laborales, y así obtener una mejor calidad de vida.

Ser competente en la actualidad es vital para desempeñarse en cualquier área del contexto donde se desarrolle la persona, al de no contar con esas capacidades no tendría la oportunidad de continuar el camino hacia el desarrollo tecnológico.

La incidencia de las herramientas tecnológicas y pedagógicas en el proceso de enseñanza aprendizaje

La aplicación de las nuevas tecnologías en los procesos de aprendizaje autónomo demanda la creación de nuevos modelos de aprendizaje, nuevos procedimientos y estrategias de búsqueda, organización, procesamiento y utilización de la información. El aprendizaje que combina las herramientas tecnológicas educativas es un verdadero aprendizaje autónomo y colaborativo.

Autónomo, porque el docente es el único autor de sus propias normas en cuanto al tiempo y creatividad que le dedique a la elaboración de los recursos de apoyo para la clase. Colaborativo, porque el educando no se encuentra asistido por los materiales organizados por expertos que piensan en promover su aprendizaje, el educando tiene docentes a quienes solicitar la aclaración de sus dudas sobre contenidos, además tiene a sus compañeros de curso con quienes asocian informaciones, aclaran inquietudes y desarrolla una vida social más allá de los temas de estudio. Al utilizar las herramientas tecnológicas el docente mejora sustancialmente el proceso de enseñanza aprendizaje obteniendo un aprendizaje significativo, desarrollando sus capacidades, permitiendo que la estrategia pedagógica plantee el docente a enseñar de manera atractiva.

Es importante aclarar que todas estas tecnologías no son completamente nuevas, lo que es nuevo es la manera en que estas han evolucionado y se han convertido en aquellas que ayudan a las personas a comunicarse, a construir conocimiento, entre otras. Como se ha dicho anteriormente, las TIC han tenido un gran impacto en la educación, algunos de estos impactos están relacionados con la necesidad de hacer un cambio de metodología, más específicamente, en su propósito didáctico. Esto se refiere a la nueva metodología, que es requerida para introducir las tecnologías y lograr la transformación de la enseñanza.

Conviene considerar todos estos cambios, ya que al implementarlos con éxito y puestos en práctica, hay resultados excelentes en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Este éxito radica en un proceso más eficaz y más fácil al llevar a cabo toda clase de objetivos relacionados directamente con la adquisición y generación de conocimiento, usando tanto herramientas como roles de la manera correcta.

Además de las funciones mencionadas de las TIC, hay algunos usos de la nueva tecnología en el aula. Algunos de ellos son: la facilidad de acceso al mismo archivo por muchas personas al mismo tiempo, comunicación fácil entre dos o más personas, contacto permanente entre ellas, y finalmente el gran apoyo que las TIC ofrecen a las personas que trabajan por si solas. Hay algunos ejemplos, en los cuales pueden ser vistas las ventajas y la utilidad, que las TIC pueden aportar a la educación. Algunos de ellos son: "lecciones en la Web, presentaciones multimedia, proyectos de telesecundaria, y discusiones en línea. Un ejemplo de lecciones en la Web es WebQuest que es una actividad en la cual la mayoría de la información es tomada de

un sitio Web. Lo que es importante aquí es la manera en la cual los educandos usan su tiempo para hacer un análisis de toda la información, pues en vez de solamente usar el tiempo buscando en el Web, esta clase de actividad ayuda a los docentes a desarrollar un nuevo modo de repasar algunos conceptos de un modo completo o un apoyo mientras ellos desarrollan un nuevo tema.

Recopilación de Aplicaciones y Herramientas Tecnológicas a aplicar en el salón de Clases.

A continuación, se presentan diferentes herramientas TIC con su respectiva descripción oficial, como una serie de opciones que el docente pueda evaluar e incorporar de forma planificada a sus clases.

Recursos para hacer presentaciones TIC

1. SlideShare. Herramientas para crear presentaciones con diapositivas, permite compartirlas y guardarlas online.
2. PhotoPeach. Herramienta para crear presentaciones de imágenes, con transiciones, a las que se puede añadir música y texto sobreimpreso.
3. Prezi. Permite crear exposiciones dinámicas y muy atractivas, en las que se puede ir pasando de unos elementos a otros, mediante zooms y movimientos por un entorno interactivo.
4. FlixTime. Para crear videos a partir de imágenes, música y otros videos. Es similar a Animoto, otra opción muy buena, pero FlixTime permite además añadir textos.
5. Padlet. Es una alternativa al más conocido Glogster, pero añade un componente colaborativo interesante: además del autor del mural, otros pueden añadir comentarios y completarlo.

Recursos para poner tus ideas en orden

1. Text 2 Mind Map. Esta herramienta *online* gratuita crea mapas conceptuales de manera automática mientras escribes.
2. Bubble.us. Este recurso *online* te permite crear mapas conceptuales de manera individual, y también colaborativa, exportarlos como imagen y compartirlos en Internet.
3. Gliffy. A través de esta web puede realizar mapas conceptuales, diagramas, dibujos técnicos y otros recursos para organizar la información de una manera clara.
4. Popplet. Disponible en la web y para iPad, ayuda a pensar y organizar las ideas de una manera visual. Ofrece múltiples opciones de personalización, así como la posibilidad de añadir fotos, videos o dibujos de tu ordenador o de la Red.
5. Wise Mapping. Su utilización es sencilla y ofrece numerosas opciones para estructurar los mapas conceptuales.
6. Creately. Avalada por numerosas instituciones educativas, esta aplicación está disponible en distintos formatos, que incluyen la versión app y la versión en línea. Además de facilitar el trabajo colaborativo en la realización de los mapas conceptuales en tiempo real, destaca por su uso intuitivo y las numerosas plantillas que incorpora.

Recursos para crear tiras cómicas

1. Pixton. Generador de tiras cómicas completo y versátil que nos permite personalizar los fondos y los personajes, añadirles expresiones y posturas, acercar o alejar los elementos que conforman cada escena.
2. Go! Animate. Esta herramienta web nos permite la creación de animaciones tipo dibujos animados en las que podemos elegir los escenarios y los personajes, utilizar imágenes propias o añadir sonidos y bocadillos de texto.
3. CreaComics (GenMágic). Sencillo generador de cómics que nos permite escribir la fecha, el nombre del autor y de la actividad, elegir y modificar el tamaño de los escenarios que aparecerán en cada viñeta, realizar dibujo libre sobre ellas, añadir mediante arrastre personajes y objetos e insertar diversos tipos de globos para escribir los textos.
4. Play Comic. Esta es una herramienta web divertida, ágil y versátil para desarrollar comics. Su sistema de ayuda es muy completo y ofrece un gran número de materiales ya elaborados, más de 40 historias diferentes, y un sinfín de posibles actividades.

Comunicación y Grupos de discusión

1. **MemberHub**. Permite comunicar grupos de hasta 30 miembros.
2. **Yugma**. La versión gratuita permite hacer conferencias de hasta 20 personas al mismo tiempo.
3. **ProBoards**. Ideal para generar foros de discusión haciéndolos públicos o privados.
4. **Pidgin**. Para conectar a todos usando mensajería instantánea.
5. **99Chats**. Para crear salas de chat privadas.
6. **AwayFind**. Para recibir emails importantes en tu móvil mientras estás en clase.

Nubes de palabras.

1. <http://www.wordle.net/> una aplicación en línea gratuita que sirve para generar Nubes de palabras a las que se les puede dar diversos formatos visuales, a partir de un texto cualquiera elegido por el usuario.
2. <http://www.eduapps.es/> Se trata de un portal en el que se organizan las innumerables aplicaciones educativas según varios criterios. Así, se pueden ver directamente las apps existentes para Infantil, primaria, Secundaria, Bachillerato, para profesores, etc.

Estas herramientas son solo algunas por mencionar, entre la amplia variedad que pueden encontrarse en internet, dentro de las categorías: online, offline, de pago, gratuitas y, en fin, corresponde al docente apropiarse de aquellas aplicaciones que le permitirán mejorar su experiencia y la de los estudiantes.

Conclusiones

En cuanto a los docentes, tenemos que el uso de las TIC se ve favorecido cuando cuenta con experiencia previa sobre el uso de ella, la autoformación o las capacitaciones que han recibido. Esto ha permitido que muchos lo implementen como apoyo didáctico provocando lecciones más atractivas e innovadoras, que mejoran las relaciones, que fomentan ambientes más cooperativos y que favorecen el aprendizaje en todo tiempo pues rompen la concepción de espacio y tiempo.

La incorporación de las TIC a los procesos de enseñanza-aprendizaje es una oportunidad que los académicos debemos aprovechar para reconocer la práctica docente. Esta integración no es tarea exclusiva del docente, en este sentido las instituciones de educación deben diseñar estrategias que la faciliten. Entre otras acciones institucionales cabría destacar:

- Programas de formación para docentes en nuevas metodologías para el uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Elementos de apoyo en el proceso de innovación educativa.
- Recursos para la elaboración de materiales didácticos multimedia, entre otros.

Los procesos de enseñanza - aprendizaje son fundamentalmente sucesos expansivos, donde los educandos encaminados por los docentes, cumplen varios métodos cognitivos con la información que recogen y los conocimientos preliminarmente adquiridos. Pues bien, la formidable potencialidad educativa de las TIC está, en que logran afirmar estos procesos propiciando a través de Internet con diferente tipo de información, aplicaciones informáticas para el manejo de datos y canales de comunicación síncrona y asíncrona de trascendencia mundial.

Con la integración de las TIC en los centros de enseñanza (pizarras digitales en las aulas, intranet, videoconferencia, entre otros), se crean nuevas oportunidades para crear, generar y compartir entre educandos y profesores. Para lograr un verdadero impacto de las TIC, en la disposición de nuevos métodos de enseñanza - aprendizaje, se demanda de una visión integral de la organización de la institución, de las políticas educativas, y recursos materiales, que se alinean al desarrollo de un proyecto educativo visiblemente determinado y simultáneo. Por tan tanto es significativo la incorporación de las TIC al currículo de la acción docente, como eje transversal.

Referencias bibliográficas

- Bogantes, J y Palma, K. (2016). La regulación continua de la enseñanza y del aprendizaje desde el evaluar para aprender. Una experiencia de la cátedra didáctica del lenguaje. *Revista Innovaciones Educativas*. (24), 59-72.
- Recio, S. (2014). Juego Interactivo Aprendo jugando. En: Navarro, J., Gracia, M., Lineros, R. y Soto, F. (Coords) Claves para una educación diversa. Murcia: Consejería de Educación, Cultura y Universidades.
- Soto, F. (2013). Promoviendo el uso de tecnologías inclusivas en contextos educativos diversos. *Entera2.0. Revista Digital*. 1, 14-22. Recuperado de <http://ciberespinal.org/enterados/wp-content/uploads/2013/09/Soto-TIC-Inclusivas.pdf>



TECNOLOGÍA: ¡INNOVA, EDUCA Y MOTIVA!

CARLOS L. CHANTO E. - MARLENE DURÁN L.



Tecnología: ¡Innova, Educa y Motiva!

MSc. Carlos L. Chanto Espinoza.

Universidad Nacional de Costa Rica

Orcid: 0000-0002-3420-7259

MSc. Marlene Durán López

Universidad Nacional de Costa Rica

Orcid: 0000-0002-3391-498X

Palabras claves: Innovación, educación, motivación.

El ideal de generar aprendizaje de forma interactiva y dinámica, ha sido un reto ante las necesidades de la actual sociedad. Con el paso de los años, la tecnología cambió la forma de enseñar y aprender, y por ende demanda innovaciones con una visión integral que acople la metodología, la tecnología y la creatividad, para lograr el objetivo de educar en una sociedad de información.

Por consiguiente, informar y empoderar a la población docente, es contribuir para aprovechar los recursos, que generen en el estudiantado el criterio, y conocimiento de cara a una educación para la vida.

¿Se ha preguntado usted, como mejorar sus prácticas docentes? Probablemente sí y eso se debe a que, la incorporación de las TIC en el sector educativo ha aumentado en los últimos años, y demanda experiencias innovadoras y creativas asistidas por las nuevas tecnologías.

Ante esta situación que representa la preocupación de un gran número de educadores, cabe preguntarse ¿Cuáles acciones concretas se pueden llevar a cabo para innovar las clases y lograr que los estudiantes se motiven? ¿Cómo puedo utilizar la tecnología efectiva y creativamente?

La presente revisión pretende responder a estas interrogantes y pretende compartir vivencias concretas realizadas en clases sobre una población universitaria, con el propósito de orientar practicas pedagógicas que, asistidas con recursos tecnológicos logren el fin último de generar conocimiento.

De acuerdo con García y Vaillant (2009), “Los docentes necesitan aprender cómo aprender de la práctica, puesto que la enseñanza requiere improvisación, conjetura, experimentación y valoración.” (p. 110). Cada uno de estos elementos analizados en el contexto de las nuevas necesidades que experimenta el estudiantado en las aulas, representan puntos de atención que deben traducirse en acciones concretas.

Históricamente, antes de la llegada de la tecnología, el pizarrón, la tiza y el cuaderno fueron las herramientas utilizadas para el desarrollo de la clase. Posteriormente surge la versión actualizada de estos recursos, los cuales no alteraron la forma tradicional de impartir una lección. A diferencia de las vivencias que se experimentan en la actualidad, estamos inmersos en una revolución tecnológica, con diversidad de herramientas y nuevas modalidades para abordar una clase, superando las limitantes de espacio y tiempo.

Por consiguiente, es importante conocer, cuando y como utilizar estos recursos, y sobre qué población meta, tomando en cuenta las circunstancias que rodean el entorno de aprendizaje.

Aprender de la práctica

Inicialmente, al tratar de incorporar la tecnología a una clase, y pensar en cumplir con las expectativas de un grupo heterogéneo de estudiantes, podría resultar desalentador. Sin embargo, es importante comprender que el rumbo de la sociedad, va encaminado a utilizar los diversos recursos tecnológicos, como herramientas que apoye los procesos educativos, y con ello, la necesidad elemental de dar los primeros pasos o fortalecer las prácticas actuales.

Un buen comienzo, es iniciar introduciendo un poco de tecnología a las prácticas tradicionales, con el fin de cambiar y añadir nuevos elementos. Veamos el ejemplo de un tradicional cuestionario y como abordar el objetivo de realizar el repaso de conceptos de una forma creativa. Siendo este concepto a nivel universitario un tanto obsoleto, pero ante la necesidad concreta de que estudiantes universitarios aprendieran a identificar componentes, conceptos y características a nivel interno del hardware de una computadora, surgió la adaptación para la idea del ejercicio que se presenta a continuación.

Esta nueva experiencia, comprende el trabajo en equipo y proporciona un valor agregado, sobre el enfoque individual de un cuestionario común. La actividad consiste en formar grupos, y asistido por un dispositivo móvil o proyección, poder mostrar una característica, concepto o imagen a espaldas de uno de los integrantes del equipo, mientras los otros integrantes, deben indicar según sea el caso características, concepto, o detalles relevantes en un lapso de tiempo definido, lo cual a su vez puede programarse para cada proyección, de modo que se permita encontrar el equipo que lo hace en menos tiempo.

Este ejercicio se convierte a su vez, en un juego divertido que involucra y despierta la expectativa de todos los estudiantes, y combinan una serie de elementos, que representa dinámicas sencillas, para generar experiencias gratas de aprendizaje, entre risas y un trabajo colaborativo.

Es importante reconocer que cualquier actividad, debe estar sometida a prueba y mejora, y que puede haber ajustes que respondan al objetivo propuesto, a la naturaleza del curso, del tema, del grupo, cantidad de estudiantes, recursos disponibles, y otros que demanden la dinámica de la enseñanza. Ahora bien, es importante tomar en cuenta la realimentación que el estudiante haga de la actividad

realizada, dado que él es participe y elemental en el proceso. Tome en cuenta también, que las actividades por más exitosas que puedan resultar, deben variarse con el fin de no terminar en prácticas rutinarias y sin interés para el estudiante.

Y recuerde este refrán que ha sido una realidad por generaciones “La práctica hace al maestro”.

Una vez introducidos en el uso de la tecnología, conviene decidir entre buscar los recursos que mejor se adapten a su clase, elaborar sus propias herramientas didácticas, o combinar ambas opciones. Recuerde que la web proporciona, un sin fin de posibilidades, así que pruebe, compare y elija la que proporciona un valor agregado sobre las demás. Haga uso de la opinión de expertos, quienes muestran comparativas entre recursos y cuales utilizar de acuerdo a la necesidad dada.

Innovar no es algo que se logra de hoy para mañana, y en el marco de la educación, se refiere a un proceso y compromiso para incluir los recursos tecnológicos de una forma atractiva y significativa en la enseñanza y el aprendizaje. Consecuentemente el uso de estas herramientas, promueven los diversos estilos de aprendizaje, las distintas formas de evaluación y autoevaluación, estimulando la actitud positiva hacia el estudio y la capacidad de desarrollo a nivel integral.

La motivación como un factor clave de éxito

Siguiendo el principio: ¡no puedes dar lo que no tienes!, se retoma de manera muy breve uno de los actores clave en la motivación de una clase: el docente. Cabe evaluarse para responder, si realmente estoy disfrutando lo que hago e imprimo pasión en la diligente tarea de cultivar mentes.

Como lo expresa el siguiente verso anónimo:

Ninguna palabra impresa, ni suplica alguna verbal

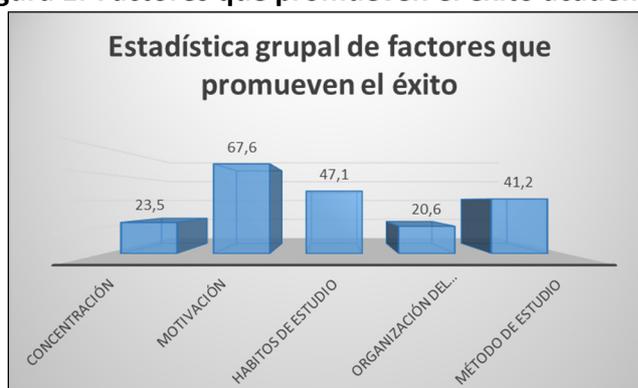
Pueden enseñar a las mentes jóvenes lo que debieran ser.

No lo harán todos los libros de los estantes

Sino lo que los propios maestros sean. (Ian,2005 p.18).

Ser partícipe de los cambios, en una sociedad de información, es comprometerse con la búsqueda y deseo de hacer las cosas bien. Ahora bien, continuando con el tema de la motivación, es relevante observar los siguientes resultados de la Fig. 1, obtenidos con estudiantes de primer ingreso, de la UNA, campus Liberia.

Figura 1: Factores que promueven el éxito académico



Nota: UNA, 2017. Resultado del instrumento: “Factores que promueven el éxito académico”.

Cabe recalcar el porcentaje obtenido por la motivación, que sobresale ante los demás factores, y cual desprende una alerta para los docentes y tomadores de decisiones. Según Ian (2005), p.18:

Para afrontar la motivación debemos fijarnos en ambas actitudes para asegurarnos de quienes dicen “no puedo aprender” puedan hacerlo y los que dicen “no voy a aprender” van hacerlo. Esto significa que no podemos separar las estrategias de aprendizaje de la motivación para aprender y, también, que debemos trascender las simples estrategias para alcanzar la sensibilidad para la motivación en el ámbito de la actitud.

Según este autor la actitud es la esencia de la motivación, y podemos decir que es el primer paso, un segundo paso es utilizar todos aquellos recursos que le permitan lograr que los estudiantes se motiven. Tomando en cuenta que la tecnología puede apoyar una clase, dejando atrás la educación pasiva, se procede a resaltar los diferentes estilos de aprendizaje y su fortalecimiento mediante recursos tecnológicos.

Estilos de aprendizaje

Basado en el modelo de Programación Neurolingüística de Bandler y Grinder, se postulan 3 estilos de aprendizaje, a saber: el visual, auditivo y kinésico.

El estilo visual corresponde aquel donde la persona aprende de una manera más fácil mediante la vista. Según Santillana (2014), “Hay personas que aprenden mejor cuando tienen un apoyo gráfico: imágenes, textos, gráficas, diagramas, mapas mentales, etcétera”. Tome en cuenta que la tecnología posee el potencial de presentar los contenidos de una forma atractiva y dinámica a los ojos del estudiante, y evocar a conocimientos previos.

El estilo de aprendizaje Auditivo, es la afinidad de la persona para aprender con prontitud, cuando la información se presenta oralmente o mediante sonidos. Santillana (2014), expone al respecto de este estilo: Las personas que usan preferencialmente este sistema aprenden mejor cuando reciben explicaciones y cuando pueden hablar y exponer a los demás la información recibida, ellas “escuchan” su grabación mental paso a paso. Este sistema es fundamental en el aprendizaje de los idiomas y la música.

Es así como las personas con aprendizaje auditivo tienden a recrear aquello que han escuchado, y son atraídas hacia las lecturas, discusiones y exposiciones. Por último, pero no menos importante, está el estilo kinestésico, en el cual se genera el conocimiento a través de la práctica, sensaciones y movimiento. Al respecto Santillana señala:

Aprender mediante el sistema kinestésico resulta muy lento. Los alumnos que utilizan preferentemente el sistema kinestésico necesitan más tiempo que los demás, con frecuencia se puede incurrir en el error de afirmar que son niños “lentos”, nada más falso, esto no tiene que ver con la falta de inteligencia, la motivación o su voluntad, sino con su estilo de aprender. (2014).

De lo anterior podemos resaltar, que los estilos mencionados no son excluyentes, sino que pueden fomentarse para favorecer el desarrollo integral de cada uno a la hora de aprender.

Lo relevante en este sentido, es que la multimedia y la tecnología en general, permiten fortalecer el estilo de aprendizaje predominante y reforzar los otros estilos, buscando un deseable equilibrio entre los tres, lo cual conduce a un moderado uso de las actividades.

Ante este panorama, recalco las palabras del conferencista Gabriel García, en repetición de las palabras de su padre: “Lo que escucho olvido, lo que veo recuerdo y lo que práctico es lo que sé”, de aquí la importancia de potenciar una educación para la vida.

La educación con sentido es, la que, en el estudiante, va a producir el interés y la motivación por aprender, y, por ende, la tecnología no puede desligarse de un objetivo concreto que promueva el fin último de confirmar o generar conocimiento.

Las generaciones del nuevo mundo digital

La primera generación de chicos nacidos y criados en un mundo totalmente digital –y en ese marco los que lo hicieron tras la aparición de las redes sociales– pone en jaque viejos paradigmas en todas las áreas de la vida social. Expertos en el manejo de las tecnologías informáticas, los “nativos digitales” son protagonistas de un cambio de paradigma sin precedentes en la Historia, y comparten características comunes que los diferencian de sus padres y abuelos. Zaroni, (2017).

Ahora bien, añadido a este grupo de nativos digitales, están los “millenials”, conocidos como todas aquellas personas que nacieron después del 2000 y cuyo estilo

de vida es digital, con cambios diferenciados en su forma de relacionarse, y en fin en las estructuras y ámbitos sociales, como lo especifica Zanoni. Lo que si queda claro es que, ante estas nuevas generaciones, la educación pasiva no tiene cabida, situación que modifica los viejos paradigmas.

“Es la primera vez en la historia que los alumnos tienen más conocimientos que los que deben enseñarles. Esto es completamente disruptivo.” Zanoni (2017). Esta afirmación, revela una necesidad de ajustar las políticas, acordes a los requerimientos actuales de las nuevas poblaciones estudiantiles.

Zanoni expone rasgos que caracterizan la conducta y la personalidad de esta población, y que para efectos de tomar en cuenta las dinámicas propias de la clase deben ser consideradas, para lograr encaminar el rol de estudiante como constructor activo de su propio conocimiento. Estas son algunas de las características más relevantes:

- La “hiperconectividad”: utilizan la red como medio de compartir y comunicarse, generando mensajes a través de diversos dispositivos y de las redes sociales.
- Son productores, y no sólo consumidores de contenidos. Lo cual lo convierte en un actor dinámico.
- Expresión por medios tecnológicos.
- Aman la velocidad.
- Prefieren lo gráfico y lo visual a lo textual.
- Considerados “multitareas”, capaces de realizar distintas tareas al mismo tiempo.
- Se distraen con mayor facilidad.

Este panorama representa una mayor o menor dificultad para los llamados “inmigrantes digitales”, conocidos como todas aquellas personas, que no nacieron con la tecnología y han aprendido a utilizarla, con el fin de adaptarse a los cambios ante una brecha generacional. Ante esta dinámica donde el estudiante aprende de forma diferente, es indispensable la introducción de las TIC, no solo en la ejecución de los contenidos, sino también en el planteamiento de los mismos.

Es tras una planificada y coordinada aplicación o recurso, que se podrá desencadenar la construcción del conocimiento dejando atrás tradicionales conceptos como la simple “transmisión”, ante nuevos ambientes donde el profesor es un facilitador dentro del proceso. Este cambio en el rol del docente es clave para entender el papel que desempeña en un sistema cambiante, que demanda transformaciones que no se ven alineadas al currículo actual.

Generar espacios donde el estudiante participe activamente, es reconocer que la educación pasiva quedo atrás y nos enfrentamos a nuevos paradigmas, que demandan nuevas habilidades y competencias para utilizar la tecnología de forma efectiva como un aliado, potenciando las capacidades de los estudiantes y no limitándolas con base a las del docente.

Recomendaciones

Involucre a otros actores dentro del proceso, sea participe de otras experiencias, rompa las limitaciones de las fronteras y permita que otras vivencias, sean llevadas a su clase. Comparta los logros obtenidos de modo que reciba la realimentación o las observaciones pertinentes a la mejora de sus prácticas. Investigue, cada día se publican nuevos descubrimientos que lo guían a prácticas responsables y con significado. Compruebe metodologías que le permitan potenciar la forma en que aprenden los estudiantes y como quieren aprender.

Utilice la tecnología, sistematice y evalúe sus prácticas, recuerde que están pueden tener resultados diversos de acuerdo a la población y a la situación que rodea el ambiente de aprendizaje. Potencie las habilidades innatas de las nuevas generaciones, permita que ellos también contribuyan a ser parte activa en la clase y en la construcción del saber.

Conclusiones

Se desea recalcar el hecho, que las herramientas tecnológicas que facilitan su trabajo, le ahorran tiempo y recursos. Sea propositivo, rompa esquemas y utilice la tecnología como su aliado. Documente y recuerde que toda practica está sometida a mejora. Dinamice sus prácticas no haga de una estrategia exitosa, una rutina que termine en una acción sin significado para el estudiante.

Tome en cuenta que la tecnología es un recurso valioso para alcanzar aquellos que están en desventaja respecto a otros estudiantes, y que estas vivencias representan oportunidades de inclusión e igualdad. La generación de conocimiento, no tiene límites. No dé por hecho que lo que hoy resulto bien, es la receta mágica que solucionará todas sus angustias. La innovación es constante y educar con pasión es la clave para lograr la educación integral.

Comparta sus logros y también las precauciones a tomar en cuenta, invite a otros y sea un agente de motivación para otros que se inician en esta tarea. Recuerde que hay un tema de actitud, sea intencionado, pero recuerde que la tecnología por sí sola no va a proporcionar los frutos esperados. La motivación nos impulsa, para tener la actitud correcta, y es la chispa para encender todas las cosas que hacemos.

Referencias bibliográficas

- Azpeitia. (2014). Estilos de Aprendizaje. Recuperado de <https://www.santillana.com.mx/articulos/45>
- Ian, I. (2005). Motivar para aprender en el aula: las siete claves de la motivación escolar. España: Paidós.
- Marcelo, C. y Vaillant D. (2009). Desarrollo profesional docente: ¿Cómo se aprende a enseñar? España: Narcea.
- Zanoni, L. (2017). Nacidos en un mundo digital. Revista Cabal Digital. (230). Recuperado de <http://www.revistacabal.coop/tecnologia/nacidos-en-un-mundo-digital>



ESTUDIO COMPRENSIVO DE LAS FUENTES TERMALES EN COSTA RICA: UN AVANCE.

ELIÉCER DUARTE - DENNIS CHAVARRIA.



Estudio Comprensivo de las Fuentes Termales en Costa Rica: Un Avance

Eliécer Duarte¹, Dennis Chavarria²

- 1 Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSICORI), Universidad nacional. P.O. Box 2346-3000, Costa Rica. E-mail: eduarte@una.cr
- 2 Escuela de Ciencias Geograficas. Universidad Nacional.

Resumen.

Este proyecto fijará, en un mapa y una guía, las fuentes termales de Costa Rica con el fin de visualizar, de modo simplificado, la ubicación geográfica de estas; así como algunos de sus parámetros básicos.

En décadas recientes la importancia académica (vulcanológica, tectónica y sismológica) ha destacado la necesidad de saber dónde se encuentran las fuentes termales. Similar interés se tiene para la explotación turística y para el impulso como energía renovable alternativa. Aunque ya hay un listado de la mayoría de fuentes en el país todavía se considera que un buen número se encuentra sin localización o descripción básica. Un instrumento comprimido como un mapa y un manual explicativo ayudará a la industria turística, a estudiantes, profesores, investigadores y público en general a ubicarlas rápidamente.

La componente mayor de esta actividad es la recolección de la información en el campo sin embargo los datos recopilados deben ser ubicados en una base de datos para una mejor manipulación. Cada visita al campo recogerá información geoespacial de la fuente, aspectos del entorno y parámetros como temperatura, acidez y conductividad. Esos datos son fundamentales para otros especialistas que requieran ahondar en la geoquímica de las fuentes, su microbiología, su potencial energético, etc. La información comprimida se presentará en una guía resumen (manual ilustrado) para un manejo simplificado de la información y en un mapa. La recopilación del material se hará por regiones debido a lo voluminoso del trabajo.

Introducción

A pesar de la importancia académica, económica y turística de las fuentes termales en nuestro país; todavía no hay un mapa comprensivo que compile totalmente estas estructuras y las explique de un modo sencillo en un manual complementario e ilustrado. La necesidad imperante de encontrar nuevas fuentes de energía renovable para el consumo diario ubica a las fuentes termales como una posibilidad poco explotada: para eso hay que ubicarlas primero en instrumentos prácticos; como el mapa y la guía. El mapa podría eventualmente orientar otras investigaciones detalladas con el fin de evaluar estudios básicos, por ejemplo, en geotermia; recurso con un interés ascendente en el país (Fig. 1).

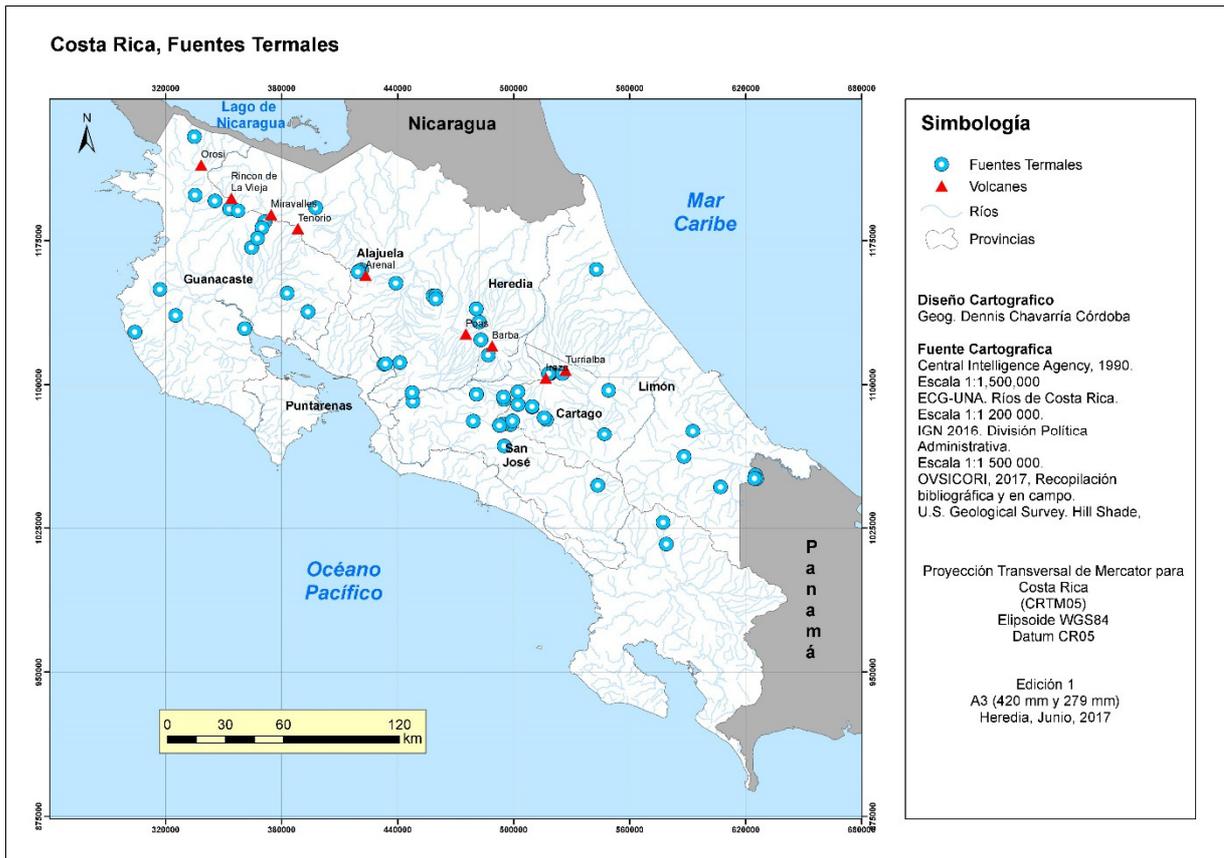


Fig. 1. Vista general de algunas de las fuentes ubicadas en el territorio nacional.

El mapa propuesto, no solo servirá como recurso didáctico para profesores sino también para que aquellas comunidades involucradas conozcan mejor su entorno. El recurso turístico que ofrecen muchas de estas fuentes permite a familias y PYMES, en áreas rurales, generar una actividad alternativa a otras que ya desarrollan en el campo. Algunas fuentes pueden ser sujeto de explotación industrial como ya ha sucedido en el pasado. Más aún, el mapa como herramienta es un recurso educativo de uso práctico e inmediato y podría ser utilizado en los diferentes circuitos educativos del país, con ese propósito.

En el pasado los investigadores Sáenz y Barquero produjeron un mapa de los volcanes de Costa Rica (escala 1:750 000) el cual sigue siendo utilizado por diferentes centros como recurso educativo. El conocimiento del entorno geográfico y geológico de cada región genera efecto de arraigo y autoestima en las comunidades que poseen tales recursos naturales. La guía explicativa de las fuentes, en determinada región, dará detalles a los educandos y educadores y que pueden ser incorporados en sus proyectos de investigación, ferias científicas, etc. Debido a que la base de datos en construcción es digital se pueden realizar mapas a pedido de distintos usuarios y con escalas variables de mucha mayor resolución.

A falta de un servicio geológico en el país y las limitaciones de una oficina de minería; el OVSICORI hará un aporte valioso con la compilación de estas fuentes en un solo estudio. Por lo tanto, este estudio complementará observaciones y estudios sísmo-tectónicos desarrollados en este instituto. Posibles patrones de las fuentes recabadas aportarán en la interpretación de sistemas de fallas existentes y quizás de otras debilidades corticales poco o no conocidas.

Las aplicaciones industriales y comerciales (turísticas) son múltiples cuando se parte de dos instrumentos básicos (el mapa y la guía) ya que la ubicación y caracterización geoquímica primaria de tales fuentes potenciará la inversión por parte de aquellos interesados. Estos estudios básicos son el primer peldaño de posterior investigación y de la explotación de recursos naturales valiosos.

Generalidades.

Las fuentes termales son emanaciones naturales, de fluidos, desde las capas internas del planeta, con temperaturas arriba del entorno (para este estudio; por encima de 20°C). En Costa Rica estas fuentes se concentran a lo largo de los ejes volcánicos sin embargo hay muchas otras desperdigadas en distintos puntos del territorio nacional con algún origen en fallas y otras debilidades de la corteza.

Para esta investigación se incluirán aquellas fuentes con temperaturas entre 20 y 35 °C (hipotermiales), entre 35 y 45 °C (mesotermiales), y entre 45 y 100 °C (hipertermiales).

Se contará con una guía que será un documento físico (impreso en calidad que preserve detalles de la fotografía y otras ilustraciones) y contendrá en su solapa el mapa general.

En ese mapa resumen (escala 1:750 000) se ubicarán las fuentes con diferentes simbologías (y texto general de apoyo) de modo tal que sea un documento de fácil uso y portabilidad. El tamaño de papel (70x54cms) es un tamaño altamente recomendable para fines de trabajo de escritorio o pupitre y con características ergonómicas probadas. Como la recopilación del material se hará por regiones del mismo modo se harán, al menos, 3 mapas detallados que respondan a las zonas geológico-geomorfológicas descritas en el marco teórico y en la justificación. Por ser digital, la base cartográfica, se pueden hacer mapas temáticos y regionales adaptados a la necesidad del usuario; con escalas de mucha mejor resolución.

La compilación de todas las fuentes del país presentará un instrumento novedoso para las distintas audiencias educativas del país. Esto aunado a una guía concisa e ilustrada ayudaría a los estudiantes, profesores y habitantes de determinadas comunidades a tomar conciencia de sus propios recursos y por ende del potencial económico e industrial que tendría en caso de manejo apropiado.

Tabla 1. Lista parcial de algunas de las fuentes incluidas en la base de datos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
4	47c	Q. A. Gata-Gallinero			83		10			
5	47b	Fte Blanca			83		10			
6		Stibrawpa			82		09			
7		Tskui			82		09			
8		Sprindiga			82		09			
9		Fte Yeyo Cañas			85		10			
10	62c	Salitre Caliente			83		09			
11	60b	Rocamont			83		09	imgoogl		
12	44	Pedo			84		10			
13	44b	San Miguel			84		10			
14	30	Tabacon			84		10			
15	30b	El Silencio			84		10			
16	30c	Queb Lavas			84		10			
17	62b	Ujarraz			83		09			
18	47e	Ariete-Fuente			83		10		2663m	
19	1	Los Andes			85		11		292m	
20	38	Hervideros 1			84		10		212m	
21	39	Hervideros 2			84		10		215m	
22	4	Q. Grande (Middle earth)			85		10		276m	
23	7	Borinquen			85		10		573m	
24	8	Hornillas-Rincon			85		10		765m	
25	10	Hda. Sta Maria			85		10		835	
26	11	Hornillas-Miravalles			85		10		748	
27	32b	Pocosol			84		10		807	
28	44d	Volcan Poas extintas			84		10		2375	
29	44e	Rio Agrio			84		10		1547	
30	17	rio Celeste			84		10		789	
31	47	Peñas			83		09		2316	
32										

Marco Teórico

Las fuentes termales de Costa Rica ocurren en la mayoría de los casos, en los ejes volcánicos y sus alrededores. Sin embargo, muchas fuentes también se encuentran en el distrito volcánico terciario (de Montes de Oro al Aguacate) y en el intrusivo-sedimentario (Talamanca); por lo que las actividades en vigilancia volcánica no las han incluido; hasta ahora. Otras zonas que mantienen un interés sísmico y tectónico presentan anomalías térmicas que se expresan en forma de fuentes termales. Algunos artículos sobre fuentes termales han ubicado un buen número de ellas y han aportado una caracterización general, sin embargo, muchas otras no han sido incluidas como tampoco han incluido los parámetros conductividad y acidez en su análisis.

El ICE-UCR ha caracterizado algunas fuentes (naturales y perforadas) con fines de explotación geotérmica en los alrededores del volcán Miravalles y Rincón de la Vieja. En algunos casos lo ha hecho con fuentes específicas relacionadas con volcanes activos. La escuela de biología de la UCR ha hecho investigaciones en las pailas (al pie

del volcán Rincón de la Vieja) y otras fuentes termales asociadas con interés en la microbiología y sobre todo en extremofilos.

Durante unos 20 años de trabajo de campo en los ejes volcánicos el OVSICORI ha logrado documentar fuentes termales sin dar énfasis en los parámetros fisicoquímicos que aquí se pretenden. Es debido a la coyuntura institucional-personal que se puede enfatizar en estos datos que serán de gran utilidad en el futuro de esta y otras investigaciones. Muchas de las fuentes citadas muestran alteraciones en caso de actividad volcánica o actividad sísmica por lo que es importante registrar cambios comparativos que se hayan podido dar con el tiempo y los agentes externos; en muchos de los casos esto se puede hacer por el conocimiento de campo y documentación previa de las fuentes (Fig. 2).

Los parámetros conductividad y acidez serian determinantes para realizar tales comparaciones. En distintas regiones del país, las principales fuentes termales tienen algún tipo de explotación comercial sin embargo otras se encuentran en tierras estatales y en cercanía de volcanes lo que las hace susceptibles a una explotación de bien colectivo y público. El completar esta iniciativa como proyecto ha sido complicado debido a que nunca se ha contado con asignación horaria o de recursos para desarrollarla. De hecho y alternando con otras actividades se ha registrado una gran cantidad de fuentes que con los años ha ido engrosando un compendio el cual vale la pena completar (trabajo de campo Duarte & Fernández). El ideal sería completar unas 100 fuentes termales con las descripciones correspondientes en el manual.



Fig. 2. Fuente Río Barranca.

Metodología.

En el manual la fuente tendrá una descripción general del entorno, un dato de temperatura y algún otro detalle geoquímico, si lo hay. Idealmente se tomará una muestra líquida para preservar en aras de estudios posteriores. Para efectos prácticos se consideraran fuentes termales aquellas con temperaturas mayores a 20°C.

- Aguas frías (menos de 20 °C)
- Aguas hipotermas (20-35 °C)
- Aguas mesotermas (35-45 °C)
- Aguas hipertermas (45-100 °C)
- Aguas supertermas (100-150 °C)

Se visitarán las fuentes reportadas, conocidas y las sugeridas para documentarlas espacialmente, tomar datos básicos (acidez, temperatura, conductividad) y registrarlas fotográfica y videográficamente (Fig. 3).

La fuente seleccionada tendrá un código asignado, al menos una fotografía, un video corto, una ubicación con GPS y una ubicación en las hojas cartográficas 1:50 000. Para efectos prácticos se considerarán fuentes termales aquellas con temperaturas mayores a 20°C. En el mejor de los casos un especialista en GPS podrá apoyar en el futuro, para generar una base de datos digital de fácil acceso y de manipulación colectiva.

A modo de colaboración o bien con fondos adicionales se podrá contratar los servicios de un experto en páginas web de modo tal que el producto sea llevado a una plataforma amigable de uso universal en la red mundial de internet.



Fig. 3. Instrumentos básicos de campo.

Para fines de documentación se requiere:

1 GPS de mano.

1 termómetro

1 pH metro-conductímetro.

Cámara fotográfica

Cámara videográfica

Mapas topográficos.

Durante la ejecución del proyecto se creará un Visor Webmapping (información mostrada espacialmente en un mapa base desde una página web) donde se muestre la información recogida en el campo, en la que las personas tendrán acceso a los siguientes datos de la fuente: ubicación, descripción, algunas características especiales, fotografías y videos (Fig. 4).



Fig. 4. Fuente La Marina de San Carlos.

Resultados.

1 mapa nacional con unas 100 fuentes termales.

1 guía ilustrada y descriptiva de las fuentes registradas.

Fotografías digitales para la mayoría de esas fuentes.

Videos cortos para la mayoría de esas fuentes.

Datos de: pH, temperatura y conductividad.

Al menos 2 boletines de prensa.

Al menos 2 capsulas informativas.

Al menos 1 artículo científico; dentro de 1 año después de concluido el proyecto.

Conclusiones

El proyecto de compilar todas las fuentes del país en un mapa y una guía ilustrada es innovador, práctico y conciso. Puede eventualmente convertirse en una herramienta didáctica para educadores, así como un instrumento para orientar a aquellos interesados en el desarrollo y explotación de estas aguas como recurso.

Aparte de unas 60 fuentes (de las 72 que inicialmente se contaban) se han agregado unas 20 distribuidas en todo el país y ahora cuentan con la mayor parte de los detalles ofrecidos en la metodología.

Fuera de la clasificación por rangos de temperatura las fuentes termales también contarán con algún otro tipo de clasificación transversal para tipificar aspectos de color, turbidez, olor, acidez, etc. (Fig. 5).

En el futuro se puede valorar la opción de búsqueda de un ente financiador que permita apoyar el presupuesto de esta investigación o aún mejor expandirla a un nivel de mejor detalle. De hecho, se puede presentar eventualmente, productos parciales que muestren la localización de fuentes de modo regional o provincial.

Dada la importancia y trascendencia de este proyecto el presupuesto solicitado es modesto y más bien se esperaría una etapa ulterior para disponer de una versión digital robusta (e interactiva) que permita al usuario explotar los resultados de un modo más ágil y moderno.

Otros subproductos derivados de los principales pueden ser sujeto de ingreso institucional por medio de consultorías o venta de servicio. A partir de mediados del 2018 se espera contar con productos y resultados finales.



Fig. 5. Fuente al norte del Volcán Arenal.

Referencias.

- D. López et al. 2006. Chemical evolution of thermal springs at Arenal Volcano, Costa Rica. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. Elsevier.
- Vargas, G. Alvarado. 2007. Los primeros catálogos de fuentes termales en Costa Rica realizados por el naturalista Alemán Alexander Von Frantzius en 1862 y 1873.
- R. SÁENZ, J. BARQUERO. 1983: Fuentes termo-minerales de Costa Rica. - *Boletín De Vulcanología*, 13: 13-16.



EL VOLCÁN RINCÓN DE LA
VIEJA: VIGILANCIA
VOLCÁNICA Y
APROVECHAMIENTO
TURÍSTICO ALREDEDOR DEL
MACIZO.

ELIÉCER DUARTE



El Volcán Rincón de la Vieja: Vigilancia Volcánica y Aprovechamiento Turístico Alrededor del Macizo.

Eliécer Duarte

Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSI-CORI), Universidad nacional. P.O. Box 2346-3000, Costa Rica. E-mail: eduarte@una.cr

Resumen.

El volcán Rincón de la Vieja es un estratovolcán con actividad histórica y prehistórica. Recuentos bibliográficos lo mencionan desde finales del siglo XVIII con una variedad de modalidades eruptivas incluyendo actividad magmática, freato-magmática, freática y fumarólica.

Durante los primeros siglos mencionados la actividad no representó una amenaza importante para los elementos socio-económicos ni culturales de la región, aunque su impacto ambiental en la región circundante ha dejado huella. Con el avance de la frontera agrícola y la colonización de áreas cercanas, pequeños grupos de población enfrentan una variedad de amenazas derivadas de la actividad volcánica primaria y/o de fenómenos secundarios asociados. El impacto sobre la flora, fauna y calidad del aire es variable.

Las características del volcán ofrecen una rica fuente de estudio y observación para tratar de comprender mejor los procesos en aras de reducir la vulnerabilidad de tales poblaciones. Desafortunadamente para el caso del impacto ambiental no hay nada que se pueda hacer durante la desgasificación pasiva y menos aún durante eventos extraordinarios. A pesar de este escenario la región también ofrece una innumerable variedad de recursos que potencian la riqueza turística de la zona.

Un recuento general de las características generales del volcán, así como los elementos de vigilancia volcánica se alternarán con aspectos del aprovechamiento turístico en los alrededores del edificio volcánico.

La finalidad última de la vigilancia volcánica en esta y otras zonas pobladas es evitar la pérdida de vidas humanas y reducir las pérdidas económicas. A su vez se trata de visualizar aquellos aspectos de la oferta turística que puedan mantenerse y más bien extenderse en beneficio común de las mismas comunidades.

Introducción

Localizado al NW de Costa Rica, en la sierra Volcánica de Guanacaste, (dentro del Parque Nacional Volcán Rincón de la Vieja), encontramos el complejo volcánico Rincón de la Vieja. Las múltiples y variadas estructuras que coronan su cima dan una muestra de la explosividad que este sector ha sostenido desde un lejano pasado geológico. El efecto de los agentes químicos y físicos también ha dejado su huella en todo este estratovolcán moldeando sus formas al paisaje actual.

El desarrollo del presente trabajo tratará de balancear dos temas que a la postre resultan paralelos: la vigilancia volcánica y la seguridad para; las poblaciones y la industria turística en sus alrededores.

Rincón ha tenido varias erupciones en los últimos 50 años (1966, 1983, 1995 y 1998, 2011, 2016, 2017) algunas de las cuales consisten en explosiones freáticas acompañadas de materiales preexistentes; emplazado en sus laderas, provocando

lahares hacia los drenajes del flanco norte. Comunidades como Dos Ríos, Gavilán y Buenos Aires han resultado afectadas en varias ocasiones y la conectividad entre ellas ha sido alterada. Algunas pérdidas enlistadas incluyen; puentes, caminos y pequeñas áreas de terreno a lo largo de los cauces.

En las secciones iniciales citaremos brevemente las características del complejo volcánico enfatizando en el cono activo actual. Se ahondará en detalles en esta actividad reciente principalmente a partir de 1966. Las dos últimas secciones aportarán detalles sobre las actividades de vigilancia volcánica que realiza el OVSICORI-UNA desde hace unos 25 años para culminar con elementos de interés turístico en las partes bajas del macizo citado.

Generalidades.

Este complejo posee unas 9 formas cuspidales alineadas en dirección NO-SE. Dentro de las mejor preservadas se pueden mencionar el Cono Von Seebach, el Cráter activo, el Rincón Viejo y el Santa María (Fig. 1).

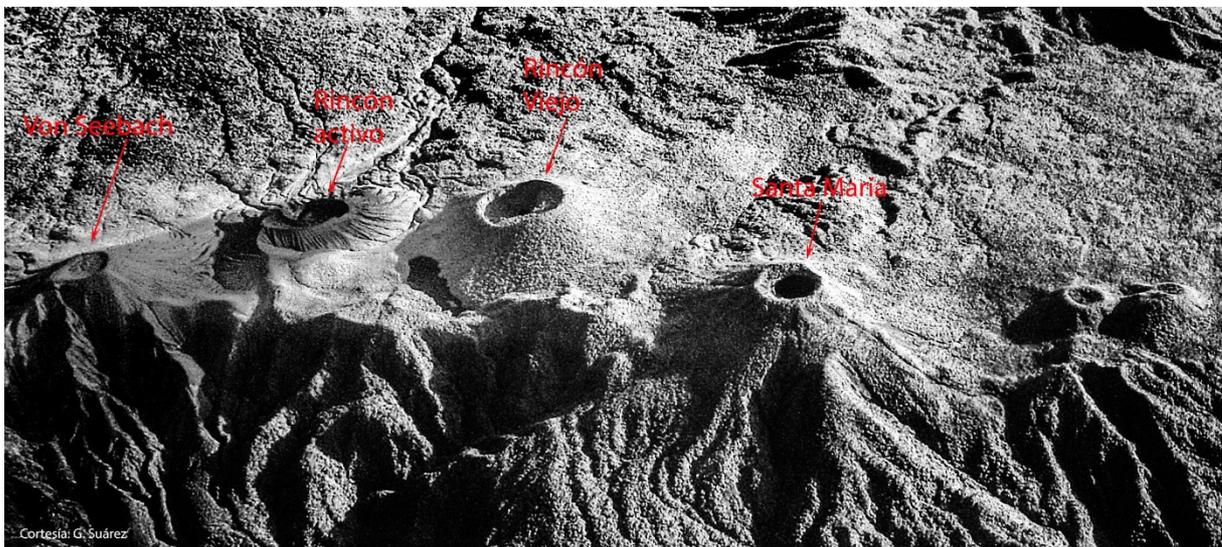


Fig. 1. Algunas de las estructuras en la cima del macizo Rincón de la Vieja.

Von Seebach es una estructura erosionada y despoblada de vegetación, semi-cubierto por materiales de diversa granulometría producto de actividad reciente.

El cráter activo de unos 700 m de diámetro, aloja en su cavidad un lago cratérico hiperácido y caliente. Dado que este es el foco de la actividad mejor documentada y más conocida por las comunidades vecinas es sobre este que se concentrará este trabajo (Fig. 2).

El Rincón Viejo se encuentra hacia el SE del macizo, cubierto en su totalidad por bosques bien desarrollados. Dada su posición al S (unos 400m) del cráter activo la acumulación de material de caída de los eventos más recientes no lo han afectado severamente. En el fondo de esta estructura se encuentra un pequeño lago intermitente, que varía ligeramente su nivel dependiendo del aporte de las precipitaciones.

Finalmente, y como parte de este complejo se encuentra el cono conocido como Santa María el cual al igual que el anterior se encuentra totalmente cubierto por vegetación y aloja una laguna de origen pluvial.

Algunas de las otras formas volcánicas contiguas se encuentran profundamente erosionadas y otras son casi imperceptibles. La abundancia de formas, las características morfológicas y geológicas muestran un complejo volcánico altamente explosivo y de geografía cambiante en el tiempo. Amplios escudos lávicos alternados con capas, también amplias, de materiales efusivos heterogéneos hacen de este complejo un edificio vulnerable a la erosión y a eventos de carácter gravitacional en prácticamente todos sus flancos. La red hidrográfica bien desarrollada exhibe con toda claridad estas observaciones. Cañones profundos con cambios bruscos de elevación dan como resultado ríos y quebradas con saltos de agua en todas direcciones.

Este inmenso macizo se podría dividir con un eje NO-SE (coincidente con la divisoria continental de aguas) en dos grandes regiones de contraste hídrico. La cara NE comparte todas las características del régimen característico del Caribe y la zona norte. Abundantes precipitaciones, humedad permanente, escasez de radiación solar y bosques siempre cubiertos por nubosidad. La variedad de especies vegetales hace de este paisaje *siempreverde* una alfombra natural densa desde el piso hasta las copas de los inmensos árboles. Aunado a esto, las especies animales son igual de abundantes. En contraste tenemos el sector al SW donde el régimen de bosque seco tropical impera con niveles altos de radiación solar y precipitaciones considerablemente disminuidas, en parte debido al obstáculo físico que presenta el mismo macizo al régimen del Caribe. Esta zona presenta dos periodos bien definidos la época seca y la época lluviosa. Una variedad vegetal se adapta a estos cambios bruscos para dar albergue a otras variedades animales, aunque abundantes, en buena parte distintas a las del lado NE.

Como en la cima del complejo volcánico tenemos una zona de transición las condiciones meteorológicas imperantes son adversas la mayor parte del año. Fuertes vientos, nubosidad y alternados aguaceros con lloviznas disminuyen la visibilidad y las posibilidades de realizar trabajos intensivos para investigadores o de visitas prolongadas para turistas.



Fig. 2. Vista panorámica del cráter activo del Volcán Rincón de la Vieja.

Contrario a la mayoría de edificios volcánicos de la sierra Volcánica Central el complejo Rincón de la Vieja no presenta un fuerte contraste geomorfológico a ambos lados del eje mencionado. Es decir, en los primeros predominan las formas extensas, suaves, alargadas y redondeadas producidas por el material de caída en dirección predominante del viento (al W y SW). Mientras en el sector NE predominan las formas abruptas generadas por la rápida erosión y por la ausencia de acumulaciones significativas de material de caída. Para el caso estudiado este contraste es más bien sutil y a partir de la cota 800 m.s.n.m. es un complejo básicamente simétrico.

Labores de Vigilancia Volcánica

Por razones de vigilancia volcánica el interés se centra en las zonas pobladas. Las comunidades de Buenos Aires, Gavilán, Dos ríos de Upala y otros caseríos menores se ubican en las partes bajas del flanco norte en un rango desde 4 hasta 7 Km. Para aquellos eventos en que la actividad involucra avalanchas de lodo muchas de estas comunidades han sido afectadas debido a la destrucción de puentes y caminos. Pequeños sectores cultivados a lo largo de los cauces han sido semi-destruidos por la misma razón. La ruptura de la rutina de esas poblaciones tiene un impacto económico regional durante la actividad extraordinaria.

El volcán Rincón de Vieja es visitado en forma sistemática y sostenida, en el tiempo, por personal del OVSICORI-UNA; con la finalidad de documentar su actividad y entender mejor los procesos volcánicos que él presenta.

Geoquímica

Muestreos del agua del lago cratérico y fuentes termales de sus manantiales calientes localizadas en sus flancos. Así como muestreos de condensados volcánicos y de radón utilizando detectores pasivos son realizados en forma periódica. Con el fin de determinar su composición química y las posibles variaciones que puedan presentar en el tiempo.

Paralelo a estos muestreos se efectúan visitas para documentar los cambios físicos rutinarios y con mayor razón en casos de actividad extraordinaria.

Sísmica

El monitoreo sísmico se realiza mediante estaciones permanentes ubicada en los flancos y que envían la señal sísmica hasta el centro de registro del OVSICORI; aquí se tiene un registro continuo de la actividad sísmica de este volcán. En ocasión de enjambres sísmicos o actividad aguda se han instalado estaciones temporales.

Deformación

Especialistas en deformación volcánica realizan esporádicamente mediciones de distancias, con la finalidad de determinar la inflación o la deflación de la estructura volcánica. Otros métodos de medición por medio de GPS estacionario también se practican de forma esporádica.

Observación física

En visitas de campo se efectúan observaciones de los cambios físicos ocurridos en la parte sumital por ejemplo los deslizamientos y agrietamientos de las paredes del cráter. En el lago se describe su color, si hay evaporación, esférulas de azufre en suspensión o partículas, celdas de convección y el nivel del mismo. Con respecto a la actividad fumarólica ubicación de la misma, si tiene deposición de azufre, estimación de la altura de las columnas, si se produce ruido en su salida, olores percibidos en el área adyacente al cráter; así como posibles efectos de los mismos sobre la vegetación (Fig. 3).



Fig. 3. Personal de OVSICORI determinando dimensiones de cráteres de impacto.

Documentación fotográfica

Parte de la documentación comparativa incluye la repetición de fotografías desde sitios pre-establecidos y la recolección de videos fijando la actividad en el momento de la visita.

Turismo creciente alrededor del macizo.

Aunque por más de 60 años Rincón de la Vieja atrae turistas, nacionales y extranjeros el mayor número visita el sector sur (Pailas). Solo recientemente se dan condiciones hacia el norte (Gavilán y Buenos Aires) para aumentar el interés por la visitación. El cambio por destinos exóticos y una mayor accesibilidad ha permitido que el interés de vecinos vaya de la mano con la oferta de servicios. La oferta es ahora variada desde pequeños negocios rústicos hasta aquellas empresas de corte internacional dedicadas a explotar los bosques naturales, aguas termales y una gran variedad de atractivos en medio de un ambiente de trópico húmedo adaptado a la demanda (Fig. 4).



Fig. 4. Los senderos dentro del Parque Nacional es uno de los muchos atractivos.

La economía regional de estas comunidades, en el sector norte, consiste en artículos de agricultura tradicional y productos no tradicionales; orientados tanto al mercado nacional como al internacional. Así la producción de tubérculos, palmito, frutas y frijoles solo es comparable con el interés que los vecinos mantienen por la explotación del ganado de leche y de carne. Otro producto de particular interés es la madera, aunque con las obvias limitaciones impuestas por el sistema actual. Tal disponibilidad de recursos en parte responde a la demanda que el turismo hace en el mismo sitio donde se hospeda.

Los sectores noroeste y sureste tienen menos representación en el turismo de la zona sin embargo los recursos son abundantes para un crecimiento futuro. En el primer sector se tienen fuentes termales (algunas de ellas en explotación) y amplias zonas que combinan bosques primarios y secundarios. En el sureste las comunidades aparecen más distanciadas entre sí, más sin embargo hay una vasta región con muchos elementos naturales prestos para ser utilizados en modo de turismo rural, turismo científico o bien para actividades recreativas.

De hecho, alrededor del macizo se encuentra una red de caminos que conectan las comunidades citadas y que podrían conformar un circuito turístico con beneficios

durante la mayor parte del año. Esta circunvalación al macizo no toma más de 8 horas conduciendo a ritmo pausado. Tal iniciativa tomaría el esfuerzo conjunto de las autoridades locales, ICT y las organizaciones comunales con una visión amplia de largo plazo (Fig. 5).

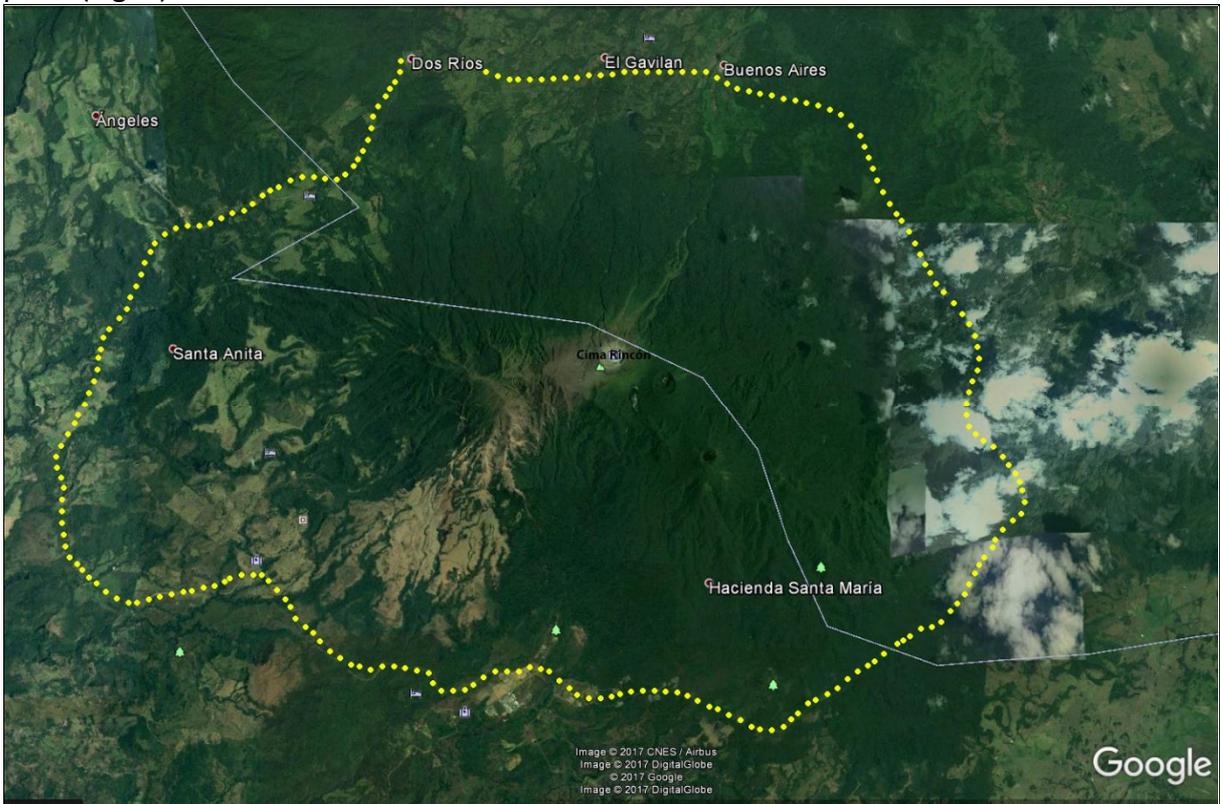


Fig. 5. El punteado amarillo sugiere el circuito alrededor del macizo. (Googleearth).

Si bien la visitación a la cima no se ha permitido en años recientes esto no es impedimento para visitar otros sectores de gran valor escénico y científico en distintos sectores del parque nacional. Posiblemente cuando las condiciones de actividad volcánica cambien el acceso a la cúspide se restablezca.

Conclusiones

Con base en el registro histórico de la actividad volcánica del Volcán Rincón de la Vieja la actividad más frecuente es la freática y la fumarólica. En cuanto a la actividad freato-magmática, ésta sólo se ha presentado en una oportunidad reciente.

En un sinnúmero de eventos con producción de lahares; la economía e infraestructura local se ha visto afectada, ya que las comunidades ubicadas en el flanco norte han quedado incomunicadas por la destrucción de los puentes y las vías de comunicación.

Así mismo estos eventos eruptivos han ido en detrimento de los ecosistemas acuáticos que han sufrido la muerte de flora y fauna acuática.

La industria turística cuenta con alto potencial para el desarrollo de esa región. Para ello se requiere una adecuada planificación del uso del suelo que establezca las políticas a seguir. Permitiendo un desarrollo integral de estas comunidades, potenciando los recursos naturales existentes y disminuyendo considerablemente el riesgo que la actividad volcánica posee sobre ellos.

Para el caso de la actividad fumarólica o gaseosa, dichosamente las observaciones más recientes sólo muestran impacto directo en las áreas cuspidales y zonas cercanas viento abajo. Sin embargo, no se puede descartar que si tal actividad se sostiene por largos periodos de tiempo con más vigorosidad la zona afectada podría afectar áreas más importantes.

Asociado a los procesos de desgasificación se ha observado que la acidificación del medio se ha estado dando en la parte cuspidal. Sin embargo, de incrementarse la misma podría llegar a afectar áreas fuera de los límites del Parque Nacional.

Por último, el menor de los casos sin embargo el más catastrófico, es la posibilidad de una nueva actividad estromboliana que podría generar volúmenes importantes de ceniza las cuales podrían ser transportadas por los vientos predominantes hacia áreas socioeconómicas de mayor importancia.

Referencias.

- Alvarado, G. Volcanes de Costa Rica. Edit. UNED. San José, CR. 2000. pp284.
- Barquero, J. L. El volcán Rincón de la Vieja. Informe semestral Julio a diciembre de 1964. Instituto Geográfico de Costa Rica. San José, Costa Rica. 1964. pp 11-16.
- Barquero, J. y Fernández, E. Estado de los volcanes de Costa Rica. Boletín de Vulcanología. Escuela de Ciencias Geográficas, Universidad Nacional. N° 17. 1983. pp 5-6., N° 18. 1987. pp 5-6., N° 19. 1988. pp 5-7., N° 22. 1993. pp 11-17.
- Barquero, J. y Sáenz, R. Aparatos Volcánicos de Costa Rica. Instituto Geográfico Nacional. 1987. 1:750000. Color.
- Barquero, J. y Segura, J. La actividad del volcán Rincón de la Vieja. Boletín de Vulcanología. Escuela de Ciencias Geográficas, Universidad Nacional. N° 13. 1983. pp 5-10.
- Kempton, K. Evolution of the Rincon de la Vieja Volcanic complex, NW Costa Rica. Tesis Doctoral. University of Texas, Austin, 198pp.
- Kempton, K and Rowe, G. Leakage of active Crater Lake brine through the north flank at Rincon de la Vieja volcano, NW Costa Rica, and implications for crater collapse. Journal of Volcanology and geothermal research. 2000, 143-149.



UN LABORATORIO EN EL BOLSILLO

ERNESTO MONTERO ZELEDÓN



Un laboratorio en el bolsillo

Ernesto Montero Zeledón

Escuela de Física, Instituto Tecnológico de Costa Rica

emontero@itcr.ac.cr

Palabras clave: laboratorios, experimentos de física, dispositivos móviles, aplicaciones para la enseñanza

Resumen. *El potencial didáctico de las aplicaciones de dispositivos móviles, apenas está comenzando a desarrollarse. Algunas de las aplicaciones gratuitas para sistema operativo Android ya permiten utilizar los sensores de tales dispositivos como instrumentos de medición, lo cual facilita su uso en el proceso de enseñanza aprendizaje a través de demostraciones, prácticas y experimentos. De forma sorprendente, estas aplicaciones convierten a las tabletas y a los teléfonos inteligentes en equipos de medición multifuncionales de gran precisión, superiores en muchos casos a los equipos tradicionales de laboratorio, con los que se puede realizar una gran variedad de actividades y experiencias en temas de mecánica, óptica, acústica, pero también en temas de biología y química. La mayor ventaja del uso de estos dispositivos es que una gran cantidad de estudiantes ya cuenta con éstos, lo que supone un ahorro considerable de recursos en equipamiento. Además, estas aplicaciones brindan la posibilidad de desarrollar actividades y prácticas con diferentes niveles conceptuales, lo que permite adaptarlas a las necesidades educativas de estudiantes de primaria, secundaria y universidad.*

1. Introducción

En la enseñanza actual de las ciencias, el desarrollo de competencias en los estudiantes es uno de los elementos fundamentales que se consideran en el diseño y evaluación de los planes curriculares (Aguilar, 2014; Tobón, 2008; García, 2008). Sin embargo, en la mayoría de los centros educativos públicos costarricenses no se cuenta con aulas, laboratorios ni equipos adecuados para la realización de experiencias ni demostraciones. Por lo que el desarrollo de competencias, a través de la realización de experimentos y demostraciones depende, en gran medida, de la iniciativa y voluntad del docente. Además, en la metodología tradicional de enseñanza de las ciencias, no se acostumbra buscar espacios informales de aprendizaje ni otras estrategias metodológicas que capturen la atención de los estudiantes para afianzar sus conocimientos y para facilitar su apropiación.

Probablemente, las metodologías poco motivadoras utilizadas en la enseñanza de las ciencias sean uno de los factores que explica la escasa cantidad de estudiantes que finalmente escogen profesiones relacionadas con ciencias, tecnologías, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés). Esto es lo que manifiestan los estudios que realizan en nuestro país entidades como CINDE y en Latinoamérica empresas como Manpower Group (Manpower, 2015), en donde concluyen que la cantidad de profesionales en las áreas STEM no es suficiente para satisfacer las necesidades del mercado laboral. Motivo por el cual también es importante promover estas áreas profesionales entre los estudiantes de escuela y colegio.

Por todas estas razones, es importante mejorar la enseñanza de las ciencias, pero también de las humanidades, con la introducción de metodologías activas en donde los estudiantes desempeñen un papel relevante en su propia formación, tomen decisiones, ayuden a la definición y desarrollo de los contenidos de aprendizaje, pero además, se fomente el trabajo colaborativo, la búsqueda de soluciones innovadoras, el deleite del estudiante, la experimentación, el análisis de casos y la discusión de problemas éticos. En estas metodologías el rol del profesor debe ser el de facilitador y guía, promotor y estimulador; un profesor que no está por encima de los estudiantes ni es el que tiene la verdad, porque no hay una única verdad ni es inamovible (Tonucci, 2008). En esta nueva visión, la evaluación no debe basarse solo en exámenes y en memorización, sino que también debe considerar y promover la creatividad y las habilidades propias del estudiante; la enseñanza debe ser más personalizada al igual que la evaluación (Robinson, 2006). En síntesis, una metodología donde el aprendizaje del estudiante sea significativo porque es vivencial, porque se relaciona con su mundo y con sus intereses, y también porque promueve su creatividad y la discusión de sus ideas.

El aprovechamiento de tecnologías móviles para el aprendizaje puede contribuir al mejoramiento del proceso de enseñanza aprendizaje y al mismo tiempo, responde a una manera de optimizar los recursos que ayuda a evitar redundancias (enfoque BYOT). Esto se debe a que los nuevos dispositivos móviles de comunicación e información (teléfonos inteligentes y tabletas) forman parte de la cultura e intereses de los estudiantes, pero también porque llevan incorporados una gran cantidad de sensores que se pueden adaptar a sistemas de medición precisos a través de aplicaciones educativas gratuitas. En Costa Rica la telefonía móvil, junto con Internet, tiene una gran penetración en la población (MICIT, 2017), por lo que una parte importante de los estudiantes de primaria y secundaria de centros de educación públicos y privados cuentan con ellos.

Aunque en Costa Rica existe una alta cantidad de usuarios de productos tecnológicos de la marca *Apple*, la mayor parte de los dispositivos utilizan Sistema Operativo Android. Ello permite pensar en la posibilidad de utilizar aplicaciones en este sistema operativo como herramientas de medición, experimentación y aprendizaje en los centros educativos. Además, para la realización de las actividades no es necesario que cada estudiante cuente con uno de estos dispositivos, basta ponerlos a trabajar en grupo de tres o cuatro, lo que reduce el número de aparatos necesarios para la realización de una actividad en la clase. Por su parte, la posibilidad de contar con esta tecnología es incluso mayor con estudiantes de nivel universitario.

Evidentemente es necesario contar con estos dispositivos para poder realizar mediciones y experimentos, pero esto no es suficiente. Se requiere que haya una preparación y conocimiento previo por parte del docente, e incluso una familiarización previa por parte del estudiante, porque cuando se realicen las actividades de todos modos surgirán dudas sobre la instalación, manejo de la aplicación, condiciones de uso, condiciones de la medida o experimento, entre otras.

2. Sensores en los dispositivos móviles

En la actualidad, los dispositivos móviles cuentan con una gran cantidad de sensores, la mayoría de ellos se utilizan solo en unas pocas aplicaciones básicas que los

dispositivos nuevos traen de fábrica. Sin embargo, el potencial de los sensores y sus combinaciones ha provocado el surgimiento de gran cantidad de aplicaciones que utilizan tales facilidades con finalidades muy diversas, la mayoría dirigidas al entretenimiento. De igual manera, dependiendo del tipo, marca, modelo y costo del dispositivo, éste incorporará en su configuración interna una pequeña cantidad o una gran variedad de sensores.

Dentro de los múltiples sensores y facilidades que están presentes en los teléfonos y tabletas, la mayoría cuenta al menos con acelerómetro, cámara digital, sensor de proximidad, micrófono, sensor de luz y sensor de campo magnético. El detalle de algunos de los sensores que en ocasiones incorporan estos dispositivos se indican en la Tabla 1 (Gutiérrez, 2014).

Tabla 1. Sensores frecuentes en dispositivos móviles.

Sensor	Función
Acelerómetro	Mide aceleración del dispositivo en tres ejes
Proximidad	Mide cercanía de los objetos a la pantalla
Intensidad luminosa	Mide cantidad de luz que llega al aparato
Magnetómetro	Mide intensidad de campo magnético en tres ejes
Temperatura	Mide temperatura ambiente
Humedad relativa	Mide humedad ambiente
Barómetro	Mide presión atmosférica
Giróscopo	Mide orientación del aparato a pesar del movimiento
Podómetro	Cuenta los pasos que da el propietario del aparato

Con solo una parte de estos sensores en los dispositivos ya es posible desarrollar gran cantidad de actividades. Pero si uno desconoce cuáles son los sensores del teléfono o si están funcionando, es conveniente que antes realice la instalación de alguna aplicación que permita identificarlos y crear registros de sus mediciones; de este tipo hay varias aplicaciones gratuitas en la tienda *Google Play* para el Sistema Operativo Android. Una vez reconocidos los sensores, el profesor puede emprender el trabajo de seleccionar la aplicación, probarla y luego adaptar el procedimiento de la experiencia, pero también puede consultar las publicaciones relacionadas con el uso de los teléfonos inteligentes o *smartphones* en la enseñanza de las ciencias, de lo que puede encontrar gran cantidad de material en la red (Gil, 2017; Martín-Ramos, 2017; Monteiro, 2014), o acudir a cursos de capacitación que les permitan un acercamiento más rápido y sencillo.

3. Aplicaciones para dispositivos móviles

Como se ha comentado, existen diversas iniciativas para incorporar el uso de aplicaciones móviles en la enseñanza de la ciencia. En el sitio de *Google Play*, existen una gran variedad de aplicaciones disponibles que permiten registrar los valores medidos por los sensores. La gran cantidad de aplicaciones dificulta un recuento actualizado de las mismas y también imposibilita una evaluación de su potencial didáctico. Pero se aprecia que cada vez hay más variedad y con mejores prestaciones que las versiones anteriores, por lo que es recomendable hacer al menos una revisión anual de las aplicaciones disponibles, pero también integrarse a grupos de docentes o

conformarlos, para que se apoyen en la labor de ubicar, seleccionar, instalar, evaluar y poner en uso las aplicaciones.

Algunas aplicaciones gratuitas para sistema operativo Android han demostrado un importante valor en laboratorios de enseñanza a través de publicaciones científicas, entre ellas *PhysicsSensor* (Aristizábal, 2015) y *Lab4Physics* (Schwaab, 2016), las cuales miden y registran las variables de las experiencias por medio de los sensores, pero también aplicaciones como *LabInApp Physics* (Alencastre, 2014) que permiten desarrollar prácticas de varias temáticas de la Física (óptica, acústica, dinámica, cinemática), en un ambiente virtual. Existen también aplicaciones específicas para la evaluación de una variable que han demostrado su utilidad en la enseñanza como *AudiA*, para aplicaciones de sonido y acústicas (Cedeño, 2016) y *VidAnalysis free*, para análisis de trayectorias a través de video (Pereira, 2017). Esta última es precisamente, la que se ha utilizado en el curso de Laboratorio de Física General I, en la determinación de la viscosidad de un fluido, el estudio del movimiento uniformemente acelerado y el análisis de la trayectoria de un cuerpo en 2D bajo la acción de la gravedad (movimiento de proyectiles).

4. Motivarse, identificar aplicaciones y compartir experiencias

Como se mencionó en las secciones anteriores, nuestro sistema de enseñanza no promueve estilos diferentes de aprendizaje ni actividades fuera del aula. Nuestro estudio de las ciencias es casi por completo una actividad de pizarrón. Además, casi nunca se dispone de equipos, aulas, tiempo ni capacitación para la realización de prácticas y experimentos. Por eso, lo primero que debe hacer un docente es motivarse, saber que es posible hacer un cambio con pocos recursos y que lo más importante son sus ganas, su creatividad y su imaginación.

Encuentros frecuentes con otros docentes interesados, la participación en foros de discusión y la participación periódica en Congresos de Educadores, permite compartir y evaluar los hallazgos. Estas actividades deberían ser parte de nuestras estrategias habituales para continuar mejorando las metodologías de enseñanza. También se puede obtener información actualizada sobre nuevas metodologías, aplicaciones móviles, guías de uso y folletos de experimentos en páginas web especializadas, videos educativos y publicaciones de acceso libre.

Una vez identificada la aplicación móvil de interés, es necesario evaluarla para determinar su potencial como herramienta didáctica. Se debe tener presente que las actividades se deben diseñar para que sean semejantes a las actividades que les agrada realizar a los estudiantes, con ambientes y actitudes que despierten el interés y capturen la atención. Si un docente ha logrado desarrollar la metodología para implementar una aplicación en un proceso de enseñanza aprendizaje, es importante darlo a conocer y compartir con otros colegas interesados sus resultados.

Se debe romper con la cultura del conformismo y del individualismo, debemos aprender a compartir para que otros utilicen nuestros descubrimientos y aportes. Al final de cuentas, el beneficio propio llegará del algún modo y puede ser mayor cuanto mayor sea la voluntad de colaborar con los demás.

5. Conclusiones

Para promover el desarrollo de competencias y habilidades en los estudiantes de todos los niveles, es fundamental que se mejore la enseñanza de las ciencias. La forma tradicional de enseñanza no promueve las vocaciones ni facilita una apropiación de los conocimientos. El uso de dispositivos móviles no es más que una buena excusa para acercar el proceso aprendizaje (medición y experimentación) a los intereses de los estudiantes, pero también en muchos casos, al mejoramiento en la cantidad y calidad de los datos obtenidos en las actividades educativas que se realizan.

Es necesario repensar la enseñanza y la educación en los diferentes niveles, pues existe fuerte evidencia de que la forma tradicional no está preparando a los estudiantes a actuar con dominio conceptual de los temas, ni con criterio y creatividad. En este contexto es necesario que, junto con la búsqueda de metodologías más activas, se identifiquen mejores métodos de evaluación, los cuales tendrán que ser más individualizados.

Si el docente cuenta con un dispositivo móvil y quiere comenzar a utilizarlo en la enseñanza, es pertinente que comience a conocerlo con la instalación de una aplicación que le permita conocer los sensores con que cuenta. Esta información le permitirá, en primera instancia, valorar el potencial de su dispositivo como instrumento de medición en diferentes experimentos de ciencia. Seguidamente, es importante que comience a buscar aplicaciones que se relacionen con su área de conocimiento y con el uso de los sensores. Contar con un buen dispositivo y una aplicación destacada es conveniente, pero no es suficiente para que los estudiantes logren los objetivos de aprendizaje, se requiere planeamiento, ensayos, elaboración de guías y un acercamiento previo de los estudiantes con la aplicación.

Existen muchas aplicaciones gratuitas para dispositivos móviles que permiten transformar el teléfono o la tableta en un instrumento de medición preciso, y que en muchas ocasiones se desempeña mejor que los equipos convencionales de los laboratorios de ciencias que, por si fuera poco, son también más costosos. Por ello, es posible utilizar estos nuevos dispositivos dentro del enfoque BYOD, para utilizarlos como herramientas que apoyen y potencien el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes y reduzcan significativamente los costos de equipamiento.

Con la ayuda de aplicaciones gratuitas en los dispositivos móviles, es posible realizar diferentes actividades educativas, dirigidas al desarrollo de competencias en estudiantes de diferentes niveles. Estas herramientas permiten realizar diferentes actividades tales como prácticas, demostraciones, experimentos, simulaciones y análisis general de situaciones curiosas, relacionadas con el tópico que se está estudiando.

Finalmente, es importante compartir los resultados con otros docentes, buscar apoyo de las jefaturas y motivación con otros colegas con intereses semejantes. Al final, el beneficio a los estudiantes repercutirá en la sociedad con ciudadanos felices mejor formados, con más criterio, mayor creatividad y mucha imaginación.

Agradecimientos

Deseo agradecer a la Escuela de Física del Instituto Tecnológico de Costa Rica por el apoyo y respaldo en el uso de nuevas tecnologías en el curso de Laboratorio de Física

General I. Asimismo, deseo agradecer a mis compañeras Ana Yancy Segura y Melania Campos, su apoyo en el desarrollo e innovación de las prácticas de Laboratorio que incorporan el uso de estas tecnologías.

Bibliografía

- Alencastre, M., Muñoz, L., Neri, L., Pérez, M., Silva, C., & Grostieta, Z. (2014). Simuladores 3D interactivos para la enseñanza de Física.
- Aguilar-Cordero, F (2014). Proceso de incorporación de los atributos de egreso en carreras de ingeniería del Tecnológico de Costa Rica. Seminario Taller sobre Competencias, Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Aristizábal, D. (2015) El dispositivo móvil como un datalogger. Práctica 1, Maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Facultad de Ciencias, Escuela de Física.
- Cañedo, J. C., Ibnyaich, S., González, M. Á., & González, M. Á. (2016). AudíA: laboratorio (en el) móvil para el aprendizaje práctico de la física.
- García, M. E. C. (2008). La evaluación por competencias en la educación superior. Profesorado. Revista de curriculum y formación de profesorado, 12(3), 1-16.
- Gil, S., & Di Laccio, J. L. (2017). Smartphone una herramienta de laboratorio y aprendizaje: laboratorios de bajo costo para el aprendizaje de las ciencias. Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol, 11(1), 1305-1.
- Gutiérrez, M (2014) ¿Cuáles son y para qué sirven los sensores de nuestros Android? El Androide Libre. Recuperado de: <https://elandroidelibre.lespanol.com/>
- Manpower (2015) Encuesta de escasez de talento 2015. Recuperado de: https://www.manpowergroup.com.mx/uploads/estudios/Escasez_Talento_2015.pdf
- Martín-Ramos, P., Silva, M. R., & da Silva, P. S. P. (2017). Smartphones in the teaching of Physics Laws: Projectile motion RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 20(2), 213-231.
- MICIT (2017) Penetración de telefonía móvil incrementó en un 9% en el último año. Noticia en página web del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones.
- Monteiro, M., Cabeza, C., y Martí, A. C. (2014). Con la Física a todas partes: experiencias utilizando el teléfono inteligente. Recuperado de: http://www.ort.edu.uy/fi/pdf/con_la_fisica_a_todas_partes.pdf
- Pereira, V., Martín-Ramos, P., da Silva, P. P., & Silva, M. R. (2017). Studying 3D collisions with smartphones. The Physics Teacher, 55(5), 312-313.
- Robinson, K. (2006). How Schools Kill Creativity. Video recuperado de TED.com.
- Schwaab, Q., Weiss, J., Belleau, C., & Morency, F. (2016). Low-cost arduino-based data acquisition system with android mobile interface for undergraduate aerodynamics laboratories. In 32nd AIAA Aerodynamic Measurement Technology and Ground Testing Conference (p. 4323).
- Tobón, S. (2008). La formación basada en competencias en la educación superior: el enfoque complejo. México: Universidad Autónoma de Guadalajara.
- Tonucci, F. (2008). La misión principal de la escuela ya no es enseñar cosas. La Nación. Argentina.



CÁMARAS TRAMPA: UNA PODEROSA HERRAMIENTA EDUCATIVA EN MONTEVERDE.

JENNIFER MÉNDEZ ARROYO



Cámaras Trampa: Una poderosa herramienta educativa en Monteverde.

Jennifer Méndez Arroyo

Reserva Biológica Bosque Nuboso Monteverde

Jfer23ma@gmail.com

Educación ambiental, aprendizaje interactivo, innovación tecnológica.

Abstract. *Las cámaras trampa son una poderosa herramienta tecnológica para estimular el aprendizaje en los estudiantes, desarrollando destrezas en computación e historia natural de la fauna, es una experiencia divertida para presentar en ferias científicas. Como ejemplo de ello, el Programa de Educación Ambiental de la Reserva Monteverde inició en el 2016, un proyecto de avistamientos de fauna en un sendero. Los avistamientos se realizaron con dos cámaras trampa, colocadas en el sotobosque. La información recopilada se ingresó en una base de datos; como resultado se obtuvieron 1275 avistamientos, se identificaron 31 especies y se editó un video educativo.*

1. Desarrollo

¿Cuál es la manera más efectiva de lograr un aprendizaje significativo?, esta es la pregunta que profesores, docentes o bien llamados facilitadores del conocimiento analizan, existen distintos factores con los cuales se enfrentan los educadores al momento de transmitir sapiencia, pero lamentablemente con el pasar de los años la dificultad se incrementa. Actualmente los estudiantes representan una generación atrevida, curiosa, sumamente tecnológica y poseen diversas formas de aprender, como dice un autor “las personas aprenden por razones muy diferentes. Algunas aprenden para conseguir recompensas externas, por ejemplo, buenas notas, reconocimiento o dinero” (Ormrod, Escudero Sanz, Olmos Soria & Carranza Carnicero, 2004, p.4), por esta razón se dispone a crear un documento que hable de la experiencia vivida por el Programa de Educación Ambiental propio de la Reserva Biológica Bosque Nuboso Monteverde y de esta manera motivar a los educadores que particularmente andan buscando una manera atractiva e interactiva de enseñar a sus amados estudiantes.

La RBBNM dentro de sus metas está el realizar esfuerzos que sensibilicen a la sociedad para obtener un cambio de conducta en cuanto al manejo de los recursos naturales, se ha provocado demasiado deterioro a la naturaleza, para esto ha creado varios programas que mediante sus planes de trabajo buscan lograr ese impacto en la comunidad, un ejemplo de estos, es el Programa de Educación Ambiental, se creó en el año 1993 y ha estado a cargo de la Bióloga Mercedes Díaz Herrera, opera en la localidad de Monteverde y sus alrededores, dentro de sus funciones están:

- Implementar acciones para lograr corregir el mal manejo de los recursos ambientales por parte de las personas.
- Impartir talleres en 12 centros educativos de primaria, además de un centro educativo de secundaria.
- Participar en comisiones que cumplen funciones esenciales.

- Realizar giras educativas a la RBBNM con los 12 centros educativos con los cuales trabaja.
- Desarrollar proyectos sociales.

En la 2009 el P.E.A haciendo uso del concepto de creatividad pensó en utilizar una actividad propia en la investigación de avistamientos de animales para ser usado como recurso didáctico en los talleres que se llevan a las instituciones educativas, para realizar esta técnica se usa un herramienta novedosa que son las cámaras trampa (Fig. 1), estos son equipos tecnológicos con la capacidad de registrar mediante foto o video animales que se despliegan en frente del dispositivo y de esta forma llevar un control sobre las observaciones de animales silvestres, más adelante se hablará acerca de la razón por la cual se empleó esta técnica en la educación y otras aristas de gran importancia.

La razón por la cual se creyó pertinente el uso de cámaras trampa (Fig. 1) en la acción de educar, es por el mundo tan cambiante en el que se está viviendo, y ¿por qué se dice que un mundo cambiante?, se han pensado en las siguientes afirmaciones dando explicación a esto:

- Hoy en día las personas desde sus primeros pasos de vida cuentan con la estimulación hacia la utilización de los recursos tecnológicos, los niños y jóvenes son altamente atraídos a los diferentes dispositivos de comunicación digital, como celulares, tabletas, computadoras entre otros, ya que con los avances han permitido que un mismo dispositivo realice diversas funciones, haciendo el uso de estos más frecuente en la cotidianidad de la vida , antes se debía tener cámara para tomar fotos, ahora el celular no solamente realiza llamadas sino que también posee aplicaciones como cámara, correo electrónico, calendario, sensores cardiacos entre otros. La tecnología ha provocado un cambio particular en el estilo de vida de las personas, los educadores no deben de resistirse a la utilización de los avances científicos en procura de lograr una atención asertiva con sus estudiantes, aquel paradigma que se pueda tener como que la educación siempre va a ser la misma es realmente equivocado, los gustos de las personas, las tendencias que la globalización traiga a una región va a marcar muchas veces como se deben de dirigir los esfuerzos para cumplir los objetivos deseados. Propiamente en el P.E.A con el uso de cámaras trampa (Fig. 1) siendo este un dispositivo tecnológico, ha provocado que los estudiantes encuentren gran diversión en el estudio de los animales, desafortunadamente no siempre se cuenta con la experiencia de poder observar ciertas especies de animales en los senderos de la R.B.B.N.M, pero por las tomas de fotos y video estos pueden comprobar la veracidad de la visita de los animales silvestres y así hacer conciencia de la gran biodiversidad existente y la importancia resguardarla mediante la conservación.
- Es necesario hoy en día utilizar el concepto de creatividad, un autor de gran renombre da una definición diciendo que se refiere a “confeccionar algo que antes no existía ” (Bono, 1994, p.28), para el caso de fundamentar los objetivos de un grupo de trabajo es importante contemplarlo, ya que no siempre se tendrá una

guía de cómo hacer las cosas o algo se saldrá del planeamiento ya establecido, la encargada del P.E.A Mercedes Díaz en su forma de trabajo hace que esto sea una realidad, en sus muchos años de experiencia de educadora ambiental ha visto cambios en la forma de ser de los estudiantes y como asombrosamente en un mismo salón tiene estudiantes con diferentes estilos de aprender, haciendo que ella deba de crear nuevas herramientas que ayuden al aprendiente a captar la información que se quiera transmitir, gracias al uso de las cámaras trampa (Fig. 1) se ha podido acumular información relevante de avistamientos en una base de datos y sintetizarla mediante la fabricación de videos, para de esta forma ser empleados en talleres de educación ambiental como herramientas que enseñan sobre historia natural, estos son los links de los videos anteriormente mencionados:

- ✓ Link 1: <https://www.youtube.com/watch?v=1exGS4T-WU>
- ✓ Link 2: <https://www.youtube.com/watch?v=daCrijtkrkyM>
- ✓ Link 3: <https://www.youtube.com/watch?v=bYOs4cgZU3Q>

- Muchas instituciones que poseen programas de investigación analizan y sintetizan información de relevancia para toda la sociedad y no la ponen al alcance fácilmente de las personas, en el caso del P.E.A por medio de la información captada de las cámaras trampa se ha buscado como entregar ese conocimiento de una forma accesible a niños y jóvenes de la comunidad de Monteverde y sus alrededores, construyendo materiales que den a conocer la información de manera sencilla.

Ya se expuso la vivencia obtenida en el Programa de Educación Ambiental, como las cámaras trampa (Fig. 1) más un poco de creatividad funcionaron para crear una forma atractiva de aprender y es esto lo que los educadores deben lograr, la vida de los capacitadores de cualquier especialidad o materia está llena de grandes retos, con la realización de este trabajo no se desea que todos compren cámaras trampa para ser usadas en clases, sino que se proyecten a ser profesionales comprometidos con sus estudiantes y sean innovadores en como planean la acción de transmitir sabiduría, pero también que conozcan estos dispositivos como una buena opción a considerar para impartir el saber desde una plataforma tecnológica, lo que el maestro pueda enseñar marcará una gran diferencia en el futuro de la vida del aprendiz.

2. Requerimientos Adicionales

Más adelante se dispondrá de dos apartados, el primero será figuras y tablas, donde la primera opción (Fig. 1) será una imagen que muestra las cámaras trampa que empleó el Programa de Educación Ambiental, además los gráficos (Fig. 2) que se observan más adelante es parte de la base de datos que se hizo en el 2016 gracias a las capturas de videos y fotos de animales silvestres. Ya en el segundo apartado de abreviaturas y acrónimos están las utilizadas a lo largo del escrito para no utilizar el nombre completo de la institución y el programa que se menciona.

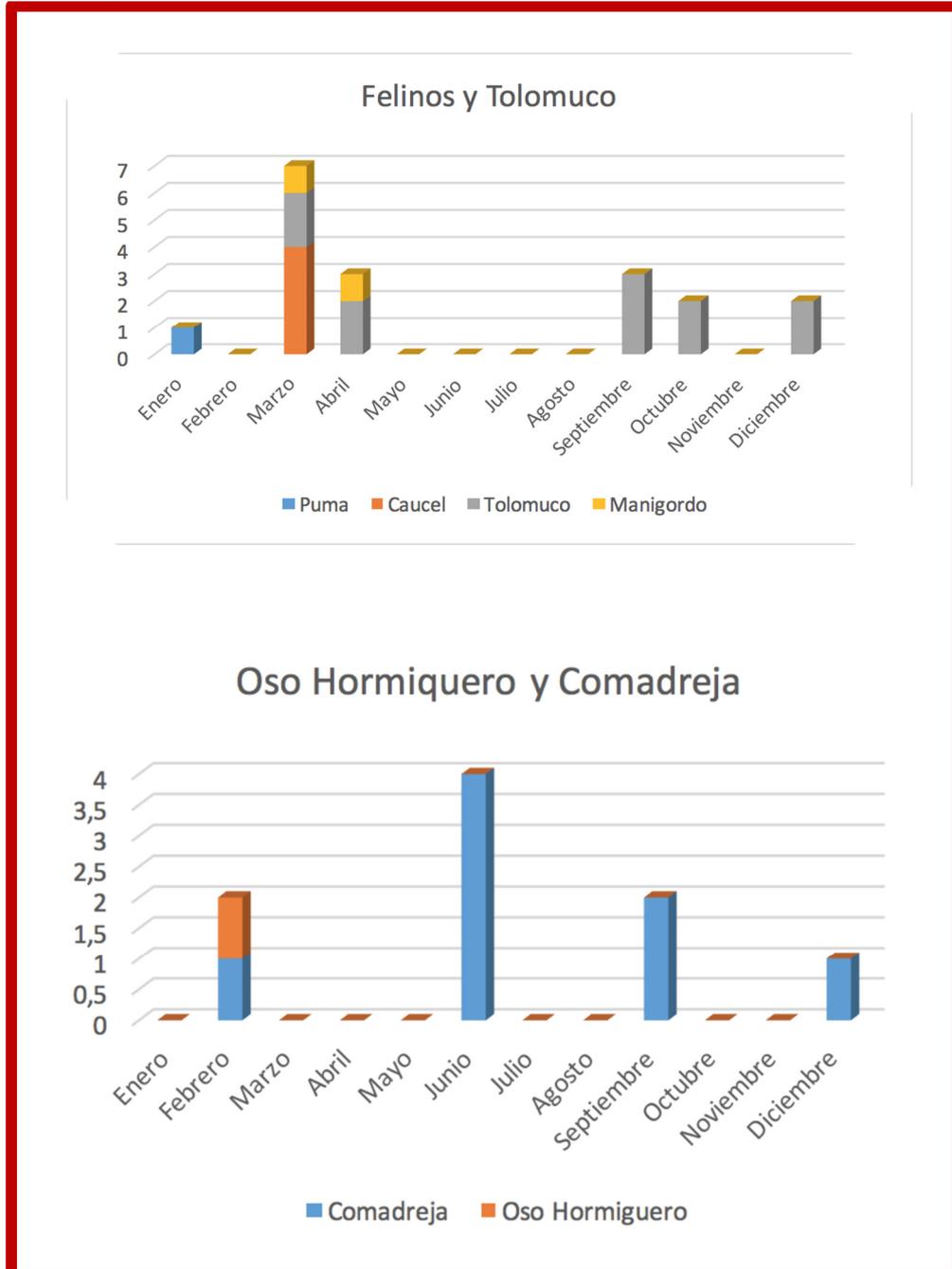
2.1 Figuras y Tablas

Fig. 1: Cámaras trampa



Esta imagen muestra las cámaras trampa utilizadas en el Programa de Educación Ambiental, ubicadas en el sotobosque del Sendero Orquídeas de la Reserva Biológica Bosque Nuboso Monteverde.

Fig. 2: Gráficos de los avistamientos más sobresalientes del 2016



Esta imagen muestra parte de la sistematización de información de la base de datos del 2016 creada a partir de las grabaciones hechas con los dispositivos de cámaras trampa, estos gráficos muestran únicamente las especies más sobresalientes de 1275 avistamientos logrados en el año pasado, en el primer gráfico se aprecian los avistamientos de felinos y en el segundo gráfico los de osos hormigueros y comadrejas.

2.2 Abreviaturas y Acrónimos

R.B.B.N.M: Reserva Biológica Bosque Nuboso Monteverde.

P.E.A: Programa de Educación Ambiental.

3. Conclusiones

- Los educadores deben adaptarse al resultado de la influencia de la globalización, como lo es el uso de las tecnologías, ya que las nuevas generaciones demuestran una fascinación hacia los avances de la ciencia.

- La información que suministraron las cámaras trampa, permitió crear herramientas educativas para transmitir conocimiento sobre historia natural de la fauna; como fue el caso de tres videos educativos que se fabricaron.

- Se evidenció que las cámaras trampa son dispositivos muy atractivos para estudiantes de primaria y secundaria, ya que en los talleres impartidos se logró la atención con facilidad y la asimilación de la información fue exitosa.

Agradecimientos

Se agradece a la bióloga Mercedes Díaz Herrera en cargada del Programa de Educación Ambiental de la Reserva Biológica Bosque Nuboso Monteverde, por la información provista para la redacción de este documento.

Bibliografía

- Bono, E. (1994). El pensamiento creativo: el poder del pensamiento lateral para la creación de nuevas ideas. México: Paidós Mexicana.
- Ormrod, J., Escudero Sanz, A., Olmos Soria, M., & Carranza Carnicero, J. (2004). Aprendizaje humano (4th ed.). Madrid: Pearson.



PROYECTO PLANETA

JERÚ MICHELLE SÁNCHEZ CRUZ



Proyecto Planeta

Jerú Michelle Sánchez Cruz

Universidad Castro Carazo

www.universidadcastrocarazo.ac.cr

Innovación didáctica, Formación Integral, Educación Ecológica.

Abstract.

El Proyecto Planeta (Universidad Castro Carazo) constituye el planeamiento para estimular el interés por la conciencia ambiental actual en el planeta, además de ser una iniciativa para la formación educativa de cómo reducir la huella ecológica. Por un lado, genera beneficios para el planeta, y por otro, crea la cultura de los hábitos ambientales al ser aplicado a los jóvenes. Son las relaciones de transformación y concientización en la perspectiva ambiental las que se analizan en este estudio, brindando una herramienta para la educación de Costa Rica, de manera sencilla y eficaz, por medio de distintas actividades ecológicas y dinámicas.

Objetivo

Transformar la perspectiva de la comunidad universitaria Castro Carazo acerca de la importancia en la salvaguarda y preservación de los recursos naturales, así como el uso racional de los mismos.

Objetivos Específicos:

- Estimular el interés por nuestro planeta, la transformación de conocimientos y prácticas de las costumbres que están afectando al ambiente.
- Fortalecer e interconectar la educación con la cultura de los buenos hábitos para beneficiar a nuestro planeta.
- Fomentar el acceso al desarrollo profesional entre la comunidad universitaria Castro Carazo por medio de diferentes actividades relacionadas con el ambiente.
- Mejorar la enseñanza y el aprendizaje para la concientización del desarrollo sostenible.
- Motivar la transformación crítica alrededor de experiencias educativas exitosas, que fomenten la cultura de reducción y preservación.

Expresa promover, participar, estimular e intervenir en empujes de representación ambiental con el fin de potenciar y desarrollar estilos de vida sostenibles de la comunidad universitaria Castro Carazo.

Misión

Contribuir a la conservación y preservación sostenible de los recursos naturales y del medio ambiente desde la reducción de la huella ecológica, participando en la ejecución y administración de actividades de desarrollo y culturización ambiental en el ámbito local, nacional e internacional.

CONSTRUIR CON EL EJEMPLO

El modelo educativo de la Universidad tiene una visión planetaria con una gran responsabilidad asumida por la recuperación ecológica del planeta; por lo que se iniciará con procesos de reducción de huella ecológica.

Dentro de la Universidad Castro Carazo existen distintos proyectos de responsabilidad social en algunas materias y en el Trabajo Comunal Universitario, la responsabilidad es más social que ambiental, y aunque también posee un compromiso ecológico con el refugio de vida silvestre La Marta, este proyecto es algo diferente y nuevo por el enfoque que tiene el Proyecto Planeta.

Creando la necesidad de reflexión y consideración sobre la importancia que existe en la misma y la cual debería tomarse en cuenta dentro de la Universidad, marcando un diferenciador institucional en la formación de mejores profesionales y ciudadanos como ya se está realizando en la Castro Carazo.

Justificación

En este contexto de compromiso con el planeta y con la convicción de que la comunidad universitaria, es importante porque estamos comprometidos con el planeta y creemos que la comunidad universitaria debe aprender a reducir su huella ecológica, como un paso significativo en la recuperación del planeta verde que heredaremos a las futuras generaciones es que surge el Proyecto Planeta.

El Proyecto nace a raíz de la reestructuración de la Universidad y el nuevo modelo de conciencia planetaria que lo sustenta, junto con el compromiso de la Presidencia institucional por procurar cambios profundos en las cosmovisiones del grupo estudiantil, en procura de la protección y recuperación de nuestra biodiversidad con los cambios profundos que necesitamos para que el planeta recupere la biodiversidad.

El proyecto Planeta se inspira en la necesidad de preservar y recuperar todo lo que hemos perdido. Aunque el reto es muy grande es posible hacerlo, quizá no veamos los frutos del esfuerzo de inmediato, pero, siempre hay que aspirar a lograr todo lo que podamos.

A partir de innovación de Proyecto Planeta con la inspiración de poder preservar y recuperar por lo menos un poco de lo mucho que hemos perdido por nuestras acciones a lo largo del tiempo a través de diferentes consecuencias como lo son el efecto invernadero, la contaminación, la escases de agua en algunas zonas, la deforestación y la extinción de varias especies entre otros efectos, donde los más afectados somos los seres humanos y muchos de nosotros hemos hecho como si este tema no tuviera ninguna importancia, dejando que todo suceda ante nosotros, sin la menor intención de tomar las riendas y hacer algo al respecto que pueda salvarnos.

Individualmente tal vez parezca que no podemos cambiar muchas acciones, como el modo de producción y los modelos económicos y sociales, pero hay quienes piensan que es posible que los pequeños cambios personales de algo pueden servir.

Los pequeños cambios y detalles que podamos realizar cada uno por nuestra cuenta por querer mejorar nuestro planeta de una forma u otra se estará beneficiando de *poco en poco creando mucho*; la importancia de que cambiemos todos, la colaboración

y el aporte de la mayoría en definitiva podríamos lograrlo, como lo han alcanzado algunas otras personas. Cada persona puede ser un agente de cambio según su contexto y sus recursos, lo único que necesita es querer hacerlo, como en los siguientes casos:

El niño **Kelvin Doe** de tan solo diez años de edad, de Sierra de Leona, dispuesto a cambiar la vida en su país que autodidácticamente aprendió como llevar la luz eléctrica a su aldea; y la otra es de la joven **Deepika Kurup**, que, con catorce años, al ver las injusticias para obtener agua limpia en su pueblo, creó un depurador de agua potable económico para beneficiar a todo aquel que lo necesitase.

Sin embargo, la historia más reveladora y por la es considerable que de poco en poco se crea mucho, es la de **Yacouba Sawadogo**, el hombre africano mejor conocido como "*el hombre que detuvo el desierto*": este hombre a pesar de que todo el mundo lo llamó *loco*, nunca se rindió y de poco en poco logró ganarle a la tierra infértil donde ahora se encuentran más de tres millones de hectáreas de bosque entre el desierto el cual experimentó y probó todo para rehabilitar la agricultura para poder vivir allí, por medio de la plantación de árboles y de un sistema de siembra denominado los Agujeros Zai, por el que consiguió con unas cuantas semillas cambiar la vida muchos, sin importar cuan de poco en poco fuese, logro su objetivo y cambiar mucho.

En mi experiencia como joven, he sido testigo de cómo a las personas les importa más el qué dirán por el hecho de recoger la basura que se encuentra en el camino y botarla en su lugar. Puede que muchos de nosotros sepamos dónde y cómo botar la basura, sin embargo, hay muchos otros que al parecer no lo saben y son ignorantes en sus actos. Al encontrar la basura en lugares que no corresponde (en el suelo, ríos o en cualquier lugar menos en el basurero) por diferentes partes de nuestro país, aunque esta no haya sido producida por nosotros, se convierte en nuestra, ya que sabemos el efecto negativo que provoca y somos partícipes de este efecto al no recogerla ni botarla en su lugar. Ya no es tu basura o mi basura, es nuestra basura.

Es por esto y mucho más que es tan importante que el Proyecto Planeta sea más que solo un proyecto y así transformar la perspectiva de la comunidad universitaria Castro Carazo acerca de la importancia de salvaguardar y preservar los recursos naturales, así como el uso racional de los mismos.

Y en esta línea, la Universidad Castro Carazo tiene como perspectiva del presente proyecto crear una herramienta de transformación, donde nuestra población universitaria encuentre en este una iniciativa, apoyo y les ofrezca consejos prácticos sobre cómo disminuir su Huella Ecológica. ¡Actuando para una transformación ecológica!

¿Qué pasaría si no lo hacemos?

Algunas personas tienen la idea inconsciente de que los recursos y el mismo planeta podrán reaccionar por sí solos para recuperarse de todo el daño que le hemos causado a lo largo de los años con nuestra huella ecológica y que nada malo va a suceder si solo dejamos que pase el tiempo y se solucione por su cuenta.

Sin embargo, hay estudios que demuestran que la realidad es otra, y si no actuamos ahora, cuando nos demos cuenta podría ser muy tarde; por lo que es realmente importante que en las diferentes instituciones del país se desarrollen proyectos de este tipo como el de Reducción de Huella Ecológica: por un cambio y transformación, lo cual debe comenzar en cada uno de nosotros.

Según Denise Cisneros (2015), ingeniera de desarrollo ambiental de la empresa Tetra Pack, a diario, en promedio, cada persona produce más de un kilogramo de residuos, es decir entre 30 y 40 kilos a final de mes. De ellos, un 80% son materiales valorizables, entre los que se incluye el papel, el cartón, el vidrio, los metales, el plástico, material orgánico y los envases de Tetra Pack. No obstante, menos de un 15% de estos materiales llegan a centros de acopio. Este dato concuerda con que, de 81 municipalidades del país, solo 19 separan sus residuos sólidos para reciclaje. Quedando todo el sobrante de las que no separan los reciclables en nuestros ríos y playas, afectando tanto al ser humano como los seres vivos que viven en estos hábitats.

Por su parte, datos del Ministerio de Salud, señalan que en el país se producen cerca de 4 mil toneladas de residuos sólidos por día, y la mayoría no recibe tratamiento adecuado. Ante este panorama, los recuperadores de residuos podrían reducir hasta 800 gramos de lo desechado diariamente por cada ciudadano, si tan solo se contara con una adecuada red de recolección y una fuerte cultura de separación y reciclaje entre la población.

En Costa Rica, cada persona genera 550 Kg de basura aproximadamente, o lo que es lo mismo, una producción diaria de 1,5 Kg de basura. Reducir este peso disminuye nuestra huella ecológica y podemos hacerlo comprando productos más duraderos, evitar el “usar y tirar”, comprar productos que tengan menos embalaje y es lo que nos gustaría transformar en este punto de reducción de residuos. Una de las mejores formas de evitar que seamos uno de los países con alta huella ecológica es concientizándonos acerca de que reduciendo nuestro consumo indiscriminado estaremos dando el primer paso para reducir nuestra huella ecológica, y que todos aquellos recursos que utilizamos hoy pueden no estar disponibles para las generaciones futuras, lo que nos haría incumplir con el desarrollo sostenible.

¿Y qué mejor espacio que las universidades, escuelas, organizaciones u otros, donde la comunidad de la misma institución pueda sensibilizarse y aprender sobre la situación de nuestro planeta, y también pueda crear la iniciativa de cambiar acciones que continuamente realizamos, que sin saber afectan nuestro planeta con el crecimiento de la huella ecológica; así como transformar la perspectiva de la comunidad

universitaria Castro Carazo acerca de la importancia de salvaguardar y preservar los recursos naturales, promoviendo el uso racional de estos?.

¿Cuál es su relevancia?

Existe una gran cantidad de personas universitarias con preocupación por el impacto de sus vidas sobre el ambiente, que se logró observar durante la introducción del Proyecto Planeta en la Universidad, pero que, sin embargo, no actuaban por la falta de cierto empuje o apoyo, o de una herramienta capaz de cuantificarlo, y que además les ofrezca consejos prácticos sobre cómo disminuir su Huella Ecológica.

Con el desarrollo de este proyecto podríamos abarcar todos esos puntos y lograrlo: si todos reducimos nuestra huella ecológica estaremos mejorando nuestro medio ambiente, tanto de forma local como global, lo primero que debemos considerar es reducir o cambiar el tipo de necesidades que provocan que nuestra huella ecológica sea amplia.

¿Cuál es su pertinencia?

Es pertinente abrir el espacio para este tipo de conciencia ahora, ya que la Universidad Castro Carazo se encuentra en un cambio en su modelo educativo. Se aprovechará este cambio integrando el Proyecto Planeta, no sólo al modelo educativo, también en las conciencias de toda la comunidad universitaria. Esto quiere decir que, estudiantes, docentes y administrativos, como seres humanos realizarán cambios que beneficiarán la salvaguarda y preservación de los recursos naturales, así como el uso racional de los mismos.

Esto se conjugará mediante actividades y acciones que van directamente relacionadas al proyecto de Reducción de Huella Ecológica y así, como comunidad universitaria, crearemos un sentido de pertenencia no solo con la nueva visión de la Universidad, sino como seres humanos con el proyecto de Reducción de Huella Ecológica, y así, con el mundo.

CONSUMO RESPONSABLE

Fundamentación

Todas las decisiones que tomamos suponen un impacto sobre el planeta, pero éste no es igual para todos, ni en todo el Mundo. El modelo educativo de nuestra universidad plantea que, desde una visión eco-planetaria, los futuros profesionales egresados de esta universidad habrán aprendido a desarrollar conciencia respecto a la situación ambiental que cada día nos aflige más. Una forma de construir esta conciencia es aprendiendo a disminuir la huella ecológica.

La huella ecológica es un indicador de sustentabilidad diseñado por William Rees y Malthus Wackernagel a mediados de la década de los noventa del siglo pasado, para conocer el grado de impacto que ejerce cierta comunidad humana, persona, organización, país, región o ciudad sobre el ambiente.

Es, en palabras de Wackernagel (2011), un sistema de contabilidad ecológica, que muestra las consecuencias de acciones y actividades en el planeta. Es una herramienta para determinar cuánto espacio terrestre y marino se necesita para producir todos los

recursos y bienes que se consumen, así como la superficie para absorber todos los desechos que se generan, usando la tecnología actual. La huella ecológica es un indicador de sostenibilidad que trata de calcular el impacto que nuestra vida tiene sobre el entorno. Para percibir más el conocimiento, tenemos que detallar qué es un indicador y qué es sostenibilidad:

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede determinar que para llevar a cabo el presente proyecto debemos de considerar que el equilibrio de la sostenibilidad es de vital importancia para el mismo, y esto nos permitirá realizar actividades que satisfagan nuestras necesidades sin perjudicar el ambiente para las generaciones futuras.

Fuente: <http://www.lineaverdemunicipal.com/consejos-ambientales/reduce-tu-huella-ecologica.pdf>

DESARROLLO DEL PROYECTO PLANETA

Proyecto dentro de la Universidad

Entre las actividades que se promueven como parte del Proyecto Huella Ecológica U Castro Carazo, a realizar por la coordinación de dicho proyecto a lo interno de la institución, donde a la vez se capacitará a los voluntarios para que repliquen estas mismas actividades fuera de la Universidad, se preparan las siguientes:

- Charlas, videos y dinámicas en relación con temas como:
 - ✓ Proyecto Planeta en la U.
 - ✓ Reducción de huella ecológica.
 - ✓ Manejo de residuos.
 - ✓ Talleres de Reciclaje.
 - ✓ Situación actual de las playas en Costa Rica.
 - ✓ Ahorremos los recursos del planeta.
 - ✓ Recreemos reutilizando.
 - ✓ Asociaciones que realizarán charlas, como las siguientes:
 - Preserver Planet
 - Recicladora San Miguel
- Plan de Huella Ecológica:
 - ✓ Basureros Reciclados para reciclaje
 - ✓ Químicos NO
 - ✓ Papel sin árboles
 - ✓ Recolección responsable de basura
 - ✓ Bolsas Biodegradables.

Proyecto fuera de la Universidad

Entre las actividades que se promueven como parte del Proyecto Huella Ecológica U Castro Carazo fuera de la Institución, las mismas realizadas con los voluntarios que formen parte del proyecto y mi persona, se prepararan las siguientes:

- Charlas, videos y dinámicas en diferentes instituciones y empresas, para sensibilizar a la población en relación con los temas que se capacitarán previamente a los voluntarios estudiantes
- Giras Ambientales, en donde se velará por el bienestar, limpieza y protección de los recursos que se encuentren en la misma:

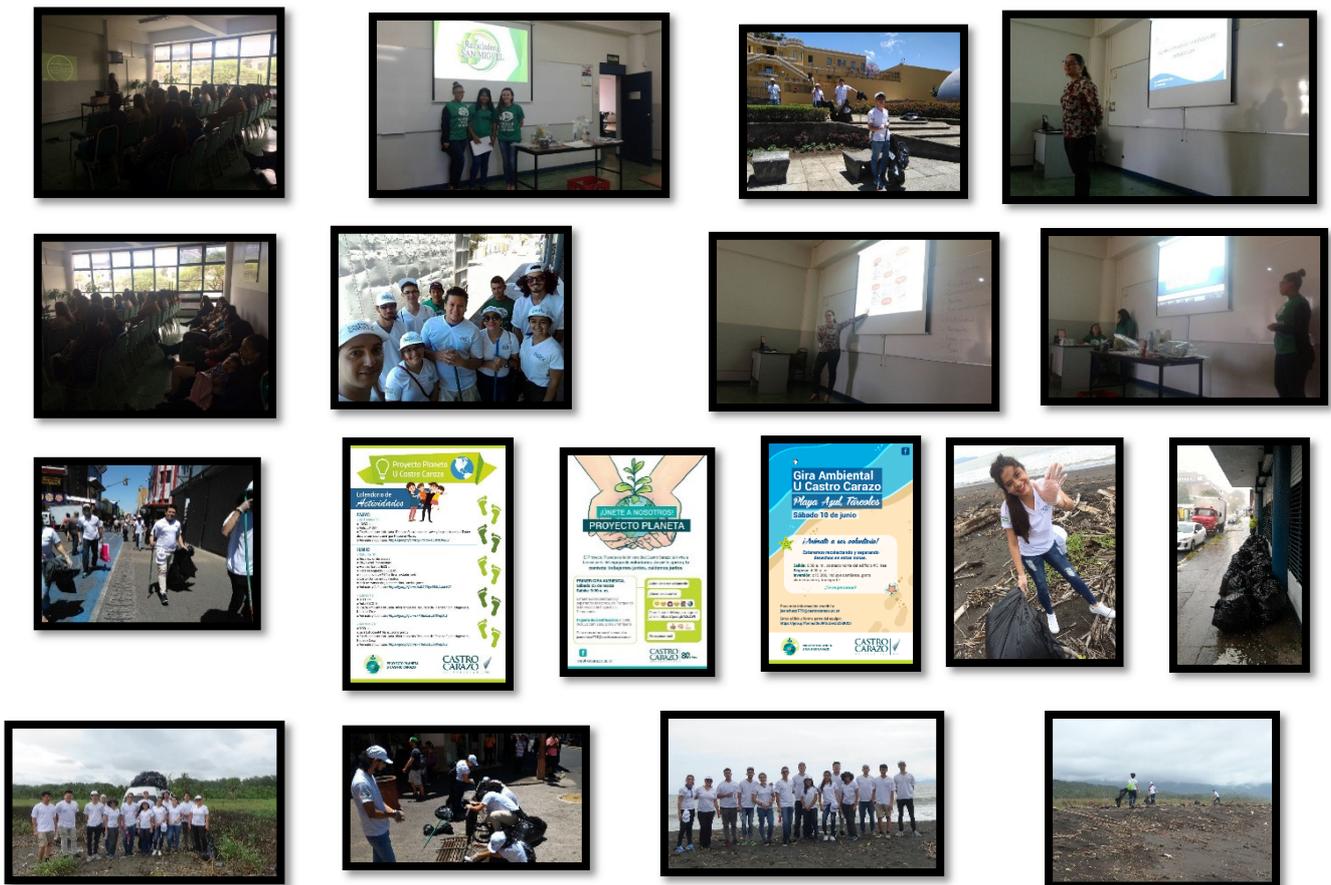
- ✓ Calles y Bulevares.
- ✓ Parques
- ✓ Ríos y Playas

RECOMENDACIONES

- Posesionarse una perspectiva interdisciplinaria para el procedimiento de la dimensión ambiental, que se infunde en un contenido determinado de cada disciplina para posibilitar una perspectiva equilibrada.
- Relacionarse con la temática ambiental a partir de lo específico a lo general teniendo como propósito que los estudiantes se establezcan una idea de las circunstancias ambientales de otros sitios, que identifiquen las condiciones que predominan en las distintas regiones geográficas y políticas, para que así al mismo tiempo de que recapaciten sobre la realidad mundial del problema ambiental involucren a otras personas en los diferentes tipos de participación y responsabilidad.
- Sembrar el conocimiento, la habilidad para solucionar problemas, la clasificación de valores, la investigación y la evaluación de situaciones, en los estudiantes en formación, cuyo interés especial sea la sensibilización ambiental para aprender sobre.
- Instruir a los estudiantes para que desarrollen conciencia e interés por nuestro planeta, y así transformar los conocimientos y prácticas acerca las costumbres que están afectando al ambiente.

APENDICE I

El Proyecto Planeta ha evaluado con diferentes instrumentos las actividades planificadas, lo cual ha permitido controlar y monitorear el cumplimiento de cada uno de los objetivos establecidos en el proyecto, según su etapa de ejecución. Como se muestra a continuación:



REFERENCIAS

- ABC. (2014) La increíble historia de Yacouba Sawadogo, el hombre que detuvo el avance del desierto. Recuperado 5 de mayo 2017, de ABC Tecnología. Sitio web: <http://www.abc.es/tecnologia/redes/20140730/abci-hombre-detuvo-avance-desierto-201407301302.html>
- Línea Verde. (2016). Reduce tu Huella Ecológica. Recuperado 10 de enero 2017, de Línea Verde. Sitio web: <http://www.lineaverdemunicipal.com/consejos-ambientales/reduce-tu-huella-ecologica.pdf>
- Cabezas Mariella (2015) Manejo de Residuos Recuperado 5 de mayo 2017. Andaz. Sitio web: <http://apprcr.wixsite.com/rinconverde/manejo-de-residuos>



ETAPA BÁSICA DE INGENIERÍA

LOCHI YU



Etapa Básica de Ingeniería

Lochi Yu

Escuela de Ingeniería Eléctrica

Universidad de Costa Rica

lochi.yu@ucr.ac.cr

Palabras clave: Educación, matemática, ingeniería

Abstract *La Etapa Básica de Ingeniería es un proyecto de Acción Social de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Costa Rica que pretende brindar una educación complementaria a la infancia y juventud costarricense en temas de matemáticas, ciencias básicas y aplicadas. El objetivo es fortalecer esos conocimientos y evitar la aversión estas áreas para fomentar la selección de carreras universitarias del área de la ingeniería. Desde su implementación en 2013, se ha avanzado en la oferta de cursos para colegiales, en las áreas de programación de computadoras, microcontroladores y bases matemáticas.*

1 Introducción

La Etapa Básica de Ingeniería (EBI) es un programa de educación para escolares y colegiales en las áreas de ciencias básicas e ingenierías. Consiste en cursos libres, cursos de verano, cursos normales, abiertos a todo público durante todo el año. Su meta es comenzar la educación tecnológica y científica a una edad temprana para tener estudiantes de ingeniería mucho más preparados y motivados al entrar a la educación superior.

2 Justificación

La ingeniería tiene su base sobre la física y ésta sobre la matemática, por ende, estas ciencias básicas son esenciales para la formación del ingeniero(a). No obstante, es común ver que los escolares y colegiales les tienen temor extremo a las matemáticas. Se han atribuido múltiples causas a este miedo: factores culturales-lingüísticos [1], a los padres, maestros, el sistema educativo como tal, y hasta a factores genéticos [2]. Pero el hecho que haya factores que afectan el aprendizaje no quiere decir que el aprendizaje sea imposible o que no pueda mejorar.

Debido a este miedo y aversión, huyen de las carreras ingenieriles, siendo la triste paradoja que son las carreras con más salida laboral [3].

2.1 Problemática

Una de las problemáticas en la enseñanza de algunas materias se puede evidenciar utilizando la Taxonomía de Bloom [4] donde se describen los niveles: recordar, entender, aplicar, analizar, evaluar y crear. Mucho de la enseñanza formal se basa en recordar y no se asciende a otros niveles. No se aprende efectivamente a entender y aplicar estos conceptos matemáticos. Los estudiantes terminan abordando materias

como matemáticas de la misma forma que otras que se limitan a memorizar datos, trayendo ansiedad y aversión al momento de ser evaluados.

2.2 ¿Por qué ingeniería?

Uno de los factores más importantes en el desarrollo económico de un país es la Inversión Extranjera Directa. Muchas de estas empresas son de carácter tecnológico (manufactura, diseño, prueba), y requieren de amplio recurso humano (operarios, técnicos, ingenieros, y todo el personal administrativo de apoyo). Inclusive muchas veces se ha manifestado que una limitante de atraer más inversión extranjera y creación de empresas costarricenses, es la falta de recurso humano capacitado (sea en ingeniería o en inglés o ambas) [5]

Considerando que el desarrollo de un país está ligado a la calidad y cantidad de sus profesionales, y que se está produciendo muy poco profesional en ingeniería, se puede considerar que atacar la raíz del problema desde la infancia es la solución óptima.

Muchas veces se ha cuestionado la labor del Ministerio de Educación Pública en la formación algunas materias (sobre todo Matemáticas), pues el desempeño bajo de los recién ingresados a las universidades lo denota. Así como las Escuelas universitarias de música no se confían de la educación musical pública, y tienen sus propios cursos preparatorios, la EBI pretende fomentar la afinidad a las áreas de ciencias, matemáticas e ingenierías desde una temprana edad.

2.3 Objetivos

El objetivo principal es Inculcar a la juventud e infancia costarricense el gusto a las ciencias, matemáticas e ingenierías.

La Etapa Básica de Ingeniería fue inscrita como Proyecto de Acción Social, Extensión Docente en la Universidad de Costa Rica desde el año 2013. Su unidad base es la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería.

3 Metodología

Hay múltiples formas de complementar la enseñanza de las matemáticas y ciencias, y generalmente conllevan aprendizajes complementarios a la enseñanza primaria y secundaria formal. De lo más convencional a lo no convencional están:

1. Cursos formales
2. Cursos libres
3. Videos educativos cortos
4. Actividades lúdicas para enseñar conceptos básicos
5. Materiales (guías) virtuales para aprendizaje autodidacta
6. Campamentos intensivos
7. Cursos de verano integrados con actividades físicas
8. Videojuegos educativos

Los abordajes implementados en los primeros tres años del proyecto incluyen los puntos 1, 2 y 3. Por ejemplo, la empresa Componentes Intel de Costa Rica aportó horas voluntarios de sus ingenieros para filmar varios videos educativos, demostrando conceptos matemáticos y expresando su motivación a elegir su carrera en ingeniería.

Se busca que la forma de mostrar un concepto sea lo más lúdica o gráfica posible, por ejemplo, en vez de solo mostrar la fórmula notable:

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

Y pedir que se la memoricen, se puede llevar un proceso de aprendizaje mostrando:

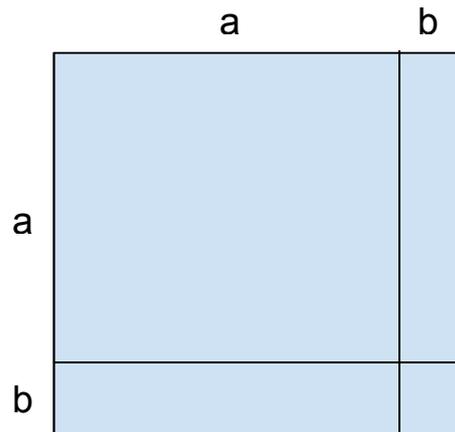


Figura 1. Área de lado a+b

Es igual a:

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

Figura 2. Fórmula notable

Ejemplos sencillos como este usualmente no se enseñan en los colegios.

4 Resultados

Se han estado impartiendo cursos desde el año 2013, iniciando con cursos básicos de programación y de microcontroladores para estudiantes de noveno año hasta preuniversitarios.

A partir de este año ya se imparten cursos de bases matemáticas de colegio (séptimo a noveno año) de una forma lúdica y no ortodoxa, utilizando dinámicas, juegos y minimizando el uso de la pizarra. Estos temas se han impartido en dos cursos: un curso de preparación para la Prueba de Habilidades Cuantitativas (nuevo requisito de ingreso a nueve carreras de la Universidad de Costa Rica) y un curso de Fortalecimiento de Bases Matemáticas.

En estos cursos, se ha obtenido algunos logros:

- Exposición temprana a temas usualmente vistos en niveles universitarios, lo que ayuda a la orientación vocacional.
- Un aprendizaje distinto y complementario a la obtenida formalmente, esto evidenciado en reflexiones y expresiones como “¿por qué no me lo explicaron así en el colegio!?”.

En este momento ya hay exalumnos de la Etapa Básica de Ingeniería en cuarto año de carrera universitaria.

5 Conclusiones

Se puede concluir que este abordaje iniciado desde una institución de educación superior merece más desarrollo y experimentación para que pueda contribuir con la educación general formal, pues se sumaría a los esfuerzos del país en ofrecer un ecosistema educativo rico, diverso y de vanguardia a la juventud costarricense.

Bibliografía

- Lewis R. Aiken, Jr. Language Factors In Learning Mathematics. Review of Educational Research Vol 42, Issue 3, pp. 359 - 385. 1972
- Zhe Wang, Sara Ann Hart, Yulia Kovas, Sarah Lukowski, Brooke Soden, Lee A. Thompson, Robert Plomin, Grainne McLoughlin, Christopher W. Bartlett, Ian M. Lyons, Stephen A. Petrill. Who is afraid of math? Two sources of genetic variance for mathematical anxiety. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 2014
- Mercedes Agüero (2015, marzo 19). Economistas e ingenieros entre los más buscados. La Nación.
- Bloom, B. S.; Engelhart, M. D.; Furst, E. J.; Hill, W. H.; Krathwohl, D. R. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain. New York: David McKay Company. 1956.
- Patricia Leitón (2014, noviembre 3): Analistas y empresarios preocupados por brecha entre producción de profesionales y demanda del mercado. La Nación.



ENSEÑAR Y APRENDER FÍSICA EN EL NIVEL INICIAL

MARÍA ISABEL CORTÉS CORTÉS



Enseñar y aprender física en el nivel inicial

María Isabel Cortés Cortés

Universidad de Costa Rica

isa7cortes@gmail.com

Palabras clave: enseñanza, aprendizaje, ciencias, física, nivel inicial, lineamientos didácticos, talleres, docentes, estudiantes.

Abstract. Esta memoria presenta las bases teóricas y prácticas que fundamentan el taller denominado: “Enseñar y aprender física en el nivel inicial”, el cual surge como respuesta a una necesidad del cuerpo docente de dicho nivel expuesta como parte de un proceso de investigación desarrollado en la Universidad de Costa Rica denominado: “Enseñanza y aprendizaje de la física: lineamientos didácticos para docentes del ciclo de transición de la educación inicial costarricense”. Como parte de la misma se brinda un marco de referencia en relación con los principales antecedentes del taller tomando en cuenta la investigación previa realizada y el producto desarrollado con dicha investigación: una propuesta de lineamientos didácticos dirigida a docentes para la enseñanza y aprendizaje de la física en el nivel inicial; asimismo, se detalla información específica en relación con el taller tomando en cuenta tanto sus principales aspectos teóricos como prácticos.

1. Introducción

La educación inicial como primer nivel educativo corresponde a un periodo de suma importancia en el desarrollo integral de los niños y las niñas, ya que es en él en donde se empiezan a desenvolver e incentivar diversas características y actitudes tanto personales como sociales, fundamentales para el oportuno desempeño en sociedad.

El aprovechamiento de las diferentes características innatas y naturales presentes en los y las estudiantes en esta etapa, así como el uso de diversas estrategias educativas tales como el juego, la observación, la investigación, el análisis, la discusión, entre otras permiten favorecer procesos de enseñanza y aprendizaje significativos que aseguren dicho desarrollo pleno e integral.

Entre las diversas áreas que se incluyen como parte del proceso educativo de los niños y las niñas en edad preescolar resulta importante considerar la ciencia ya que, en concordancia con lo expuesto anteriormente, ésta se encarga de motivar en el estudiantado el estudio y comprensión del mundo, la construcción de diversos conocimientos sobre éste a partir de una actitud crítica y analítica ante los diferentes fenómenos presentes en él; asimismo, favorece el desarrollo de gran variedad de actitudes y características fundamentales para su oportuno desempeño.

A partir de la experiencia obtenida por la investigadora por medio su trabajo de investigación previo sobre el tema relacionado con la enseñanza y el aprendizaje de la física en el nivel inicial y como docente de niños y niñas preescolares, se ha podido constatar que a la hora de desarrollar experiencias educativas con el estudiantado preescolar se le suele dar más énfasis a algunas áreas que a otras, tal es el caso del área de lenguaje y la de procesos lógico matemáticos. Sin embargo, existen otras áreas

que no se desarrollan tanto, un ejemplo de esto son las ciencias naturales específicamente la rama correspondiente a la física.

El pensamiento y el trabajo científico muchas veces queda relegado de la labor docente en el nivel inicial o en el caso de que se trabaje, usualmente se suelen abordar contenidos y actividades de las ramas de biología (animales, medio ambiente, entre otros) y la química (experimentos de materia, reacciones químicas, entre otros), quedando totalmente olvidada el área de física. La cual, aunque algunas veces es mencionada cuando se desarrollan aspectos lógico matemáticos tales como: cuantificadores, relaciones espaciales, entre otros; en realidad no adquiere mayor importancia dentro del trabajo del nivel inicial, ya que incluso puede que no sea tratada de una manera adecuada y pertinente o que sea confundida con otras áreas tal es el caso del área de educación física.

El trabajo de investigación desarrollado permitió conocer las estrategias empleadas por las docentes al desarrollar actividades de ciencias y a partir del análisis de éstas proponer lineamientos didácticos que las orientaran y les permitieran enriquecer y diversificar las estrategias metodológicas que utilizan, particularmente, con el objetivo de desarrollar de manera oportuna experiencias relacionadas con el área de la física.

A partir de estos resultados desde el año 2015 surge la necesidad de compartir con el cuerpo docente de este nivel educativo los resultados de la investigación desarrollada, es así como en el XVII Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad se presenta la ponencia denominada: “Enseñanza y aprendizaje de la física: una guía de lineamientos didácticos para docentes del nivel inicial” y considerando las inquietudes y sugerencias brindadas en la presentación de la misma se crean dos tipos de talleres impartidos uno en el año 2016 en el XVIII titulado: “Enseñar y aprender ciencias en el nivel inicial” y el otro en el año 2017 como parte del XIX Congreso Nacional de Ciencia Tecnología y Sociedad a saber: “Enseñar y aprender física en el nivel inicial”.

2. Antecedentes del taller

Como se mencionó anteriormente, este taller surge a partir de los resultados obtenidos en una investigación desarrollada en la Universidad de Costa Rica durante los años 2010 al 2015 bajo la modalidad de tesis para obtener el grado de Licenciatura en Educación Preescolar y se tituló: “Enseñanza y aprendizaje de la física: lineamientos didácticos para docentes del ciclo de transición de la educación inicial costarricense”.

El tipo de investigación utilizado fue el enfoque cualitativo el cual permitió indagar los conocimientos que poseían las docentes sobre el tema, las estrategias que empleaban, el rol que asumían y conocer también los conceptos que poseían en relación con las ciencias y la física. La metodología implementada fue descriptiva al permitir describir y entender características, necesidades e intereses del cuerpo docente en relación con el tema.

A continuación, se detallan los datos más relevantes en relación con la investigación desarrollada:

❖ **Primera fase**

- ✓ Realización de indagación y revisión bibliográfica.
- ✓ Consulta a una especialista sobre el tema: M.Ed. Leda Roldán Santamaría (parte del grupo asesor de la investigación en calidad de lectora de la misma).

❖ **Segunda fase**

- ✓ Diseño y aplicación de un cuestionario a 70 docentes del nivel inicial de instituciones públicas del cantón Central de San José.
- ✓ Objetivo: Identificar los conocimientos que poseían en relación con diferentes conceptos sobre las ciencias naturales y la física, las estrategias que empleaban para su enseñanza y aprendizaje y el rol que asumían para el desarrollo de ambas. El mismo también permitió diagnosticar las características, necesidades e intereses de las docentes en relación con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y la física, que fueron insumos valiosos a la hora de elaborar una propuesta de lineamientos didácticos que correspondió al producto final de la investigación.

❖ **Tercera fase**

- ✓ Delimitación de la población a una muestra por conveniencia de 5 docentes de dos de las instituciones públicas participantes con las cuales se realizaron dos observaciones no participantes: una sobre ciencias y otra sobre física y una entrevista semiestructurada.
 - *Primera observación no participante*: observación y recolección de diversos datos acerca de la labor que desarrollaban las docentes con el estudiantado en cuanto a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, considerando diversos aspectos tales como: organización del espacio, organización del tiempo, actividades desarrolladas, conceptos abordados, recursos utilizados, rol de la docente, interacción docente–estudiante durante el periodo de ciencia, rol de los niños y las niñas, la interacción estudiante–estudiante, entre otros.
 - *Segunda observación no participante*: recolección de información en relación con la labor que desarrollaban las docentes con el estudiantado en cuanto a la enseñanza y aprendizaje del área de la física, considerando nuevamente los diversos aspectos de la guía de la observación anterior.
 - *Entrevista semiestructurada*: se aplicó a las cinco docentes participantes después de realizadas las segundas observaciones no participantes y se utilizó para recopilar información específica relacionada con los sentimientos y pensamientos generados a partir de la experiencia, la frecuencia en la que planificaban actividades relacionadas con el área de ciencias, su concepción acerca de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y la física en el nivel inicial, el estado de su actualización profesional acerca del tema de investigación, entre otros aspectos. Asimismo, a las directoras de ambas instituciones participantes también se les hizo una entrevista semiestructurada con el fin de conocer su concepción en relación con la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y el área

de la física en el nivel inicial, sus conocimientos en relación con ambas áreas, el estado de su actualización profesional acerca del tema de investigación, el papel del MEP en relación con la enseñanza y el aprendizaje de la física en el nivel inicial, entre otros aspectos.

A los datos obtenidos a partir de las técnicas mencionadas anteriormente se les aplicó la técnica de triangulación de tipo metodológica. Con el objetivo de organizar los datos recopilados de forma coherente y significativa para su correspondiente análisis, se estableció un sistema que mostrara el alcance de los objetivos, para tal efecto se propuso analizar la información por medio de categorías, las cuales permitieran realizar comparaciones y contrastar la información obtenida por las diversas técnicas antes señaladas. Todo lo anterior, permitió establecer un patrón o comportamiento específico con respecto a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y la física en el ciclo de transición del nivel inicial.

A continuación, se presentan las diferentes categorías de análisis, sus correspondientes subcategorías y los principales resultados obtenidos:

❖ **Categoría de análisis:** Estrategias didácticas empleadas por las docentes del nivel inicial para el desarrollo de las ciencias y de la física.

✓ *Subcategorías:*

- Experiencias desarrolladas para favorecer la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y de la física con los niños y las niñas.
- Dominio de conceptos por parte de la docente en relación con las ciencias y la física.

✓ *Resultados:*

- Planificación e integración de experiencias: poco frecuente en los planeamientos de experiencias científicas.
- Objetivos: requerían mayor variedad y enfocarse al desarrollo de aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales.
- Actividades: limitadas, se pudo evidenciar que las docentes tendían a repetir las mismas experiencias, principalmente los experimentos.
- Experiencias científicas: se desarrollaban principalmente dentro del aula y correspondían a experiencias dirigidas y actividades grupales en las cuales las docentes asumían un rol protagónico de planificación y desarrollo de las mismas.
- Tópicos del área de la física: eran reducidos y poco estudiados en las experiencias científicas desarrolladas, los contenidos relacionados con el área de la biología eran los que principalmente seleccionaban las docentes.
- Recursos utilizados: resulta fundamental procurar mayor variedad de los mismos incluyendo: concretos, gráficos y audiovisuales, su debido uso y aprovechamiento.

❖ **Categoría de análisis:** Papel de la docente en el desarrollo de experiencias para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y de la física.

✓ *Subcategorías:*

- Características y actitudes de la docente ante la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y de la física.
- Rol de la docente en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y de la física.

✓ **Resultados:**

- Rol de las docentes: se basaba principalmente en realizar preguntas a sus estudiantes y esperar “determinadas” respuestas por parte de éstos; asimismo, expresaban consignas que los niños y las niñas debían realizar, ejerciendo principalmente ellas el rol protagónico en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Conjuntamente, aprovechaban muy pocas veces las discusiones, comentarios e inquietudes expresadas por los niños y las niñas para generar nuevos conocimientos.
- Experiencia de participar en el trabajo de investigación: para las docentes fue una experiencia bonita, un reto para ellas, una forma de evaluar y reflexionar sobre el trabajo desarrollado, les generó interés y motivación, les gustó porque les permitió trabajar en grupo con los niños y las niñas, desarrollando valores como: la cooperación, la tolerancia, la búsqueda de hacer cosas diferentes, entre otras. Asimismo, despertó en ellas sentimientos de cariño por su labor y la importancia de esforzarse por hacer las cosas bien, de promover el disfrute, la alegría e interés en el estudiantado por medio de las experiencias desarrolladas.
- Reacción de las docentes hacia la investigación desarrollada: mostraron anuencia, interés y motivación en desarrollar más periodos y contenidos relacionados con las ciencias y específicamente con la física, pero para ello creían necesario contar con una guía, mayor información, formación y actualización por medio de capacitaciones y asesorías de cómo hacerlo exitosamente; ya que consideraban que existe un gran vacío a nivel del Ministerio de Educación sobre este aspecto.

❖ **Categoría de análisis:** Características y actitudes de los niños y las niñas que facilitan el aprendizaje de las ciencias y la física.

✓ **Subcategorías:**

- Características personales y sociales que favorecen el aprendizaje de las ciencias y de la física.
- Actitudes científicas que favorecen el aprendizaje de las ciencias y de la física.

✓ **Resultados:**

- Características sociales y personales de los niños y las niñas: parte de su naturaleza infantil las cuales favorecen el aprendizaje de las ciencias y de la física, las docentes requieren reconocer, apreciar y aprovechar de una mejor manera.
- Papel de los estudiantes: Teóricamente, las docentes hablaban de un papel activo y participativo del estudiantado, pero en la práctica se comprobó que este no siempre se desarrollaba, se está en proceso de lograr que los niños y las niñas asuman un rol más protagónico en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y la física.
- Actitudes científicas: se comprobó que éstas se presentan naturalmente en los niños y las niñas, pero las mismas se promovían muy poco como parte de los

procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias en el nivel inicial por desconocimiento de las mismas, el tipo de actividades y estrategias empleadas por las docentes, la limitante en cuanto al tiempo de desarrollo de éstas, la falta de anuencia y compromiso para su debida estimulación, entre otras.

❖ **Categoría de análisis:** Enseñanza y aprendizaje de la física.

✓ **Subcategorías:**

- Características de la enseñanza y aprendizaje de la física en el nivel inicial.
- Conceptos básicos del área de la física que se pueden desarrollar en el ciclo de transición.

✓ **Resultados:**

- Enseñanza y aprendizaje de la física: es fundamental para un oportuno acercamiento y comprensión del mundo, forma parte de la vida cotidiana y permite desarrollar diversas habilidades en el estudiantado, pero es un área poco tomada en cuenta por el MEP a la cual no se le ha dado la atención, trabajo y apoyo que realmente requiere.
- Programa de estudio: necesidad de incentivarla y mejorarla como parte del programa de estudio brindando para ello mayor información e insumos para el desarrollo oportuno, pertinente y de calidad de procesos de enseñanza y aprendizaje de la ciencia con el fin de que integre más y mejores contenidos, objetivos, actividades, recursos, entre otros aspectos relacionados con ésta, asegurando y logrando con ello un desarrollo integral de la misma en sus diversas áreas a saber: biología, química y física.
- Actualización profesional: Se corroboró que existía falta de formación, información y capacitación sobre la física en el nivel inicial lo que dificultaba un buen desarrollo de la misma; unido a lo anterior poseían una concepción errónea sobre lo que es la física, ya que la confundían con la educación física y la lógica matemática, por lo que requieren clarificar tanto lo que respecta a teoría sobre el tema, en relación con los contenidos y conceptos que pueden desarrollar con niños y niñas del nivel inicial; así como experiencias científicas que pueden llevar a cabo como parte del trabajo práctico de dicha área, las actitudes científicas que pueden fomentar y la evaluación que deben realizar.

A partir de los resultados obtenidos y su análisis respectivo como producto final de la investigación se diseñó una propuesta titulada: “Enseñanza y aprendizaje de la física: lineamientos didácticos para docentes del nivel inicial” la cual brindara al cuerpo docente una serie de lineamientos didácticos desarrollados a partir de las características y necesidades que sobre el tema poseían las docentes, las cuales resultó importante considerar, atender y enriquecer como parte de la propuesta para promover una enseñanza científica de calidad desde el nivel inicial.

En el XVII Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad realizado en San Carlos en el año 2015 se presenta la ponencia denominada: “Enseñanza y aprendizaje de la física: una guía de lineamientos didácticos para docentes del nivel inicial” en la cual se presenta la propuesta mencionada. A partir de las inquietudes, comentarios y sugerencias brindadas por los asistentes en la presentación de la misma es que surge

la idea de crear dos tipos de talleres impartidos uno en el año 2016 en el XVIII titulado: “Enseñar y aprender ciencias en el nivel inicial” y el otro en el año 2017 como parte del XIX Congreso Nacional de Ciencia Tecnología y Sociedad a saber: “Enseñar y aprender física en el nivel inicial”.

En el primero de ellos, relacionado con las ciencias se desarrollaron tres tipos de talleres con cada una de las áreas de las ciencias naturales a saber: biología, química y física. El objetivo del mismo correspondió a brindar a las docentes participantes insumos teóricos y prácticos acerca de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en el nivel inicial, por medio de experiencias dinámicas, creativas y vivenciales que promuevan el mejoramiento de la educación científica en este nivel educativo.

Ambos talleres además de compartirlos en el XVIII y XIX Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad, se lograron impartir con la coordinación del señor Luis Alberto Barrantes Sánchez, asesor Regional de Ciencias en la Dirección Regional de Educación de Sarapiquí, a docentes de preescolar de dicha dirección regional en abril del año 2016. Quien asistió a la presentación de la ponencia y mostró sumo interés por desarrollar un taller de ciencias y de física con sus docentes a cargo, considerando la importancia que las ciencias y la física tienen en el desarrollo integral en el nivel inicial.

3. Taller: “Enseñar y aprender física en el nivel inicial”

Tanto a nivel teórico como práctico, con la investigación y la presentación de la ponencia, se pudo constatar que a los y las docentes del nivel inicial les interesa y consideran importante el fomento de procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y la física, pero reconocieron que les hace falta mayores insumos tanto conceptuales como procedimentales en relación con las mismas, los cuales les permitan llevarlos a cabo de manera significativa y exitosa.

De ahí es que se crea este taller el cual pretende brindar al cuerpo docente del nivel inicial una guía tanto teórica, al colaborar en la clarificación de muchos conceptos sobre esta área factibles de desarrollar con niños y niñas del nivel inicial, como metodológica, en relación con la manera adecuada de hacerlo a partir de diversas experiencias científicas que incluyen variadas actividades y recursos didácticos en relación con la física, su oportuna enseñanza y aprendizaje.

El mismo corresponde a un insumo inicial que motive a los y las docentes a acercarse a las ciencias, específicamente, a la física; explorarla, disfrutarla y a partir de un oportuno empoderamiento de la misma, motivar el conocimiento, construcción, disfrute y aprendizaje de la misma por parte de sus estudiantes por medio de un proceso educativo planificado y pertinente que así lo permita.

Unido a lo anterior, con este taller se espera satisfacer muchas de las necesidades en cuanto a información y formación de las docentes en relación con la enseñanza y aprendizaje de la física y contribuir con ello al mejoramiento y desarrollo de las

actitudes científicas tanto en el cuerpo docente como en el estudiantado del nivel inicial.

A continuación, se presenta en la tabla 1 diferentes aspectos relacionados con el desarrollo del taller:

Tabla 1: Aspectos relacionados con el taller: “Enseñar y aprender física en el nivel inicial”

Objetivo del taller	Brindar a las docentes participantes insumos teóricos y prácticos acerca de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, específicamente de la física en el nivel inicial, por medio de experiencias dinámicas, creativas y vivenciales que promuevan el mejoramiento de la educación científica en este nivel educativo.
Duración	1 hora y 45 minutos.
Actividades a desarrollar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dinámica grupal. 2. Presentación teórica: “Física en el nivel inicial”. 3. Realización de talleres de física. 4. Comentario de los talleres. 5. Reflexión final y cierre del taller.

Específicamente, en cuanto al desarrollo de los talleres de física señalados en el punto 3 de las actividades, a continuación, en las tablas 2, 3 y 4 se detallan los principales aspectos en relación con estos.

Tabla 2: Taller #1 “Jugando y aprendiendo sobre el tiempo”

<i>Tópico de física desarrollado</i>	Estimaciones y mediciones.
<i>Insumo teórico</i>	<p>Lizano (2010, p.36) señala que “la estimación es una suposición cercana al valor real de una medida, ormalmente hecho por medio de algún cálculo o razonamiento real, es un valor aproximado”.</p> <p>Por otro lado, para Villalobos (2003, p.7) la medición “es el resultado numérico (cuantitativo) de comparar una cantidad física con otra de la misma especie, que se ha tomado como patrón o medida”.</p>
<i>Experiencias científicas</i>	<p>✓ Tema desarrollado: Unidad usada para medir el tiempo.</p> <p>✓ Objetivo: Construir y aplicar diversos conocimientos relacionados con el tiempo, haciendo énfasis en la forma en que el mismo puede medirse, el instrumento de medida que se utiliza para ello y la manera en que puede administrarse para hacer un uso efectivo del mismo.</p> <p>✓ Recursos necesarios: relojes, reloj de arena, cronómetro, hojas de papel, lapiceros.</p> <p>✓ Actividades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Construcción grupal del concepto de tiempo considerando los conocimientos previos de las participantes sobre el tema, para

	<p>ello se analizan con detalle los diferentes tipos de relojes que poseen las participantes de manera concreta. Asimismo, se comenta sobre los diferentes tipos de relojes que han existido a lo largo de la historia haciendo énfasis en su mecanismo, uso e importancia para el desarrollo y vida del ser humano (evolución, tiempo de la siembra y la cosecha de alimentos, ciclo de vida de los seres vivos, entre otros).</p> <p>2. Dramatización de diversas situaciones de la vida cotidiana en las cuales el tiempo se experimenta de manera más vivencial. Por ejemplo: la rutina diaria de cada participante desde que se despierta en la mañana hasta que se acuesta en la noche, la rutina su trabajo, entre otras; con el fin de relacionar el tiempo y las diferentes actividades que se realizan como parte del mismo.</p> <p>3. Utilización de un reloj de arena o cronómetro para medir el tiempo de realización de una actividad: jugar stop entre las participantes, con el fin de medir el tiempo en que las participantes tardan en completar las casillas del juego.</p> <p>Fuente: Cortés (2016).</p>
--	---

Tabla 3: Taller #2 “Desplazando objetos: un mundo de posibilidades”

<i>Tópico de física desarrollado</i>	Movimiento
<i>Insumo teórico</i>	Lizano (2010, p. 82) define el movimiento de la siguiente manera: “...el cambio de posición de un objeto respecto a un punto de referencia escogido”. Por su parte, Villalobos (2003, p.13) señala que es “el cambio de posición de un cuerpo mientras transcurre el tiempo”. Considerando lo expuesto en ambos conceptos, para describir movimientos se requiere establecer posiciones, medir desplazamientos, distancias, tiempos, velocidades y aceleraciones. En la naturaleza todo está en movimiento, desde las microscópicas partículas que forman los átomos hasta los grandes conglomerados de galaxias. Muchos de los conceptos del movimiento utilizados actualmente fueron formulados por Galileo Galilei (1564-1642) y por Isaac Newton (1642-1727).
<i>Experiencias científicas</i>	<p>✓ Tema desarrollado: Distancia, desplazamiento y plano inclinado.</p> <p>✓ Objetivo: Aplicar los conceptos de distancia, desplazamiento y plano inclinado en experiencias de la vida cotidiana que involucran el uso de dichos tópicos.</p> <p>✓ Recursos necesarios: Bolas de diferentes tamaños y objetos para desplazar.</p> <p>✓ Actividades:</p> <p>1. Construcción de los conceptos de distancia, desplazamiento,</p>

	<p>plano inclinado y palanca por medio de situaciones de la vida cotidiana en las cuales se hace uso de los mismos. Conversación y reflexión sobre la importancia y usos que el plano inclinado, la palanca y la polea tienen en el quehacer diario de las personas y la forma en que están presentes en nuestro entorno, elaboración de un mapa conceptual sobre las diversas ideas construidas.</p> <p>2. Exploración de diversas posibilidades de distancia y desplazamiento de objetos: realizar un juego de pares de bolas de distinto tamaño. Primero, se exploran todas las posibilidades de caída de las bolas (dejar caer al mismo tiempo, a destiempo, desde distintas alturas) y desplazamiento (hacia adelante, hacia atrás, hacia arriba y hacia abajo). Ir registrando lo que sucede en cada una de dichas posibilidades por medio de dibujos y anotaciones, para luego compartir sus “descubrimientos” con el resto del grupo, se puede optar por la construcción de mapas conceptuales o gráficos para registrar, documentar y analizar las conclusiones obtenidas.</p> <p>3. Experimentación de distintos deslizamientos de objetos por el suelo y comparación de lo observado por medio de preguntas pedagógicas tales como: ¿cuáles se deslizan más fácilmente?, ¿Por qué sucede esto?, entre otras.</p> <p>4. Realización del estudio respectivo del desplazamiento de dos objetos iguales suspendidos en el aire a la misma altura pero que se desplazan de distintas maneras: uno en caída libre y el otro por un plano inclinado (por ejemplo: tobogán). Construir hipótesis sobre lo que va a pasar y luego ponerlas a prueba, registrar los resultados obtenidos.</p> <p>Fuente: Cortés (2014) basada en lo expuesto por Itkin (1999).</p>
--	--

Tabla 4: Taller #3 “Agudizando mi sentido del oído”

Tópico de física desarrollado	Ondas y sonido
Insumo teórico	<p>Lizano (2010, p.166) define el sonido de la siguiente manera: “...es un fenómeno físico producido por el movimiento vibratorio de las moléculas”. Para hacer referencia específicamente a la onda, que es la que transmite el sonido, Villalobos (2003, p.85) señala que: “Una onda es una perturbación periódica que se propaga de un punto a otro transportando energía y, desde luego, información”.</p> <p>El sonido se escucha a través del oído que es nuestro sistema receptor y éste envía la información recibida al cerebro, el sonido es una forma de energía mecánica que proviene de cuerpos vibrantes y que es transmitido como una onda, la cual se propaga a través del aire, el agua y los sólidos pero no se transmite a través del vacío porque allí no hay partículas que se muevan y colisionen para</p>

	transmitir la oscilación.
Experiencias científicas	<p>✓ Tema desarrollado: Ondas y sonido, acústica.</p> <p>✓ Objetivo: Participar en diversas experiencias científicas relacionadas con el sonido, las cuales les permitan a las participantes reconocer sus características y cualidades agudizando así su sentido del oído y percepción de los sonidos.</p> <p>✓ Recursos necesarios: cuaderno científico, vasos, cuerda, gancho, lápiz o tenedor,</p> <p>✓ Actividades:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación de los conceptos de sonido, ondas y acústica por medio de un ejercicio de agudizamiento auditivo el cual consiste en que se promueva el silencio en el salón para la escucha atenta y consciente de los diversos sonidos del entorno, a continuación, las participantes registran lo que escuchan por medio de dibujos y anotaciones en su cuaderno científico creado para tal fin. Una vez realizada la escucha atenta y compartidos los registros elaborados, se procede a construir en conjunto los diversos conceptos relacionados con el sonido: qué es, por qué escuchamos, cómo escuchamos, cómo se transmite el sonido, los diferentes timbres, intensidades y tonos, entre otros aspectos según sus intereses e inquietudes. 2. Participación en diversos experimentos relacionados con las ondas y el sonido, los cuales permiten descubrir, explorar y jugar con diversos conceptos sobre el tema: <ul style="list-style-type: none"> ❖ “Latafónica”: Perforar la base de una lata o vaso, pasar una cuerda por el orificio y hacerle un nudo del lado de adentro (evita que esta se desligue de la lata o vaso). Hacer lo mismo con el otro extremo y una segunda lata o vaso, la soga debe tener la misma extensión que el aula. Se necesitan dos participantes, uno en cada punta para que sostengan ambas latas, asegurarse que la cuerda esté tensa, luego pedirle a uno que hable mientras el otro escucha, poner atención a lo que se escucha. Si la experiencia se hace correctamente los sonidos se pueden transmitir hasta una distancia superior a 50 m. Para que funcione la soga debe estar tensa; de lo contrario, estos no se transmiten. También es importante que las participantes pongan sus manos sobre los costados de las latas o vasos y no en la base, ya que eso suavizaría las vibraciones que se están transmitiendo. ❖ “Sonidos ocultos”: Atar las puntas de una cuerda a los extremos de la parte horizontal de un gancho. Pasar la cuerda sobre la cabeza, dejando que el gancho cuelgue libre y la cuerda se tense. A continuación, se presiona la cuerda con los dedos entre los oídos y contra la cabeza, se le pide a otra persona que golpee el gancho con un lápiz o tenedor y se escucha con atención lo que sucede. Se escucha un sonido débil y claro, el resto de las personas sólo escuchan un “click”. La resonancia en el metal se detecta más fácilmente cuando el sonido viaja a través de la cuerda sólida. <p>Fuente: Cortés (2014) basada en lo expuesto por León (2006) y Friedl (2000).</p>

La idea con este taller es que el mismo sea una guía y una motivación inicial para el cuerpo docente del nivel inicial que le permita promover procesos educativos significativos y exitosos. A partir de una mayor claridad a sobre lo que es la física, algunos conceptos básicos que se pueden desarrollar y cómo hacerlo oportunamente considerando para ello la participación activa y constante del estudiantado.

Es importante hacer notar que este taller al ser un insumo inicial para el desarrollo de la física en el nivel inicial, se espera que sea enriquecida con más procesos de investigación y prácticas docentes estrechamente vinculadas con este tópico. Al hablar de física en preescolar, en primera instancia es prioritario perder el miedo a lo desconocido y decidirse a aventurarse en nuevos ámbitos del saber que lleven el trabajo docente por nuevas sendas educativas en pro del desarrollo óptimo e integral de los y las estudiantes y comprometerse por una educación científica oportuna basada tanto en aspectos teóricos, procedimentales y actitudinales.

4. Conclusiones

Para que la educación inicial resulte exitosa y la enseñanza y aprendizaje de la física en este nivel también lo sean, resulta fundamental contar con un docente comprometido, preocupado por su actualización profesional constante, con grandes y variados conocimientos, con gran capacidad pedagógica, intelectual y actitudinal que le permita desarrollar procesos educativos interesantes, retadores y significativos para sus estudiantes. Un docente que reconociendo la importancia que tienen las ciencias en dicho nivel promueva su estudio, análisis, comprensión y empoderamiento a partir de metodologías y estrategias educativas acordes y que promuevan la acción y participación de todos y todas, donde el aprendizaje sea un proceso activo de investigación, retroalimentación y construcción de conocimientos.

El contar con un docente que cumpla el perfil anterior asegura la formación de un estudiantado desde el nivel inicial igualmente comprometido con el aprendizaje, que cumple un papel protagónico, de investigación, acción y comprensión del mundo, que se preocupe por mantener una construcción continua de conocimientos, reconociendo el hecho de que siempre se está aprendiendo y que se debe actuar de manera crítica y analítica ante los diversos fenómenos presentes en el entorno. Un estudiante con grandes capacidades intelectuales, personales, sociales y actitudinales que le aseguren un desarrollo óptimo e integral en pro de una vida oportuna en sociedad.

Si se reconoce la importancia que tiene la ciencia, y dentro de ella la física, en la educación inicial; y el cuerpo docente de este nivel son conscientes de ello, procurando y comprometiéndose en que su formación, pedagogía y didáctica sean las adecuadas para su oportuna construcción con sus estudiantes, se logrará con ello asegurar su desarrollo óptimo e integral el cual se traducirá en importantes beneficios y éxitos tanto presentes como futuros para todos y todas.

Para lograr lo anterior es necesario que se enriquezcan y amplíen las estrategias didácticas empleadas por los y las docentes para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y la física. Asimismo, promover el mejoramiento del papel que asumen en dicho proceso, con el fin de hacerlo más óptimo y oportuno considerando para ello el rol de guía, mediadores y facilitadores que ellos y ellas deben cumplir para el logro de una educación científica pertinente.

La limitada formación e información en cuanto a las ciencias y la física que posean los y las docentes, no debe nunca convertirse en una limitante en cuanto a la intencionalidad pedagógica de desarrollar el área de la física, ya que por medio de capacitaciones, asesoramientos, cursos, talleres como el desarrollado, búsquedas personales de materiales e insumos, entre otros, se puede propiciar su conocimiento y desarrollo de una manera pertinente y óptima de esta área con niños y niñas del nivel inicial.

Bibliografía

- Cortés, M. (2015). *Enseñanza y aprendizaje de la física: lineamientos didácticos para docentes del ciclo de transición de la educación inicial costarricense* (Tesis de grado). Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Friedl, Alfred E. (2000). *Enseñar ciencias a los niños*. Barcelona, España: Editorial Gedisa, S.A.
- Itkin, Silvia Nora y otros. (1999). *Ciencias naturales: una aproximación al conocimiento del entorno natural*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Novedades Educativas.
- León Castellá, Alejandra (2006). *67 experimentos divertidos y una guía del método científico*. San José, Costa Rica: Fundación CIENTEC.
- Lizano Soto, Jenny (2010). *Física para secundaria: Física 7*. San José, Costa Rica: Editorama, S.A.
- Villalobos Morales, José Alberto (2003). *Física para docentes de educación primaria*. Cartago, Costa Rica: Impresora Obando. Primera edición.



EL USO DEL RELATO COMO ESTRATEGIA METODOLÓGICA EN LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

MARIANELA NAVARRO CAMACHO



El uso del relato como estrategia metodológica en la enseñanza de la ciencia.

Marianela Navarro Camacho
Universidad de Costa Rica
marianela.navarrocamacho@ucr.ac.cr

Palabras clave: Narrativa, Relato, Enseñanza de las ciencias

Abstract: Se presenta la narrativa como recurso didáctico valioso para la enseñanza de las ciencias. Se hace uso de los relatos de la Serie “La ciencia una forma de leer el mundo” con el fin de incentivar el empleo de la narración como recurso didáctico que permita comprender mejor el conocimiento científico. El género narrativo por ser el discurso natural del ser humano es de fácil aprehensión permitiendo la adquisición de conceptos científicos. Los relatos empleados son sencillos e interesantes, ideales para trabajar con adolescentes, además presentan la ciencia en contexto, empleando lenguaje científico, aspectos históricos y epistemológicos que representan una noción de ciencia menos reducida e ingenua. Así mismo, se propone la lectura como medio para posibilitar el desarrollo de habilidades como la argumentación, el análisis, la síntesis, el juicio y la criticidad de los estudiantes en formación.

1. Introducción

Desde hace algún tiempo se ha considerado el uso de la narrativa como estrategia fundamental para la enseñanza. En este sentido, revisando algunos fundamentos básicos de la lingüística y la ciencia cognitiva, se reconoce que la narrativa es afín al sistema cognitivo humano, es decir, que parece ser la manera natural en que el ser humano organiza su experiencia y conocimiento. (Caamaño, 2012; Aduriz- Bravo, Chion, 2016).

Las narraciones son géneros literarios donde están implícitos los sentimientos y emociones humanas más profundas. Esta forma de relatar un hecho que ha sucedido o un relato ficticio, tiene una trama y una secuencialidad temporal que permite ir hilando los acontecimientos, las escenas y los personajes en una historia que cobra vida. La mezcla de elementos de la imaginación y experiencia, les dan un valor e interés especial a las narraciones. En este sentido, Caamaño (2012 p.1), citando a Bruner, señala: “la importancia de la narrativa en la educación se fundamentaría básicamente en que somos fabricantes de historias, narramos para darle sentido a nuestras vidas”.

El uso de los relatos en la enseñanza y en este caso en la enseñanza de la ciencia plantean la posibilidad de devolverle al discurso pedagógico de la ciencia, elementos como: las emociones, los contextos históricos, los personajes involucrados en las tramas, entre otros elementos que permiten dar mayor sentido y significado a los contenidos científicos que se plantean desde el área curricular. Bruner citado por

García- Castejón (2013) defiende que la narración es un modo de construir significados en las ciencias lógico – científicas. Estas pueden tener una estructura narrativa si recurren a la historia de la ciencia y la epistemología, relatando la forma en que los seres humanos descubren nuevas explicaciones sobre el funcionamiento del mundo superando así explicaciones anteriores.

Es por ello, que la didáctica de la ciencia ha comenzado a utilizar relatos para la presentación de los contenidos científicos, específicamente didáctas de la ciencia de la Universidad de Buenos Aires, el Dr. Aduriz – Bravo y la Dra. Revel Chion vienen trabajando para integrar sistemáticamente las narrativas, cuentos o relatos en la didáctica de la ciencia. En este artículo se emplean dos relatos de la ciencia escritos por el Dr. Adúriz- Bravo para la enseñanza de temas de genética y temas de química, específicamente se emplearán los relatos intitulados: Vampiros en Valaquia y el Guiso Fantasmagórico.

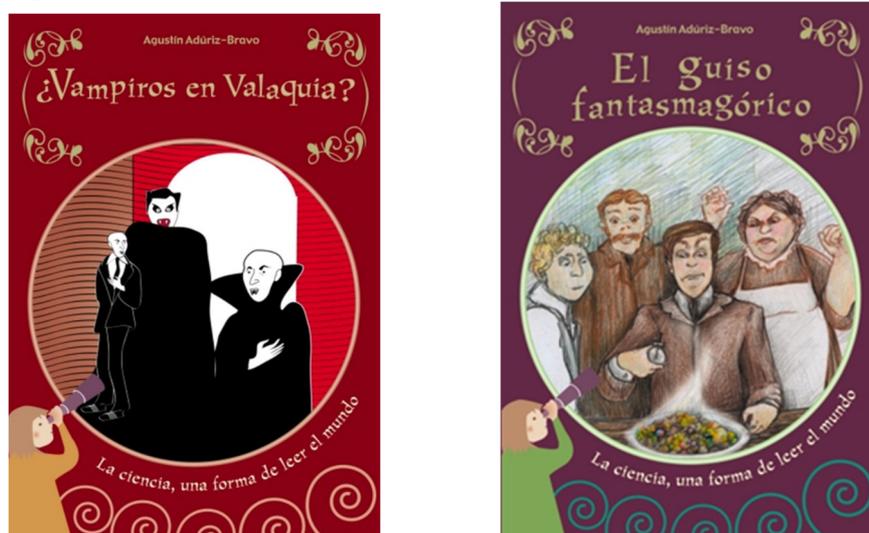


Figura 1: Portada del relato Vampiros en Valaquia y El Guiso Fantasmagórico. Serie “La ciencia una forma de leer el mundo” Agustín Adúriz –Bravo. Ministerio de Educación, ciencia y Tecnología de la República de Argentina

1. El relato en la didáctica de la ciencia

Se denomina relato a una narración que no es demasiado extensa. El concepto tiene su origen en el vocablo latino *relātus*. El relato como género literario es una forma narrativa cuya extensión es menor que la novela. El relato al ser una sucesión de acontecimientos le permiten a quien lo lee o escucha hacer comprensible y recordable la idea general.

Bruner denominó “efecto narrativo” a la enorme capacidad de atracción que tiene sobre la imaginación humana, lo que parece ser responsable de su memorabilidad (Adúriz-Bravo, Revel Chion, 2016). Esto representa un enorme potencial educativo, en tanto permite recordar hechos, eventos y tramas relacionados con los contenidos científicos, estos pueden ser recuperados con facilidad para la resolución de problemas, generación de explicaciones, uso y comprensión de lenguaje científico, producción de argumentos, entre otros.

En las clases magistrales por lo general la información se presenta en un discurso con lenguaje científico técnico, esta representación del contenido científico propone que el estudiante procese la información que proviene del profesor como portavoz de conocimientos o provenientes de textos expositivos presentes en los libros de texto. Sin embargo, una cosa es procesar información y otra muy diferente es construir significados (Otero, 1999). Cuando los sujetos construyen significados se establece una relación dialéctica entre sujeto y objeto (en este caso el contenido científico) y ambos se constituyen. En este sentido, los relatos podrían ser recursos pedagógicos que promuevan la construcción de significado en torno a los contenidos científicos, tanto de naturaleza actitudinal, procedimental y declarativo, dado que fomentan pensamientos de alto nivel como el análisis, la síntesis, la teorización y la evaluación. Por otro lado, también promueven la imaginación y la creatividad, elementos esenciales del pensamiento científico. Además, por su vinculación con la vida pueden generar actitudes, emociones y también podrían hacer presente en la clase de ciencias aspectos de índole axiológico, social, histórico, político, cultural e incluso ideológico.

Es por ello, que se considera el uso de relato como una estrategia metodológica valiosa para la enseñanza de la ciencia. La presencia de un relator, de agentes ya sea actores o entidades no humanas, la temporalidad, la secuencialidad de los hechos, así como la conexión de relaciones complejas entre las partes, son elementos acordes con los modos de almacenamiento de información y procesamiento de información evolutivamente seleccionados en el ser humano. Aspectos que contribuyen a conformar una imagen de la ciencia contextualizada y humana. (Adúriz – Bravo, Revel Chion, 2016).

¿En qué momento dejamos de contar historias en la enseñanza de la ciencia? ¿Por qué no empleamos el relato como estrategia para enseñar? Según Adúriz y Revel Chion (2016). Se ha pensado en la narración como en una forma natural intuitiva y por tanto, de menos estatus, que el pensamiento lógico. Se trataría de un pensamiento inmaduro, que aparece en las primeras etapas de desarrollo, y se reemplazaría con el tiempo por el pensamiento lógico y racional. Es probable que sea esta idea la que obstaculice el uso de relatos, por considerarse ajenos al lenguaje y discurso de la ciencia. No obstante, según algunas corrientes cognitivas, la narrativa se podría entender más bien como un modo de pensamiento, para el cual estamos naturalmente preparados.

Para algunos de los autores que siguen esta línea de investigación “la capacidad de narrar sería una condición del aprendizaje de las formas más elaboradas del pensamiento y la escritura”. El relato para Bruner debe construir dos paisajes simultáneamente, “el paisaje exterior de la acción como una escenografía y el aprendizaje interior del pensamiento y de la intención”. (Caamaño, 2012, p.2). Desde una perspectiva pedagógica, el docente como articulador de la práctica pedagógica debe seleccionar cuidadosamente los relatos o construirlos, de manera tal, que sean adecuados a los objetivos que desea alcanzar y las habilidades que desee fomentar en el estudiantado.

No obstante, es importante tener en cuenta que el relato también puede ser empleado para inducir al engaño. Esto puede darse cuando no hay una argumentación

sólida que sostenga el relato y el sujeto se ve seducido por el mito o ideología. De ahí que se debe emplear el recurso de forma cuidadosa respaldadas en fuentes confiables.

1.1. El relato como recurso para la promoción de habilidades cognitivas

En el contexto nacional el uso del relato puede constituir una forma de promover la lectura desde las lecciones de ciencias. De acuerdo con el Cuarto Informe del Estado de la Educación (2013) los jóvenes del sistema educativo nacional, en particular los de colegios públicos, se ubican en niveles bajos de rendimiento en habilidades clave como lo es la comprensión lectora.

Por otro lado, tomando en cuenta que los nuevos Programas de Ciencias del Ministerio de Educación Pública (2016) contempla dentro del perfil del estudiantado rasgos deseables para una ciudadanía crítica, reflexiva y participativa. Para ello plantean una propuesta curricular basada en la promoción de habilidades y no en el desarrollo de contenidos. Habilidades que incluyan no solamente aspectos cognitivos, sino también, cognitivos, socio-afectivos y actitudinales.

Este cambio en los programas requiere de estrategias metodológicas diversas dialógicas, dialécticas, que promuevan el análisis crítico, reflexivo e informado. En este marco de referencia la lectura figura como un mecanismo idóneo para el desarrollo de habilidades comunicativas de diálogo, de análisis, de argumentación, así como de la posesión de un vocabulario amplio en diversos temas.

1.2. El lenguaje científico

En la clase de ciencias muchas veces se emplea el discurso de la ciencia cargado de lenguaje científico el cual es altamente técnico. En este sentido, los profesores hablan ciencia y los estudiantes muchas veces no. Los libros de texto también presentan el discurso propio de la ciencia, impersonal, descontextualizado, ahistórico, atemporal y generalmente descontextualizado (Adúriz- Bravo y Revel Chion, 2016).

Ambas situaciones constituyen obstáculos epistemológicos y de comunicación para la enseñanza y el aprendizaje de las disciplinas científicas.

Los lenguajes de las ciencias tienen una estructura diferenciada del lenguaje cotidiano y eso hace que el sujeto vea esos dos mundos separados, lo cual influye en el aprendizaje (Mortimer, 2010). Las marcas de la ciencia clásica, ahistórica y atemporal se imprimen en su lenguaje. Además, la ausencia de un narrador y de agentes en el lenguaje científico hace que el discurso de la ciencia sea descontextualizado. Esta forma poco natural de lenguaje hace más difícil su comprensión.

De ahí que recurrir al relato como forma de presentar la ciencia, sea un recurso útil para hacer más accesible la comprensión de sus conceptos y lenguaje técnico.

2. El uso de los relatos: Vampiros en Valaquia y El guiso fantasmagórico, una propuesta didáctica

2.1. Vampiros en Valaquia

Este relato explica de forma amena e interesante como surge el mito de los vampiros en Rumania. Presenta desde una perspectiva ligada a la bioquímica y a la medicina el tema de vampirismo. Además, permite abordar el tema de los mitos versus el conocimiento científico. Por otro lado, desde una perspectiva de educación para la salud, presenta la oportunidad de analizar como las enfermedades extrañas han provocado discriminación a las personas que las surgen, permitiendo así la reflexión en torno a temas éticos, ideológicos e históricos.

2.2. El guiso fantasmagórico

Este relato cuenta la historia de la invención de los marcadores radiactivos. Narra la historia de un joven científico universitario y las vicisitudes que debe afrontar como estudiante sin muchos recursos económicos. Este relato en particular describe al lector la imagen de un científico que vive e interactúa como cualquier joven universitario con poco dinero. Este relato ayuda a abortar la visión de científico poco sociable, encerrado en su laboratorio, (García- Castejón, 2013) medio chiflado, visión que ha sido popularizada por la cultura de masas. Imagen ingenua que en algunos ocasiones distancia a los jóvenes de la ciencia pues piensan que deben llevar una vida aburrida y anormal.

También narra la esencia del quehacer científico: la resolución de problemas.

Estos relatos se encuentran en formato PDF y pueden ser descargados de la web. Los enlaces donde se pueden ubicar son los siguientes:

Vampiros en Valaquia

<http://bibliotecadigital.educ.ar/uploads/contents/AgustnAdriz-Bravo-Vampirosenvalaquia0.pdf>

El guiso fantasmagórico

<http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD23/contenidos/escuela/textos/pdf/guiso.pdf>

Ambos relatos son autoría del Dr. Agustín Adúriz Bravo. Director del CeFIEC Centro de Investigación en la Enseñanza de las Ciencias y del grupo Grupo de Historia y Epistemología y Didáctica (GEHyD). Constituyen relatos que forman parte de la colección “La ciencia, una forma de leer el mundo”. Lecturas recomendadas para el área de ciencias naturales y publicadas por el Ministerio de Educación de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación de Argentina en el marco de la Campaña Nacional de Lectura.

A continuación, se propone una guía para trabajar los textos, sin embargo, se debe de antemano que estos textos en manos de los docentes pueden ser un recurso ampliamente explorado, empleado y aprovechado para el disfrute, la enseñanza y el aprendizaje del fascinante mundo de la ciencia.

En los textos se pueden seguir las siguientes etapas:

1. Etapas de lectura y reflexión:

Esta etapa puede ser individual o en subgrupos, si se realiza en grupo se recomienda escoger un buen relator.

Puede hacerse una pregunta generadora:

Por ejemplo: ¿Por qué se considera que el relato aborda un tema de la ciencia?

¿Qué ámbitos están implicados además del científico? (¿Social, cultural, ideológico, entre otros?)

2. Etapa de análisis científico

¿Qué principios de la ciencia explica el relato?

¿Cuál es el lenguaje científico empleado?

En esta etapa el estudiante debe explicar con sus propias palabras el tema de ciencia en cuestión y definir de forma clara y sencilla los conceptos científicos involucrados, estableciendo relaciones entre ellos.

3. Etapa de búsqueda de material adicional de estudio

Se puede buscar material adicional para comprender mejor el fenómeno estudiado

4. Etapa de abordaje de la temática desde diferentes ámbitos

Se establecen relaciones con otras áreas de estudio como la historia, la epistemología, aspectos sociales, culturales, ideológicos entre otros.

5. Etapa de evaluación

Se sugiere el empleo de métodos de evaluación diversificados:

- Dramatizaciones: involucran asumir un rol, narrar, emplear conocimientos y lenguaje científico, poner en escena el tema en estudio.
- Producción de textos argumentativos: deben explicar con sus propias palabras y argumentos científicos el tema, empleando para ello el nuevo lenguaje científico utilizado. Esto permite el uso de conceptos y generación de interrelación entre ellos.
- Investigación en torno a los temas estudiados desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad.

3. Conclusiones

- ✓ Este texto tiene como objetivo reflexionar en relación con el uso de la narración en la sala de aulas. La narración como forma natural de comunicación representa desde un punto de vista de la psicología cognitiva una forma de hacer más comprensible los contenidos de la ciencia.
- ✓ Se desea incentivar a los docentes a que exploren nuevas formas de enseñar, más allá de la simple memorización. Arriesgarse a innovar por medio de estrategias que promuevan en los estudiantes habilidades de pensamiento superiores como lo es la argumentación, el análisis, la síntesis, el juicio, habilidades que pueden favorecerse por medio de la lectura como se ha explicitado en este artículo.
- ✓ Desde la perspectiva de Historia y Filosofía de la Ciencia los textos de la serie “La ciencia una forma de leer el mundo” permiten conocer como el conocimiento científico se ha ido construyendo a lo largo de la historia, conocimiento que se puede considerar como producto cultural y, por tanto, está permeado por aspectos sociales, ideológicos, políticos, éticos y morales. De esta forma se da una imagen de ciencia más humana y contextualizada, y no la imagen ingenua y reducida de ciencia que se ha congelado y divulgado en el tiempo convirtiéndose en una arraigada representación social, nociva para su comprensión y verdadero entendimiento.
- ✓ Se aborda el tema del lenguaje y discurso científico, para reflexionar en torno a la representación lingüística de los contenidos científicos. Pensar en qué

medida el docente habla ciencia y los estudiantes no lo hacen, convirtiéndose esta situación en un obstáculo para el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias naturales. En este sentido, las narraciones por su manera secuencial, temporal, histórica, situada, con la presencia de un narrador y de agentes, puede favorecer la comprensión de principios de la ciencia y la introducción de vocabulario científico técnico en el léxico de los estudiantes.

- ✓ Finalmente se desea motivar a retomar la buena lectura dentro de los salones de clase como recurso fundamental de la enseñanza y como elemento indispensable para ser y estar en un mundo alfabetizado. Formar ciudadanos reflexivos, críticos y consientes, también implica formar buenos lectores, con capacidad de análisis y de saber acceder a fuentes de información confiable.

4. Agradecimientos

Agradezco al Dr. Agustín Adúriz Bravo y a la Dra. Andrea Revel Chion quienes durante mi paso por el CeFIEC, compartieron conmigo este material y me mostraron el valor de la narración para la enseñanza de las ciencias. Al igual que ellos compartieron conmigo sus enseñanzas, hoy las comparto con mis colegas en el Congreso Nacional de Ciencias de mi país, Costa Rica. Dedico este material a todos los docentes que día a día deciden recorrer diferentes caminos y contar nuevas historias para enseñar ciencias...con el objetivo de ver a sus estudiantes disfrutando de su aprendizaje.

5. Bibliografía

- Adúriz- Bravo, A y Revel Chion, A. (2016). El pensamiento narrativo en la enseñanza de las ciencias. *Inter - Ação*, 41, 691-704.
- Adúriz- Bravo, A. (2005 a) "El guiso Fantasmagórico" en Serie Laciencia una forma de leer el mundo. Ministerio de Educación ciencia y Tecnología de la Nación de Argentina. Recuperado de <file:///C:/Users/usuario/Documents/Proyecto%20INIE/guiso.pdf>
- Adúriz- Bravo, A. (2005 b) "Vampiros en Valaquia" en Serie Laciencia una forma de leer el mundo. Ministerio de Educación ciencia y Tecnología de la Nación de Argentina. Recuperado de <http://bibliotecadigital.educ.ar/uploads/contents/AgustnAdriz-Bravo-Vampirosenvalaquia0.pdf>
- Caamaño, C. (2012). Valor epistemológico y transformador de la narrativa en la enseñanza. *Fermentario*(6), 1-12.
- García- Castejón, Rodríguez, M. (2013). La narrativa en la enseñanza de las ciencias de la naturaleza. *Revista Investigación en la Escuela*, (8), 79-85
- Ministerio de Educación Pública. (2016). *Programas de Estudio de Ciencias. Tercer Ciclo de Educación General Básica*. San José, Costa Rica.
- Mortimer, E. (2010). As chamas e os cristais revisitados. In Wilson P. Dos Santos, Maldanier Alonso Otavio (Ed.), *Ensino de Química em foco*. Rio Grande do Sul: Ed. Unijuí.
- Otero, R. (1999). Psicología cognitiva, representaciones mentales e investigación en la enseñanza de las ciencias. *Investigações em Ensino de Ciências*, 4, 93-119.
- Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. (2013). *Cuarto Informe Estado de la Educación*. San José, Costa Rica: Editorama.



CIENCIA Y EDUCACIÓN. UN EJEMPLO PRÁCTICO EN MONTEVERDE

MERCEDES DÍAZ HERRERA



Ciencia y educación. Un ejemplo práctico en Monteverde

Mercedes Díaz Herrera

Reserva Biológica Bosque Nuboso Monteverde

eduamb@cct.or.cr

Palabras claves: educación ambiental, bosque nuboso, Monteverde, liderazgo escolar, material didáctico.

En la Reserva Monteverde, el programa de Educación Ambiental procesó los resultados de 5 años de investigación de anfibios. Toda esta información fue interpretarla e ilustrarla culminando en un libro para leer, recortar y colorear titulado: "Joyas de Monteverde: La desaparición de Anfibios".

Se realizaron 23 giras educativas con talleres interactivos para 396 escolares y maestros de escuelas de Monteverde y Guacimal. Mediante juegos, charlas y caminatas, conocieron el ciclo de vida, reproducción y situación de los anfibios de Monteverde. En esta estrategia educativa divulgamos el quehacer científico y también los escolares sensibilizados se comprometieron con la conservación ambiental.

El bosque nuboso de Monteverde es un ecosistema único a nivel mundial, posee una amplia vida silvestre en condición muy vulnerable, provocada por la deforestación y contaminación ambiental de la región, aunado a esto los efectos de los cambios climáticos en la última década han impactado fuertemente el ecosistema. Conscientes de ello, la dirección ejecutiva del Centro Científico Tropical (CCT) a través del Programa de Educación Ambiental de la Reserva Biológica Bosque Nuboso Monteverde (RBBNM), pretende crear sensibilidad ambiental en la sociedad civil local, que convive alrededor de este sistema natural.

Siendo la educación ambiental un proceso participativo, de reflexión, de responsabilidad ciudadana, que ayuda a desarrollar habilidades y actitudes necesarias para comprender las relaciones entre seres humanos, su cultura y ambiente. En este sentido la educación ambiental es una herramienta muy útil para estimular la curiosidad, fomentar y despertar la sensibilización, es por ello, que desde hace más de dos décadas en coordinación con el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, el C.C.T. realiza esfuerzos para promover la educación ambiental en los Centros Educativos ubicados en el área de influencia de dos de sus reservas; la Reserva Monteverde y la Reserva San Luis.

Este programa de educación intenta crear una cultura ambiental en la comunidad local generando conciencia sobre la importancia de proteger nuestros recursos naturales, especialmente el ecosistema del bosque nuboso. Se enfoca en propiciar el conocimiento del medio en la comunidad educativa, tanto escolares como personal docente de 12 Instituciones Escolares de la Supervisión Circuitual O6- Guacimal-Monteverde, pertenecientes a la Dirección Regional de Puntarenas. Los Centros Educativos participantes son: Santa Elena, Adventista, Altos de San Luis, San Luis

Abajo, Los Llanos, Lindora, La Guaria, Pelayo Marcet, Santa Rosa, San Antonio, Los Ángeles, y Fernández. (ver mapa).

Fig.1. Mapa del Corredor Biológico Pájaro Campaña



Fig.1 Ubicación geográfica de los Centros Educativos del Programa de Educación Ambiental de RBBNM en el Corredor Biológico Pájaro Campaña

Las estrategias metodológicas utilizadas procuran fomentar la sensibilidad ambiental, al combinar los estímulos provenientes del contacto directo con la naturaleza, generan reflexiones y sensaciones que producen experiencias significativas. Estas experiencias contribuyen a orientar a los educandos; quienes son los futuros tomadores de decisiones hacia la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales que aquejan las comunidades.

En el año 2009, en un proceso participativo con docentes y líderes comunales se realizó el Plan de Programa de Educación Ambiental para desarrollarlo durante los años 2009-2017, con una temática basada en la problemática ambiental reflejada en los distritos de Guacimal y Monteverde, durante el proceso de consulta comunal. La propuesta está orientada a educar y lograr un cambio de actitud hacia la Situación del Recurso Hídrico, el Adecuado Manejo de Residuos Sólidos, la Pérdida de Hábitat por diversos factores tales como; deforestación, cacería, extracción de especies y cambio climático.

Las instituciones educativas son visitadas para impartir talleres directamente en las aulas, están dirigidos a los niveles de primer y segundo ciclo, o sea un estudiante participa en el programa durante todos los 6 años que se encuentra en la escuela.

Cada año se estudia un tema diferente según el Plan de trabajo, de manera que un estudiante asistirá a 12 talleres durante su etapa escolar. Todas las actividades programadas; talleres, giras de campo y campamentos pretenden que los participantes tengan una experiencia de prima mano, de manera que se aplica el método constructivista, el educador ambiental se convierte en un facilitador del proceso de aprendizaje, donde el estudiante aprende haciendo. Para ello, se realizan charlas acompañadas de dinámicas participativas y juegos, muchos de los cuales se crean o adaptan en el mismo programa.

Cada año los escolares visitan la reserva, a través de giras educativas los estudiantes exploran la ecología del bosque nuboso, para ello se elabora material didáctico específico para cada tema. Estos viajes a la reserva, han tenido gran éxito entre los estudiantes y maestros, no solo por ser un paseo al campo, sino también porque esto permite al estudiante tener un contacto directo con las especies estudiadas en las aulas, permitiendo aclarar conceptos y las diversas relaciones del ecosistema. Para ello, que el programa ha generado una serie de materiales didácticos; cuadernillos, folletos, libros de colorear y cuentos, con información sobre las epífitas, mecanismos de polinización, relaciones simbióticas y los efectos del cambio climático.

En relación al éxito de la creación de material didáctico infantil, el programa cuenta con dos fortalezas muy concretas que le permiten contar con material de alta calidad. Uno es el aporte de los voluntarios especializados que hacen sus pasantías en la Reserva, en la mayoría de los casos son estudiantes con habilidades artísticas con conocimiento en materia biológica y pedagógica, como, por ejemplo: La visita del ilustrador George Phillips que por 17 años consecutivos realiza su aporte voluntario durante dos meses al año.

La segunda fortaleza es la sinergia entre el Programa de Educación Ambiental y el Programa de Investigación de la reserva. Uno de los ejes estratégicos de trabajo del Programa de Investigación es el monitoreo de la fauna silvestres, midiendo así el efecto del cambio climático entre las poblaciones de los diversos grupos de fauna y flora silvestre del área protegida, ya que desde finales de los años 80 uno de los grupos más afectado por este calentamiento son los Anfibios. Tanto es así que famoso y endémico Sapo Dorado fue visto por ultimo vez en el año 89, desapareciendo de la faz del planeta. Lo mismo ha sucedido con la declinación de las poblaciones de reptiles, variación del comportamiento migratorio de algunas aves y murciélagos, como también se han visto afectados las epífitas, como las orquídeas, musgos y helechos. Por ende, esto a afectación directa para algunos de los insectos polinizadores.

Es por la anterior razón; que entre los años 2010-2015, los investigadores realizaron un monitoreo sobre situación de las poblaciones de anfibios en las reservas de Monteverde y San Luis. Se seleccionaron 6 sitios estratégicos, que, por sus condiciones climáticas, presentan muchas áreas zuamposas y quebradas estacionales. Durante cinco años consecutivos cada dos meses se realizan los recorridos nocturnos y diurnos en las áreas de muestreo para identificar las ranas y sapos, ya sea por observación o canto, anotando número de individuos presentes.

Al contar con un documento científico de la situación de los Anfibios de Monteverde. Los resultados fueron interpretados en un libro para los escolares, abordando en el mismo tema tales como; la caracterización de los anfibios, comportamiento reproductivo, ciclo de vida, historia natural de algunas especies más representativas y su situación de vulnerabilidad de acuerdo a las listas de la UICN. Para ello, se contó con la colaboración del ilustrador y profesor pensionado George Phillips y el investigador y investigador Randall Zamora; con la contribución de ambos se elaboró un librito de lectura para recortar, pegar y colorear titulado: **“Joyas de Monteverde: La desaparición de Anfibios.”** Se publicaron 1000 ejemplares, más de 500 fueron donados entre los escolares participantes del programa y los ejemplares restantes se encuentran a la venta en la Tienda de la Reserva.

Fig.2. Grupo de estudiantes de la Escuela Santa Elena.



Fig.2. Estudiantes de III grado de la Escuela Santa Elena en el aula de Educación Ambiental de la Reserva Biológica Bosque Nuboso Monteverde.

Este proyecto fue todo un éxito; no solo porque se conjugo el esfuerzo de investigación científica en un documento fácil de divulgar en la comunidad no científica, sino porque los 483 escolares, docentes y padres de familia, durante las caminatas guiadas de las 22 giras educativas, tuvieron la oportunidad de observar las especies de anfibios comunes en algunos sitios del bosque, de esta manera interiorizaron en el campo, la problemática que estas poblaciones están sufriendo en

este momento por efectos del cambio climático y aportando sugerencias de acciones que ellos pueden realizar para la protección de este grupo de animales.

Tabla1. Número de talleres realizados sobre desaparición de Anfibios según centro educativo

Temática: Desaparición de Anfibios en Monteverde	Número de talleres	Número de Participantes
Escuela Santa Elena	11	225
Escuela Adventista	2	34
Escuela Altos San Luis	1	22
Escuela Los Llanos	2	65
Escuela Pelayo Marceth	2	45
Escuela La Guaria y San Antonio	1	21
Escuela Los Ángeles y Fernández	1	27
Escuela Bajos de San Luis y Lindora	1	16
Escuela Santa Rosa	1	28
Total	22	483

Tabla 1. Se realizaron 22 giras educativas a la Reserva Monteverde con 12 centros educativos con una participación de 483 personas entre estudiantes, maestros y acompañantes.

No podemos olvidar que el ser humano es parte integral del ecosistema, así que las decisiones que se toman en torno al ambiente nos afecta directamente, es por esta razón, que durante este proyecto no solo deseamos dar a conocer lo que está pasando en el interior de un ecosistema tan frágil como el bosque nuboso, y también buscar aliados estratégicos entre los estudiantes con capacidad de liderazgo escolar para influenciar positivamente a sus congéneres para contribuir en la protección de ambiente y los organismos que lo habitan.

Una de las lecciones aprendidas durante este proceso educativo, fue comprender que el ser humano desarrolla su personalidad y valores en las primeras etapas de vida, que primeramente el individuo debe quererse y aceptarse a sí mismo para poder amar y

respetar a otras formas de vida, por lo tanto, nosotros los educadores ambientales, necesitamos procurar que los estudiantes obtengan una relación directa y verdadera con la naturaleza. De esta forma contribuiremos en su formación como individuos e impregnaremos una huella profunda y sólida en su visión integradora del mundo en que habita. Esto nos garantizara contar en el futuro con aliados comprometidos en la defensa de los recursos naturales.

Si se desea conocer más sobre esta experiencia educativa le invito a visitar en Youtube en siguiente link: Reserva Biológica Bosque Nuboso Monteverde-Gira educativa 2016

Biografía.

Bermúdez, F., Hernández, C., & Díaz, M. 2008. Plan del Programa de Educación Ambiental de la Reserva Biológica Bosque Nuboso Monteverde. Centro Científico Tropical. Puntarenas, Costa Rica. 55 págs.

Zamora, R. & Phillips, G. 2016. Joyas de Monteverde. Desaparición de Anfibios. Idarte. Puntarenas, Costa Rica. 35 págs.



APRENDA DE UNA MANERA SENCILLA SOBRE EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

MARÍA DEL ROCÍO FERNÁNDEZ ROJAS



Aprenda de una manera sencilla sobre el manejo de los residuos sólidos

María del Rocío Fernández Rojas
Educación y Ambiente para Todos
educacionyambienteparatodos@gmail.com

Palabras clave: Manejo de residuos sólidos, Residuos, Ley Gestión Integral de Residuos Sólidos, separación de residuos sólidos, reciclaje, salud.

Resumen El manejo de los residuos sólidos es un tema que los docentes, padres de familia, estudiantes y la comunidad en general deben de conocer. Es una responsabilidad compartida entre todos los ciudadanos que consumimos todos los días, distintos productos y también del comercio que los oferta. Aprender sobre los términos que se utilizan y su significado, es indispensable para una comprensión de la problemática y un cambio de actitud y de costumbre. De este modo, se unen las fuerzas para evitar la contaminación del agua en los ríos y mares, de las calles, los parques, bosques y montañas, además de evitar el gasto innecesario de energía, resultando en una manera muy eficaz de proteger la salud de todos.

Manejo de Residuos Sólidos en Costa Rica

El “manejo inadecuado” de los residuos constituye uno de los principales problemas ambientales que enfrenta la sociedad costarricense:

“Para el año 2006 se estimaba que se generaban 3 784 toneladas de residuos ordinarios (o municipales) por día en Costa Rica, lo que equivale a un aumento de 2,7 veces lo que se producía en 1991. En cantones urbanos se genera un aproximado de 1,1 kilogramos de residuos por persona por día. De estos residuos aproximadamente un 55% corresponde a residuos orgánicos, 15,5% a papel y cartón y 11,5% a plásticos”. Según estimaciones del Ministerio de Salud, para el año 2011 se generaron aproximadamente 3955 toneladas diarias y aproximadamente 4000 toneladas diarias durante el 2014. (Ministerio de Salud, 2016)

Normalmente, se ha visto en Costa Rica que en la mayoría de las casas y de los comercios se acumula la basura o residuos, todos juntos en una misma bolsa, sin separación alguna. La bolsa se pone afuera de la casa o comercio para que el “camión de la basura” municipal o privado, pase y se la lleve para dejarla en un botadero a cielo abierto, o en un depósito autorizado, y en el mejor de los casos en el relleno sanitario municipal. Si se observan todas las etapas mencionadas anteriormente, se puede ver como este proceso es un sistema, el cual comienza con el consumo que realiza cada persona con la demanda de productos en el comercio, consumiéndolos en su casa o trabajo, para finalmente terminar en el relleno sanitario.

En Costa Rica en el año 2010 fue aprobada la Ley sobre la Gestión Integral de Residuos Sólidos (Ley GIRS 8839 en La Gaceta No. 135 del 13 de julio, 2010). En ella se define la gestión integral de los residuos sólidos como:

“...al conjunto articulado e interrelacionado de acciones regulatorias, operativas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, monitoreo y evaluación para el manejo de los residuos, desde su generación hasta la disposición final”.

En la Ley GIRS uno de los principios generales que fundamentan la gestión integral de residuos es la responsabilidad compartida:

“La gestión integral de los residuos es una corresponsabilidad social, requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de todos los productores, importadores, distribuidores, consumidores, gestores de residuos, tanto públicos como privados”.

La misma ley propone que se realice una Política Nacional de Residuos, cuya entidad pública que se encargará de regularla será el Ministerio de Salud. Este tiene la responsabilidad de formular, en forma participativa:

1. Política nacional para la gestión integral de residuos
2. Plan Nacional de Residuos
3. Planes municipales de residuos
4. Planes sectoriales de residuos o por la naturaleza del residuo

Dado lo anterior, es importante que los educadores y estudiantes comprendan, aprendan y actúen sobre la problemática del manejo de los residuos sólidos y conozcan además la legislación relacionada a este tema en Costa Rica. Todos los costarricenses deberían de conocer y aprender sobre la responsabilidad del consumo de productos y servicios.

Es indispensable aprender a ser consumidores responsables, y a exigir productos y servicios responsables con el ambiente, para disponer finalmente lo que se consume, de una manera adecuada. Esto se logra a través del aprendizaje y por la adquisición de conocimientos que ayuden a entender el problema. Se debe de iniciar por aceptar y entender que es el ser humano (hombres y mujeres), el que ha causado y sigue causando problemas ambientales y de salud por el mal manejo de los desechos sólidos y líquidos.

Para aprender sobre el manejo de los desechos sólidos se inicia con la investigación de términos y procesos para entender bien la problemática, como se presenta a continuación:

Basura: Productos y objetos que no tienen más utilidad para los seres humanos (Kapelle, 2008 en diccionario de la biodiversidad).

Desecho: Denominación genérica de cualquier tipo de producto inservible, residual o basura procedente de las diversas actividades humanas (Parra, 1984 en Kapelle, Diccionario biodiversidad).

Residuo: Los residuos son productos de desecho generados en las actividades de producción o consumo que no alcanzan, en el contexto en el que son producidos, ningún valor económico (<http://www.estrucplan.com.ar/Residuos.htm>).

Manejo de los Residuos Sólidos

Al consumir cualquier producto debemos entender que para la creación del mismo tuvo que ocurrir un proceso donde se utilizó el agua y la energía. Por lo que se debe de comprender la gran responsabilidad de que al consumir un producto lograr reciclarlo o al menos reutilizarlo para evitar un desperdicio en todo el proceso.

Cuando se empezó a hablar de reciclaje empezó a salir el eslogan de la utilización o aplicación de las cuatro R (4R) las cuales se explican como sigue:

RECHAZAR: Es no comprar o no consumir productos que dañan el ambiente y la salud del ser humano. Evitar comprar cosas o productos que no son necesarios o escoger otro producto que sea menos contaminante o que sea menos dañino para el ambiente y la salud.

REDUCIR: Consiste en cambiar la conducta para generar una menor cantidad de residuos, es comprar sólo lo que realmente se necesita. Llevar una bolsa de tela u otro material más duradero que las bolsas plásticas para no tener que usar estas últimas, por ejemplo.

REUTILIZAR: Busca dar el máximo de usos a un producto antes de desecharlo como basura. Se puede reutilizar un producto para la misma función que fue concebido. Un frasco de mermelada puede ser utilizado para guardar otra mermelada. O se puede reutilizar para una función distinta, como utilizar una botella puede ser reutilizada como macetera.

RECICLAR: Se trata de devolver al ciclo productivo los residuos que pueden ser reutilizados como materia prima, por ejemplo: papeles, cartones, vidrios, materiales plásticos. El proceso de reciclar ahorra recursos naturales y energía.

Clasificación de Materiales Reciclables

Los materiales reciclables se pueden separar y clasificar de acuerdo a su composición en reciclables, no reciclables y orgánicos, como sigue a continuación:

1- Reciclables

Son aquellos productos que por el material que están hechos pueden volver a descomponerse en sus elementos para convertirse en otro producto o en el mismo producto después de un proceso químico o físico industrial. Normalmente se llevan a un centro de recuperación (centro de acopio).

Cartón: cajas de cereales, cajas de regalo, cajas de embalaje (sin grapas, cinta adhesiva, ni en mal estado, mojadas o con comida). Deben de mantenerse en un sitio seco, apilando los cartones.

Papel: papel de oficina, revistas, periódicos, cuadernos (no debe de arrugarse, sin grapas, cinta adhesiva, ni en mal estado, mojado o con comida). Debe de mantenerse en un sitio seco.

Botellas Plásticas PET: botellas de bebidas gaseosas y naturales, para agua, envases para detergentes, champú, acondicionador, salsas entre otros.

Latas de Aluminio: son las latas para bebidas gaseosas, refrescos naturales, cerveza, entre otros. Se diferencia de las otras latas como las de atún y de sardinas por que se pueden arrugar fácilmente con la mano.

Vidrio: botellas de vidrio, frascos, y recipientes de este material. No se incluyen ventanas ni espejos, bombillos o fluorescentes. La botella de vidrio debe de separarse por color en ámbar (café), transparente y verde.

2- No reciclables

Estos son los materiales que no tienen una separación específica y no pueden reciclarse, ya sea porque no existe una empresa que los recicle o que los acumule para poderlo llevar a algún país donde si lo hagan. En esta clasificación irían las bolsas plásticas, las envolturas (de galletas, confites y paquetes de plástico), pajillas, pañales, toallas sanitarias, vajilla plástica, papel de aluminio, papel encerado, entre otros.

3- Orgánicos

La separación de los residuos orgánicos del resto de los residuos es de suma importancia porque se eliminan los lixiviados (líquidos de color oscuro y malolientes de la pudrición), y con esto se eliminan no solo los malos olores, sino la proliferación de moscas y el ataque de zopilotes, ratas, perros y gatos en las bolsas de basura. Los residuos orgánicos pueden disponerse en un hueco en el jardín y hacer capas con tierra para convertirlo en compost, lombricompost o bocashi.

SEPREMOS NUESTROS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA SIGUIENTE MANERA

RECICLABLES	NO RECICLABLES (BASURA)	ORGÁNICOS	PELIGROSOS/ ESPECIALES	RECHAZAR
<ul style="list-style-type: none"> · BOTELLAS PLÁSTICO PET · BOTELLAS VIDRIO · LATAS ALUMINIO · LATAS CONSERVAS Y ATÚN · TETRAPACK · PAPEL LIMPIO · CARTÓN 	<ul style="list-style-type: none"> · PAJILLAS · ENVOLTURAS DE COFITE Y GALLETA · BOLSAS PLÁSTICO · PAÑALES · PAPEL HIGIÉNICO · TOALLAS SANITARIAS · VAJILLAS PLÁSTICAS 	<ul style="list-style-type: none"> · FRUTAS · VERDURAS · CÁSCARAS · COMIDA · CARNE (RES, POLLO, PESCADO) 	<ul style="list-style-type: none"> · BATERÍAS / PILAS · AEROSOL · BOMBILLOS · COMPUTADORAS · TELÉFONOS CELULARES · ACEITES 	<ul style="list-style-type: none"> · ESTEREOFÓN · BOLSAS PLÁSTICO · PAJILLAS

MARÍA DEL ROCÍO FERNÁNDEZ ROJAS
Tél: (506) 88296323 educacionyambienteparatodos@gmail.com

EDUCACIÓN Y AMBIENTE PARA TODOS

La clasificación de los desechos sólidos puede ser más extensa (Especiales, Bioinfecciosos y Peligrosos, entre otros), pero para la cultura de la separación y clasificación de los residuos de una manera sencilla debemos de iniciar al menos identificando los reciclables de los no reciclables y separando los residuos orgánicos, para lograr un cambio en el comportamiento, un cambio en la costumbre de botar todo junto, si la clasificación es exitosa, entonces, se puede continuar ampliando la

separación a otros materiales. Se recalca, el fuerza en iniciar con el tema de la separación en tres recipientes diferentes.

Algunas personas piensan que es una actividad en vano, ya que en muchos sitios no existen centros de recuperación o rellenos sanitarios donde disponer adecuadamente de los residuos sólidos que han sido separados correctamente. Pero, se debe de empezar por algún lado, y hacerlo lo más pronto posible, el ser humano es un ser de costumbres y se debe de empezar a crear la costumbre de la separación de residuos, la búsqueda de un lugar adecuado para disponer de ellos y solicitar a las municipalidades que actúen. Para lograr todo eso, es necesario que todos estén informados y claros sobre este tema.

Bibliografía

- Arrieta, R. 2004. Gestión de manejo de desechos sólidos en establecimientos. Universidad Nacional. Revista Ambientico No.124
- Fallas. R. 2005. Guía Ambiental Educativa. EUNED. San José, Costa Rica. 160 p.
- Gonzalez, N. 1997. La escuela y los desechos sólidos I. Plan educativo para el manejo de los desechos. UNA. Heredia, Costa Rica. 44 p.
- Marín, M. 2005. Manejo de materiales reciclables. ACEPESA. Zapote, San José, Costa Rica.
- Mendoza, R. 2005. El uso del material reciclable como recurso didáctico: Su influencia en el aprendizaje del área de ciencia y ambiente de los alumnos del III ciclo: 5º y 6º grado de primaria de la Institución Educativa N° 14235 "Miguel Anselmo Cordova Chumacero" del Distrito de Frias. Provincia de Ayabaca. En <http://www.monografias.com/trabajos38/material-reciclable/material-reciclable.shtml>
- Ministerio de Salud. 2016. Plan Nacional para la Gestión Integral de Residuos 2016-2021. San José, Costa Rica. 80 p.
- Otero, A. 2001. Medio Ambiente y Educación. Ediciones Novedades Educativas. México D.F. 235 p.
- Otero, A. y Bruno, C. 1999. Taller de educación ambiental: 50 actividades y juegos didácticos para educación básica. Ediciones Novedades Educativas.
- Vilela, M., Ramirez, E., Hernández, L. y Briceño, C. 2005. Educación para un estilo de vida sostenible con la Carta de la Tierra. San José, Costa Rica. 63 p.
- Asociación Yiski. 2008. El problema de los desechos: su solución. Separata 39 p.



¿SABE USTED QUÉ ES
INTERPRETACIÓN
AMBIENTAL?: APRENDAMOS
DE MANERA FÁCIL Y
DINÁMICA A EXPLORAR LA
NATURALEZA.

MARÍA DEL ROCÍO FERNÁNDEZ ROJAS



¿Sabe usted qué es Interpretación Ambiental?: Aprendamos de manera fácil y dinámica a explorar la naturaleza.

Magister María del Rocío Fernández Rojas

Educación y Ambiente para Todos
educacionyambiente para todos@gmail.com

Palabras Clave: Interpretación Ambiental, diseño de senderos, Programa Bandera Azul Ecológica

Resumen: *En la actualidad la interpretación ambiental se ha convertido en una herramienta útil e importante para la atención y educación de visitantes en las áreas protegidas, museos, centros de educación ambiental entre otros en Costa Rica. A través de la interpretación se puede conocer el sitio que es visitado y al mismo tiempo las personas aprenden y se hacen conscientes de la importancia de la conservación y estudio de los recursos naturales y culturales de una zona. Los docentes tienen a su disposición esta herramienta, para que la puedan utilizar dentro de la propiedad de su centro educativo, con materiales convencionales o tecnológicos. Puede abarcar diversidad de tópicos y temas relevantes y pertinentes para sus estudiantes, al mismo tiempo que éstos interactúan y se divierten de una forma distinta.*

¿Qué es Interpretación Ambiental?

La interpretación ambiental es considerada por Tilden en 1957, como una actividad educativa orientada a revelar significados y relaciones mediante el uso de objetos originales, a través de experiencias de primera mano y medios ilustrativos. La interpretación ambiental, lejos de comunicar información literal, lo que busca es transmitir ideas y relaciones a partir de un acercamiento directo entre la audiencia y los recursos que se interpretan. Para lograrlo se utilizan diferentes técnicas que ayudan a las personas a entender y apreciar lo que se observa. La meta es comunicar un mensaje. La interpretación ambiental traduce el lenguaje técnico de los profesionales en términos e ideas que las personas en general entienden fácilmente.

La Importancia de la Interpretación Ambiental

La interpretación ambiental es un instrumento útil y efectivo, mediante el cual el educador o intérprete puede explicar un recurso natural o cultural o tema de interés a su audiencia o público meta, de una forma sencilla, interesante y amena. En estos casos se generan beneficios tanto para las audiencias, como los recursos naturales y culturales en sí mismos, ya que se promueve un mayor entendimiento y sensibilización hacia la conservación y protección de estos.

Las Características de la Interpretación Ambiental

Existen características específicas que diferencian la interpretación de otras formas de comunicar información, comprender esto es de suma importancia en especial por que se desea transmitir un mensaje. Sam Ham (1992), destaca cuatro características principales:

- a. Es amena. Mantener a las personas entretenidas no es la meta de la interpretación, sin embargo es necesario que así sea para mantener la atención de la audiencia en lo que se está presentando, durante el tiempo que dure la charla o recorrido.
- b. Es pertinente. Para que la información se considere pertinente, debe cumplir con dos cualidades, una se refiere a que tiene un significado y la otra a que es personal. La información es significativa para nosotros cuando logramos

relacionarla con algún conocimiento previo, es decir, la entendemos en el contexto de algo más que sabemos, y es personal cuando se relaciona lo que se está describiendo con algo dentro de la personalidad o experiencia del visitante.

- c. **Es organizada.** La información es organizada, se debe presentar de una forma fácil de seguir, sin que sea necesario un gran esfuerzo por parte de la audiencia. Para ello se sugiere trabajar con cinco ideas principales o menos, de acuerdo con los estudios de George Millar en 1956 sobre la capacidad de los seres humanos sobre cuanta información somos capaces de manejar. Para hacer una interpretación organizada se debe de trabajar a partir de un tópico que es la idea principal y general que se desea transmitir al público. Y las distintas paradas de la interpretación ambiental se desarrollan a través de temas los cuales son escogidos según el tópico escogido y los elementos con los que se dispone para interpretar. Más adelante se exponen varios ejemplos donde se utilizaron tópicos y temas.
- d. **Tiene un Tema.** El tema es la idea principal o mensaje que un comunicador está tratando de transmitir. En la interpretación, además del tema, hay un tópico, el cual es el objeto motivo de la presentación.

Los Medios Interpretativos Más Comunes

Los medios interpretativos se dividen en dos categorías. Una de ellas se conoce como “impersonal” o autoguiada y la otra como “personal” o guiada (Dawson, 1999). La interpretación autoguiada utiliza instrumentos como, exhibiciones, señales, rótulos fijos, folletos, o aparatos audiovisuales, su ventaja es ser una opción más económica y está a disposición del público en todo momento, además de que libera al personal para que trabaje en otras áreas que necesariamente requieren compañía o de su presencia. Por otra parte, el impacto sobre el ambiente puede ser menor ya que las personas pueden realizar el recorrido solas, o en grupos pequeños siendo menor la presión sobre el ecosistema o área interpretada. Los servicios impersonales se recomiendan cuando el medio que se interpreta es un área donde el flujo de visitantes es amplio y constante durante el día o el año. En los casos donde la audiencia está iniciando el proceso educativo formal, este tipo de interpretación puede ser menos efectivo, por lo que se recomienda el medio “personal” o guiado. Los servicios guiados, incluyen paseos o giras, charlas interpretativas, discusiones guiadas, en las cuales una persona va a interpretar el ambiente natural o cultural para la audiencia. En este tipo de interpretación el costo económico es más elevado, en cuanto debe haber siempre una persona disponible para quienes desean hacer el recorrido. Los paseos guiados se recomiendan para grupos escolares o grupos regulares pequeños y para familias. Es importante que el tamaño del grupo sea menor a 30 personas, ya que los grupos más numerosos pueden causar un impacto ambiental negativo sobre los ecosistemas del lugar.

Presentación de Ejemplos de Distintas Interpretaciones Ambientales

La interpretación ambiental se realiza y diseña según las condiciones y los recursos con los que cuenta un sitio. Para ilustrar mejor este apartado se presentan varios tópicos utilizados en distintos sitios de Costa Rica para diferentes interpretaciones. Las interpretaciones que se mencionarán fueron 4 realizadas en la comunidad de

Providencia de Dota, en la Reserva Natural Absoluta Cabo Blanco, en el Centro de Rescate Las Pumas y en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Conchal.

a. Interpretación Ambiental en la Comunidad de Providencia de Dota

Para realizar la interpretación ambiental se eligió como tópico la historia de la comunidad de Providencia, y el tipo de interpretación se recomendó que fuera autoguiada. El fin era que las personas conocieran mediante el recorrido por uno de los senderos la importancia y riqueza cultural y natural de ésta. El nombre que se le puso al sendero para atraer la atención de las personas fue “El Sendero Misterioso”. Una de las primeras paradas dice:

La historia de Providencia, algo que usted no podrá olvidar. Encontrar fuentes de agua pura, paisajes majestuosos y una comunidad especial es cada vez más difícil. Este sendero lo conducirá por diferentes tipos de paisajes como potreros, la piedra, el cafetal, el río, el bosque y la espectacular catarata “Velo de Novia” que le contarán cómo nació esta comunidad. Este sendero mide 1 Km. de largo. Le recomendamos caminar despacio especialmente en el trecho de descenso.

Otra de las paradas donde se utiliza la historia de cómo se llegó a formar la comunidad es como la que sigue:

Conozca los primeros pobladores: los fundadores de Providencia. Cuando llegaron las primeras personas a este sitio en los años 40, el paisaje que encontraron era muy diferente a lo que observamos a nuestro alrededor. Para entonces todo era bosque, no había casas, gente ni caminos. Los fundadores de la comunidad llegaron haciendo veredas en el bosque y tardaban un mes para llegar al poblado más cercano. ¿Cómo hicieron entonces para sobrevivir en estas condiciones? Descubrámoslo más adelante...

b. Interpretación Ambiental en la Reserva Natural Absoluta Cabo Blanco

Se realizó en el sendero Danés de la Reserva Natural Absoluta Cabo Blanco y tuvo como tópico la regeneración natural del bosque. Con la interpretación ambiental se buscó que los visitantes conocieran de la importancia de que los bosques se regeneren naturalmente y cómo un sitio había sido ocupado durante mucho tiempo por personas, cambió su uso para convertirse en un área silvestre protegida, donde los seres vivos establecen distintas relaciones para sobrevivir. Una de las estaciones o paradas dice así:

¿Qué es la regeneración natural de un bosque? Es un proceso de cambio en la composición de las plantas y animales en el tiempo. Este proceso ocurre en un sitio determinado, como en un potrero. Aquí se dan las condiciones adecuadas, la vegetación vuelve a crecer con el tiempo para tomar la forma de un bosque, como sucedió en Cabo Blanco. Al iniciar la regeneración, las primeras plantas en establecerse tienen ventajas. El pochote es un árbol característico de la zona seca de Costa Rica y como se puede observar es mucho más alto, sus ramas son grandes y es más ancho que los árboles que lo rodean. Esto se debe a que se encontraba solo en el potrero cuando

se inició la regeneración del bosque. Esta situación le permitió obtener con mayor facilidad recursos como la luz, agua y nutrientes para desarrollarse en grandes proporciones.

c. Interpretación Ambiental en el Centro de Rescate Las Pumas

La interpretación que se realizó en el Centro de Rescate Las Pumas, ubicado en la comunidad de Cañas Guanacaste, pretende transmitir al visitante la importancia de no tener animales silvestres en cautiverio (como mascotas o para la venta) y hacer la distinción entre un animal silvestre y un animal doméstico los cuales presentan diferentes necesidades para su sobrevivencia. La interpretación ambiental que se elaboró para este sitio se presenta a continuación:

Cada animal tiene un lugar para vivir. Los monos deben de estar en los árboles, estos son animales silvestres y ellos deben estar en los bosques ahí está su casa. Los animales domésticos sí pueden vivir con nosotros los humanos, en una granja o en un corral como los caballos y cabras que observamos en este lugar. Evitemos entonces comprar o vender animales silvestres ya que los estamos sacando de donde pertenecen: el bosque La conservación y el rescate de la vida silvestre es algo que nos involucra a todos Los animales silvestres son muy diferentes a los de la granja. Los silvestres nacieron para ser libres y vivir en armonía con la naturaleza, no para tenerlos en jaulas y encierros. Los animales domésticos nos brindan gran cantidad de beneficios que podemos aprovechar como la carne, la leche, huevos, la lana entre otros. Nosotros que ahora conocemos lo diferente que es un animal silvestre de uno doméstico luchemos por la conservación y rescate de aquellos animales que están sufriendo en cautiverio.

d. Interpretación Ambiental RNVS Mixto Conchal

El tópico de esta interpretación ambiental es el humedal compuesto por un bosque seco secundario y un manglar, donde durante la época lluviosa se anega toda el área silvestre protegida, permitiendo una dinámica muy interesante entre el suelo, el subsuelo y el agua, junto con los animales que habitan el lugar. A continuación, se presentan dos ejemplos de las estaciones de la interpretación:

Los excavadores del bosque y del manglar tienen un importante trabajo que hacer. Observe al caminar, los huecos en el suelo que usted encontrará. En su mayoría son casitas de diferentes animales que habitan este lugar. Si el hueco es muy grande puede ser de un armadillo, que duerme durante el día y sale en busca de su comida por la noche. Otras casas curiosas son las de los cangrejos que abundan aquí, parecen pequeños volcanes. La función de estas casitas es muy importante, porque permiten la entrada de aire en el suelo, facilitando una rápida descomposición de la materia orgánica, como hojas, semillas, ramas y animales muertos. Mientras que otras especies de cangrejos llevan su casa a cuevas, es una concha que cargan durante toda su vida y les sirve de protección, por eso cuando vaya a la playa no se lleve las conchas o dejará sin casa a muchos ermitaños.

El manglar el mercado orgánico de nuestros antepasados. En la época precolombina existían rutas de comercialización en toda la costa pacífica de Centroamérica, donde se realizaba el intercambio de productos que se obtenían de los manglares como la sal, los moluscos, peces y crustáceos. La sal se obtenía al cocinarse el agua de mar en vasijas de barro. Además, se obtenía del mangle el carbón, y tintes para teñir el cuero. Hay sitios que se les llama concheros por la acumulación de conchas las cuales eran parte de la dieta de las personas que vivían en zonas cercanas al manglar.

Pasos para realizar la Interpretación Ambiental

En el presente apartado se exponen y sugieren una serie de pasos a seguir para realizar una interpretación ambiental, los cuales son:

- a. Escoger el sitio donde se va a desarrollar la interpretación (un bosque, en una escuela, en una casa o un jardín).
- b. Conocer los distintos elementos que componen este sitio (flora, recursos hídricos, fauna, cultura, geología, clima, entre otros).
- c. Determinar el tópico que se desea desarrollar (idea general o mensaje general que se quiere transmitir).
- d. Definir el grupo meta al que desea realizar la interpretación ambiental (niños y niñas, jóvenes, padres de familia o visitantes especiales)
- e. Escoger los elementos que tienen relación con el tópico y con los cuales se desarrollarán los distintos temas de la interpretación ambiental.
- f. Establecer relaciones entre los elementos para ir desarrollando una historia coherente que pueda transmitir el mensaje.
- g. La cantidad de paradas o estaciones para desarrollar un tópico son 10 en una distancia de un kilómetro.
- h. Los temas de cada parada se desarrollan con ideas cortas (se sabe que los seres humanos pueden comprender y recordar con facilidad entre cinco y siete ideas según Ham, 1992).
- i. Finalmente la interpretación puede ser plasmada en un rótulo o plegable diseñado con distintos materiales.
- j. Los materiales que se pueden utilizar son cartones (cereales), tablas de madera, cartulinas, telas, pinturas, lápices, papeles de color, recortes de revista y periódicos.
- k. El diseño de la interpretación puede hacerse en conjunto con los estudiantes de un centro educativo ya sea como parte del trabajo comunal que deben de prestar o como parte del trabajo de clase para su propia institución. m. Junto con la interpretación ambiental el educador puede utilizar actividades recreativas, juegos y actividades de investigación que sean complementarias.

Discusión y Conclusiones

La interpretación ambiental es una herramienta de la educación ambiental muy utilizada en las áreas silvestres protegidas, en parques temáticos y museos. Pero se plantea la posibilidad de que los educadores puedan utilizar esta herramienta para desarrollar temas importantes del currículo escolar de manera innovadora y divertida, apoyándose en recursos de fácil acceso como lo son los mismos espacios del centro educativo (aulas, biblioteca, pabellones, comedor, entre otros) e incluso en los centros educativos donde se dispone de una propiedad con un bosque o con áreas verdes se pueden hacer senderos y crear rótulos con la interpretación ambiental desarrollando el tópico que consideren apropiado y pertinente.

Muchos de los centros educativos, ya sean escuelas, colegios o universidades se encuentran participando en la certificación del Programa de Bandera Azul Ecológica. Varios de los indicadores buscan trabajar en el tema de la educación ambiental, manejo de residuos sólidos y líquidos entre otros, por lo que la interpretación ambiental viene a ser de gran ayuda para el abordaje de distintos temas ambientales y culturales, permitiendo que tanto estudiantes como el cuerpo docente y administrativo participen, siendo una oportunidad importante para que también se incorpore las comunidades vecinas a través de sus organizaciones e instituciones.

El Congreso Nacional de Ciencia, Tecnología y Sociedad, organizado por la Fundación CIENTEC en distintos lugares de Costa Rica, ha sido un espacio importante para la que los docentes desarrollen temáticas distintas, en el taller de interpretación ambiental. Algunos ejemplos de tópicos y desarrollo de los temas han sido muy variados, se citan dos de ellos:

Tópico: Huerta Escolar

¡Ven a conocer los frutos que nos da nuestra tierra en el maravilloso mundo de la huerta escolar! Nuestra huerta tiene una dimensión de 6000 m² y contienen una variedad de hortalizas que abastecen a nuestro comedor escolar para la buena alimentación de todos los estudiantes.

Tópico: La contaminación en la escuela

¡Te invitamos a reciclar! Si no sabes qué hacer con algunos recipientes que ya no necesitas; te damos una idea de darles un destino que de seguro te va a agradar...Recoge los envases plásticos, vidrios y otros materiales como cartón para darles una reutilidad, produciendo nuevos materiales que sirvan en tu lugar de estudio, así contribuyes con tu escuela, manteniéndola limpia y bonita.

Los docentes que han participado en el taller de interpretación ambiental han propuesto distintos tópicos para desarrollar como la huerta escolar, lugares importantes en la comunidad para la recreación (ríos, cuevas, jardines), volcanes, historia del pueblo, agua, áreas silvestres protegidas, contaminación, la paz entre otros. Los docentes o cualquier persona que desee ser un intérprete, pueden desarrollar una interpretación ambiental utilizando diversos materiales para hacer los rótulos, desde

madera, cartulinas, cajas, tela o diseñar una auto guía, los que cuenten con medios tecnológicos podrían elaborar una auto guía digital georeferenciada, o un audio que todos puedan escuchar y seguir en un recorrido determinado.

De igual manera puede ser creativo en la utilización del espacio, hay centros educativos que cuentan con pequeños bosques, hortalizas, áreas para ganadería o jardines, los cuales pueden ser de mucho provecho para los estudiantes. Incluso en conjunto con la comunidad se podrían aprovechar otros espacios interesantes e involucrar a otros participantes externos en un proyecto comunitario de interpretación ambiental.

La interpretación ambiental busca de manera creativa e innovadora ser una herramienta de apoyo para el proceso de enseñanza-aprendizaje de los docentes, estudiantes y padres de familia en general.

Bibliografía

- Dawson, L. 1999. Cómo interpretar recursos naturales e históricos. Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). Turrialba, Costa Rica. 130 p.
- Fernández, M.R. 1998. Interpretación Ambiental autoguiada para rótulos, del sendero Danés en la Reserva Natural Absoluta Cabo Blanco, Cóbano, Puntarenas. Práctica Dirigida de Licenciatura. Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. 93 p.
- Fernández, M.R. 2004. Interpretación Ambiental: Una herramienta del educador, fuera del aula. Ponencia del VI Congreso Nacional II Regional de Ciencias, Exploraciones dentro y fuera del aula, Liberia, Guanacaste. Versión digital.
- Ham, S. 1992. Interpretación Ambiental: Una guía práctica para la gente con grandes ideas y presupuestos pequeños. Universidad de Idaho, Idaho USA. 437 p.
- Manzini, L. 1975. Parques Nacionales y Recreación. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Mérida, Venezuela. 75 p.
- Morales, J. 1992. Manual para la interpretación ambiental en áreas silvestres protegidas. Proyecto FAO/PNUMA. Santiago, Chile. 201 p.



LA BIOALFABETIZACIÓN DE
LA POBLACIÓN ESCOLAR EN
EL NOROESTE DE COSTA
RICA: UNA HERRAMIENTA
FUNDAMENTAL PARA LA
RESTAURACIÓN DE
ECOSISTEMAS Y
CONSERVACIÓN A
PERPETUIDAD DEL ÁREA DE
CONSERVACIÓN
GUANACASTE.

ROSIBEL ELIZONDO C. - ROGER BLANCO S.



La bioalfabetización de la población escolar en el noroeste de Costa Rica: Una herramienta fundamental para la restauración de ecosistemas y conservación a perpetuidad del Área de Conservación Guanacaste.

Rosibel Elizondo Cruz

Profesora del Programa de Educación Biológica. relizondo@acguanacaste.ac.cr

Roger Blanco Segura

Coordinador del Programa de Investigación, rblanco@acguanacaste.ac.cr, Área de
Conservación Guanacaste, Guanacaste, Costa Rica, America Central,
www.acguanacaste.ac.cr

Palabras clave: bioalfabetización, conservación, biodesarrollo, restauración, bioeducadores.

Abstract. *El Área de Conservación Guanacaste (ACG), en el noroeste de Costa Rica en Centroamérica fue creada para proteger a perpetuidad la rica diversidad natural que allí se encuentra. El ACG contiene una gama entera de ecosistemas interconectados de la zona costera-marina pacífica, a través de bosques secos y de nube, a la selva tropical del Caribe. Las generaciones de presiones humanas en la zona, incluyendo la ganadería, agricultura, los incendios, la extracción de madera y la caza, han degradado estos ecosistemas, que ahora están en proceso de regeneración mediante la protección contra el uso humano destructivo. Aunque la protección es una parte importante de la conservación, la herramienta más poderosa de ACG para la conservación a largo plazo de sus recursos naturales es la "restauración biocultural" de sus vecinos. El Programa de Educación Biológica (PEB) de ACG promueve la bioliteratura de los estudiantes, padres y maestros locales a través de talleres de campo en sus diferentes ecosistemas. A través de la educación de la comunidad circundante sobre sus recursos naturales, PEB está restaurando la comprensión biológica de sus vecinos con el objetivo de crear una comunidad que pueda tomar decisiones ambientales mejor informadas en el futuro.*

1. Introducción:

El Área de Conservación Guanacaste (ACG) comprende un solo bloque biogeográfico ininterrumpido de área silvestre protegida de 163,000 hectáreas, que se extiende desde el área marina en los alrededores del archipiélago Islas Murciélagos en el océano Pacífico, pasando por la meseta de Santa Rosa hasta la cima de los volcanes Orosí, Cacao y Rincón de la Vieja de la Cordillera Volcánica de Guanacaste y continuando hasta las tierras bajas del lado caribe de Costa Rica.

Esta área protegida contiene juntos e integrados cuatro de los cinco ecosistemas principales del trópico: marino/costero, bosque seco, bosque nuboso y bosque lluvioso y representa el único transepto conservado de este tipo en el Nuevo Mundo. Representa territorialmente un 2% de Costa Rica y se estima que contiene

aproximadamente 335.000 especies de organismos terrestres, lo que equivale en proporción a un 2.6 % de la biodiversidad mundial. En otras palabras, en el ACG existen más especies terrestres que todas las que existen en el norte de México, Estados Unidos y Canadá juntos. Fig. 1.

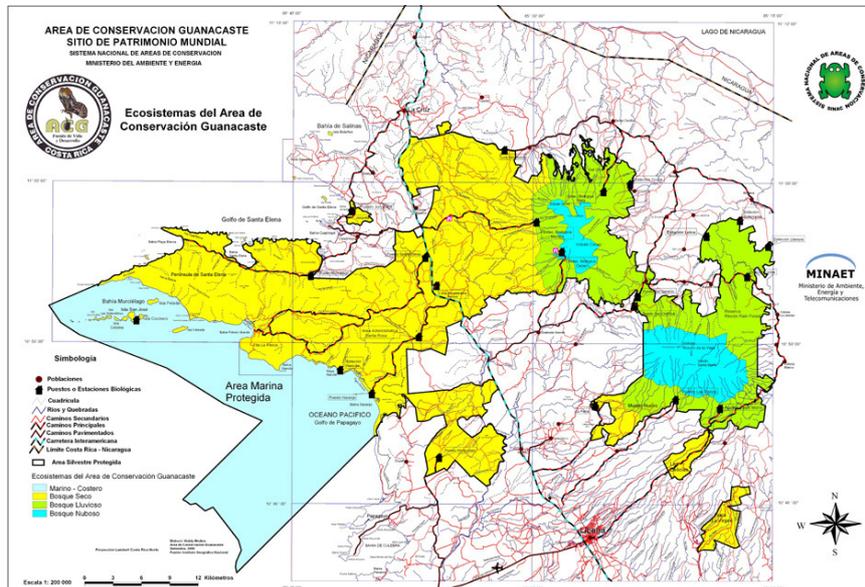


Fig. 3 Ecosistemas presentes en ACG. Elaborado por Geógrafo Waldy Medina. Sistema de información Geográfica ACG.

El Centro de Patrimonio Mundial de la UNESCO, otorgó al ACG en 1999, la categoría de Sitio Patrimonio Natural de la Humanidad, por ser un sitio muy importante para el desarrollo de grandes procesos biológicos y ecológicos en ambientes terrestres y marinos, destacando entre ellos: la evolución, sucesión y restauración biológica del bosque tropical seco y la migración de especies a nivel altitudinal y otros procesos biogeográficos y ecológicos interactivos entre y a lo largo de un transecto de ecosistemas (Blanco Segura, 2004).

El proceso de creación de la ACG 1986 y teniendo como base de partida las 10.400 ha. del Parque Nacional Santa Rosa (creado en 1971), con el objetivo de restaurar, consolidación territorial y formación del ACG, con la misión de restaurar y conservar hasta la perpetuidad un ecosistema completo de bosque seco tropical y sus ecosistemas adyacentes de bosques nubosos, lluviosos, y zona marino-costera, y hacerlo por medio de integrar a la sociedad en su biodesarrollo (uso sin destrucción).

La restauración ecológica de un ecosistema completo de bosque seco, fue en sus orígenes el motor que le dio vida al ACG, pasando de las 10.400 hectáreas del parque Santa Rosa (hoy Sector Santa Rosa del ACG), a cerca de 74.000 hectáreas de viejas fincas ganaderas que fueron adquiridas con el fin de protegerlas y restaurarlas. Más de 20 años después de haber arrancado el proceso de protección de incendios y de mitigar los impactos humanos, miles de hectáreas de viejos potreros están dando paso a nuevas áreas de bosque y se han sentado las bases ecológicas para una restauración

del ecosistema y su conservación a perpetuidad, como parte de la unidad biológica protegida de ecosistemas que conforma el ACG. Fig. 2 y 3



Fig. 5 Entrada principal del Sector Santa Rosa, 2006. Nótese la acelerada regeneración de los pastizales, llevados a cabo por diferentes agentes dispersores. Foto ACG.



Fig. 4 Entrada principal del Sector Santa Rosa, 1988. Parches color café representan el pasto jaragua. Foto ACG.

La restauración es promovida no sólo en bosque seco, sino que, actualmente, en las propiedades adquiridas para consolidación del ecosistema húmedo se realizan también esfuerzos para favorecer y acelerar la regeneración del bosque lluvioso.

Experiencias y procesos pioneros desarrollados como parte del manejo activo del ACG, tales como el control de incendios, la investigación científica, la restauración y silvicultura del bosque, la integración de la sociedad local, valoración de servicios ambientales, entre otras, han sido fundamentales para alcanzar las metas de restauración y conservación propuestas, sobresaliendo entre todas ellas la meta de la BIOALFABETIZACIÓN continua de toda la población escolar de las diferentes comunidades ubicadas en la periferia del ACG.

Desde sus inicios el ACG ha reconocido que junto a los esfuerzos para la consolidación, restauración y conservación de los ecosistemas se deben desarrollar estrategias para implementar lo que hemos llamado la “restauración biocultural” de la sociedad, especialmente de las nuevas generaciones, quienes de una u otra forma tomarán y tendrán injerencia en la decisiones que determinen el futuro del ACG y del entorno ambiental de sus comunidades y el país.

Para llevar adelante esta tarea de “re-encuentro y aprendizaje” con la naturaleza, el ambiente, las especies y su historia natural, las relaciones ecológicas, los procesos de restauración de los ecosistemas y la biológica básica, el ACG estableció el Programa de Educación Biológica.

2. Programa de Educación Biológica: 31 años bioalfabetizando a sus mejores aliados, los niños vecinos del ACG.

2.1. Antecedentes

El Programa de Educación Biológica (PEB) inicia sus primeros pasos en 1986, gracias a un aporte económico solicitado a la Fundación Noyes (Estados Unidos), con el cuál se logró traer por primera vez al bosque seco, a los niños y niñas de la escuela de Colonia Bolaños, comunidad vecina al Sector Santa Rosa del ACG.

Es a partir de 1987 cuando el programa arranca oficialmente trabajando con seis centros educativos de comunidades cercanas al ACG, e involucrando en la bioalfabetización a escolares de IV-V y VI grado, con edades que van desde los 9 a 12 años, junto a sus maestros. Para 1988 ya se cuenta con un marco legal el cual es respaldado mediante un convenio firmado entre el Ministerio de Educación Pública y el Área de Conservación Guanacaste, lo que nos permite contar con el respaldo institucional para “seguir sacando” los niños de sus aulas y llevarlos a los diferentes hábitats y ecosistemas del ACG, que se convierten en sus nuevas aulas para el proceso de alfabetización biológica.

Entre los años 1994-1995 gracias a un aporte económico obtenido mediante una propuesta presentada al Gobierno de Dinamarca, se logra ampliar la cobertura del programa incluyendo más escuelas y comunidades. Actualmente gracias a una combinación de fondos provenientes de nuevos donantes (Ecodesarrollo Papagayo, Fundación Agroecológica Hylton, Fundación Inocent), más fondos del ACG y gobierno; el programa logra involucrar y atender sistemáticamente 2540 estudiantes provenientes de 52 centros educativos de formación primaria (45) y centros de educación secundaria (7), de un total de 46 comunidades. Lo anterior representa que la totalidad de la población escolar que rodea el ACG está inmersa en este proceso de restauración biocultural, que va paralelo a la conservación y restauración de los ecosistemas. Fig. 4.

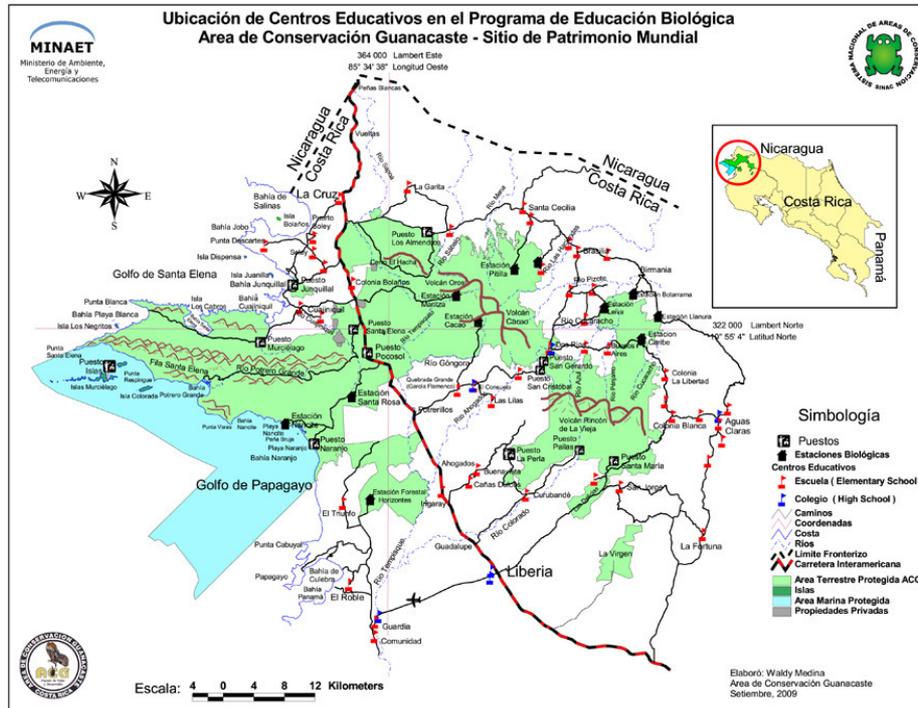


Fig. 6 Centros Educativos involucrados en el Programa de Educación Biológica del ACG. Elaborado por Waldy Medina Sistemas de Información Geográfica, ACG.

2.2. ¿Qué es la Educación Biológica?

Para nosotros el proceso que llamamos Educación Biológica consiste en enseñar biología y ecología en el campo, buscando que los niños y niñas desarrollen una mayor sensibilidad y obtengan mejores criterios para la toma de decisiones de tipo ambiental, a través del aprendizaje vivencial; utilizando las especies, bosques, ríos, pozos de marea, manglares y todos los hábitats del ACG, como *aulas laboratorio*, en donde el niño vea, sienta, aprenda y experimente y toque el recurso vivo, se identifique y comprenda por experiencia propia cómo es la dinámica de un ecosistema y del entorno natural en el que está inmersa su comunidad.

A través de un calendario de giras programadas cada semestre durante el ciclo escolar los niños, jóvenes, maestros y padres de familia tienen la oportunidad de visitar los diferentes ecosistemas presentes en el ACG y ser guiados sistemáticamente en este proceso de aprendizaje. Un niño que participa en el programa tendrá la oportunidad de realizar 4 giras educativas anuales, con un promedio de 12 giras de estudio en cuatros años de estar involucrado en el programa.

El programa cuenta con ocho bioeducadores, tres choferes, tres microbuses, cuatro Toyotas Land cruiser tipo safari y cuatro centros operativos: bosque seco, zona costera y 2 sectores en bosque húmedo; además de materiales educativos (guías, fichas, juegos, experimentos) preparados en base a nuestra realidad y entorno biológico. Los niños son traídos al ACG en los vehículos del programa, luego se integran en diferentes actividades dirigidas por los bioeducadores en los diferentes ecosistemas y según la clase/tema que en su momento les toque estudiar. Fig. 5.



Fig. 7 Niños y niñas del PEB listos para iniciar una gira de estudio dentro del bosque, sector Santa Rosa. Foto. Educador R. Ramos.

3. La restauración de los ecosistemas en el proceso de educación biológica.

3.1. Parcelas en bosque seco.

El Programa tiene las giras de estudio (7 am – 3 pm) estructuradas sistemáticamente en una serie de actividades que llevan y exponen al niño desde los principios biológicos básicos e historia natural de las especies presentes a procesos más complejos como dispersión, depredación, conectividad, aislamiento y restauración natural, entre otros.

Una de las giras básicas del Programa cuando se está iniciando el estudio del ecosistema de bosque seco y los efectos sufridos por cientos de años de incendios, ganadería, agricultura, cacería y deforestación; consiste en llevar a los niños a estudiar dos parcelas demostrativas establecidas a inicios de los años ochenta, en el Sector Santa Rosa. Estas parcelas fueron establecidas por el Dr. Daniel Janzen para documentar el proceso natural de restauración del bosque cuando se detienen los incendios provocados por el humano en los potreros jaragua (*Hyparrhenia rufa*), pasto originario del continente africano, introducido para la ganadería en 1940. Este pasto actúa como un combustible natural, facilitando la propagación de los incendios, principal problema en el bosque tropical seco, (Janzen, 1980).

Una de las parcelas demostrativa, “parcela del príncipe” se quema a propósito a mitad de la época seca (febrero/marzo) de cada año y la otra parcela denominada “parcela de regeneración” se protegió del fuego. Como resultado la parcela quemada continúa cubierta del pasto jaragua y unas pocas especies de plantas, mientras la otra parcela se cubrió paulatinamente de especies de plantas llevadas por viento y luego por animales, teniendo en la actualidad un bosque secundario cercano a los 25 años, (Janzen, 1980).

Los niños estudian el proceso de restauración generado una vez que se paran los incendios y se establecen las bases para la recolonización de las plantas y animales a través de sus diferentes estrategias de dispersión y como a su vez la sombra producida (y la falta de fuego) va eliminando la especie exótica o sea a la jaragua (*Hyparrhenia rufa*).

Para comprender in situ la diferencia entre ambas parcelas, una de las actividades consiste en que los niños a través de la observación completan un cuadro que contiene las siguientes preguntas: plantas presentes en la parcela, describir cómo son los árboles, ¿hay frutos en la parcela?, animales o evidencia de ellos, otros organismos encontrados, se trata de un cuadro comparativo entre la parcela que se quema y la que se protege del fuego. Fig. 6 y 7.



Fig. 8 Equipos de niñas y niños haciendo un inventario de especies presentes. Parcela de Regeneración, sector Santa Rosa. Foto R. Elizondo.

Fig. 9 Niños haciendo un análisis sobre el estado de la parcela y observando el daño que ocasiona el fuego, Parcela El Príncipe sector Santa Rosa. Foto R. Elizondo

Posteriormente los estudiantes trabajan en otras áreas de bosque seco en mayor estado de restauración para aprender cómo va cambiando la estructura del bosque hasta su estado más original posible.

De esta forma y con ejemplos prácticos los estudiantes aprenden como se está dando y favoreciendo la sucesión natural en el ecosistema seco, el daño que ocasionan los incendios y el tiempo que dura el ecosistema en recuperarse. Fig. 8



Fig. 10 Niños midiendo el diámetro de un árbol en un parche de bosque maduro, Sector Santa Rosa. Foto R. Elizondo.

4. Otras acciones de educación con enfoque en restauración

En el Sector Horizontes del ACG, sede de la Estación Experimental Forestal Horizontes y del Programa de Restauración y Silvicultura del ACG, se han llevado a cabo desde 1989 investigaciones y ensayos con especies maderables nativas de bosque seco (Molina, 1994). A este lugar son llevados también los niños para realizar estudios y comparaciones entre los procesos de plantaciones artificiales y el proceso de restauración natural del bosque seco.

A través de las diferentes actividades también el niño identifica las acciones humanas que alteran el equilibrio natural y propone acciones positivas del ser humano que favorecen el equilibrio ecológico.

Los esfuerzos que el ACG realiza para su consolidación territorial en el ecosistema de bosque lluvioso y mitigación de los efectos del cambio climático son aprovechados por el Programa para realizar actividades con los estudiantes. Se estudia la eliminación pasto

estrella africana o Star Grass (*Cynodon niemfluensis*) y restauración del bosque lluvioso, por medio de la generación de sombra con la siembra de *Gmelina arborea* para



eliminar el pasto y generación de percha para atraer aves y pequeños mamíferos que son dispersores de las especies de plantas de los bosques cercanos. (Morales, Carmona y Pérez, 1997) Fig. 9 y 10

Fig. 12 Plantación de *Gmelina arborea* en 2008, Corredor Biológico Rincón Cacao. Foto ACG.

Fig. 11 Plantación de *Gmelina arborea* en 1999, Corredor Biológico Rincón Cacao. Foto ACG.

Los ecosistemas de manglar, zona intermareal y hábitats costeros del ACG, son también estudiados por los niños y aprenden por igual de sus especies, relaciones ecológicas, impactos sufridos y su restauración natural cuando estos son dejados en paz por la sociedad.

En la historia del ACG la educación biológica ha sido fundamental para que los escolares a través de prácticas de observación y de investigación de campo, se den cuenta de los procesos naturales y antropológicos que ayudan a recuperar los ecosistemas, que en su momento fueron alterados por sus antepasados, y que hoy en día se están tratando de restaurar. Fig. 11

La educación biológica o bioalfabetización seguirá siendo una herramienta fundamental utilizada por el ACG para complementar de manera directa los esfuerzos de consolidación y restauración ecológica que se realizan en este Sitio Patrimonio Natural de la Humanidad y para la restauración biocultural de la presente generación de costarricenses vecinos al ACG.



Fig. 13 Investigadora Científica, especialista en murciélagos, interactuando con niña en un Taller de Biodiversidad, Sector Santa Rosa. Foto P. Vázquez.

5. Referencias bibliográficas.

- Blanco, R. 2004. The Evolution of Conservation in Area de Conservación Guanacaste. Revista Patrimonio Mundial Nº 37, setiembre 2004. UNESCO – Ediciones San Marcos, España, pp.36-47.
- Carmona, Felix. Algunas experiencias vividas para “Restaurar el Bosque Húmedo en el Corredor Biológico Rincón Cacao.” Rosthschildia 4(2):16, jul-dic.1997.
- Elizondo, R., Romero L., Planes de Contenido y Actividades del Programa de Educación Biológica. Bosque Seco. 2000.
- Janzen, D. H. 2001. Good fences make good neighbors. PARKS 11(2):41-49.
- Janzen, D. H. 2001. Lumpy integration of tropical wild biodiversity with its society. *In* A new century of biology, W. J. Kress and G. W. Barrett, eds., Smithsonian Institution Press, Washington, pp. 133-148.
- Janzen, D. H. 1986. Guanacaste National Park: tropical ecological and cultural restoration. Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica, 103 pp.
- Janzen, D. H. 2002. La sobrevivencia de las áreas silvestres de Costa Rica por medio de su jardinería. *In* Manejo comunitario de la biodiversidad biológica en Mesoamérica, F. Chapela, ed. Universidad Iberoamericana Puebla, México, pp. 81-105.
- Janzen, D. H. 2002. Tropical dry forest: Area de Conservación Guanacaste, northwestern Costa Rica, *In* Handbook of Ecological Restoration, Volume 2, Restoration in Practice, eds. Perrow, M. R., Davy, A. J., Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 559-583.
- Morales H, Carmona F, Pérez G.1997.Informe Técnico Final Proyecto de Restauración de Bosque en el Corredor Biológico Rincón Cacao.
- Molina, Marielos. “Desarrollo de la Estación Experimental Forestal Horizontes: Proyección Regional desde el ACG.” Rosthschildia 1(2):11-12, jul-dic.1994.



CRECIMIENTO DEL BOSQUE SECO TROPICAL SECUNDARIO

RUPERTO QUESADA M. - MARVIN CASTILLO U.



Crecimiento del bosque seco tropical secundario

Quesada, Monge, Ruperto¹

Castillo, Ugalde, Marvin²

^{1,2}Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica

¹rquesada@itcr.ac.cr; ²mcastillo@itcr.ac.cr.

Palabras clave: Crecimiento de árboles, bosque seco, crecimiento diamétrico.

Abstract

El bosque seco en Costa Rica, se ubican mayormente Guanacaste. Estos ecosistemas son diversos y ricos en especies económicamente valiosas. Sin embargo, se desconocen aspectos relacionados al crecimiento de las especies arbóreas tanto en bosque primarios como secundarios. Este trabajo presenta información sobre el crecimiento diamétrico de bosques secundarios en diferentes estados sucesionales, como parte fundamental de la dinámica forestal. Para lo cual se estableció una red de parcelas permanentes de medición, que se monitorean desde el 2012, en la Estación Experimental Forestal Horizontes, Área de Conservación Guanacaste. Como resultado general se puede indicar que la tasa anual de crecimiento de estos bosques es menor a 0,5 cm/año.

Introducción

El bosque seco tropical (Bs-T), ha sido el ecosistema que ha sufrido por efectos de antropogénicos, debido a que las condiciones climáticas, edáficas propiciaron el desarrollo de asentamientos humanos, que con los años transformaron el paisaje.

En Mesoamérica, considera el área donde se concentran estos ecosistemas, se tiene una limitada información sobre ecología, conservación, recuperación y sucesión secundaria para el bosque seco tropical, en contraposición a la abundante literatura que existe para el bosque húmedo tropical (Griscom & Ashton, 2011). Según Quesada et al (2009), el total de estos bosques en Latinoamérica aproximadamente un 66% del bosque seco tropical ha sido destruido.

Para Kalacska et al (2004), en América Central, el bosque seco tropical no es un ecosistema pristino, sino más bien está representado por un mosaico de estadios sucesionales, resultado de la alta tasa de perturbación ocasionada por el hombre en actividades como una intensa deforestación a través de los años, siendo el pastoreo de ganado, agricultura y extracción maderera las mayores causas de la conversión de estos terrenos.

Los cambios experimentados en estas tierras dieron paso a bosques secundarios, que pueden ser considerados los bosques del futuro, por lo que es de suma importancia el entendimiento de la sucesión y ecología de estos, para el desarrollo de estrategias de conservación y de mecanismos mediante los cuales sea posible ganar cobertura vegetal a un bajo costo, como lo es la restauración pasiva (Sánchez- Azofeifa et al, 2005).

En Costa Rica, estos bosques se distribuyen principalmente en el Noroeste del país, específicamente en la provincia de Guanacaste (Meza 2001). Los bosques de esta provincia, al igual que otros bosques secos en Mesoamérica, sufrieron altas tasas de deforestación entre las décadas de 1950-1980 debido a políticas que incentivaban el

cambio de uso de suelo, producto de actividades extensivas tradicionales como la ganadería, cultivos (arroz, algodón entre otros) y el turismo, que también se ha convertido en una nueva amenaza para el ecosistema de Bs-T (Calvo-Alvarado et al, 2009; Castillo et al, 2009). Sin embargo, en las últimas tres décadas, el abandono de actividades agropecuarias tradicionales debido a bajas en los precios de los diferentes productos, permitió que en esta región se formaran parches de bosques secundarios, conllevando a una restauración pasiva del ecosistema.

Como parte de la iniciativa y promoción de la investigación existente en el Área de Conservación Guanacaste (ACG) se creó en la Estación Experimental Forestal Horizontes (EEFH), una red de parcelas permanentes de muestreo (PPM) en bosque secundarios de diferentes estados sucesionales, que permita un adecuado seguimiento de la dinámica del bosque seco que se encuentran en estas tierras. Las PPM son una herramienta a través de la cual se puede conocer en forma muy precisa la composición florística y estudiar la dinámica del bosque, entre otras características propia de un sitio o región (Quesada & Castillo, 2004).

Estudios similares a este, se han realizado en el Parque Nacional Santa Rosa (Pacheco 1998), Parque Nacional Palo Verde (Acuña et al, 1983; Hernández, 1999; Monge, 1999) y otros bosques secos transicionales (Zamora-Ávila, 2010). Sin embargo, es de esperarse que estos bosques presenten diferencias, respecto a la composición florística, tipo de suelos, magnitud de la perturbación antropogénica, precipitación, entre otras.

Por lo tanto, conocer el estado de los bosques de la EEFH, y determinar las relaciones existentes en función de su edad estimada y diferentes factores como la composición florística, estructura vertical y horizontal, son de gran importancia para determinar estrategias de conservación y manejo de este ecosistema.

Objetivos

El objetivo general que se propuso, es dar seguimiento a las mediciones de parcelas permanentes, establecidas en bosques secundarios de diferentes estados sucesionales en la Estación Experimental Forestal Horizontes en el año 2012.

Y como objetivos específicos, se tuvieron:

1. Determinar las tasas de crecimiento para todas las especies, según los estados sucesionales en el periodo comprendido del 2012 al 2016.
2. Determinar las especies con las mayores tasas de crecimiento, según los estados sucesionales en el periodo comprendido del 2012 al 2016.

Metodología

En el año 2012, se estableció una red de parcelas permanentes en bosques secundarios de diferentes estados sucesionales (Reyes, 2012). Dichas parcelas se han medido año a año por parte de investigadores de la Escuela de Ingeniería Forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

En la Fig. 1, se muestra la ubicación de los bosques secundarios en la Estación Experimental Forestal Horizontes.

El periodo definido para hacer el análisis de crecimiento fue de cuatro años: 2012 al 2016, realizándose la medición en la misma temporada noviembre-diciembre. Se empleó el incremento periódico anual (*ipa*), que es el crecimiento de un árbol dividido entre el número de años de un periodo y se expresa en centímetros al año (cm/año). En la tabla 1 se presenta la edad del bosque y el número de parcelas establecido.

Las parcelas permanentes de medición tienen una forma cuadrada de 60 x 60 m (3600 m²), divididas en sub parcelas de 20 x 20 m. Se utilizaron rumbos francos, para las direcciones en las que se establecen los bordes de las parcelas. El punto de referencia u origen de la parcela fue el punto Suroeste en todos los casos, lo anterior con el fin de ser consistentes con un sistema convencional de coordenadas X Y.

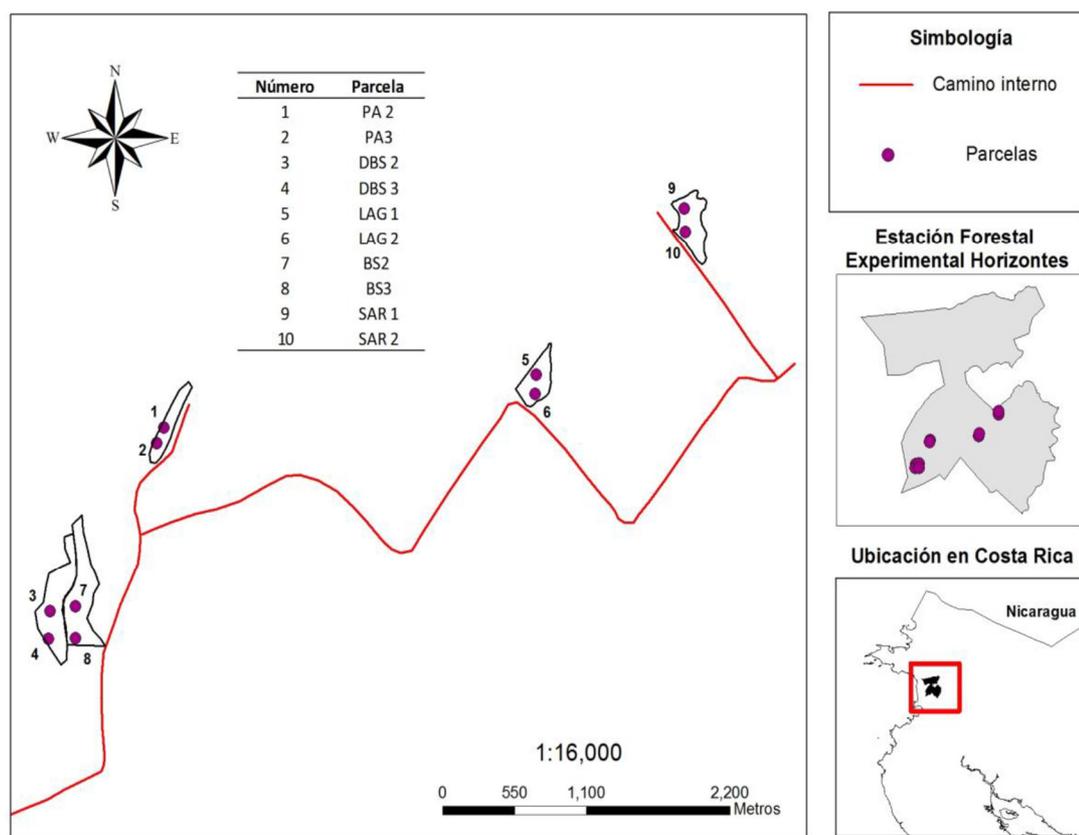


Fig. 1. Ubicación de Estación Experimental Forestal Horizontes, Guanacaste. Costa Rica. (tomado de Reyes, 2012).

Tabla. 1. Distribución de parcelas permanentes establecidas en bosques secundarios de diferentes estados sucesionales según edad (años), en la Estación Experimental Forestal Horizontes, Guanacaste, Costa Rica.

Sitio / bosque	Número de parcelas	Edad (años) en 2012	Edad (años) en 2016
Pista de aterrizaje	2	13	17
Detrás de Bajo Sombra	2	18	22
La Laguna	2	25	29
Bajo Sombra	2	29	33
Saravia	2	37	41

Resultados y discusión

Los bosques secos secundarios de la EEFH, son ecosistemas frágiles debido a que están expuestos a incendios periódicos, y a condiciones climáticas extremas. El área geográfica donde se ubican los condiciona a una estacionalidad marcada, y más aún a los efectos directos de las sequías producto del Fenómeno de la Niña de los últimos años.

Las especies que se desarrollan en estos bosques, desarrolla estrategias para poder sobrevivir a estas condiciones, sin embargo, la mortalidad es alta, además se presentan valores bajos de crecimiento en el periodo analizado y también, el decrecimiento en individuos.

Es importante resaltar que según los registros de precipitación que se llevan en la estación, se registraron como valores promedio de precipitación para el 2015 de 832,8 mm y en el 2016 de 1130 mm, valores muy por debajo de los valores promedio de los 2500 mm para zonas seca (Holdridge, 1982).

En la tabla 2, se indican los valores promedio de incremento periódico anual (*ipa* en cm/año) para el periodo 2012 al 2016.

Tabla. 2. Valor promedio del *ipa* (cm/año), bosques secundarios de diferentes estados sucesionales según edad (años), en la Estación Experimental Forestal Horizontes, Guanacaste, Costa Rica.

Sitio / bosque	Edad (años) en 2016	<i>ipa</i> (cm/año)	Abundancia (árboles/estados sucesional)
Pista de aterrizaje	17	0,24	66
Detrás de Bajo Sombra	22	0,04	277
La Laguna	29	0,17	393
Bajo Sombra	33	0,09	411
Saravia	41	0,17	291

En la tabla 3, se muestran los diez valores más altos del *ipa*, según las fases sucesionales, donde resalta *Ficus sp*, *Enterolobium cyclocarpum* y *Cecropia peltata* con *ipa* altos que fluctúan entre 1,43 a 0,85 cm /año, en el bosque de 22 años, y seguido de *Cochlospermum vitifolium*, *Samanea saman*, *Albizia niopoides*, *Bursera simaruba*.

Tabla 3. Valor del *ipa* (cm/año) para las diez primeras especies, según estados sucesionales, en la Estación Experimental Forestal Horizontes, Guanacaste, Costa Rica.

Especie	Estados sucesionales (años)				
	17	22	29	33	41
<i>Acosmium panamense</i>					0,48
<i>Albizia niopoides</i>			0,51	0,74	0,36
<i>Annona reticulata</i>				0,28	
<i>Astronium graveolens</i>				0,41	
<i>Bauhinia unguolata</i>			0,3		
<i>Bursera simaruba</i>		0,36	0,69	0,31	0,77
<i>Calycophyllum candidissimum</i>		0,2	0,51		0,33
<i>Casearia arguta</i>					0,45
<i>Casearia sylvestris</i>	0,26				
<i>Cecropia peltata</i>		0,85			
<i>Cedrela odorata</i>	0,38		0,5		
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	0,76		0,37	0,61	
<i>Cordia panamensis</i>	0,09				
<i>Cordia sp.</i>					0,3
<i>Crescentia alata</i>	0,15				
<i>Dalbergia retusa</i>	0,55				
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		1,23			
<i>Ficus sp.</i>		1,43		0,5	
<i>Genipa americana</i>	0,41				
<i>Lonchocarpus costaricensis</i>			0,33	0,48	
<i>Lonchocarpus rugosus</i>				0,36	

Lonchocarpus sp.			0,33	0,39	
Luehea speciosa	0,16				
Maclura tinctoria			0,51		
Piscidia carthagenensis	0,33	0,26			
Samanea saman			0,7		
Sciadodendron excelsum					0,32
Semialarium mexicanum		0,35			0,27
Senna sp.	0,75				
Spondias mombin		0,33		0,6	
Spondias purpurea					0,36
Tabebuia ochracea		0,28			
Thouinidium decandrum					0,3
Trophis racemosa		0,25			

El desarrollo del bosque secos, está sujeto a una serie de elementos ambientales muy variados, principalmente los incendios, y las sequías. Para los bosques secundarios la situación no es diferente, unido a estas dos perturbaciones, debe incluirse la constante perturbación que el hombre hace, con el fin de obtener un bien o servicio para su beneficio, por ejemplo, postes, forraje para ganado entre otros.

El ecosistema que se protege en la Estación Experimental Forestal Horizontes, lo constituye un mosaico de bosques secundarios, con edades muy variadas. Con el establecimiento de la red de parcelas, sea podido monitorear el crecimiento de los mismos por 5 años y se continuara a futuro. Ya que este ecosistema cubre un área significativa en la Provincia de Guanacaste principalmente, y cada día se hace necesario brindar opciones de uso a los propietarios que tiene este bosque como parte del uso actual en sus fincas.

Con este trabajo se contribuye en parte al conocimiento de esto ecosistema, que presenta características ecológicas diferentes a los bosques naturales. De aquí la importancia de conocerlos desde varias perspectivas para brindar alternativas de manejo integral, acordes con los principios de sostenibilidad y acordes también a las nuevas amenazas como el cambio climático.

Conclusiones

Los bosques secundarios secos secundarios de la EEFH, presentan tasas de crecimiento menores a 0,3 cm/año.

El efecto de los fenómenos atmosféricos como La Niña, afecta directamente el crecimiento de los bosques secos secundarios.

Para el periodo observado, la especie que tuvo el *ipa* más alto fue *el género Ficus sp* con 1,43 cm/año.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los funcionarios de la Estación Experimental Forestal Horizontes, por toda la colaboración brindada y en especial a la Directora Ing. Milena Gutiérrez.

Bibliografía

- Acuña, E; García, M; Meza, A.1983. Estudio de la vegetación en Bosque Seco Tropical, Parque Nacional Palo Verde, Bagaces, Guanacaste. Informe de Práctica de Especialidad. Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, CR. p 116.
- Alfaro, E; Alvarado, A; Chaverri, A.2001. Cambios edáficos asociados a tres etapas sucesionales de Bosque Tropical Seco en Guanacaste, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. Vol 25, No 1. Universidad de Costa Rica. San José, CR. 7-19.
- Calvo-Alvarado, J; McLennan, B; Sánchez-Azofeifa, A; Garvin, T. 2009. Deforestation and forest restoration in Guanacaste, Costa Rica: Putting conservation policies in context. *Forest Ecology and Management* 258 (2009) 931-940.
- Castillo, A; Godínez, C; Schroeder, N; Galicia, C; Pujadas-Botey, A; Martínez – Hernández, L. 2009. El Bosque Tropical Seco en riesgo: Conflictos ente uso agropecuario, desarrollo turístico y provisión de servicios ecosistémicos en la Costa de Jalisco, México. *Interciencia; revista de ciencia y tecnología de América*. Vol 34, N 12. 844-850.
- Gentry, A. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. In: *Seasonally dry tropical forests*. Eds: Stephen H Bullock, Harold A Mooney, Ernesto Medina. Cambridge University Press, Cambridge, GB.
- Griscom, H; Ashton, M. 2011. Restoration of dry tropical forests in Central America: A review pattern and process. *Forest Ecology and management* 261 1564-1579.
- Hernández, Z. 1999. Cronosecuencia del Bosque Seco Tropical en el Parque Nacional Palo Verde, Bagaces, Costa Rica. Informe de Práctica de Especialidad. Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, CR. p. 72.
- Holdridge, L. 1982. *Ecología basada en zona de vida*. Trad. del inglés por Jiménez, H. Segunda reimpression. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 216 p.
- Kalacska, M; Sánchez-Azofeifa, G.A, Calvo-Alvarado, J.C; Quesada, M; Rivard, Janzen, D.H. 2004. Species composition, similarity a diversity in three successional stages of a seasonally dry tropical forest. *Forest Ecology and Management* 2004. 227-247.
- Meza, T. 2001. *Geografía de Costa Rica: Geología, naturaleza y políticas ambientales*. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

- Monge, A. 1999. Estudio de la dinámica del Bosque Seco Tropical a través de parcelas permanentes de muestreo en el Parque Nacional Palo Verde, Bagaces, Guanacaste, Costa Rica. Informe de Práctica de Especialidad. Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, CR. p 65.
- Pacheco, A. 1998. Inventario florístico durante la sucesión del Bosque Tropical Seco, Parque Nacional Santa Rosa, Guanacaste. Informe de Práctica de Especialidad. Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, CR. p 114.
- Quesada, R; Castillo, M. 2004. Caracterización de la vegetación de la Estación Biológica Sirena mediante dos parcelas permanentes, Parque Nacional Corcovado, Área de Conservación Osa. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, CR. p 67.
- Quesada, M; Sánchez- Azofeifa G.A, Álvarez- Añorve, M; Stoner, K; Ávila- Cabadilla, L; Calvo-Alvarado, J; Castillo, A; Espírito-Santo, M; Fagundes, M; Fernandes, G; Gamon, J; Lopezaraiza-Mikel, M; Lawrence, D; Cerdeira Morellato, L.P; Powers, J.S; Neves, F; Rosas-Guerrero, V; Sayago, R; Sanchez-Montoya, G. 2009. Succession and management of tropical dry forests in the Americas: Review and new perspectives. *Forest ecology and management*.258. 1014-1024.
- Reyes, C, D, 2012. Análisis de los procesos de restauración pasiva para un bosque seco tropical en la Estación Experimental Forestal Horizontes. Guanacaste, Costa Rica. Tesis de Grado Lic. Escuela de Ingeniería Forestal, ITCR. p 84.
- Sánchez-Azofeifa G.A; Quesada, M; Rodríguez J.P; Nassar J.M.; Stoner K.E.; Castillo, A., Garvin T; Zent, E.L; Calvo-Alvarado, J.C; Kalacska, M.E.R; Fajardo, L; Gamon, J.A; Cuevas-Reyes, P .2005. Research priorities for Neotropical dry forests. *Biotropica* 37, 477-485.
- Sánchez -Azofeifa G.A; Portillo-Quintero, C. 2011. Extent and drivers of Change of Neotropical Seasonally Dry Tropical Forests. In: *Seasonally Dry Tropical Forests; Ecology and Conservation*. Eds. Rodolfo Dirzo, Hillary S. Young, Harold A. Mooney and Gerardo Ceballos.
- Zamora Ávila, M. 2010. Caracterización de la flora y estructura de un bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. Tesis de Licenciatura. Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, CR. p 129.



TECNOLOGÍAS SOLARES COMO ALTERNATIVA DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN LIMPIAS EN LA REGIÓN HUETAR NORTE DE COSTA RICA

**TOMÁS DE JESÚS GUZMÁN H. - FREDDY ARAYA R. - JAVIER M. OBANDO U. GUILLERMO
CASTRO B. - SANTIAGO REDÍN S. - IRENE DUQUE E. - OIHAN PLA A.**



Tecnologías solares como alternativa de sistemas de producción limpias en la Región Huetar Norte de Costa Rica

Tomás de Jesús Guzmán Hernández, Freddy Araya Rodríguez, Javier M. Obando Ulloa, Guillermo Castro Badilla, Santiago Redín Sagredo; Irene Duque Egaña, Oihan Pla Azanza

Resumen

A la luz de los cambios que se está produciendo a nivel de variabilidad climática y de aumento de gases de efecto invernadero (GEI) producidos a nivel local, regional e internacional por las diferentes actividades humanas, así como la actual dependencia de los combustibles fósiles, se debe actuar para sustituir las tecnologías existentes por otras más limpias. Existe una necesidad urgente de encontrar nuevas alternativas para apoyar los procesos productivos de las pequeñas y medianas explotaciones agropecuarias y agroindustriales con tecnologías más limpias para lograr la mitigación de los GEI y contribuir a disminuir el impacto del cambio climático.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la implementación de sistemas solares térmicos (termosifónico forzado e híbrido, con gas LP y electricidad), así como sistemas fotovoltaicos en unidades de producción agrícola en la Región Huetar Norte de Costa Rica para la esterilización de equipos de ordeño, la pasteurización de leche y la manufactura de quesos tiernos para el mercado local. De acuerdo con la evaluación técnica y económica, se ha determinado que estos sistemas han podido suministrar más del 70% de la energía requerida para el proceso y han reducido la factura de electricidad alrededor de un 30%. Los resultados muestran la eficiencia de los sistemas solares como un recurso alternativo y de energía limpia para las unidades de producción de Costa Rica.

Introducción

La actual dependencia global de los combustibles fósiles está conduciendo a un cambio climático con consecuencias imprevisibles. El uso de combustibles como el petróleo o el carbón emite dióxido de carbono (CO₂) que absorbe la radiación solar, por lo que contribuye a elevar la temperatura de la atmósfera y produce el aumento del efecto invernadero (Gonzalez, Jurado, Aguirre, Jimenez, & Navar, 2003). Aun así, nuestros hábitos de consumo distan mucho del uso racional de los recursos naturales, ya que el consumo de combustibles fósiles supone más del 80% del total (Fig. 1), por lo que urge la necesidad de favorecer o incrementar el uso de las energías renovables (Guzmán Hernández, Araya Rodríguez, Obando Ulloa, Rivero Marcos, & Castro Badilla, 2016; IEA, 2016).

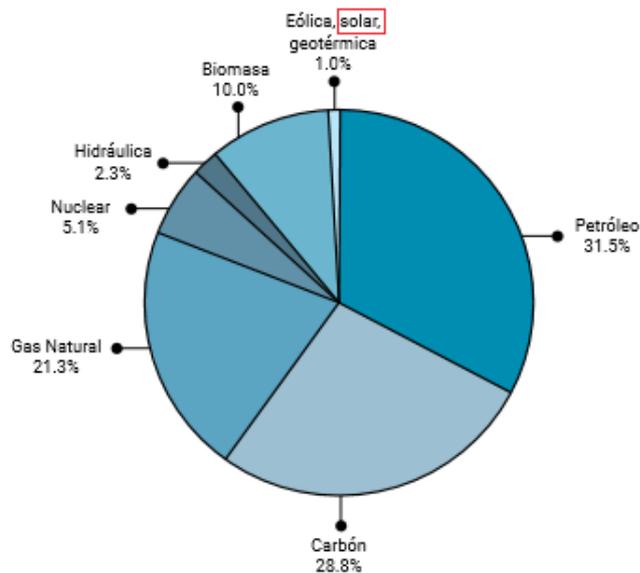


Figura 1 Consumo mundial de fuentes de energía (Guzmán Hernández, y otros, 2016)

Dentro de las energías renovables por valorar, la energía solar destaca por su potencial de crecimiento, cuyo volumen de producción dentro de las energías renovables, supone una cantidad mínima (Fig. 2). Teniendo en cuenta que el flujo solar supone alrededor de 3 850 000 exajulios (EJ) por año (Schonewille & Anderton, 2005), lo que equivale a una producción diaria de 10 548 EJ, el margen de crecimiento de su uso es muy elevado, mientras que el consumo energético anual global ronda la mitad de la insolación diaria (5 700 EJ, aproximadamente).

El sol emite una gran cantidad de energía que llega a la Tierra en forma de luz y calor. Esta emisión se da en forma de radiación electromagnética que oscila desde las ondas de radio larga hasta los rayos gamma, pasando por la radiación visible (Fig. 3).

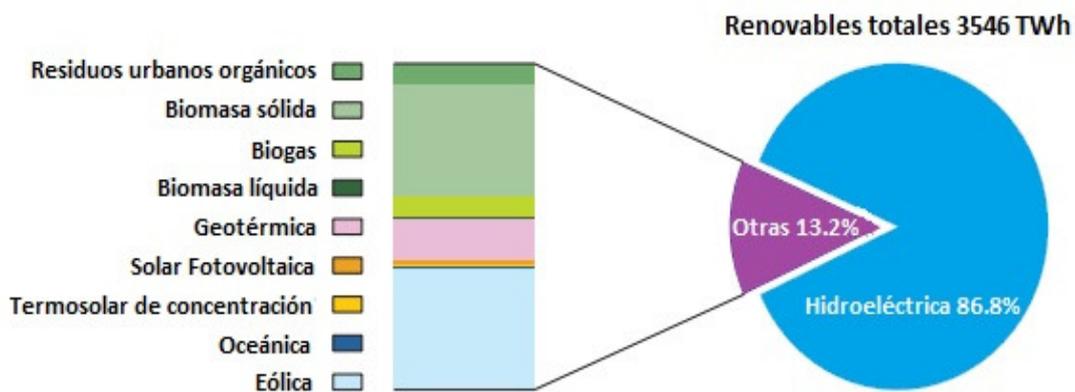


Figura 2 División de la producción de energías renovables modificada de (IEA, 2016)

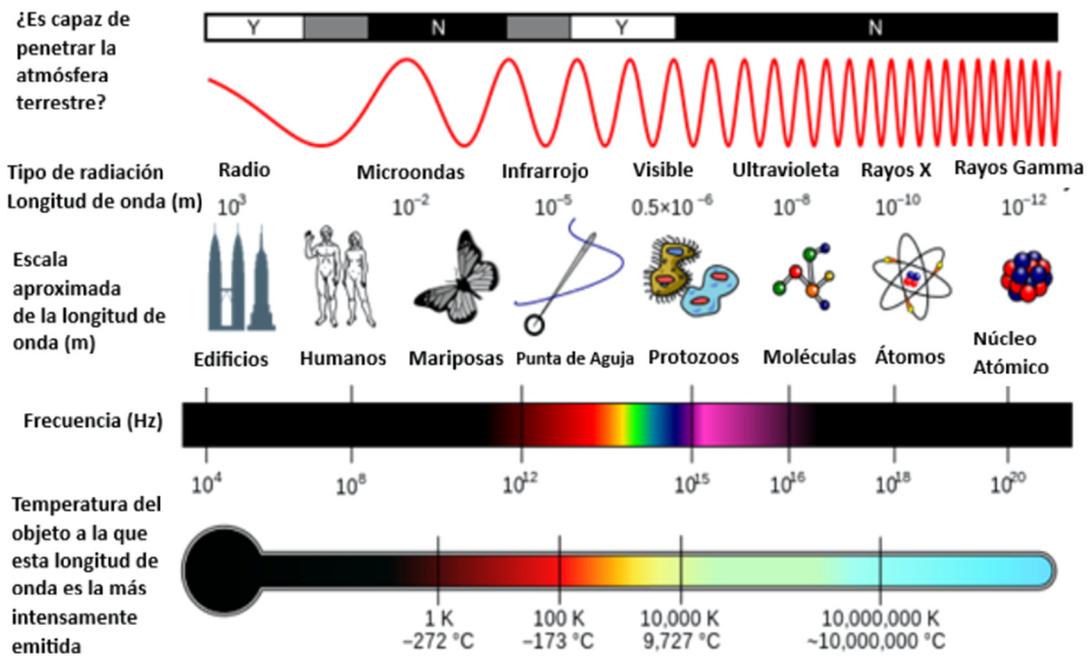


Figura 3 Espectro electromagnético modificada de (CC BY-SA 3.0 By Inductiveload, NASA)

La radiación electromagnética se puede utilizar gracias a los avances tecnológicos como fuente renovable de energía de distintas formas y para diversos usos (González Velasco, 2009). Estos avances son los sistemas térmicos y los sistemas fotovoltaicos que sirven para calentar fluidos y producir electricidad, respectivamente.

Los sistemas térmicos permiten calentar fluidos, como el agua, hasta una temperatura requerida. Tras el paso de este fluido por los colectores solares entra a un depósito que dispone de un dispositivo auxiliar (eléctrico, de combustible o biomasa) que aporta la energía restante para calentar el agua hasta la temperatura requerida cuando la radiación solar no es suficiente para alcanzarla. Existen dos modalidades de sistemas térmicos:

- **Termosifónico:** No precisa de bomba, ya que el movimiento se produce por la densidad y la gravedad, para lo cual el depósito de agua debe estar situado en una altura o cota mayor que los colectores para que el sistema funcione (Fig. 4). Dentro de este depósito, el agua caliente (menos densa) es empujada por el agua fría (más densa). El agua fría que entra a los colectores, gracias a la radiación solar, aumenta de temperatura y entra de nuevo al depósito donde se almacena.

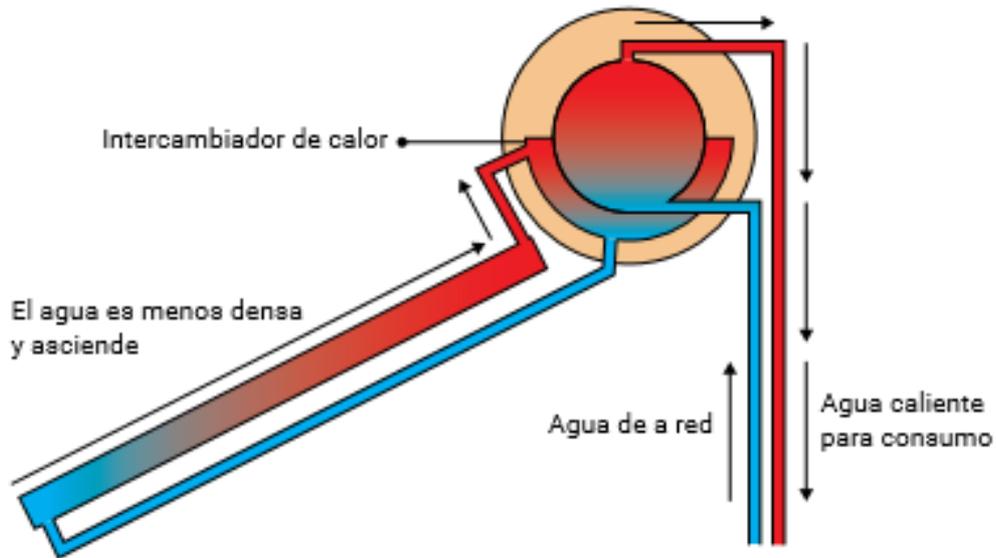


Figura 4 Funcionamiento básico de un colector termosifónico (Guzmán Hernández, y otros, 2016)

- Forzado: En este tipo de sistema, el movimiento del agua se produce mediante el uso de una bomba que desplaza el fluido por el sistema (Fig. 5).

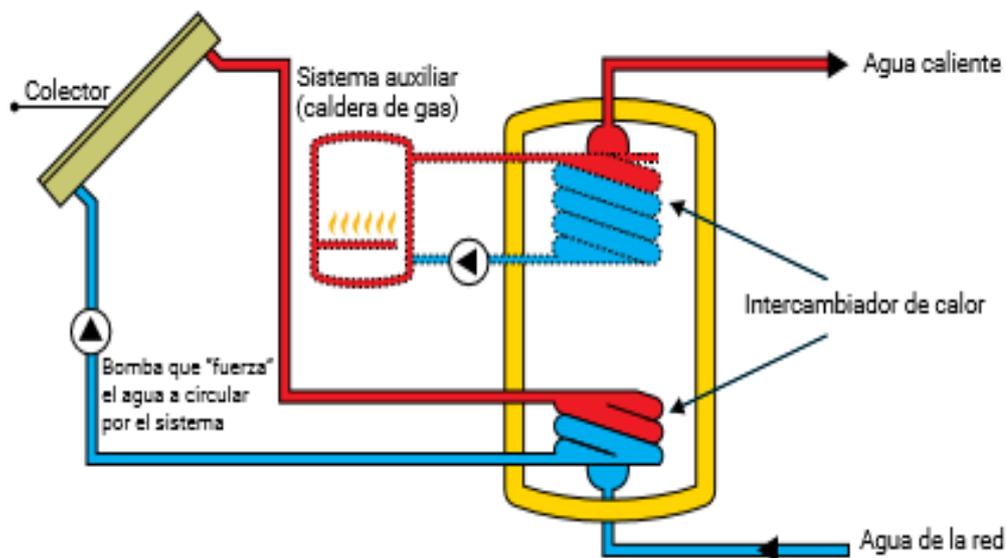


Figura 5 Funcionamiento básico de un colector térmico-híbrido forzado (Guzmán Hernández, y otros, 2016)

Los sistemas fotovoltaicos, por su parte, están formados por un conjunto de celdas que, gracias a la radiación solar que incide sobre ellas, producen electricidad. El método estándar para clasificar la potencia de estos módulos es la potencia máxima que dicho módulo puede entregar en condiciones estándar (1000 W/m² y a 25 °C) (Sreerag & Jithish, 2016).

Debido a los avances tecnológicos, a la sofisticación de las tecnologías y la economía de escala, el costo de la producción de electricidad a partir de placas fotovoltaicas se

ha reducido de manera gradual y constante desde la aparición de las primeras células solares comerciales. Esto conlleva a que la producción fotovoltaica sea cada vez más competitiva respecto de las energías no renovables. Gracias a este hecho, la energía solar fotovoltaica ha ganado popularidad a nivel doméstico e industrial (Ekström, Koivisto, Millar, Mellin, & Lehtonen, 2016).

De acuerdo con el VI Plan Nacional de Energía 2012-2030 del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones de Costa Rica (MINAET), el país posee los recursos naturales renovables necesarios para la producción energética (MINAET, 2011). Aunque la potencia estimada de producción para el país es de 10 000 megawatt (MW), su utilización es mínima, ya que el desarrollo del país se basa en la energía hidráulica y derivados del petróleo, con un crecimiento del 4,7% anual durante los últimos 20 años (MINAET, 2011).

En la Región Huetar Norte de Costa Rica existe una gran cantidad de productores de leche, empacadoras, pequeñas agroindustrias, además de invernaderos para la producción de hortalizas, plantas ornamentales y semillas, que utilizan de manera generalizada sistemas de agua o aire caliente en sus unidades productivas. Estos sistemas suelen usar resistencias eléctricas, intercambiadores térmicos o gas para calentar el aire o el agua. Si se centra la vista en el sector lechero, los procesos que más huella de carbono producen son la fermentación entérica y el consumo de electricidad de las plantas agroindustriales asociadas (lecherías u otras). Debido a esto, se ha estudiado las alternativas de eficiencia energética y de idoneidad del uso de la energía solar, viéndose como una alternativa viable y efectiva.

Los principales motivos para el desarrollo y el uso de la energía solar son: La energía proveniente del sol se recibe 365 días al año. Es abundante y gratuita. Permite un ahorro importante de combustible. Reduce la dependencia energética estatal. Genera empleo y dinamiza la economía. Aporta valor añadido. El costo de instalación se amortiza a mediano plazo. Se minimiza las pérdidas en el transporte de la energía. Por otro lado, los usos susceptibles de utilizar variantes de la energía solar en unidades productivas agropecuarias son:

1. Obtención de agua caliente para limpieza y esterilización de materiales.
2. Calefacción de recintos tales como invernaderos.
3. Secado de productos.
4. Obtención de electricidad con diversos fines.

Objetivo

El objetivo general del presente trabajo fue evaluar la implementación de sistemas solares térmicos [termosifónico y forzado (todos ellos híbridos con gas LP o electricidad)] y fotovoltaicos en unidades de producción agrícola para la esterilización de equipos de ordeño, la pasteurización de leche y la manufactura de quesos tiernos para el mercado local.

Material y Métodos

Sistemas Implementados

Se implementó cuatro sistemas solares, tanto térmicos como fotovoltaicos, en distintas unidades productoras en la Región Huetar Norte de Costa Rica (Tabla 1).

En la lechería de la Sede Regional San Carlos del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR-SSC) se instaló un sistema fotovoltaico (8 paneles con una potencia de 2 KW en total) y otro termosifónico-híbrido (8 colectores solares), tanto para la evaluación de su eficiencia en la producción eléctrica y en el calentamiento de agua y para fines didácticos,

En la Escuela Técnica Agrícola e Industrial (ETAI) en Santa Clara (San Carlos) se instaló dos sistemas térmicos tipo termosifónico-híbrido con sistema auxiliar de resistencias eléctricas, uno en la zona de la lechería (3 colectores solares) y otro en la zona de los laboratorios de Biotecnología y Agroindustria (2 colectores solares) para el calentamiento y uso de agua caliente.

Los productores de lácteos LLAFRAK y San Bosco utilizaban leña (en algunos momentos incluso basura) para el calentamiento de agua en unas calderas improvisadas en sus plantas procesadoras de lácteos. Este sistema, además de no asegurar la correcta pasteurización de los productos, afectaba al medio ambiente y a la salud de los trabajadores, debido al humo que estas calderas emitían. Al instalar los sistemas térmicos-forzados-híbridos (3 colectores cada sistema) con sistema auxiliar de gas LP, se consiguió que un proceso de pasteurización más uniforme, una mayor inocuidad de sus productos y un mejoramiento de la higiene y sanidad de las plantas procesadoras y de mejora al medio ambiente.

Tabla 3 Localización de los sistemas térmicos solares implementados en unidades de producción agrícola en la Región Huetar Norte

Unidad productiva	Tipo de equipo	Fecha de instalación
Sede Regional San Carlos, Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR-SSC)	Fotovoltaico (FV)	Mayo de 2015
	Solar termosifónico con sistema auxiliar eléctrico	
Escuela Técnica Agrícola e Industrial (ETAI, Santa Clara de San Carlos)	Dos sistemas solares termosifónicos con sistema auxiliar eléctrico	Agosto de 2015
Productores de lácteos LLAFRAK (Janilama de Santa Rosa de Pocosol)	Solar térmico forzado híbrido, con sistema auxiliar de gas	Diciembre de 2015
Productores de lácteos San Bosco (San Bosco de Santa Rosa de Pocosol)	Solar térmico forzado híbrido, con sistema auxiliar de gas	Mayo de 2016
Asociación de Productores Agroambientalistas de Cacao (ASOPAC), Guatuso	Sistema híbrido de deshidratación y secado	En trámite

La evaluación de los sistemas se realizó con base en la disponibilidad de los datos en función de la instalación de los sistemas; es decir, en la lechería del ITCR-SSC los datos se han registrado desde mayo de 2015 hasta febrero de 2017, mientras que en la

lechería de la ETAI el intervalo temporal corresponde al periodo desde agosto de 2015 hasta junio de 2017. En las plantas procesadores de San Bosco y LLAFRAK los datos se han registrado desde octubre de 2016 hasta junio de 2017.

Cálculos

Temperatura y energía suministrada por cada sistema

Los datos de estos sistemas se almacenan en un registrador programable o datalogger que, de manera automática, almacena las mediciones de temperatura y de producción de energía cada 15 minutos. La temperatura se midió a la entrada del sistema (agua a temperatura ambiente) y a la salida de los colectores. Con estas dos temperaturas se calculó la energía que el sol suministra para producir el intercambio calórico, por medio de la fórmula de calor (Ec.1, (Guzmán Hernández, y otros, 2016))

$$Q \text{ térmico} = V \times \rho \times C_{\text{esp}} \times \Delta\text{Temp} \times 2,7 \cdot 10^{-7} \text{ KWh/J} \quad (\text{Ec. 1})$$

donde:

V: Volumen de agua consumido al día (m³/día) ρ: Densidad del agua (1000 Kg/m³)

C_{esp}: Calor específico del agua (4,187 J/Kg°C)

ΔTemp: Incremento de la temperatura del agua, producido por el paso por los colectores (°C)

Con estos resultados se comparó la energía suministrada por los sistemas térmicos con la energía demandada en cada caso, al igual que la cantidad de energía que tuvieron que aportar los sistemas auxiliares, lo que permitió a su vez determinar la eficiencia productiva de los sistemas.

Emisión de CO₂ evitada

También se calculó la cantidad de CO₂ que se dejaría de emitir a la atmósfera para producir la energía suministrada por cada sistema si se utilizaran fuentes de energía convencionales. De esta forma, se calculó la emisión previa (teniendo en cuenta si se utilizaba electricidad o leña), las emisiones actuales (las cuales son las emisiones correspondientes al sistema auxiliar, ya que los paneles no emiten CO₂) y la reducción respecto a la emisión en la situación previa a la instalación de los paneles por medio de los valores de emisión de CO₂ por kWh de la Tabla 2 y las energías producidas.

Tabla 4 Cantidades de CO₂ equivalentes por kWh producido en función de la fuente de energía (Guzmán Hernández, y otros, 2016)

Unidades productivas	Sistemas convencionales	Sistemas solares	
		Paneles	Sistema auxiliar
Lecherías ITCR-SSC & ETAI	electricidad: 0,055Kg CO ₂ /kWh	sol: 0 Kg CO ₂	electricidad: 0,055Kg CO ₂ /kWh
LLAFRAK & San Bosco	leña: 1,7 Kg CO ₂ /Kg leña	sol: 0 Kg CO ₂	gas LP: 0,234 Kg CO ₂ /kWh

Distribución horaria de la producción fotoeléctrica

En el caso del sistema fotovoltaico del ITCR-SSC, se calculó el promedio de la distribución horaria de la producción fotoeléctrica utilizando los datos de todo un año (2016), y se realizó un modelo matemático para definir dicha distribución.

Apartado económico

Por último, se estimó el ahorro económico que se deriva del uso de los sistemas implementados, utilizando la tarifa de Cooperativa de Electrificación Rural de San

Carlos R.L. (COOPELESCA R.L), según Guzmán-Hernández y otros. Se estimó el costo de la electricidad que sería necesaria en caso de no utilizarse dichos sistemas. Partiendo de esta información, se calculó el tiempo necesario para recuperar la inversión de la instalación de los sistemas, así como el ahorro (%) en la factura eléctrica anual (Guzmán Hernández, y otros, 2016).

Resultados:

Temperatura y energía suministrada por cada sistema

La temperatura de entrada del agua a los sistemas térmicos fue de entre 26 y 30° C, y los sistemas instalados lograron aumentar esta temperatura osciló entre 21 y 33° C. Teniendo en cuenta la temperatura demandada en cada caso, los sistemas implementados en las plantas procesadores de aportaron LLAFRAK y San Bosco fueron más eficaces en alcanzar la temperatura requerida (99 y 88%, respectivamente) en comparación con aquellos instalados en el ITCR-SSC y la ETAI (Tabla 3).

Tabla 5 Datos medios de los sistemas térmicos instalados

	T de entrada (°C)	Δ de T (°C)	T demandada (°C)	T suplida por sistema auxiliar (°C)	% obtenido por sistema térmico	% obtenido el por sistema auxiliar
ITCR-SSC	29,48	21,41	70	19,11	53	47
ETAI	26,82	31,74	70	11,44	74	26
LLAFRAK	27,15	37	65	1	99	1
San Bosco	28	32,49	65	4,51	88	12

Con base en la temperatura alcanzada por el agua tras el paso por los sistemas térmicos, se pudo determinar que los sistemas instalados en LLAFRAK y San Bosco aportaron la mayor cantidad de energía necesaria para las operaciones que se realizan en la planta procesadora (97,75 y 87,81%, respectivamente), mientras que aquellos instalados en la lechería del ITCR-SSC y la ETAI tan solo aportaron 73,51 y 52,84% de la energía requerida, respectivamente, para alcanzar la temperatura del agua requerida para las operaciones de limpieza, sanitización y pasteurización (Tabla 4).

Tabla 6 Energía producida por los sistemas térmicos y fotovoltaico

Unidad productiva	Energía (kWh/mes)			% energía aportada por sist. térmico
	Suministrada por el sistema térmico	Demandada	Suministrada por el sistema auxiliar	
ITCR-SSC FV	208,98	-	-	-
ITCR-SSC T	242,04	458,07	216,04	52,84
ETAI	358,82	488,15	129,33	73,51
LLAFRAK	418,28	427,89	9,61	97,75
San Bosco	367,30	418,28	50,99	87,81

Emisión de CO₂ evitada

La instalación de sistemas solares permitió reducir la emisión de CO₂ entre 85 y 99% en las unidades productivas donde se instaló estos sistemas (Tabla 5).

Tabla 7 Emisiones CO₂ según origen

	Kg CO ₂ sist aux	Kg CO ₂ emitidos antes de la implementación de los sistemas térmicos	% de reducción en la emisión
ITCR-SSC FV	-	165,00	92,80
ITCR-SSC T	11,88		
ETAI	7,11	48,44	85,32
LLAFRAK	2,25	3855,60	99,94
San Bosco	11,93	3855,60	99,69

Sistema fotovoltaico

El sistema fotovoltaico del ITCR-SSC, alcanza un pico de energía producida entre las 10:30 y las 13:30 (Fig. 6). Esta producción de electricidad sigue una tendencia parabólica que se explica por medio de la fórmula $y = -0,0003x^2 + 0,0174x - 0,0474$ con un $R^2 = 0,924$, lo cual indica que el modelo matemático se ajusta bien a los datos reales. Este sistema fue capaz de generar aproximadamente 250 kWh mensuales, lo que equivaldría a una emisión de entre 100 y 200 kg de CO₂ si se usaran fuentes de energía convencionales (Fig. 7).

Figura 6 Producción energética diaria del sistema fotovoltaico instalado en la lechería del ITCR-SSC. Los resultados presentados corresponden al año 2016

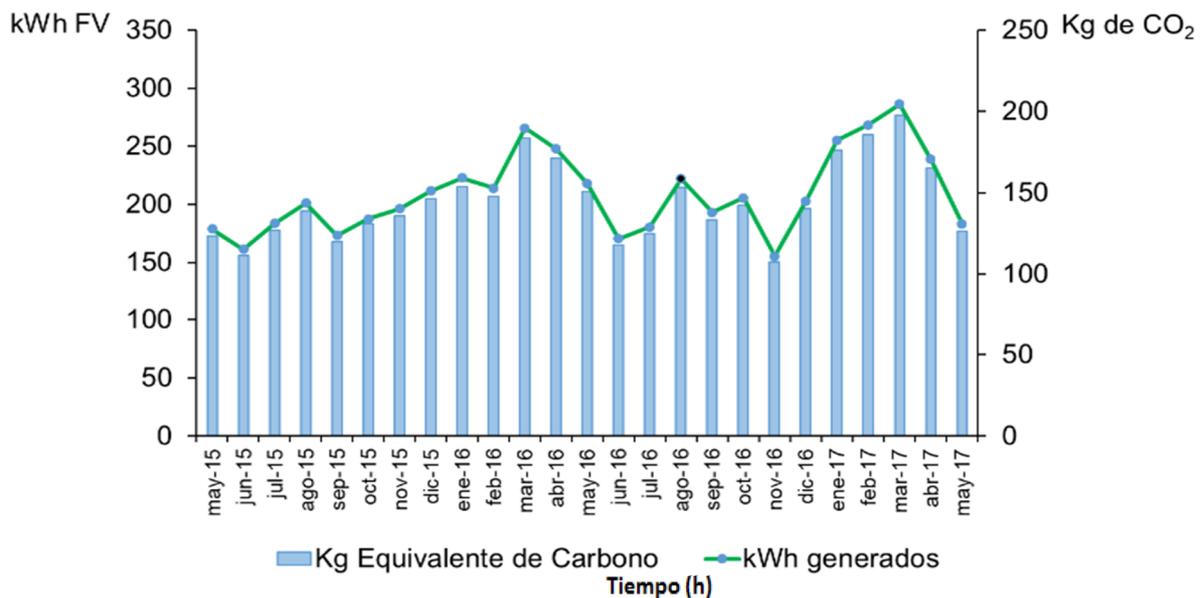


Figura 7 Producción de electricidad y su equivalencia en Kg CO₂

Apartado económico

Con respecto al ahorro económico, se observó que la factura eléctrica anual se reduce entre un 25 y un 47 %, dependiendo de cada caso (Tabla 6). En esta ocasión también se observa un mayor ahorro en el caso de LLAFAK (47 %) y San Bosco (35 %), en comparación con el ITCR-SSC (25 % en el sistema térmico y 28 % en el sistema fotovoltaico) y la ETAI (26 %).

Dependiendo de la energía suministrada y el monto de la inversión para la implementación de los sistemas, se estimó una recuperación de la inversión entre 5 y 9 años, aunque el sistema térmico del instalado en la lechería del ITCR-SSC presentó un mayor tiempo de recuperación (11 años; Tabla 6).

	Inversión (colones)	Recuperación (años)	% ahorro factura eléctrica anual
ITCR-SSC FV	3630000	7	28
ITCR-SSC T	5000000	11	25
ETAI	2500000	5	26
LLAFRAK	5500000	7	47
San Bosco	5500000	9	35

Tabla 8 Costo de inversión, recuperación de la inversión y porcentaje de ahorro

Discusión y Conclusiones

El incremento de la temperatura del agua tras el paso por el sistema solar térmico ha permitido lograr un ahorro energético de alrededor un 99%, como es el caso que se ha presentado en la planta procesadora de la Asociación de Productores Lácteos LLAFFRAK.

Los sistemas que se han demostrado más eficientes han sido los de tipo forzado (LLAFRAK y San Bosco) con unas eficacias del 99 y el 88% en suministrar la energía requerida. Las temperaturas alcanzadas por los sistemas térmicos solares que superan el 70% de la temperatura requerida para las operaciones de limpieza, sanitización y procesamiento de las explotaciones agropecuarias evidencian la eficacia de los sistemas térmicos que pueden ser consideradas como herramientas de producción en la Región Huetar Norte de Costa Rica y como una medida para reducir las emisiones de CO₂ que el uso de estos sistemas produce. El incremento que se debe a la producción energética media mensual que oscila entre 175 y 200 KW/h. Este comportamiento queda bien evidenciado por la producción diaria de energía eléctrica, cuya evolución diaria presenta una forma parabólica, cuyo máximo punto de producción está situado entre las 11:30 y las 13 h y que coincide con el momento del día en el que el sol incide de manera perpendicular al encontrarse en la posición más alta en el cielo.

Con la reducción por encima del 85% de la huella de carbono de estas unidades productivas se lograría obtener un sello distintivo que signifique una ventaja competitiva para estos productores de tal forma que les permita diferenciarse en el mercado regional y nacional.

La implementación de estos sistemas es un factor económico que deben considerar los productores, ya que, con una vida útil de 25-30 años, el tiempo de recuperación de la inversión inicial de estos sistemas (aproximadamente 7- 9 años), los hace accesibles para los productores, ya que tras recuperar la inversión continúa el ahorro. A esto hay que unir la baja necesidad de mantenimiento que se requiere (principalmente limpieza de los paneles). Además, el precio del panel está en un paulatino pero constante descenso, por lo que, de ser precisa una sustitución de placas la inversión sea cada vez menor.

Los resultados obtenidos con este trabajo demuestran que el uso de sistemas térmicos en la producción agropecuaria de la Región Huetar Norte de Costa Rica es una opción viable para reducir el impacto medioambiental de las prácticas agropecuarias y de uso

en estas unidades de producción, además de reducir a medio plazo el monto de la factura energética y la emisión de gases de efecto de invernadero.

Bibliografía

- Ekström, J., Koivisto, M., Millar, J., Mellin, I., & Lehtonen, M. (2016). A statistical approach for hourly photovoltaic power generation modeling with generation locations without measured data. *Solar Energy*, 173-187.
- González Velasco, J. (2009). *Energías Renovables*. Barcelona: Editorial Reverté.
- Gonzalez, M., Jurado, E., Aguirre, O., Jimenez, J., & Navar, J. (2003). Cambio climático mundial: Origen y Consecuencias. *CIENCIA UANL*, 377-385.
- Guzmán Hernández, T., Araya Rodríguez, F., Obando Ulloa, J. M., Rivero Marcos, M., Castro Badilla, G., & Ortega Castillo, J. (2016). Uso de tecnología solar en actividades agropecuarias de la Región Huetar Norete de Costa Rica. *Independiente*.
- Henley, E. (1973). *Sistemas de Unidades*. En *Cálculo de balances de materia y energía* (pg 31-34). Reverté.
- ICE, I. C. (2015). *Tarifas del ICE*. Alcance Digital, 73.
- IEA. (2016). *Key word energy statistics*.
- Matthews, C. (2006). *La ganadería amenaza el medio ambiente*. Recuperado de <http://www.fao.org/Newsroom/es/news/2006/1000448/index.html> a dia 19/06/2017.
- MINAET. (2011). *VI Plan Nacional de Energía 2012-2030*.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, A., & Chapin, F. (2009). Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Nature*, 472-475.
- Schonewille, B., & Anderton, I. (2005). *Vuvunt Gwitchin First Nation Community Energy Baseline Study*. Edi Enviromental Dynamics Inc. Whitehorse (Canada).
- Sreerag, T., & Jithish, K. (2016). Experimental investigations of a solar dryer with and without multiple phase change materials (PCM's). *World Journal of Engineering*, 210-217.



LA ROBÓTICA COMO HERRAMIENTA PARA LA ENSEÑANZA DE LA ENERGÍA EÓLICA.

VANESSA CARVAJAL A. - LORENA VALERIO S.



La robótica como herramienta para la enseñanza de la energía eólica.

Vanessa Carvajal Alfaro - Lorena Valerio Solís

Tecnológico de Costa Rica

vcarvajal@itcr.ac.cr, lvalerio@itcr.ac.cr

Palabras clave, energía eólica, robótica educativa, energías renovables.

Abstract. *En la presente memoria se desarrolla el tema de energías renovables a nivel de primaria enfocado en la energía eólica. Primero se conceptualizan los diferentes tipos de energías renovables: solar, geotérmica, biomasa, mareomotriz, e hidráulica. Segundo se amplía el concepto de energía eólica: sus usos, como se genera, aprovechamiento del viento, tipos de torre, las ventajas e impacto ambiental; posteriormente se describe un taller haciendo uso de la robótica con piezas y el set de energías renovables de LEGO Education para la construcción de una torre y turbina eólica; con ella se demostrará la producción de energía y la toma de datos de voltaje y potencia tomando en cuenta variables como la distancia y cantidad de álabes para así determinar cómo se ve afectada la eficiencia en la generación de la energía eólica.*

1 Introducción

Costa Rica ha establecido el tema energético y, dentro de este tema, el de la eficiencia energética como parte de los programas en la educación básica. Para esto se desarrollaron en el pasado guías didácticas para los maestros, educativos para los estudiantes. Sin embargo, en años recientes no se han actualizado los contenidos de estos programas y, por otro lado, no se tiene clara la efectividad de estos. Por otra parte, la capacitación de los docentes es fundamental para la que puedan impartir de la mejor forma esta materia (MINAE, 2015).

Conociendo los esfuerzos nacionales en temas de energía y educación se proponen este tipo de talleres que pretenden educar a maestros y estudiantes de primaria en el tema de energías renovables y sus aplicaciones a través de la estimación que puede proporcionar la robótica y el aprender haciendo tan afín a las generaciones jóvenes, así como impulsar el estudio de ciencias básicas y aplicadas como la computación.

Por tanto, se presenta en esta ponencia una guía didáctica sobre energías renovables con y el desarrollo de un taller sobre energía eólica haciendo uso de la robótica.

1.1 Objetivos

- Conocer las fuentes de energía renovables y sus beneficios
- Conocer acerca de la energía eólica como fuente de energía renovable
- Comprender como funciona un aerogenerador y las ventajas de la energía eólica.

- Comprobar la generación de energía eólica mediante la construcción de un molino de viento.

1.2 Energías Renovables y Energías No Renovables

La cantidad de energía que consumimos aumenta cada año, por tanto, necesitamos más y más energía para satisfacer nuestras necesidades básicas como alimento, vestido, medicina, transporte, así como mantener procesos industriales y tecnológicos. Te has preguntado ¿de dónde viene la energía que utilizamos para todas nuestras actividades diarias, por ejemplo, para el funcionamiento de tu escuela, la comunidad, los hospitales, el transporte de personas o de productos agrícolas? Observa la Fig. 1 y responde ¿para qué usamos la energía hoy día?

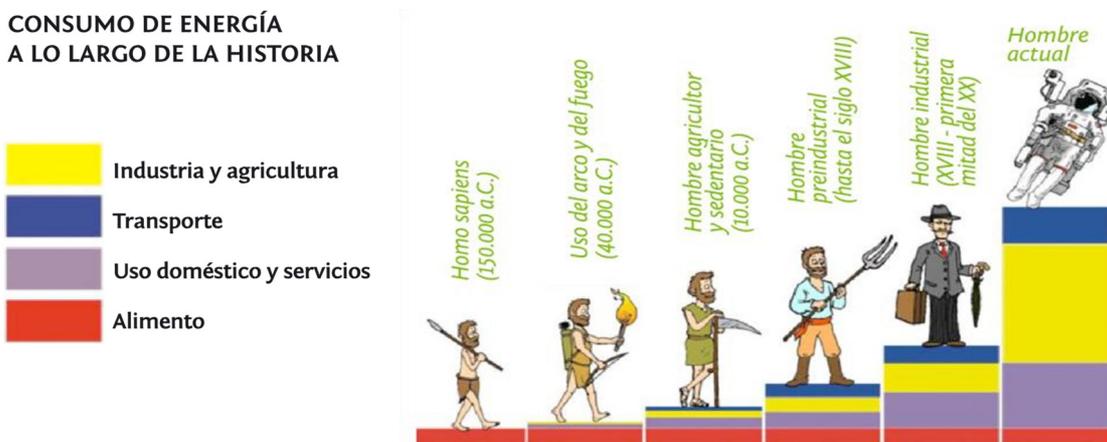


Figura 1. Consumo de energía a lo largo de la historia.

Tomado de: Fundación Descubre (2014)

Existen dos fuentes de energías que el hombre utiliza principalmente, las fuentes energéticas renovables y las fuentes energéticas no renovables, tan como se puede observar en la Fig. 2. Ambas son fuentes de energía presentes en el planeta y el ser humano ha aprendido a provechar.

Los recursos de energías NO RENOVABLES son limitados y por lo tanto se agotan con el uso, o sea son finitos. Los combustibles fósiles son recursos de energía no renovables y su uso causa contaminación ambiental.

Los recursos de energías RENOVABLES no se agotan, ya que tienen la capacidad de renovarse, es decir, las fuentes de este tipo de energía no se acabarán. Son limpias y amigables con el planeta. Y en la actualidad se están utilizando en mayores cantidades por sus beneficios ambientales.

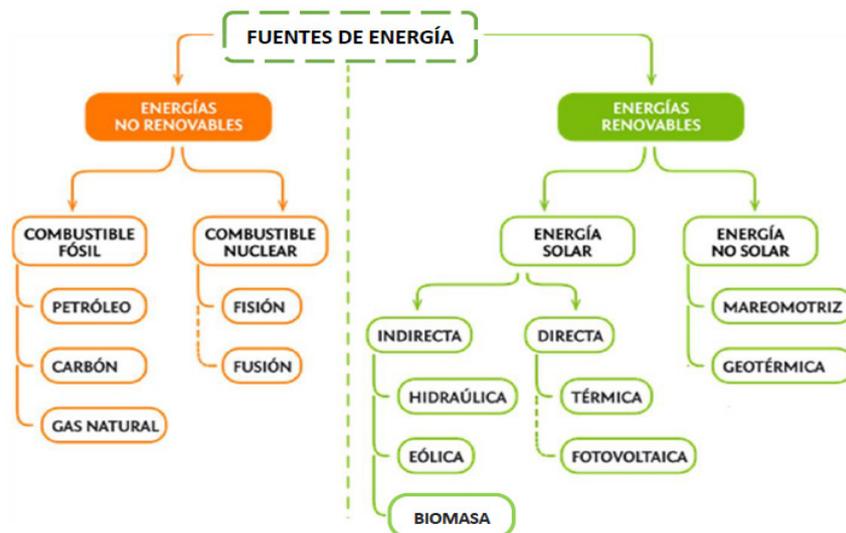


Figura 2. Fuentes de energía.

Tomado y modificado de: Fundación Descubre (2014)

¿Sabías qué? El sol no solo es nuestra principal fuente de energía lumínica y calórica, sino que es sumamente importante para la producción de energías renovables, como la energía solar, la eólica, la hidráulica y la producción de biomasa. Solamente dos tipos de energías renovables no dependen del sol estas son: la geotérmica y mareomotriz.

2. Fuentes de Energías Renovables

2.1 Energía Solar

Los sistemas de aprovechamiento de la energía solar captan su luz y su calor, y los utilizan en dos sistemas: sistemas solares fotovoltaicos y sistemas solares térmicos. Los primeros captan la radiación solar mediante un panel solar o panel fotovoltaico para producir electricidad (Blejec et al 2010).

Los segundos aprovechan, los sistemas solares térmicos, se basan en la captura de la radiación mediante colectores solares para calentar un fluido, generalmente agua, que a su vez transmite ese calor, por ejemplo, para calentar agua para ducharse o como mecanismo de calefacción. (Blejec et al 2010), observar la Fig 3.

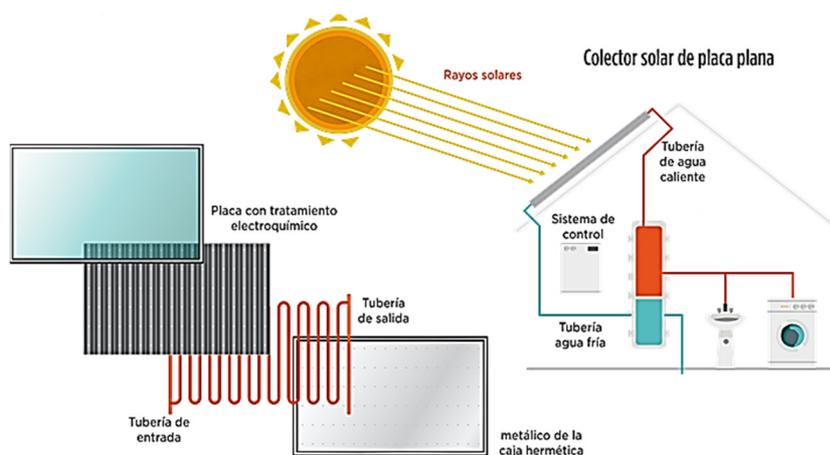


Figura 3. Sistemas solares térmicos
Tomado de: Näslund-Hadley et al. 2015

2.2 Energía Eólica

Es la energía obtenida del viento, o sea, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire y que es transformada en otras formas útiles para las actividades humanas. La energía eólica ha sido aprovechada desde la antigüedad para mover los barcos impulsados por velas o hacer funcionar la maquinaria de molinos al mover sus aspas. En la actualidad, la energía eólica es utilizada principalmente para producir energía eléctrica mediante aerogeneradores (Blejec et al 2010).

2.3 Energía Geotérmica

La energía geotérmica es el aprovechamiento energético del calor interno de la Tierra. El interior de la tierra está formado por distintas capas, en profundidad el agua se calienta y experimenta un cambio de estado pasando a vapor de agua. Ese vapor saldrá a fuerte presión hacia la superficie, bien en forma de chorro o como fuentes termales. El fluido caliente procedente se lleva a un depósito o instalación en la que el calor se aprovecha mediante turbinas en la producción de electricidad (Fundación Agencia Local de la Energía del Nalón 2010). Generalmente estas zonas están cerca de volcanes.

2.4 Energía producida a partir de biomasa

La energía de la biomasa es toda energía obtenida del aprovechamiento de la materia orgánica producida por los seres vivos, por ejemplo, la combustión de madera o residuos como el aserrín, el uso de plantas para la producción de combustibles conocidos como biocombustibles, el uso gas metano producido en biodigestores, la quema de basuras o desechos ordinarios para producir electricidad. El aprovechamiento de la biomasa es una forma muy eficiente de manejar los desechos, principalmente los orgánicos, seguir el proceso observando la Fig. 4.

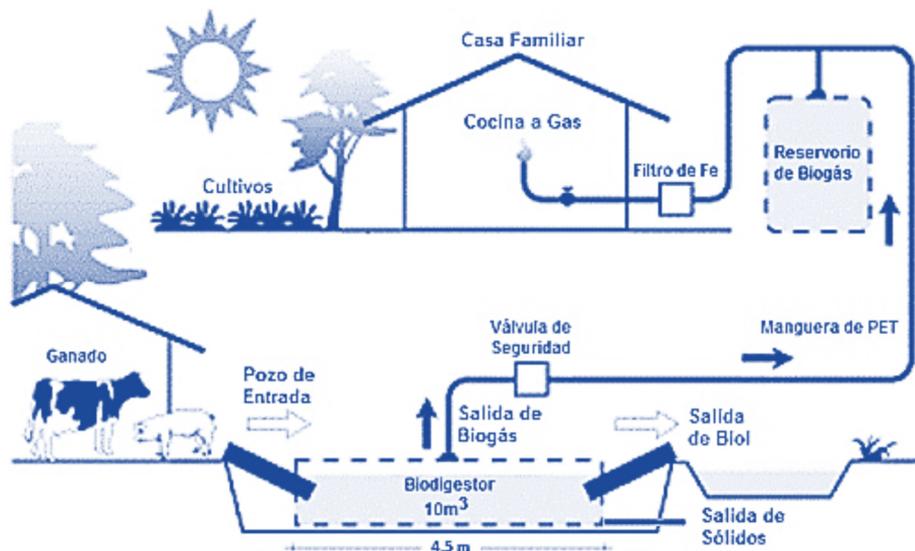


Figura 4. Funcionamiento de un biodigestor
Tomado y modificado de: Energizar (2017)

2.5 Energía Mareomotriz

La energía mareomotriz se obtiene aprovechando las mareas, es decir, la diferencia de altura media de las mareas. En algunos lugares las variaciones entre marea alta y marea baja son tan grandes, que se aprovecha para mover turbinas y generar electricidad, una forma energética más útil y aprovechable (Energizar 2017).

2.6 Energía Hidráulica

La energía hidráulica es el aprovechamiento energético de las corrientes de agua. Podemos encontrar aprovechamientos de corrientes naturales o embalses construidos por el hombre. El aprovechamiento de energía hidráulica consiste en mover una turbina gracias a la energía potencial acumulada en el agua. La turbina lleva acoplado un generador eléctrico que produce la electricidad (Fundación Agencia Local de la Energía del Nalón 2010).

3 Fuente de Energía Renovable: la energía eólica

3.1 Usos de la energía eólica

La energía eólica se ha empleado durante más de 4.000 años para propulsar barcos de vela y es una importante fuente de energía alternativa para muchas regiones del mundo. A principios del siglo XX, Dinamarca y Estados Unidos fueron de los primeros países en utilizar los molinos de viento para generar electricidad a partir de la energía eólica, pero solo hasta mediados de 1900 las turbinas de viento empezaron a alimentar la red eléctrica (Departamento de Energía, EEUU 2007).

La energía cinética del viento hace girar las aspas de las turbinas, las cuales encienden un generador que convierte la energía cinética en electricidad. Los lugares que tienen más de una turbina eólica se denominan granjas o parques eólicos, los cuales pueden generar mucha electricidad. Países como Dinamarca obtienen un tercio de su energía a

partir del viento; para el 2020, se estima que el 50 % de su energía provendrá de las granjas eólicas (Näslund-Hadley, et al. 2015). Costa Rica obtuvo en el año 2015 un 10,86 % de su energía mediante la generación eólica.

3.2 Procedimiento para generar la energía eólica

El viento se genera por un calentamiento irregular de la superficie terrestre por parte del sol haciendo que el aire se mueva en determinadas direcciones, con velocidad variada. Las corrientes de viento chocan contra las aspas o álabes de los aerogeneradores (que parecen grandes molinos modernos) y las hacen girar, gracias al diseño aerodinámico de estos artefactos. Al rotar, se accionan las turbinas haciendo que la energía cinética se convierta en energía mecánica, pues se acciona una flecha acoplada al generador y convirtiendo la energía, nuevamente, hasta obtener electricidad (Departamento de Energía, EEUU 2007), tal como se observa en la siguiente Fig. 5.

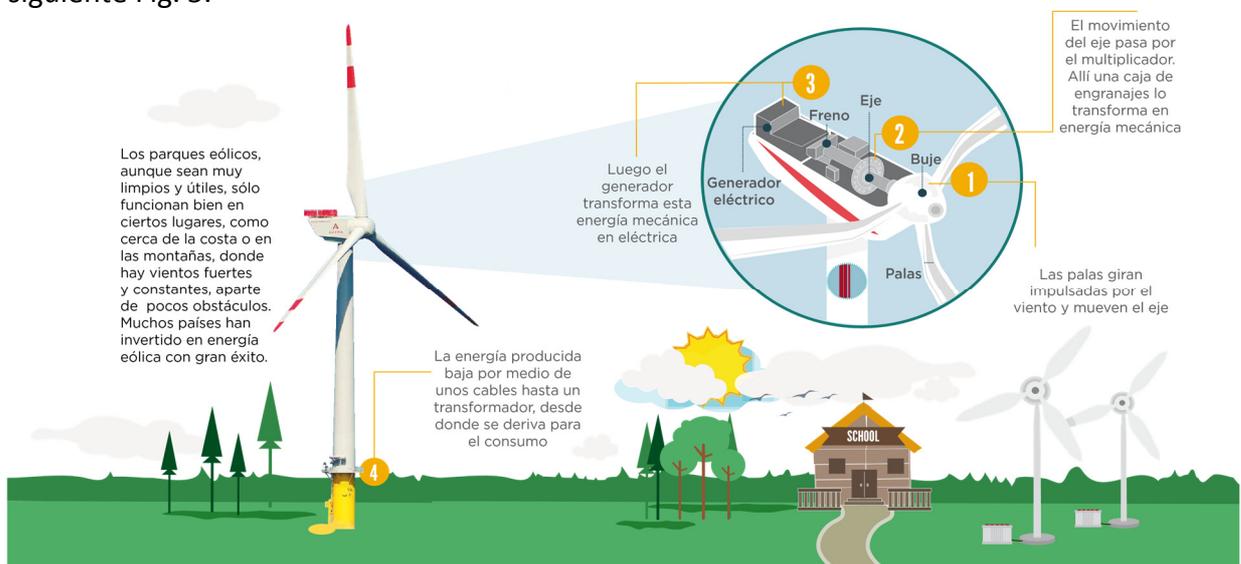


Figura 5. Proceso de generación de energía eólica

Tomado de: (Näslund-Hadley et al. 2015)

3.3 Aprovechamiento del viento

El recurso del viento existe en numerosos lugares, y de ahí que cada vez sea mayor el número de parques eólicos que se ponen en marcha. Principalmente se aprovecha en grandes llanuras en las que sopla el viento, en las cimas de cordales de montaña, en la costa e incluso en el interior del mar (a estos últimos se les llama parques eólicos “off-shore”) (Fundación Agencia Local de la Energía del Nalón 2010).

Además, es necesario considerar los obstáculos existentes como árboles, casas, cobertizos. La turbina necesita estar ubicada al frente de la corriente de viento de edificios y árboles, y necesita estar por encima de los 30 pies (9.1 m) de cualquier obstrucción que se encuentre a 300 pies (91.4 m) (Departamento de Energía, EEUU 2007) como se aprecia en la Fig. 6.

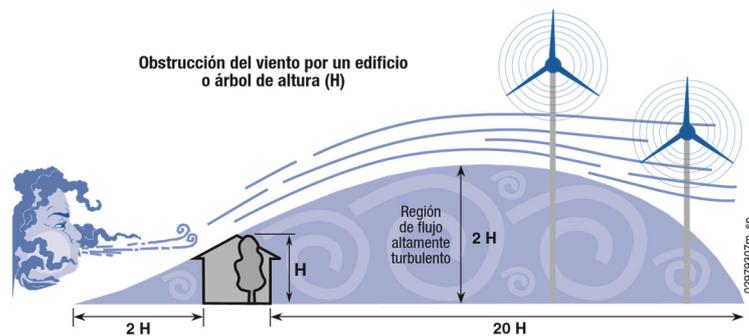


Figura 6. Ubicación de las turbinas eólicas
Tomado de: Departamento de Energía, EEUU 2007

Actualmente también se dan los aprovechamientos con pequeños aerogeneradores usados para abastecer pequeños consumos en viviendas aisladas, en zonas de turismo rural (hoteles, casas rurales, etc.). Es posible encontrarse estos “microgeneradores eólicos” formando parte de los denominados sistemas híbridos, los cuales están compuestos por estos pequeños aerogeneradores y paneles solares fotovoltaicos (Fundación Agencia Local de la Energía del Nalón 2010), como se muestra en la Fig. 7.

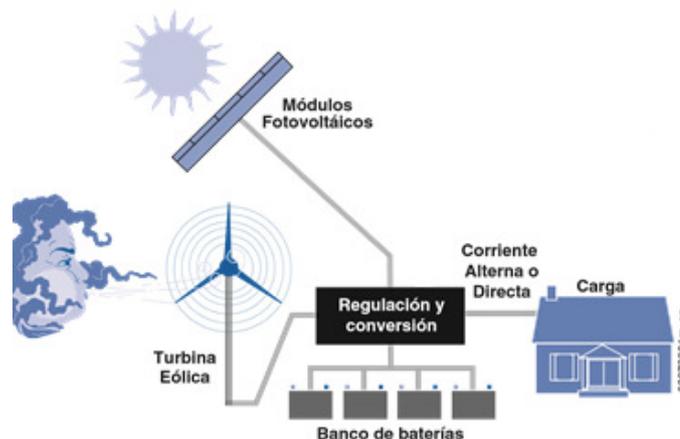


Figura 7. Sistemas híbridos
Tomado de: Departamento de Energía de EEUU (2007)

3.4 Tipos de torre

Básicamente existen dos tipos de torre: las abatibles y las retenidas. Las retenidas o “fijas” pueden presentar algunos problemas para la vida silvestre, su mantenimiento es costoso y en casos de emergencias naturales pueden constituir un peligro, por lo que se requieren extensiones muy grandes de terreno para colocarlas. Las torres abatibles permiten poder llevar a cabo en forma más fácil, el mantenimiento y ser retraídas ante desastres naturales, como se muestra en la Fig. 8.

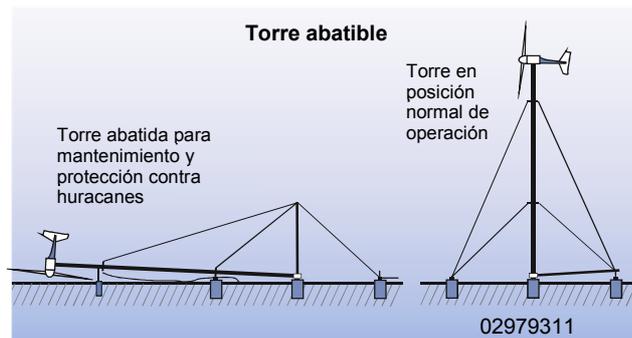


Figura 8. Sistemas híbridos

Tomado de: Departamento de Energía de EEUU (2007)

3.5 Ventajas de las Energías Eólicas

- Son fuentes locales de energía: aprovechadas y utilizadas cerca de donde se producen, promueven la independencia de fuentes externas; generan empleo local.
- Su naturaleza ilimitada permite la producción de energía continua.
- Son fuentes complementarias de energía que se pueden utilizar junto con las fuentes de energía convencionales para disminuir la demanda.
- No produce emisiones de Gases de Efecto Invernadero

3.6 Impacto ambiental

Los aerogeneradores situados a lo largo de los hábitats y rutas migratorias de aves y murciélagos dañan la vida silvestre, los fuertes vientos arrastran las faunas hacia las turbinas donde mueren.

3.7 Parque eólico Chiripa

El Parque eólico Chiripa ubicado en Tilarán en la provincia de Guanacaste tiene de 33 aerogeneradores ACCIONA Windpower de 1,5 MW de potencia nominal, produce anualmente más de 200 millones de kilovatios hora, equivalentes al consumo de unos 80.000 hogares costarricenses.

Chiripa es el parque eólico más eficiente por número de horas equivalentes de viento más de cinco mil al año (Acciona 2017).

Este parque evita la producción de 192.000 toneladas de CO₂ al año en centrales de carbón (Acciona 2017).

3.8 ¿Cómo ahorrar energía?

Realmente no importa como produzcamos la energía si ésta no se ahorra. Debemos tratar de consumir energía racionalmente. Por ejemplo, una de las necesidades energéticas más importantes de un hogar es la iluminación, la bombilla que escogamos puede hacer la diferencia, tal como lo explica la siguiente Fig. 9.

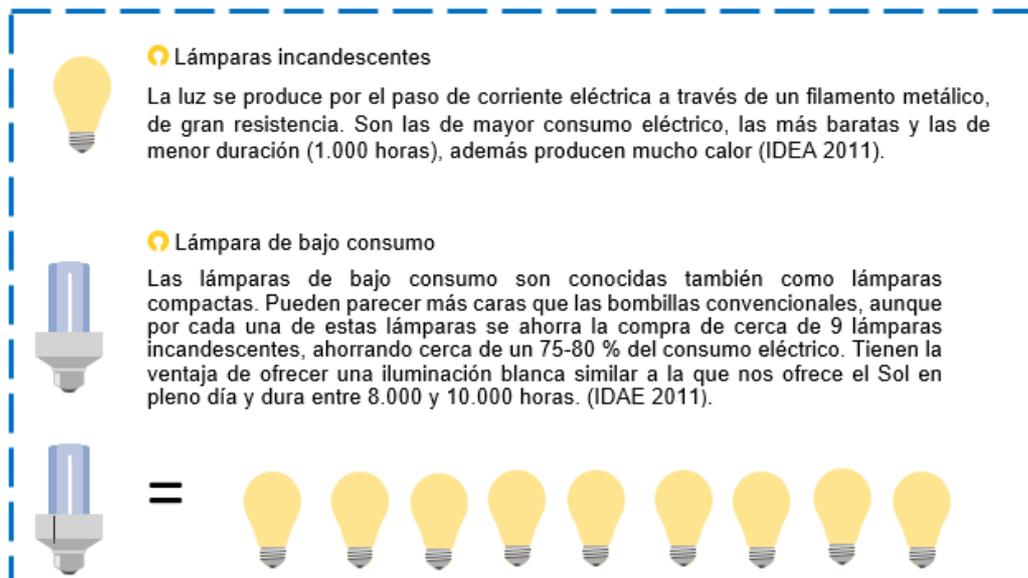


Figura 9. Comparación entre lámparas incandescentes y de bajo consumo

4 Taller de robótica para la construcción de torre eólica con piezas LEGO.

4.1 Materiales

Cada grupo de trabajo recibirá los siguientes materiales de trabajo.

- Piezas LEGO, en el apéndice I se encuentra el listado de los tipos y cantidad de piezas necesarias para construir la torre eólica.
- Set de energías renovables LEGO® Education
- Folleto B “Set de energías renovables LEGO® Education”.
- Leds.
- Ventilador.
- Centímetro.

4.2 Instrucciones básicas

- Seguir las instrucciones para el armado de la torre y la turbina eólica según se indica en el folleto “Set de energías renovables LEGO® Education”, folleto B, en el apartado 3B páginas 36-44. En el apéndice II, se muestra el acabado de la base de la torre eólica.
- Conecte el led proporcionado al terminal del cable de motor y el cable del medidor de energía, haga funcionar la torre eólica cerca de un ventilador.
- Realice pruebas de funcionamiento:
 - Con 6 álabes:
 - a) Haga coincidir el centro del ventilador con el centro de la Turbina eólica.
 - b) Coloque la turbina a una distancia de 30 cm.

- c) Anotar los resultados de voltaje y potencia generados por la turbina en la Tabla 1.
- d) Vuelve hacer lo mismo, pero a una distancia de 15 cm.
- e) Repita el proceso, pero modificando la torre a solo con 3 álabes.

Tabla1. Resultados medidos				
	30 cm		15 cm	
	Voltaje(V)	Potencia (W)	Voltaje(V)	Potencia (W)
Con 6 álabes				
Con 3 álabes				

- f) Analizar cómo afecta la eficiencia cada variable en la generación de la energía.

5 Conclusiones

El aprovechamiento del viento como fuente de energía eólica renovable nos permite reducir el efecto invernadero.

La demostración a escala de la torre eólica permite comprender que la energía generada se puede usar en todas nuestras actividades cotidianas.

La producción de energías limpias es importante pero más aún el ahorro de energía con un uso racional, es todavía más importante.

Apéndice I

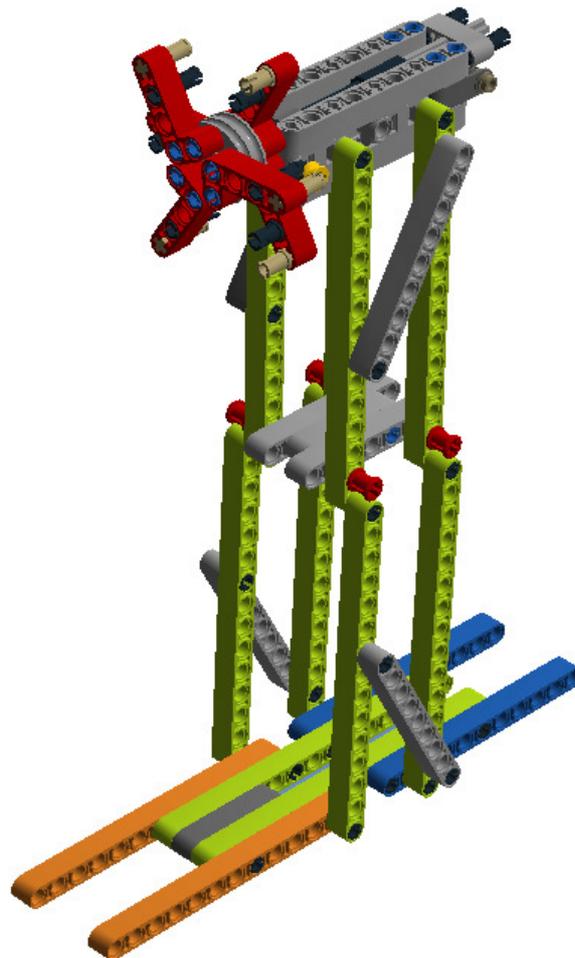
Piezas LEGO para el armado de la torre eólica			
Código	Nombre	Imagen	Cantidad
4211544	WEDGE-BELT WHEEL Ø24		2
4210686	TECHNIC 5M BEAM		2
4211651	TECHNIC 5M BEAM		1
4211665	TECHNIC 7M BEAM		2
4125200	TECHNIC ANG. BEAM 4X2 90 DEG		6

4210757	TECHNIC 9M BEAM		1
4156308	TECHNIC 9M BEAM		7
4164426	TECHNIC 11M BEAM		2
4164424	TECHNIC 13M BEAM		2
4141734	TECHNIC 15M BEAM		10
4239601	1/2 BUSH		2
278026	CONNECTOR PEG W. FRICTION		35
4186017	CONNECTOR PEG/CROSS AXLE		5
370526	CROSS AXLE 4M		1
4514553	CONNECTOR PEG W. FRICTION 3M		14
4512363	CROSS AXLE, EXTENSION, 2M		1
4566927	CROSSAXLE 3M WITH KNOB		1
4211639	CROSS AXLE 5M		1
4210851	CROSS BLOCK 90°		1
4125198	2M FRIC. SNAP W/CROSS HOLE		4
370726	CROSS AXLE 8M		1
4210857	CROSS BLOCK 3M		2
4538007	CROSS BLOCK 3X2		1

4225033	BEAM 3 M. W/4 SNAPS		4
Total de piezas:			108

Apéndice II

Forma de la base de la torre eólica.



Bibliografía

- Acciona. (2017). Acciona Energía. Recuperado el 18 de marzo de 2017, de Parque Eólico Chiripa: <http://www.acciona-energia.com/es/areas-de-actividad/eolica/instalaciones-destacadas/parque-eolico-chiripa/>
- Blejec, M., Houben, J., kern, H., Iancu, M., Pugliese, G., Raupenstrauch, H., & Sükür, F. (2010). Uso Inteligente de la Energía en losCentros Escolares de Educación

Secundaria (IUSES). Recuperado el 18 de marzo de 2017, de http://www.iuses.eu/materiali/e/MATERIALES_PARA_PROFESORES/Manual_profesores.pdf

Departamento de Energía de EEUU. (2007). National Renewable Energy Laboratory (NREL). Recuperado el 18 de marzo de 2017, de Sistemas Eólicos Pequeños para Generación de Electricidad.

Energizar. (2017). Energizar. Recuperado el 18 de marzo de 2017, de Biodigestor tubular:
www.energizar.org.ar/energizar_desarrollo_tecnologico_biodigestor_como_funciona.html

Energizar. (2017). Energizar. Recuperado el 18 de marzo de 2017, de Energía hidráulica:
http://www.energizar.org.ar/energizar_desarrollo_tecnologico_energia_hidraulica.html

Fundación Agencia Local de la energía del Nalón. (2010). Agencia Insular de Energía de Tenerife. Recuperado el marzo de 18 de 2017, de Guía de las energías renovables.:
http://www.agenergia.org/files/resourcesmodule/@random498c45eb33988/1234190657_Guia_de_las_energias_renovables.pdf

Fundación Descubre. (2014). Fundación Descubre. Recuperado el 18 de marzo de 2017, de Guía Didáctica Descubre la energía:
https://descubreenergia.fundaciondescubre.es/files/2014/01/GuiaDidactica_DescubrelaEnergia.pdf

Fundación Descubre. (2014). Fundación Descubre. Recuperado el 18 de marzo de 2017, de https://fundaciondescubre.es/wp-content/uploads/2016/04/GuiaDidactica_DescubrelaEnergia.pdf

IDAE. (2011). Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Recuperado el 18 de marzo de 2017, de Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación Hospitales y Centros de Atención Primaria:
http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_5573_GT_iluminacion_hospitales_01_81a4cdee.pdf

MINAE. (2015). Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). Recuperado el 18 de marzo de 2017, de VII plan nacional de energía 2015-2030:
<http://www.minae.go.cr/recursos/2015/pdf/VII-PNE.pdf>

Näslund-Hadley, E., Ramos, M., Paredes, J., Bolívar, A., & Wilches-Chaux, G. (2015). Inter-American Development Bank. Recuperado el 18 de marzo de 2017, de ¡Energízate! Planes de clase para niños y jóvenes 2015:
https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7127/Energizate_Planes_de_clase_para_ninos_y_jovenes.pdf?sequence=2

