

Recomendaciones didácticas para la apropiación de tecnologías digitales en la Enseñanza de las Ciencias Naturales.

Didactic recommendations for the appropriation of digital technologies in the Teaching of Natural Sciences.

Línea temática: Educación Científica en Educación Secundaria.

Modalidad: 2

Sharon M. Mora Barrantes¹

Juan D. Rodríguez Rodríguez²

Resumen

La presente investigación pretende desarrollar una serie de recomendaciones didácticas para implementar la tecnología de la información y la comunicación (abreviada como TIC) en la enseñanza de las Ciencias Naturales. A través de revisión bibliográfica, se ha descubierto el beneficio didáctico que poseen las TIC en el aula. Por medio de entrevistas de campo y análisis de estas, se desea conocer si los docentes de ciencias naturales de distintas modalidades de educación secundaria en Costa Rica implementan la tecnología en sus lecciones, así como las facilidades y dificultades que acarrea el uso de tecnología en sus clases y la metodología usada para ello. Además de proponer una lista de herramientas tecnológicas y digitales de acceso abierto para que los docentes puedan llevar la didáctica de las ciencias naturales hacia la siguiente revolución tecnológica.

Palabras clave

Enseñanza, Ciencias Naturales, Didáctica, Estrategia didáctica y TIC.

Summary

This research aims to develop a series of didactic recommendations to implement Information and Communication Technology (abbreviated as ICT) in the teaching of Natural Sciences. Through bibliographic review, the didactic benefit of ICT in the classroom has been discovered. Through field interviews and their analysis, it is desired to know if natural science teachers of different modalities of secondary education in Costa Rica implement technology in their lessons, the facilities and difficulties involved in using technology in their lessons, and the methodology used for it. In addition, to proposing a list of open access technological and digital tools for teachers to take natural science teaching towards the next technological revolution.

1 Estudiante activa de la Universidad de Costa Rica. Contacto: sharon.morabarrantes@ucr.ac.cr

2 Estudiante activo de la Universidad de Costa Rica. Contacto: juandaniel.rodriguez@ucr.ac.cr

Key words

Teaching, Natural Sciences, Didactics, Didactic strategy, ICT.

Objetivos

- Establecer recomendaciones didácticas que potencien la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la Enseñanza de las Ciencias Naturales.
- Identificar las estrategias de implementación de las TIC que utilizan los docentes para el desarrollo de las lecciones.
- Proponer estrategias de mediación para la implementación de las TIC en la Enseñanza de las Ciencias Naturales.

Marco Teórico

Es importante retomar el concepto de Ciencia propiamente, que ha variado a través de la historia. Parafraseando lo dicho por el divulgador científico y astrónomo el doctor Neil deGrasse Tyson en la serie Cosmos (2014), la ciencia es una empresa cooperativa de mentes que trabajan a través de las generaciones investigando en conjunto para buscar las respuestas a las grandes preguntas. Bajo el método científico aplicado a las ciencias sociales, en este caso específico a la educación, es imperativo saber cómo se aplica al contexto en el que se encuentra la sociedad humana actualmente.

En adición, Lalande (1966, p. 141) decía que “La ciencia es un conjunto de conocimientos e investigaciones que tienen un cierto grado de unidad, de generalidad y de objetividad, basados en relaciones descubiertas gradualmente y confirmadas por métodos de verificación definidos”. De lo anterior se desprende que, si se desea incursionar en el complejo mundo de la ciencia y que la información tenga validez para esta comunidad, debe obligatoriamente estar sustentada con evidencia obtenida por la experimentación. Este accionar de la Ciencia como buscador incansable de la comprensión de la realidad, ha estado desde sus inicios en la Antigua Grecia, donde grandes pensadores como Aristóteles y Sócrates apelaban a la búsqueda de la comprensión de la naturaleza por medio de métodos basados en la razón y la deliberación. Conforme fueron pasando los siglos, la ciencia fue formándose en un cuerpo de conocimientos semi-estructurados para perseguir la verdad y dar explicaciones a fenómenos observados.

Esto nos lleva al término de la naturaleza de la ciencia, que involucra aspectos relacionados con varias ramas tales como la historia, la sociología y la filosofía de la ciencia, con el propósito de explorar qué es la ciencia, cómo trabajan los científicos y cómo la sociedad se enfrenta a problemas científicos. Por lo tanto, la naturaleza de la ciencia se ocupa de los contenidos etimológicos sobre la ciencia, los cuales se refieren a la forma en que se construyen sus conocimientos, junto con los métodos, supuestos y creencias que la sustentan (Guisasola y Morentin, 2007).

Debido a esto, es importante comprender y conocer la amplia gama de aspectos que conforman dicha definición, lo que demuestra que esa concepción va más allá de un solo significado y comprende inclusive valores de actividades científicas, vínculos con la tecnología y la sociedad tecno-científica, los cuales se relacionan con la enseñanza de las ciencias, además de las aportaciones que se realizan entorno a la cultura y a la sociedad.

Los desafíos socioeconómicos, ambientales y culturales actuales, demandan la construcción de una nueva ciudadanía fundamentada en la dignidad del ser humano, la solidaridad y el reconocimiento de la diversidad pluricultural y multiétnica de nuestro país (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, modificación a la Constitución Política Artículo 1, 2015). Respondiendo a lo anterior, uno de los aspectos que deben ser divulgados en la sociedad para formar la ciudadanía de la que se habló es la ciencia natural. Y la forma en la que la ciencia llega a la sociedad es por medio de la educación. Y más específicamente, la estrategia didáctica de la ciencia es la herramienta para esta compleja labor.

Concatenando con la idea trabajada en el párrafo anterior, el siguiente autor define apropiadamente el concepto de estrategia didáctica y agrega que el concepto de interés:

se comporta la toma de conciencia de las bases teóricas que la justifican y legitiman, la concreción de la intencionalidad o meta, la secuenciación de acciones que se han realizado de forma adaptativa, la determinación de roles o funciones de los agentes implicados, la contextualización del proceso y la consecución total o parcial de logros. (De la Torre, 2008, p.71)

En otras palabras, no se puede entregar la información de manera desordenada. Ya que si se sistematiza el proceso de enseñanza-aprendizaje, para la mente es mucho más sencillo aprender cualquier información si está ordenada en una estructura lógica: de lo más simple a lo más complejo, de lo general a lo específico. Este “secreto cognitivo” para aprender fácil y más eficientemente se llama aprendizaje significativo y está muy relacionado con la manera en la que se planea una clase (estrategia didáctica).

Siguiendo con lo expuesto, Sánchez (2013) explica brevemente que la estrategia puede ser interpretada como una herramienta didáctica que permite dirigir un proceso para conseguir una determinada finalidad, que en el caso de la educación sería el aprendizaje significativo de los estudiantes.

Ahora bien, para Feo (2010) las estrategias didácticas son conceptualizadas como:

los procedimientos (métodos, técnicas, actividades) por los cuales el docente y los estudiantes, organizan las acciones de manera consciente para construir y lograr metas previstas e imprevistas en el proceso enseñanza y aprendizaje, adaptándose a las necesidades de los participantes de manera significativa (Feo, 2010, p. 222).

En relación a las estrategias didácticas, las tecnologías de información y comunicación (TIC), surgen para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje y se definen como un conjunto de herramientas y canales desarrollados, sustentados por la tecnología de telecomunicación, informática, Internet y computadoras que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, registro y presentación de informaciones, a través de voz, imágenes y datos, contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética con el propósito de mejorar la calidad de vida de

muchas personas (Díaz, 2013). Dichas herramientas tienen un papel muy importante en el cambio social, cultural y económico de la sociedad, porque contribuye al desarrollo progresivo de una nueva civilización.

Su desarrollo y crecimiento se ha influenciado mucho, gracias al Internet que favorece la comunicación electrónica, un ejemplo es el correo electrónico, donde se pueden enviar mensajes que llegan de forma inmediata a su destinatario sin importar la distancia que separe al emisor y al receptor del mensaje escrito. Asimismo, estas herramientas son fundamentales en el área de la educación, ya que permiten el estudio a distancia y también son una motivación en el aprendizaje tanto para docentes como estudiantes.

Las TIC son un conjunto de tecnologías de información y comunicación tradicionales como la radio y la televisión o actuales como las herramientas satelitales, la computadora, Internet, el correo electrónico y los celulares de manera que las TIC están presentes en la vida cotidiana del ser humano (Martínez, 2008). De manera que contribuyen y facilitan muchas actividades diarias de las personas y en la actualidad, estas herramientas cumplen un papel determinante para la sociedad, y además son de muchísima ayuda para el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación.

Las aplicaciones en cuanto a la implementación de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación son múltiples, sin embargo entre algunas se destacan las aplicaciones informáticas, como procesadores de texto, bases de datos, presentaciones y navegadores de Internet, que si bien es cierto no necesariamente tienen un carácter educativo, pero el docente las puede utilizar en diversas actividades relacionadas con la enseñanza, por ejemplo con un procesador de texto, se elabora el planeamiento para la clase, los exámenes, presentaciones, y hasta juegos interactivos para lograr un aprendizaje más enriquecedor (Pontes, 2005).

Por lo tanto, a nivel educativo, el uso de las herramientas tecnológicas es de mucha ayuda tanto para docentes como para estudiantes, fomentando el desarrollo del aprendizaje. Algunas herramientas que se pueden utilizar para aplicar en la educación son programas con ejercicios didácticos y auto-evaluación, tutoriales interactivos, enciclopedias multimedia, simulaciones y laboratorios virtuales. Entre aplicaciones digitales precisas que se pueden utilizar en el proceso de enseñanza-aprendizaje se destacan kahoot, mentimeter, edmodo, google classroom, prezi, powtoons entre otras que serán explicadas ampliamente más adelante.

Materiales y métodos

La presente investigación se caracteriza por ser del tipo investigación-acción, la cual según Elliott (1990) se relaciona con los problemas prácticos y cotidianos que experimentan los docentes; esta investigación se centra específicamente en los docentes del área de la Enseñanza de las Ciencias Naturales, de manera que se refiere al análisis de las acciones humanas y a las situaciones sociales que enfrentan los profesores como por ejemplo las problemáticas que se presentan en la cotidianidad de su práctica docente.

Además, este tipo de investigación analiza lo que sucede desde el punto de vista de quienes actúan en la situación del problema, como los profesores y estudiantes, interpretando los hechos como acciones y transacciones humanas en lugar de procesos naturales sujetos a las leyes de las ciencias naturales, por tanto, las acciones se interpretan de acuerdo a las condiciones dadas, como por ejemplo, expresiones de la comprensión que el sujeto tiene de su situación y las creencias que alberga sobre la misma.

Este análisis investigativo requiere de la recolección de datos a través de personas docentes y también de la búsqueda de información a partir de diferentes fuentes bibliográficas, para comprender satisfactoriamente el fenómeno en estudio. Por tanto, en este apartado se menciona en qué consisten ambos elementos. En cuanto a los sujetos de información, estos corresponden a docentes de Enseñanza de las Ciencias Naturales de Educación General Básica en Costa Rica.

La población elegida es heterogénea y perteneciente a colegios ubicados en distintos distritos de los cantones de Grecia y Poás, de la provincia de Alajuela; además participan docentes masculinos y femeninos en general, con el propósito de analizar si existen diferencias de género a nivel profesional en el uso de la tecnología en el año 2019.

Asimismo, la búsqueda de información se realiza en diferentes modalidades educativas con el propósito de identificar la existencia de posibles variaciones de cada centro educativo, lo que enriquecerá los resultados del instrumento aplicado, las diferentes modalidades educativas son:

- Colegio Público Diurno: Liceo León Cortés y Liceo San Roque.
- Colegio Técnico Profesional de San Rafael de Poás.
- Educación Abierta Sede en el Liceo Deportivo de Grecia
- Colegio Nacional Virtual Marco Tulio Salazar Sede Liceo de Poás

En cuanto a las fuentes de información, se recurren tanto a fuentes primarias como secundarias, para tener una visión amplia de acuerdo a las teorías ya existentes que se conectan directamente con el tema de estudio que se refiere a una propuesta didáctica para la apropiación de tecnologías digitales en la Enseñanza de las Ciencias Naturales. Por tanto, las fuentes primarias corresponden a la literatura que provee la información necesaria que permita comprender teóricamente los conceptos de los cuales se fundamenta el presente estudio. Las fuentes secundarias son análisis que explican, debaten, critican o clarifican los datos presentados en las fuentes primarias (Hernández *et al.* 2010). Como, por ejemplo, los artículos científicos que aportan información adicional al tema de estudio.

Para la recolección de la información se aplica una entrevista, la cual es una técnica muy útil en la investigación cualitativa, y se define como una conversación con un fin determinado que adopta la forma de diálogo y comunicación interpersonal entre el investigador y el sujeto en estudio, para obtener respuestas verbales a las interrogantes que han sido planteadas. Dicha entrevista es catalogada dentro del tipo semi-dirigida, de manera que se presenta con un grado mayor de flexibilidad que las estructuradas, dado a que parten de preguntas planeadas, que pueden ajustarse a los entrevistados. Su ventaja es la posibilidad de adaptarse a los sujetos con enormes

posibilidades para motivar al interlocutor, aclarar términos, identificar ambigüedades y reducir formalismos (Díaz *et al.* 2013).

Por lo tanto, se eligió aplicar este tipo de instrumento con el propósito de evitar la restricción de preguntas muy cerradas, para poder conversar ampliamente de manera que el entrevistado se pueda expresar totalmente, favoreciendo los resultados de la entrevista, ya que de lo contrario se obtendrían datos más precisos, sin tanta indagación ni profundidad en el tema.

En cuanto al instrumento, es de aplicación sencilla y de forma individual a cada profesor, y consta de cuatro interrogantes planteados por los investigadores. Ahora bien, para llevar a cabo este proceso en primera instancia se solicita el permiso correspondiente en las instituciones de interés, con el propósito de entrevistar a los docentes de Enseñanza de las Ciencias Naturales, luego se presenta el encuentro y la aplicación del instrumento preparado y por último se procesan los datos obtenidos.

Resultados y Análisis

La identificación de las estrategias de implementación de las TIC que utilizan los docentes de Enseñanza de las Ciencias Naturales en el desarrollo de las lecciones en Costa Rica requiere del análisis de los datos recolectados en la aplicación de la entrevista semidirigida. Por lo tanto, se evidencia que la totalidad de los docentes entrevistados mencionan que cuentan con computadoras portátiles, video proyector, pantalla blanca e internet a su disposición; algunos disponen adicionalmente de pantallas de televisión, tablas periódicas, cintas métricas, librero, microscopio, barra de sonido e impresora. El acceso a estos recursos se puede conseguir en las bibliotecas, coordinaciones técnicas de la institución e incluso dentro de su misma aula.

Además, el proceso para acceder a ellos es muy simple, algunos son administrados por los mismos docentes y en otros solo se deben de llenar algunas solicitudes por escrito. Además, en algunas instituciones educativas, se cuenta con acceso a los laboratorios de química para realizar experimentos con los estudiantes, sin embargo los trámites burocráticos para acceder a este recurso, son muy desmotivantes y sumado a esto, por políticas de seguridad solo un encargado del área (un laboratorista químico, que labora en la institución) puede manipular la cristalería y los reactivos, no obstante en otro centro educativo se presenta más disponibilidad para acceder al laboratorio de química.

De los datos suministrados, se refleja que en las instituciones visitadas del cantón Grecia y Poás, los docentes tienen acceso a recursos tecnológicos para implementar estrategias didácticas que promuevan la apropiación de tecnologías digitales en sus lecciones de ciencias y de acuerdo con Capuano (2011) la implementación de TIC en los últimos diez años ha evolucionado y se ha incorporado en el área de la Enseñanza de las Ciencias Naturales, por medio de diferentes herramientas como las mencionadas por parte de los docentes entrevistados.

Asimismo, las herramientas fundamentales y que son más utilizadas en todas las instituciones educativas visitadas son la computadora portátil, la pantalla blanca que se utiliza para observar lo transmitido por el proyector y el internet. Sin embargo, en las instituciones educativas donde se tiene acceso a las pantallas planas digitales, se menciona que estas son las más utilizadas, debido a que no es necesario utilizar el proyector, únicamente se conecta a la computadora del

docente y se puede observar en la pantalla, además los colores se pueden apreciar mucho mejor, que con la proyección del video proyector.

De lo anterior, se demuestra que los docentes tienen manejo y conocimiento de algunos de los recursos tecnológicos. Además, se evidencia que la existencia de recursos disponibles en las instituciones educativas promueve el interés de los docentes por aprender a utilizarlos para el desarrollo de sus clases, y los docentes que demuestran más interés por el tema llevan sus propios recursos digitales a las aulas, para potenciar el aprendizaje a través de las herramientas tecnológicas en los estudiantes, de manera que se evidencia que el interés de todos los profesionales es fundamental en la implementación de las nuevas tecnologías.

También, se demuestra gracias al aporte de las entrevistas, que el uso de las herramientas tecnológicas fomenta un gran interés por parte de los estudiantes, y se evidencia en la aplicación de las evaluaciones, ya que lo visto por medio de herramientas digitales, como por ejemplo un video lo recuerdan aún más, en comparación con otros métodos utilizados por los profesores. Y de acuerdo con Domingo y Marqués (2011) efectivamente el uso de los recursos tecnológicos demuestra un aumento en la atención y la motivación de los estudiantes, además se facilita la comprensión, y se evidencia que los aumentos en el acceso de recursos permiten comentar y compartir entre los estudiantes y el docente, implicando más participación de los estudiantes, de manera que se facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje y el logro de los objetivos propuestos.

Las condiciones mínimas que consideran todos los docentes que debe de tener un centro educativo, para poder mejorar el uso de las TIC en sus lecciones es principalmente un buen servicio de internet rápido y de calidad, ya que lo consideran muy necesario para el desarrollo de sus lecciones y también de ser posible con acceso libre para los estudiantes, ya que hay aplicaciones que se pueden utilizar en el celular que requieren de este servicio. Esto tomando en cuenta que en algunos centros educativos el internet es habilitado únicamente para los docentes.

Además, se considera que con la implementación de herramientas en línea elaboradas por los docentes como por ejemplo, la realización de sus propios sitios web con el propósito de que los estudiantes repasen y realicen tareas en casa, se puede mejorar el uso de TIC en el ambiente educativo, de manera que se fortalezca el proceso de enseñanza-aprendizaje en casa con el uso de herramientas tecnológicas, y como lo menciona López *et al.* (2017) estos aportes son cruciales para comprender de una mejor manera el contenido conceptual, ya que en la ciencia escolar el soporte digital también abre nuevas puertas.

Por lo tanto, la implementación de las herramientas tecnológicas es sumamente importante y necesaria, como por ejemplo las tablets, ya que hay algunas aplicaciones que son exclusivas para estos dispositivos o para los teléfonos celulares, que no se pueden utilizar en las computadoras, y que son de gran utilidad para el avance educativo de los estudiantes, si se utilizan de manera adecuada. Sin embargo, el uso de los dispositivos celulares está regulado en el aula. El Ministerio de Educación Pública por medio de la Circular DM-005-02-2016³ establece lineamientos para manejar y utilizar las TIC en las aulas. Pero a pesar de lo anterior, en muchos centros educativos

3 Puede consultarse en <https://www.mep.go.cr/circular-dm-005-02-2016>

por reglamentación interna están prohibidos, lo que atenta contra la implementación del uso eficiente de la tecnología para el aprendizaje en el aula.

Entre las condiciones mínimas y necesarias que informaron los docentes que requiere un centro educativo para aplicar las Tecnologías de la Información en sus lecciones, mencionan el acceso a computadoras para que todos los estudiantes puedan realizar sus trabajos e investigaciones, ya que en la mayoría de los centros educativos estos dispositivos no son suficientes para toda la población estudiantil.

Se considera fundamental el interés de los profesionales docentes, para implementar las nuevas tecnologías en las aulas, ya que aún si las instituciones contasen con muchas herramientas tecnológicas y no existe un interés por utilizarlas, no se podrían aplicar como método educativo, además es importante que los docentes reciban capacitaciones, que motiven su interés y aprendan a utilizar todos los dispositivos.

Un hecho curioso a rescatar de la recolección de los datos es que todos los docentes entrevistados han recibido algún tipo de capacitación en este tema, por diversas fuentes, como en su formación universitaria, con enfoque en la tecnología en docencia, cuyos temas se orientaban a herramientas como Google forms, Facebook como método educativo, Google classroom, wikis entre otras. Además, se menciona que se han recibido cursos específicos sobre el uso de la tecnología en el ambiente educativo como por ejemplo la creación de un blog, y el conocimiento de páginas interesantes para los estudiantes y capacitaciones sobre el uso de Microsoft Office PowerPoint® entre otros servicios en línea.

Agregando a esto, se menciona que también han recibido capacitaciones impartidas por el instituto de desarrollo que pertenece al MEP y por Colypro (Colegio de Licenciados y Profesores), pero son consideradas muy básicas. No obstante, algunos docentes de Enseñanza de Ciencias mencionan que no han recibido capacitaciones por parte de entes institucionales, sin embargo, las han recibido por cuenta propia. Demostrando el interés que existe por parte de los docentes de Ciencias, por mejorar y desarrollar habilidades para el beneficio educativo de los estudiantes, ya que con la implementación de dichas herramientas tecnológicas en la educación científica se potencia un ambiente de estudio más motivador, lo cual ha generado más compromiso y atención por parte de los estudiantes. Además del desarrollo de habilidades, en cuanto al uso de las tecnologías (Martinho y Pombo, 2009).

También es importante destacar que si los docentes se enfrentan a una situación en la cual no tienen el conocimiento para utilizar las herramientas tecnológicas, solicitan ayuda con sus colegas e incluso con los estudiantes, ya que una docente nos mencionó que muchas técnicas las ha aprendido en el aula con ayuda de los estudiantes. Esta práctica demuestra, el interés de los estudiantes por aprender a través de las herramientas tecnológicas, lo que debe motivar más a un profesional en educación para capacitarse e integrar estos saberes en su quehacer diario en el aula.

De acuerdo con las limitaciones mencionadas por los docentes y que se presentan en los centros educativos para la utilización de las TIC, muchos docentes coinciden en que el servicio eléctrico y el de internet, son fundamentales ya que si alguno de estos servicios se suspende por razones inesperadas, se debe recurrir al uso de métodos tradicionales como el de usar la pizarra.

Por lo tanto, se debe de ir preparado para sustituir el medio tecnológico con otro que se pueda adecuar satisfactoriamente a las necesidades presentadas por los estudiantes.

Otra limitación mencionada se basa en el acceso a recursos, ya que se deben solicitar anticipadamente, debido a que los recursos no son suficientes para todos. De manera que se demuestra claramente la existencia de una limitante que impide que todos los estudiantes puedan hacer uso de las herramientas tecnológicas, por lo tanto, es importante que en el futuro se pueda invertir en la implementación de recursos como Tablet y computadoras portátiles que se presten a los estudiantes y no sólo a los docentes. Debido a que el uso de las tecnologías digitales en el aula brinda una oportunidad para facilitar el acceso a la información y facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje, es importante contar con activos institucionales para este fin. Porque actualmente se pueden desarrollar actividades de manera digital que antes eran imposibles de llevarse a cabo, y se sugiere que con esta nueva implementación mejorarán notablemente las clases (Daza *et al*, 2009).

No obstante, en otras instituciones, se vive una realidad muy distinta, ya que poseen recursos suficientes y si necesitaran más, los pueden solicitar con la administración. Lo anterior demuestra que las realidades en cuanto al acceso de herramientas tecnológicas de cada institución educativa varían significativamente. Otra limitación presentada, se basa en el acceso a internet para los estudiantes, de modo que en algunas instituciones es de libre acceso tanto para docentes como para estudiantes, con el propósito de aprovechar el potencial que proporciona este recurso en el aprendizaje efectivo, sin embargo, en otras instituciones se limita únicamente para el acceso de los docentes. Lo que impide que se puedan utilizar un montón de aplicaciones interactivas, como lo es Kahoot. Y más importante aún, en la Enseñanza de las Ciencias por el método de la indagación, se estimula a que los estudiantes puedan investigar por sus propios medios los conocimientos que van adquiriendo mientras trabajan en grupo. Pero lo anterior no puede lograrse si no se tiene acceso a fuentes de información, como lo es el internet.

El uso de los celulares como medio de aprendizaje es realmente un recurso muy beneficioso, sin embargo, los docentes consideran que pueden ser una gran limitación si se utilizan de manera inadecuada ya que en lugar de participar e interactuar con la clase, este puede ser un medio de distracción. Una limitación significativa para implementar el uso de tecnología se basa en la edad de los estudiantes, debido a que en algunas instituciones no existe edad máxima para acceder a estudiar, por lo que, hay estudiantes en distintos centros educativos del país con edades que van desde los 12 hasta los 75 años. Se sabe que a los adultos se les dificulta un poco más que a los jóvenes adaptarse y utilizar los medios tecnológicos y digitales en la actualidad. Lo que se les dificulta utilizar tecnología, por lo tanto, se debe brindar tecnología muy básica, no obstante, lo anterior demuestra que en el aprendizaje que involucra medios tecnológicos, puede ser implementado incluso para estudiantes con edad avanzada, de modo que se adecue a las necesidades del estudiante, para que todos puedan acceder a los nuevos aportes que conlleva el proceso de la implementación de la tecnología en nuestro país.

Propuesta de herramientas digitales

A continuación, se detalla una lista de herramientas digitales que pueden ser accesadas de manera gratuita con una cuenta de Google o de acceso fácil a través de un teléfono móvil ya sea

en sistemas operativo Android o los que posean el IOS. Cabe aclarar también que se puede tener a muchas de ellas de forma gratuita de manera completa o con una versión gratuita por tiempo limitado.

Aunque, si el usuario así lo desea, puede pagar la versión profesional y acceder a todo el contenido sin restricciones o anuncios. Los detalles de cada una de ellas, sus particularidades y la forma en la que se puede tener acceso a su manipulación se detallan a continuación. Se presenta una descripción de los usos que pueden tener cada herramienta digital, así el lector puede decidir cómo utilizarlas en sus lecciones o presentaciones. Lo anterior sin limitar la creatividad y la originalidad del usuario sino más bien, que sean usadas de múltiples formas y con decenas de propósitos que solo el docente puede imaginar dentro y fuera de sus lecciones.

Herramientas digitales:

Pic Monkey: Es un servicio de edición y diseño de fotos en línea. Se puede acceder desde un navegador web o mediante la aplicación móvil PicMonkey. La misión de PicMonkey es capacitar a los usuarios para que se comuniquen visualmente y puedan fabricar, editar y compartir sus propias creaciones gráficas. Esta aplicación está disponible en la dirección: shorturl.at/hoIV8

Inkscape: Este programa para computadora es un editor de gráficos vectoriales de código abierto. Permite editar y crear diagramas, líneas, gráficas, logotipos e ilustraciones completas. Disponible en la dirección: <https://inkscape.org/es/>

Easel.ly: Esta es una página web que permite crear infografías y carteles de manera gratuita con solo registrarse. Es muy intuitiva y fácil de usar. Posee cientos de plantillas preestablecidas para ser modificadas o permite crear una infografía de cero. Disponible en la dirección: <https://www.easel.ly/>

Free Pic: Esta página permite a sus usuarios un banco de imágenes muy amplio de cientos de miles de imágenes, vectores, fondos de pantalla y demás archivos similares. Los cuales pueden ser accedidos de forma gratuita y en excelente calidad gráfica. Un plus es el hecho de que las imágenes aquí presentadas no requieren una cita o ser referenciadas ya que son de dominio público. Dirección: <https://www.freepik.com/>

We Video: Es una página web diseñada en 2011 con el propósito de brindar el servicio de editar y crear videos como si de un productor de cine se tratase. Es compatible con todos los navegadores y sistemas operativos. Acceso a la página: <https://www.wevideo.com/>

Apowersoft.es: Es una página en la red que permite grabar la pantalla de la computadora para fabricar videos con ella. Muy útil para realizar por ejemplo un video tutorial para personas que apenas se inician en el mundo de la informática. Compatible con sistemas operativos tanto de computadora como de celulares. Disponible con registro en la página: <https://www.apowersoft.es/>

Periscope: Esta aplicación web y para dispositivos móviles, creada por los responsables de Tweeter, permite hacer transmisiones en vivo de video. Solo es necesaria una conexión a internet y un dispositivo que pueda acceder a él. Disponible para dispositivos Android y para IOS. Puede accersarse en la página: <https://www.periscope.tv/?channelMenu=true>

ScreenCast-o-matic: Esta es una página que permite acceder a un software de edición de pantalla. Este software ha sido ampliamente usado por en el sector educativo como soporte para crear videos y para enviar asignaciones a estudiantes por medio del video. Disponible en: <https://screencast-o-matic.com/>

Powtoons: Esta es una compañía británica que desarrolló una herramienta digital para editar y crear videos, presentaciones animadas y videos explicativos con animaciones minimalistas y divertidas. Fácil de usar y siempre entretenido tanto de usar como de ver, puede ser accesado en: [https://www.powtoon.com/home/?](https://www.powtoon.com/home/)

Spreaker: Esta herramienta es una diseñada específicamente para crear audios, audiolibros y para poder crear podcast-radio únicos y originales. Además de poder crear los podcasts que deseemos, permite compartirlo en las redes sociales o dar una dirección de la cual se puede acceder a él. Disponible en: <https://www.spreaker.com/>

Google classroom: Esta aplicación fabricada por los desarrolladores de Google permite a los docentes administrar un aula virtual. Con ella, se pueden organizar grupos de estudiantes, asignar tareas, publicar anuncios, tiene un tabloide de notificaciones, conexión con Google docs, Google calendar y demás servicios. Además, se pueden habilitar quices y entrega de tareas. Se puede acceder a ella con una cuenta de Gmail de manera gratuita en la sección de aplicaciones de Google. Además de poseer una app en la Play Store para modificar y recibir notificaciones a un dispositivo móvil con conexión a internet. Disponible en <https://classroom.google.com/h?hl=es>

CamScanner: Esta es una aplicación para dispositivos móviles. La misma permite al usuario transformar su dispositivo en un escáner para digitalizar documentos, Solamente fotografía aquello que desea digitalizar por medio de la app, y ella le permite elegir entre un escaneo a color o en blanco y negro o los formatos de salida (jpeg, jpg, pdf...). Disponible para Iphone y Android.

Canva: Es un servicio de edición de infografías y diseño gráfico en general. Puede ser utilizado por cualquier persona, ya que su creación estuvo pensada justamente para que todo aquel que no era un diseñador gráfico pudiese diseñar imágenes, tarjetas de cumpleaños, avisos, y todo tipo de publicidad fácil y rápida. Posee plantillas precreadas y también se pueden diseñar desde cero con otras imágenes que el usuario posea. Disponible en: https://www.canva.com/es_419/

Glogster: Esta herramienta es muy útil para docentes y estudiantes de diversas modalidades de enseñanza. Está fabricada para crear presentaciones y aprendizaje interactivo. Es posible con ella combinar texto, audio, vídeo e imágenes para diseñar un póster interactivo llamado *glog* en una especie de lienzo. Disponible en <https://edu.glogster.com/>

Pixabay: Esta es una especie de red social donde sus suscriptores pueden compartir sus imágenes de forma gratuita y de alta calidad. Las imágenes son registradas bajo las licencias de Creative Commons. Accesible por: <https://pixabay.com/es/>

GoConqr: Permite a aquellos que acceden a su página web la posibilidad de crear, compartir y descubrir Mapas Mentales, Fichas de Estudio, Apuntes Online y Tests. Disponible en: shorturl.at/kzNV1

Mentimeter: Esta herramienta es homónima a una compañía sueca que desarrolló un sistema que permite a los usuarios crear presentaciones con comentarios en tiempo real. Requiere el uso de una cuenta que permite el acceso a las funciones básicas por un tiempo de prueba gratuito. Si se desea tener la posibilidad de explorar todo lo que la página ofrece, requiere una licencia paga. Dirección: <https://www.mentimeter.com/>

Chemsketch: Este es un programa de descarga gratuita para dibujar estructuras y moléculas de compuestos tanto orgánicos como inorgánicos. Permite visualizar tanto en 2-D como en 3-D los enlaces y la distribución del espacio de los átomos y enlaces participantes. Además, Se pueden dibujar reacciones y mecanismos junto con el acceso a una base de datos pregrabados y una tabla periódica actualizada e incorporada. Disponible para descargar en: <https://www.acdlabs.com/resources/freeware/chemsketch/>

Conclusiones y Recomendaciones

La identificación de las estrategias de implementación de las Tecnologías de Información y comunicación utilizadas por los docentes de enseñanza de las ciencias naturales, quienes laboran en los cantones de Poás y Grecia de la provincia de Alajuela, se llevó a cabo de manera satisfactoria, donde se logró evidenciar principalmente que todos los profesores utilizan los recursos que disponen en cada institución educativa, y la totalidad utiliza de manera regular herramientas que son indispensables en su labor educativa, como lo son computadoras portátiles, video proyector, pantalla blanca e internet. Por lo tanto, entre más recursos tengan a su disposición, podrían utilizar más herramientas, en su ejercicio docente y se evidencia que hay gran interés y disposición tanto de los docentes como de los administrativos en implementar herramientas tecnológicas a nivel educativo, ya que el acceso a los recursos es un proceso muy fácil, sin mucho trámite porque en algunos centros educativos los posee el docente en su propia aula, y en las que no únicamente se realiza una solicitud.

No obstante, hay instituciones educativas con pocos recursos, y gracias al interés por parte de los docentes, quienes llevan sus propios recursos a las aulas, se puede potenciar el aprendizaje a través de las herramientas tecnológicas en los estudiantes. Es necesario profundizar en futuras investigaciones acerca de los programas que tiene el Ministerio de Educación Pública para que los centros educativos que no posean un gran bagaje de tecnología física puedan suplirse.

Además, para implementar de manera satisfactoria el uso de TIC en el aula, se debe contar con condiciones mínimas y básicas, como un excelente servicio de internet que esté disponible para los estudiantes, porque en algunas instituciones educativas únicamente está habilitado para docentes, lo que restringe la implementación de diversas aplicaciones que pueden ser muy útiles y eficaces en el aprendizaje del estudiante. También el acceso a computadoras suficientes es fundamental para que los estudiantes puedan realizar sus trabajos e investigaciones, ya que en la mayoría de los centros educativos estos dispositivos no son suficientes para toda la población estudiantil.

Como recomendación, si se tiene acceso a pantallas digitales, son más fáciles de utilizar, debido a que no es necesario usar el proyector, porque únicamente se conecta a la computadora del docente y de esta manera se puede observar en la pantalla. También la implementación de herramientas en línea que se elaboren por los propios docentes como, por ejemplo, la realización

de sitios web, como blogs o utilizar Edmodo (aplicación homóloga a Google Classroom, de la que se habló anteriormente), con el propósito de que los estudiantes repasen y realicen tareas en casa, lo que podría mejorar el uso de TIC en el ambiente académico, de manera que se fortalezca el proceso de enseñanza-aprendizaje con el uso de herramientas tecnológicas. Por lo tanto, para alcanzar este propósito es crucial el interés por parte de los docentes y fundamental que reciban capacitaciones, donde se fomente el uso de las herramientas tecnológicas y enseñen a utilizarlas correctamente, ya que hay docentes que no han recibido suficientes capacitaciones con respecto a este tema tan importante para la sociedad actual.

Bibliografía consultada.

- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2015). *Constitución Política*. San José, Costa Rica. Recuperado de shorturl.at/cdgI8
- Capuano, V. (2011). El uso de las TIC en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 2(2), 79-88. Recuperado de: shorturl.at/nrsIT
- Daza, E., Gras-Martí, A., Gras-Velázquez, Á., Guerrero, N., Gurrola, A., Joyce, A. Santos, J. (2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educación química*, 20(3), 320-329. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2009000300004&lng=es&tlng=.
- De la Torre, S. (2008). *Estrategias didácticas en el aula*. Editorial UNED. España.
- Díaz, L; Torruco, U; Martínez, M y Varela, M. La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación educ. Médica* [online]. 2013, vol.2, n.7, pp.162-167. ISSN 2007-5057. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200750572013000300009&script=sci_arttext
- Díaz, W. (2013). Hacia una reflexión histórica de las TIC. *Hallazgos*, 10(19), 213-233. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4138/413835217013.pdf>
- Domingo, M., y Marquès, P. (2011, 01 de octubre). Aulas 2.0 y uso de las TIC en la práctica docente. *Comunicar*, 19(37), 169-175. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/158/15820024020.pdf>
- Druyan, A. Soten, S. (guionistas). Braga, B. (Director). (2014). Standing Up in the Milky Way [Episodio 1]. *Cosmos: A Spacetime Odyssey*. National Geographic Channel.
- Elliott, J. (1990). *La investigación-acción en educación*. Ediciones Morata. Recuperado de: shorturl.at/xyHP7
- Feo, R. (2010). Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas. *Revista Tendencias Pedagógicas*. N.º 16. pp. 220-236.
- Guisasola, J., y Morentin, M. (2007). Comprenden la naturaleza de la ciencia los futuros maestros y maestras de Educación Primaria. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 246-262. Recuperado de: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART2_Vol6_N2.pdf
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, M. P. (2010). *Metodología de la investigación*. México Distrito Federal: McGraw-Hill
- Lalande, A. (1966). *Vocabulario técnico y crítico de la filosofía*. Segunda Edición. El Ateneo. Buenos Aires, Argentina.

- López, V., Couso, D., Simarro, C., Garrido, A., Grimalt, Á., Hernández, M., y Pintó, R. (2017). El papel de las TIC en la enseñanza de las ciencias en secundaria desde la perspectiva de la práctica científica. *Enseñanza de las ciencias*, Núm. Extra , p. 691-698. Recuperado de: <https://ddd.uab.cat/record/184575>
- Martínez, C. (2008). La educación a distancia: sus características y necesidad en la educación actual. *Educación*, 17(33). Recuperado a partir de <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/educacion/article/view/1532>
- Martinho, T., y Pombo, L. (2009). Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais—um estudo de caso. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(2), 527-538. Recuperado de: <https://bit.ly/2Vnwxke>
- Pontes, A. (2005). Aplicaciones de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en la educación científica. Primera parte: funciones y recursos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 2(1), 2-18.
- Sánchez, C. (2013). *Aplicación de estrategias didácticas en contextos desfavorecidos. Colección Grado*. Editorial UNED. España.