

Desarrollo de un MEC para la creación de cultura ciudadana sobre el uso del recurso hídrico en estudiantes de educación básica

Development of a MEC for the creation of citizen culture on the use of water resources in basic education students

Rubén Darío ANGARITA López ¹; Julio Enrique DUARTE ²; Flavio Humberto FERNÁNDEZ Morales ³

Recibido: 22/11/2017 • Aprobado: 13/12/2017

Contenido

1. Introducción
 2. Marco teórico y metodología
 3. Resultados y discusión
 4. Conclusiones
- Referencias

RESUMEN:

En este documento se presenta el desarrollo de un Material Educativo Computarizado, MEC, para generar cultura ciudadana en cuanto al uso del agua, orientado a las instituciones educativas del nivel básico. Específicamente, se trabaja con una población de 156 estudiantes de quinto grado de la básica primaria, del Colegio Técnico Santo Tomás de Aquino, de Duitama, Boyacá. La caracterización de la población permitió identificar que el consumo per cápita es de 72 litros por día, superando los 55 sugeridos por los expertos en el tema. También se reportan la unidad didáctica y la estructura del MEC, desarrollados a partir de las necesidades identificadas en la institución, el cual se espera sirva como mediación pedagógica para fomentar la cultura ciudadana relativa al consumo responsable del agua.

Palabras clave: Recurso hídrico, cultura ciudadana, unidad didáctica, competencias ambientales.

ABSTRACT:

This document presents the development design of a Computerized Educational Material, MEC, to generate citizen culture in terms of water use, oriented to educational institutions at the basic level. Specifically, we work with a population of 156 students of the fifth grade of primary school, from the Technical College Santo Tomás de Aquino, Duitama, Boyacá. The characterization of the population allowed us to identify that per capita consumption is 72 liters per day, surpassing 55 suggested by experts in the subject. The teaching unit and the MEC sketches are also reported, designed based on the needs identified in the institution, which is expected to serve as a pedagogical mediation to promote citizen culture related to responsible water consumption.

Keywords: Water resource, citizen culture, didactic unit, environmental competences.

1. Introducción

En Colombia, a pesar de que se piensa que es uno de los países con mayor riqueza hídrica del mundo, los consumos desmesurados por desconocimiento y la no cultura han generado una pérdida importante del agua potable (Oyaga-Martínez, 2013; Serna-Mendoza, Vélez-Rojas, & Londoño-Pineda, 2016). Además, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2.010) sostiene que el país cuenta con una riqueza hídrica, tanto superficial como subterránea, pero ésta no se distribuye espacial ni temporalmente en forma equitativa.

En el departamento de Boyacá el problema se agrava ya que no existe cultura en el uso racional del recurso hídrico en las instituciones educativas, pues son escasas las herramientas y los controles que estas poseen para optimizar su uso. Es importante considerar tanto a colegios como universidades, ya que son las instituciones educativas las formadoras del futuro usuario del preciado líquido (Alvarez-Meneses, 2013). La importancia de trabajar con la población estudiantil radica en su potencial para cambiar los hábitos de uso del agua en su contexto familiar y social, y que además sirven como multiplicadores de lo aprendido (Becerra-Niño, & Valderrama-Hurtado, 2017; Bernal-Pinzón, 2017).

En vista de lo anterior, la presente propuesta busca articular dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, una alternativa que aporte al estudiante conocimiento sobre el agua.

Específicamente, en este trabajo se describe el diseño de un Material Educativo Computarizado, MEC, para generar cultura ciudadana en el uso racional del recurso hídrico.

La investigación se realizó en el Instituto Técnico Santo Tomás de Aquino, de Duitama, el cual atiende una población considerable entre estudiantes, administrativos y docentes, con necesidades de: servicios sanitarios, de lavado y limpieza, alimentación, laboratorios, talleres y riego, donde la materia prima es el agua. Es tal el uso desmedido del agua que urge el establecer mecanismos que coadyuven a la transformación cultural de la comunidad, especialmente en el uso racional del agua.

2. Marco teórico y metodología

2.1. El agua y la educación ambiental

En el reporte bianual del agua potable (*Gleick, 2000*), se destaca que la cantidad de agua necesaria para que un ser humano pueda sobrevivir en condiciones normales, es de 55 litros por día; esta cifra corresponde a la dotación mínima de agua, en condiciones climáticas moderadas, asociada a una actividad vital media. Además, cabe resaltar que el consumo de agua potable para agricultura, ganadería e industria, en ocasiones es innecesario y exagerado, lo cual trae problemas graves, entre otros para la salud (Hernández-Taboada, Bustamante-Zapata, & Porto-Pérez, 2014).

Trujillo-Cardona y Sarmiento-Ocampo (2012), presentan algunas estrategias que se deben tener en cuenta para promover el uso racional del agua en las instituciones educativas. En este sentido, el uso de la tecnología constituye la estrategia de mayor importancia, donde tecnologías, tanto duras como blandas, contribuyen al ahorro significativo del agua. Entre las primeras se tienen dispositivos como sensores, instrumentos de medida y redes de comunicación, por mencionar algunos (Bonilla-González, & Prieto-Ortiz, 2016; Rocha-Ferreira et al., 2016; Figueroa-Cuello, Pardo-García, & Díaz-Rodríguez, 2017). En las segundas se cuentan las Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC, donde un Material Educativo Computarizado, MEC, puede proporcionar los elementos indispensables para dar soporte a las estrategias recomendadas.

El uso de un mediador didáctico, MEC en este caso, requiere de la planificación didáctica, la cual permite cierto grado de certeza en cuanto al resultado esperado (Parra-León, Duarte, &

Fernández-Morales, 2014). En otras palabras, es necesario diseñar la unidad didáctica de acuerdo a las necesidades cognitivas, valores y habilidades a desarrollar en los estudiantes para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este caso, los contenidos, objetivos de enseñanza, las competencias ambientales y los estándares de calidad, deben cumplir con lo propuesto por el Ministerio de Educación Nacional (MEN). Es necesario relacionar el contexto a trabajar, utilizando didácticas apropiadas mediadas por TIC, para conseguir el objetivo de desarrollar una cultura ambiental enfocada hacia el uso racional del recurso hídrico (Lara, 2015).

2.2. Cultura ciudadana y uso del agua

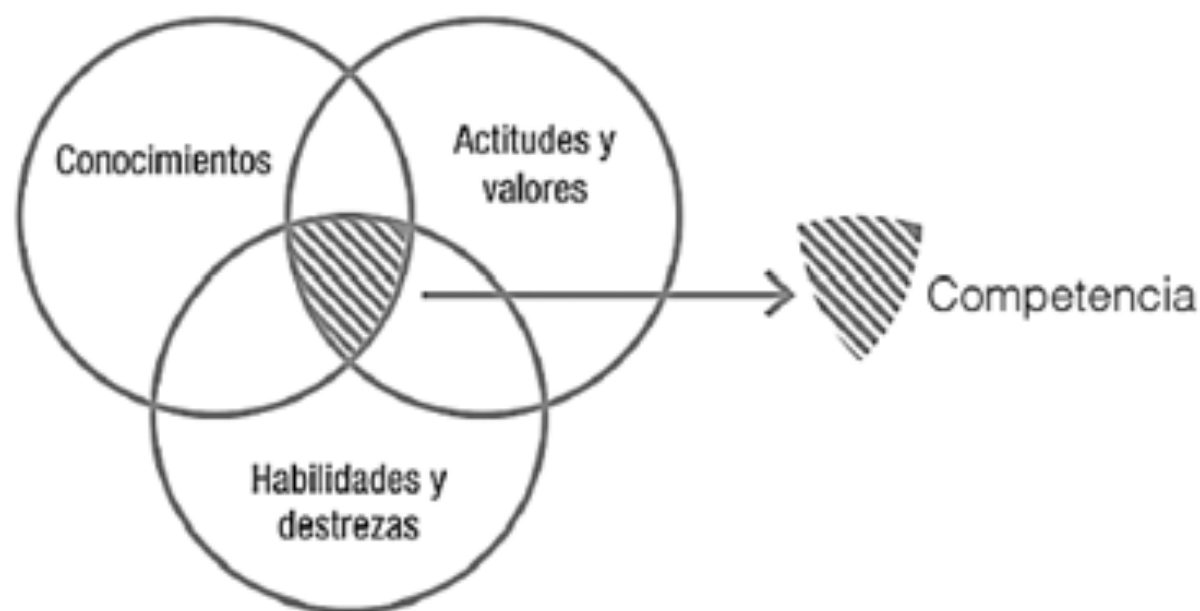
La cultura ciudadana, desde el ámbito educativo, se considera como la dependencia de las diferentes circunstancias sociales, de la forma de actuar en el grupo de personas que viven en forma estructurada, con sus diferentes maneras de proceder, que para ellos son las más adecuadas (Núñez-Pérez, 2015; Novoa-Ruiz, 2013). Según Ruiz (2007): “la cultura ciudadana es un proceso psicosocial en cuanto se puede reforzar de acuerdo a las acciones ejercidas por el gobierno, o inhibir a causa del miedo al crimen o en menor medida por la criminalidad objetiva”.

Lo anterior implica que es importante inculcar en el niño algunas actitudes inequívocas, ya sea en cuanto a las acciones que deben realizar en el comportamiento o con el buen trato de los recursos ambientales prioritarios para la vida. Esto se puede alcanzar a través de estrategias didácticas con mediaciones que sean del gusto y manejo frecuente de la actual generación (Jonhson, & Neves, 2007).

Para cumplir con los componentes de alfabetización ambiental se deben adquirir competencias cognitivas, actitudes y valores, habilidades y destrezas. En la Figura 1 se representan las interrelaciones de estas competencias. En general, una persona se considera que es competente cuando él o ella pueden hacer algo repetidamente y en un determinado nivel de calidad o precisión (Rodríguez-Cepeda, 2016).

Figura 1

Competencias Ambientales (Secretaría de Educación Pública de México, citada por Moreira-Segura, Araya-Rodríguez & Charpentier-Esquivel, 2015).



2.3. Unidad didáctica y MEC

En este trabajo se tomó el conductismo como modelo pedagógico ya que permite la adquisición de un hábito, generando conocimiento mediante el seguimiento de un patrón de conducta del estudiante, a través de la práctica y sucesos cotidianos (Peña-Correal, 2016). Además, para la adquisición de actitudes y valores, habilidades y destrezas, es necesario que se planifiquen los

contenidos, estándares, indicadores y actividades requeridas para que el estudiante adquiriera las competencias básicas ambientales. En este sentido, se debe tener en cuenta la unidad didáctica en el plan de acción de un proyecto de aula para alcanzar el desarrollo de las competencias deseadas (Angarita-Velandia, Fernández-Morales, & Duarte, 2014).

Hoy en día las Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC, se han convertido en una herramienta importante para la mediación en el proceso de enseñanza aprendizaje en diversas áreas del conocimiento (Tangarife-Chalarca, 2013; Mercado-Ramos, Zapata, & Ceballos, 2015; Jiménez-Pitre, Vesga, & Martelo, 2017). En la literatura se destacan algunos trabajos orientados a resolver problemas medioambientales, especialmente aquellos relacionados con el consumo de energía y manejo del recurso hídrico (Reyes-Caballero, Fernández-Morales, & Duarte, 2016; Cruz-Ardila, Gómez-Etayo, & Sánchez-Mina, 2014).

Los MEC son herramientas TIC enfocadas a la educación, ya que favorecen la motivación y la curiosidad intelectual de los estudiantes (Anaya, & Hernández, 2010). La simpatía que genera les da la posibilidad a los niños de interactuar, divertirse y concentrarse en las actividades propuestas, razón por la que se consideró esta alternativa como mediación tecnológica en el aula.

El desarrollo de un MEC inicia con un diagnóstico para identificar las necesidades pedagógicas e informáticas, a partir de las cuales: se selecciona el contenido, se elabora el guión y se diseña el material. Este proceso se conoce como diseño tecnopedagógico, luego del cual se programa la aplicación, considerando las herramientas informáticas que permitan cumplir con los requerimientos de diseño (Leguizamón-González, 2006; MEN, 2014).

2.4. Metodología

La investigación tiene un enfoque mixto, ya que utiliza la recolección y análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente; con la medición numérica, el conteo y la estadística se identifican patrones de comportamiento de la población (Iafrancesco, 2011). Además, el tipo de investigación es cuasi-experimental, ya que los grupos no se asignan al azar sino que se tendrá en cuenta toda la población para la aplicación del MEC.

La población objeto de estudio la conforman 156 estudiantes del grado quinto, de los cuales 67 son niñas y 89 niños. Se toma esta población teniendo en cuenta las cortas edades, que es en promedio 10,5 años; además, esta es la edad ideal para incluir en su formación, algunos aspectos que son de vital importancia en las diferentes culturas y contextos (Becerra-Manosalva, Rincón-Merchán, & Medina-Villabona, 2011). El proyecto se desarrolla en el Colegio Técnico Santo Tomás de Aquino, de Duitama, Boyacá; se trata de una institución educativa pública, ubicada en el casco urbano.

El proceso investigativo se adelantó en tres fases, a saber: la caracterización pedagógica y tecnológica; propuesta de la unidad didáctica; diseño y desarrollo del MEC. En el diseño tecnopedagógico y desarrollo del MEC se aplicó la metodología de Alzate, Bustamante y Monsalve (2008), donde se mencionan dos etapas: *La etapa I* hace referencia a las necesidades pedagógicas del MEC, en el desarrollo de este se debe identificar la población objeto de estudio, el objetivo, el tema, el material, el componente pedagógico, el prediseño y el guion del MEC. *La etapa II* hace referencia al diseño y necesidades técnicas, en donde se incluye el contenido temático y los bocetos de los pantallazos del MEC.

3. Resultados y discusión

3.1. Caracterización pedagógica y tecnológica

En la recolección de información se utilizaron dos instrumentos: la encuesta y el diario de campo. En la tabla 1 se describen los datos de la población objeto de estudio, cuyas cifras

reflejan el comportamiento, las actitudes, los gustos, entre otros, que fueron de vital importancia para la puesta en marcha del proyecto; en la encuesta se indagaron aspectos sociodemográficos como: el número de personas por familia, el consumo de agua promedio por persona en el hogar, el gusto por la tecnología y algunos sentimientos que se generan en los estudiantes al observar el desperdicio del recurso hídrico.

Tabla 1
Datos de caracterización del consumo del recurso hídrico

Descripción	Cantidad
Promedio de Personas por familia	6
Consumo por persona en el hogar por día	72 Litros
Enseñanza con tecnología	58%
Sentimiento de dolor por desperdicio	87%
Sentimiento de tristeza por desperdicio	56%

El número de personas por familia es en promedio de seis, lo que implica que son familias numerosas. Esto hace que al culturizar a cada niño se multiplique el número de personas considerablemente, y con esto no solamente se cumpliría el objetivo propuesto, si no que se estaría causando un gran impacto social en la conciencia de algunas comunidades y así lograr un respeto hacia el medio ambiente, enfatizando en el recurso hídrico. Más aún, se daría un aporte importante para que algunas personas, en el futuro, puedan calmar la sed e inclusive evitar el sufrimiento o la muerte (Guzmán-Rendón, Ríos-Sarmiento, & Gonzaga-Valencia, 2017).

El consumo por persona detectado en los hogares de los estudiantes es de 72 litros al día, el cual supera con creces los 55 litros sugeridos por Gleick (2000). En este sentido, actualmente no hay cultura del ahorro de agua en el entorno familiar de la población objeto de estudio, lo cual hace necesario generar en los niños unas competencias que conduzcan al uso razonable del agua y crearles conciencia de buen uso.

La observación permitió establecer que los niños están pendientes del celular en cada momento, en la sala de informática se sienten alegres, así sea en actividades académicas; claro está que la mayor parte del tiempo interactúan exclusivamente con sitios de entretenimiento, situación común a las diversas áreas del conocimiento (Valdés-Núñez, 2011; Parada-Hernández, & Suárez-Aguilar, 2014). Es evidente que los niños, al contestar la pregunta ¿En dónde le gustaría que le orientaran la clase?, el 58% de ellos manifiestan el gusto por la tecnología, puntualmente con el uso de internet, los videos y programas de computador. Esto evidencia la necesidad de proponer una herramienta basada en TIC, con la cual el estudiante se sienta a gusto aprendiendo, en este caso las temáticas relacionadas con el uso racional del agua (Restrepo-Durán, Cuello-Montañez, & Contreras-Chinchilla, 2015).

En cuanto a los sentimientos generados en los estudiantes cuando observan el mal uso del agua o el desperdicio por parte de otra persona, el 87% de ellos sienten dolor y el 56% tristeza. Estas cifras están en contravía con el consumo desmesurado en los hogares, lo que

implica que no hay sinceridad al momento de contestar las preguntas, ya que si hubiera esa serie de sentimientos, no existiría un consumo tan elevado del recurso hídrico.

3.2. La unidad didáctica

La unidad didáctica implementada en el MEC, se desarrolla dentro de las asignaturas de tecnología e informática y ciencias naturales, de tal forma que se establece una transversalidad entre estas dos áreas, ya que se enseña la temática de ciencias a través de una herramienta tecnológica. Las competencias ambientales tomadas como base se describieron en la figura 2, y en ellas se soportan todos los contenidos, logros y estándares. En este sentido, se realizó un proceso de indagación profunda sobre la temática para poder identificar lo que se debe hacer, lo que se debe saber y lo que se debe ser en el momento de la finalización del contenido temático del área de ciencias sobre el agua.

En las tablas 2, 3 y 4, se presentan: la unidad didáctica, las competencias que deben adquirir los estudiantes y la evaluación propuesta, respectivamente.

Tabla 2
Objetivos, estándares y aspectos cognitivos

Tema	Conciencia ciudadana en cuanto al uso del agua
Importancia del tema	Los niños deben comenzar a cambiar el pensamiento sobre la forma de usar y saber la importancia del ahorro y buen uso del agua; ya que, a futuro, el planeta estará en peligro por su escasez.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer todos los aspectos teóricos del agua • Apreciar el agua como compuesto esencial para la vida • Generar valores en los niños con respecto al uso del agua • Proponer alternativas o actividades que ayuden al ahorro del agua
Estándares	<p>Entorno vivo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizo el ecosistema que me rodea y lo comparo con otros. <p>Entorno físico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verifico la posibilidad de mezclar diversos líquidos, sólidos y gases. <p>Ciencia tecnología y sociedad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizo características ambientales de mi entorno y peligros que lo amenazan.
Aspectos cognitivos	<p><i>Dimensiones:</i></p> <p>Física: Se realizarán actividades en donde se comprenda la distribución del agua en la ciudad y las fuentes de abastecimiento.</p> <p>Unidad temática correspondiente</p> <p>Políticas y aspectos físicos del agua</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distribución del agua • Normatividad • Proyectos del agua • Situación del agua en el país <p>Biológica: Se expondrá la composición química y el ciclo del agua.</p> <p>Unidad Temática correspondiente</p> <p>El agua como compuesto esencial para la vida</p>

- Composición química del agua
 - Ciclo del agua
 - Efectos y causas de la contaminación
- Antrópica:** Resaltar la importancia que tiene el agua para la vida y su uso desmedido con el transcurrir de los tiempos.
- Unidad temática correspondiente**
- Comportamiento del hombre hacia el agua
- Aspectos históricos
 - Impacto social
 - Uso doméstico del agua
 - Alternativas de buen uso

Tabla 3
Componentes de la competencia.

Lo que debe saber (contenidos conceptuales temas y subtemas)	Lo que deben saber hacer y ser (contenidos procedimentales, competencias cognitivas, valores y actitudes, habilidades y destrezas)	Intensidad horaria
Políticas y aspectos físicos del agua	<ul style="list-style-type: none"> • Identifico la distribución del agua en el planeta y Colombia • Comprendo la normatividad sobre el agua • Indago los diferentes proyectos para mitigar la escases del agua • Reconozco la situación actual del agua en el mundo. 	8
El agua como compuesto esencial para la vida	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendo la composición química del agua • Describo el ciclo del agua y sus diferentes estados • Identifico los efectos y causas de la contaminación del agua 	8
Comportamiento del hombre hacia el agua	<ul style="list-style-type: none"> • Indago el comportamiento del hombre durante la historia sobre el agua • Reconozco la importancia del agua y el Impacto social • Identifico el uso doméstico del agua • Propongo alternativas de buen uso y cuidado del agua • Participo en proyectos y campañas sobre el cuidado del agua. 	8

Tabla 4
Plan de Evaluación

Competencia		Desempeño
Lo que debe "saber"	COGNITIVA	<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce el comportamiento del hombre a través de la historia hacia el agua • Identifica el concepto del agua • Identifica la estructura química del agua • Reconoce el ciclo del agua y sus estados.
Lo que deben "saber hacer"	Habilidades y destrezas	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica las diferentes alternativas de buen manejo del agua • Contribuye al consumo medido en la casa y en

		el colegio <ul style="list-style-type: none"> • Participa en planes y proyectos que ayuden a mitigar el gasto del agua • Aporta estrategias en el hogar y el colegio • Involucra a la familia en actividades de su comunidad para dar solución a la problemática del agua.
Lo que deben "ser"	Valores	<ul style="list-style-type: none"> • Reacciona cuando observa el mal uso del agua • Acepta que el agua es indispensable para la vida • Hace saber a las personas de su comunidad sobre el riesgo por la falta de agua.

3.3. Diseño del MEC

Prediseño de las necesidades pedagógicas. En esta etapa se tuvo en cuenta el resultado de la caracterización, donde se resalta el gusto por la tecnología por parte de los estudiantes. De la misma manera, fue importante aplicar lo concerniente a la unidad didáctica descrita anteriormente en donde se identificó la necesidad del tema, se plantearon los objetivos, mediante la problemática, se reafirmó el tema y finalmente se asignó *AQUAVIDA* como nombre del soporte didáctico para poder iniciar el diseño del MEC.

Diseño y necesidades técnicas del MEC. Como resultado de las necesidades pedagógicas descritas anteriormente, se desarrollan: la pantalla de inicio, menú de navegación, unidades y temas, en donde se encuentra la descripción de la pantalla respectiva dentro del MEC. Inicialmente se elaboraron los bocetos de la herramienta, los cuales se concretaron en las pantallas que se describen en la siguiente sección.

3.4. Desarrollo del MEC

Luego de revisar varias herramientas de programación, diseño y construcción de material educativo, se tomó la decisión de trabajar con WIX (Avella-Ibáñez, Sandoval-Valero, & Montañez-Torres, 2017). Esta herramienta requiere un mínimo conocimiento de programación, lo cual facilita el diseño de páginas web. Lo más importante es que WIX permite crear material facilitador en el aprendizaje del estudiante, incluyendo contenido con características interactivas y medios visuales como el video y las imágenes; igualmente, permite incorporar color, movimiento y un control total de la navegación por parte del usuario (WIX, 2017).

A continuación se presentan algunas capturas de pantalla que ilustran la estructura y funcionalidad del MEC. El material se puede consultar en su totalidad, en la siguiente dirección: <<https://rubencho53.wixsite.com/aquavidamaximo1>>.

Pantalla de inicio. Esta pantalla contiene el título del tópico "El agua", Ver Figura 2. En el fondo aparece una imagen de unos jóvenes "disfrutando" de un viaje en canoa; a la izquierda aparece una imagen gif, que contiene el montaje de una cascada de agua que cae de las montañas, sostenidas por dos manos, de tal forma que parezca un túnel del tiempo dentro de la imagen. En la parte inferior izquierda encontramos el botón menú. En la presentación de la pantalla se escucha un sonido de entrada alusivo al agua. Al ingresar al menú, el MEC permite el registro de los usuarios para que el docente pueda establecer la actividad realizada por cada estudiante.

Figura 2
Pantalla Inicio



Pantalla de unidades. La pantalla de Unidades contiene una imagen llamativa de fondo animada que ilustra un barco navegando en el mar, además un ave sobrevolando con movimiento. La distribución de la pantalla es la siguiente: (El título de la unidad; además los botones del menú de la temática a abordar esta en la parte izquierda, la imagen alusiva al agua aparece en la parte superior izquierda y, el botón Retornar al menú y su relieve se encuentra activo. Al dar clic sobre los botones de los temas de la unidad se abre la respectiva pantalla), ver figura 3.

Figura 3
Pantalla de unidades



Pantalla de temas. Esta pantalla contiene una imagen llamativa de fondo, junto con el título del tema. Incluye además un vínculo de un video en donde se describe la teoría del tema, la Imagen contiene un gif que se articulará con la imagen de fondo simulando la exposición del contenido. En la parte izquierda se encuentran una serie de botones de los subtemas y de las actividades interactivas complementarias, el botón retornar lo ubicará en la unidad correspondiente al tema específico. Los botones cambian de color al superponer el ratón, ver figura 4.

Figura 4
Pantalla de temas



3.5. Validación del MEC

Para la evaluación de la herramienta se tuvieron en cuenta dos criterios. En primera instancia se aplicó un cuestionario a tres expertos de las áreas involucradas en el MEC: biología, tecnología y didáctica, identificados en el análisis como P1, P2 y P3, respectivamente. El segundo criterio lo aportaron los 156 estudiantes de la población objeto de estudio en la prueba piloto, en donde se aplicó un cuestionario.

3.5.1. Valoración de expertos

A la pregunta: ¿Cómo considera AQUAVIDA?, P1, P2 y P3 manifestaron que lo consideran como un tutor, de tal forma que el estudiante comprenda la temática sin necesidad de la presencia del docente, teniendo solamente el MEC como orientador y facilitador de su aprendizaje.

En la estimación de características todos valoran con un nivel alto los siguientes ítems: probablemente despertará el interés de los estudiantes de grado quinto, la profundidad en el tratamiento de los temas y la posibilidad de usarlo con muchos estudiantes. De la misma forma P1 y P2 estiman, con un nivel medio, la claridad en el tratamiento de los temas, y P3 con nivel alto. Por otro lado, en lo que tiene que ver con la competitividad en relación a productos similares, los tres expertos la valoran con nivel medio.

En cuanto al contenido se valoran con un nivel alto los siguientes ítems: El contenido es preciso y actualizado, posee valor educativo y está bien estructurado. P1 adiciona que: "el contenido es apropiado para estudiantes de quinto grado, en donde el estudiante comprende el tema mediante la iteración, con lo que se capta la atención en el momento del aprendizaje". Además, P2 manifiesta: "en general es una herramienta interesante y con alto valor educativo. Puede ser de interés para estudiantes de quinto, incluso de cuarto y sexto grado también"; "las actividades que se encuentran en cada apartado son interesantes y ayudan a reforzar el conocimiento adquirido". P3 afirma que: "el material es excelente, solo se deben cambiar algunos enlaces en donde el contenido es muy denso y puede cansar a los estudiantes".

Los expertos le dan una valoración alta a los siguientes aspectos computacionales: Aquavida aprovecha los recursos como videos e imágenes, entre otros; los usuarios podrán interactuar fácilmente y los menús se estructuran de manera que facilitan la navegación del material. Igualmente, en cuanto a si el material es conciso en el manejo de la información, P1 y P2 le dan una valoración alta, mientras que P3 lo cataloga con nivel medio.

3.5.2. Valoración de los estudiantes

En cuanto al uso de color y animación, el 65,4% de los estudiantes catalogan el MEC como excelente, el 27,5% creen que es bueno y el 7,1% que es insuficiente. En lo que tiene que ver con videos e imágenes, el 73,1% les parece excelente, el 22,4% dicen que es bueno y el 4,5% lo consideran insuficiente. Seguidamente en los temas y actividades, el 80,8% piensan que es excelente, el 18% lo catalogan como bueno y el 1,3% como insuficiente. Finalmente, el 55,1%

de los estudiantes dice que los botones y menús son excelentes, un 37,8% los califican como buenos y el 7,1% como insuficientes.

3.5.3. Medidas correctivas bajo Validación

Al evidenciar los resultados anteriores, y teniendo en cuenta las diferentes apreciaciones de los expertos, se realizan las correcciones de los siguientes aspectos del MEC:

Aspectos técnicos: Se debe tener una excelente señal de internet para poder acceder a AQUAVIDA. Cambiar los botones de tal forma que el estudiante pueda ingresar sin problemas a las diferentes ventanas de la herramienta. Incluir colores más llamativos para las edades a que va dirigido. Incluir los botones de redes sociales y contador de visitantes

Aspectos pedagógicos: Cambiar algunos vínculos de páginas que contenían demasiado texto por otras en las que el estudiante tenga la oportunidad de comprender sin desmotivarse o perder el interés. Cambiar algunos videos extensos. Incluir más actividades interactivas para que el estudiante pueda aprender divirtiéndose.

El empleo de WIX como herramienta de desarrollo fue satisfactorio, lo cual permite recomendarlo para elaborar materiales educativos con alto grado de interactividad. En este caso, en el MEC se incluyeron herramientas multimedia, tales como: videos, imágenes gif, la imagen ganadora en el día del agua organizado por la institución y actividades interactivas de Educaplay, Ambientech y Discoverywater, de tal forma que el estudiante pueda aprender haciendo; cada pantallazo incluye al menos una actividad, enlaces e hipervínculos con otras páginas que contienen material de complemento al tema. Se hizo uso de Camtasia Studio 8 como editor de video.

La identificación de los aspectos didácticos para emplear el MEC en el aula, debe contemplar el diseño tecno-pedagógico y la estructura aquí presentada, considerando los elementos lúdicos y prácticos de su utilización. En este caso, la validación pedagógica del material deberá efectuarse en el aula de tecnología, la de mayor popularidad entre los estudiantes actualmente (Torres-Ortíz, & Duarte, 2016).

4. Conclusiones

En el diseño de un Material Educativo Computarizado, MEC, es necesario tener en cuenta la caracterización de la población donde se va aplicar; la información recolectada aporta una descripción de los elementos básicos a tener en cuenta en el diseño de la herramienta para elegir los parámetros más adecuados, que se acomoden al grupo de intervención de forma que se evidencien los componentes pedagógico y tecnológico, entre otros.

Los MEC son herramientas mediadoras en la educación que posibilitan captar la atención del niño por su interactividad, colorido y, sobre todo, porque están a la vanguardia de las pedagogías contemporáneas que posibilitan la comprensión de los temas, induciendo al alumno a la construcción de su propio conocimiento. Además, ayudan a cambiar el escenario formativo generando una mayor motivación en el estudiante. La tecnología es una alternativa didáctica ya que con ella el estudiante se entretiene. Sin embargo, se le debe dar un buen uso para que, con su mediación, los estudiantes puedan superar los logros académicos, a la vez que facilitan la práctica docente.

El MEC integra temáticas importantes de dos asignaturas propuestas por el MEN para la educación básica, que induce a pensar que se puede trabajar como eje transversal teniendo implícita la mediación tecnológica, que aporta significativamente en el aprendizaje del estudiante. Se resalta que al momento de la planificación, se busca que el estudiante no solamente adquiera las competencias ambientales, sino que también comprenda el manejo de una herramienta tecnológica y la problemática social en estudio.

La etapa de validación de un MEC es fundamental, ya que en ella es posible identificar aquellos errores y dificultades presentadas en su desarrollo. Es importante tener en cuenta la valoración de los expertos, así como la de la comunidad a trabajar, ya que con estas reflexiones se podrá

Referencias

- Alvarez-Meneses, T. (2013). La planificación turística: un aspecto clave para el desarrollo sostenible y regional de Boyacá. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 3 (2), 101-110. doi:<http://dx.doi.org/10.19053/20278306.2169>
- Alzate, H. F., Bustamante, C. A., & Monzalve, E. A. 2008. Diseño de un material educativo computarizado (MEC) para la comprensión e interpretación de los componentes del caudal ecológico y la gestión integral del río Quindío. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas ACCB*. Colombia. 19: 34-41.
- Anaya, S., & Hernández, U. (2010). creación y uso de materiales educativos computarizados (mec) desde una perspectiva crítica en la educación básica. *Revista EDUCyd*, 1 (1), 1-9.
- Angarita-Velandia, M. A., Fernández-Morales, F. H. & Duarte, J. E. (2014). La didáctica y su relación con el diseño de ambientes de aprendizaje: una mirada desde la enseñanza de la evolución de la tecnología. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 5 (1), 46-55. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.3138>
- Avella-Ibáñez, C. P., Sandoval-Valero, E. M., & Montañez-Torres, C. (2017). Selección de herramientas web para la creación de actividades de aprendizaje en Cibermutua. *Revista de investigación, Desarrollo e Innovación*, 8 (1), 107-120. doi: 10.19053/20278306.v8.n1.2017.7372
- Becerra-Manosalva, A. P., Rincón-Merchán, B. I., & Medina-Villabona, Y. A. (2011). Análisis y comprensión del surgimiento de la noción de infancia, sus referentes históricos y su influencia en el desarrollo preescolar en Colombia. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 2 (1), 24-34. Recuperado de: http://revistas.uptc.edu.co/revistas/index.php/investigacion_uitama/article/view/1306
- Becerra-Niño, Á., & Valderrama-Hurtado, W. (2017). Cortometrajes ambientales utilizados como herramientas para construir cultura ambiental en estudiantes de bachillerato. *Revista Bio-grafía Escritos sobre la biología y su enseñanza*, 10(18), 133.137. doi:<http://dx.doi.org/10.17227/20271034.vol.10num.18bio-grafia133.137>
- Bernal- Pinzón, M. L. (2017) ¿qué escriben los niños?, una mirada desde el modelo escuela nueva. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7 (2), 255-268. Doi: [10.19053/20278306.v7.n2.2017.6069](http://dx.doi.org/10.19053/20278306.v7.n2.2017.6069)
- Bonilla-González, J. P. & Prieto-Ortiz, F. A. (2016). Determinación del estado de maduración de frutos de feijoa mediante un sistema de visión por computador utilizando información de color. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7 (1), 111-126. doi:<https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n1.2016.5603>
- Cruz-Ardila, J. C., Gómez-Etayo, D. F., Sánchez-Mina, L. K., & Cuervo-Ballesteros, J. C. (2014). Aplicación electrónica para el ahorro de agua en una vivienda familiar. *Entramado*, 10 (2), 322-335. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032014000200021&lng=es&tlng=es.
- Figueroa-Cuello, A., Pardo-García, A., & Díaz-Rodríguez, J. (2017). Sistema control supervisor de clientes con acceso remoto para sistemas solares fotovoltaicos autónomos. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7(2), 367-378. doi:<https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n2.2017.6104>
- Gleick, P. (2000). The World's Water 2000-2001. The Biennial Report On Freshwater Resource.
- Guzmán-Rendón, A., Ríos-Sarmiento, M., & Gonzaga-Valencia, J. (2017). Políticas públicas participativas, desplazamiento forzado ambiental y cambio climático. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 51, 233-251. Recuperado de: <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/854/1372>

Hernández-Taboada, F. D., Bustamante-Zapata, L. F., & Porto-Pérez, I. A. (2014). Evaluación del grado de competitividad de cinco empresas del sector lechero de Sincelejo, Colombia. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 5 (1), 8–19. doi:

<https://doi.org/10.19053/20278306.3135>

Iafrancesco, G. M. (2011). Algunas problemáticas de la investigación y pedagogía en educación en Colombia: estrategias para enfrentarlas y resolverlas. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 1 (2), 7–16. Recuperado de:

http://revistas.uptc.edu.co/index.php/investigacion_uitama/article/view/1298

Instituto De Hidrología, Meteorología Y Estudios Ambientales, IDEAM. (2010). *Estudio Nacional del Agua*. Bogotá, Colombia.

Jiménez-Pitre, I., Vesga, A., & Martelo, R. (2017). Evaluación de las competencias tecnológicas de los docentes del Instituto Integrado San Bernardo del municipio de Floridablanca, Santander, Colombia. *Revista Espacios*, 38 (30), 0. Recuperado de:

<http://www.revistaespacios.com/a17v38n30/17383001.html>

Jonhson, M., & Neves, L. (2007). Uso de las tic para hacer frente al cambio climático. *Global e-sustainability initiative*. Recuperado de: https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/0B/11/T0B1100000A3301PDFS.pdf.

Lara, R. (2015). *Tecnología ética y planeta tierra*, propuesta de unidad didáctica contextual. . *Virtualeduca*. Mexico. Recuperado de: [Seminario 'Contenidos educativos digitales y comunidades de aprendizaje](#)

Leguizamón-González, M. (2006). Diseño y desarrollo de materiales educativos computarizados (MEC): una posibilidad para integrar la informática con las demás áreas del currículo. *Revista virtual universidad católica del norte*, 19.

Mercado-Ramos, V. H., Zapata, J., & Ceballos, Y. F. (2015). Herramientas y buenas prácticas para el aseguramiento de calidad de software con metodologías ágiles. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 6(1), 73–83. doi:

<https://doi.org/10.19053/20278306.3277>

Ministerio de educación nacional de Colombia, MEN. (2014). *Planificación de la unidad didáctica para el uso de las TIC*. Recuperado de:

<http://creatic.colombiaaprende.edu.co/mod/forum/discuss.php?d=92>

Moreira-Segura, C., Araya-Rodríguez, F., & Charpentier-Esquivel, C. (2015). Educación ambiental para la conservación del recurso hídrico a partir del análisis estadístico de sus variables. *Tecnología en Marcha*, 28 (3), 74-85.

Novoa-Ruiz, J. A. (2013). La cuestión integral del siglo XXI. *Saber, Ciencia y Libertad*, 8 (1), 71-83. Recuperado de:

<http://www.sabercienciaylibertad.com/ojs/index.php/scyl/article/view/116>

Núñez-Pérez, V. (2015). [Pedagogía social e interculturalismo: una lectura posible](#). *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 5 (2), 141–149. doi: 10.19053/20278306.3716

Oyaga-Martínez, R. F., (2013). Realidades ambientales de los cuerpos de agua del departamento del Atlántico, Colombia. *Ingeniare*, 8 (14), 43-62. Recuperado de:

<http://www.unilibrebaq.edu.co/ojsinvestigacion/index.php/ingeniare/article/view/379>

Parada-Hernández, A., & Suárez-Aguilar, Z. E. (2014). Influencia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la apropiación de conceptos de electrónica análoga, en estudiantes de grado séptimo de educación básica. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 5 (1), 20–31. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.3137>

Parra-León, L. F., Duarte, J. E., & Fernández-Morales, F. H. (2014). Propuesta didáctica para la enseñanza de circuitos eléctricos básicos. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 4 (2), 138–147. doi: <http://doi.org/10.19053/20278306.2891>

Peña-Correal, T. E. (2016). El destino del Análisis de la Conducta. *Acta Comportamentalia*:

Revista Latina de Análisis de Comportamiento, 24 (2), 155-168.

Restrepo-Durán, D. J., Cuello-Montañez, L. S., & Contreras-Chinchilla, L. (2015). Juegos didácticos basados en realidad aumentada como apoyo en la enseñanza de biología. *Ingeniare*, 11 (19), 99-116. Recuperado de:

<http://www.unilibrebaq.edu.co/ojsinvestigacion/index.php/ingeniare/article/view/702>

Reyes-Caballero, F., Fernández-Morales, F., & Duarte, J. (2016). Panorama energético. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7(1), 151-163.

doi:<http://dx.doi.org/10.19053/20278306.v7.n1.2016.5605>

Rocha-Ferreira, L. M., Ribeiro- dos Santos-Costa, I. R., Diniz-Cunha, V. H., & Dantas-Neto, J. (2016). Tecnologías e prácticas utilizadas para reducir o consumo hídrico em residências urbanas, Campina Grande, Paraíba, Brasil. *Revista Espacios*, 37 (30), 26. Recuperado de:

<http://www.revistaespacios.com/a16v37n30/16373027.html>

Rodríguez-Cepeda, R. (2016). *Aprendizaje de conceptos químicos: una visión desde los trabajos prácticos y los estilos de aprendizaje*. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7 (1), 63-76. doi:<https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n1.2016.4403>

Ruiz (2007). Procesos sociales relacionados con el miedo al crimen, la satisfacción con la policía y la victimización: El caso de la cultura ciudadana. *International e-Journal of Criminal Science*, 1, 1-29.

Serna-Mendoza, C. A., Vélez-Rojas, O. A., & Londoño-Pineda, A. A. (2016). Cambio climático, balance hídrico y eficiencia energética en algunas estaciones climáticas en Colombia. *Revista Espacios*, 37 (07), 07. Recuperado de:

<http://www.revistaespacios.com/a16v37n07/16370707.html>

Tangarife-Chalarca, D. (2013). Desarrollo de una aplicación web para el montaje de una mesa quirúrgica en el área de traumatología. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 4(1), 32-44. doi:<https://doi.org/10.19053/20278306.2124>

Torres-Ortiz, J. A., & Duarte, J. E. (2016). Los procesos pedagógicos administrativos y los aspectos socio-culturales de inclusión y tecno-pedagogía a través de las tendencias pedagógicas en educación a distancia y virtual. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 6 (2), 179-190. doi: 10.19053/20278306.4606

Trujillo-Cardona, C. D., & Sarmiento-Ocampo, J. F. (2012). *Estrategias de uso eficiente y ahorro de agua en centros educativos, caso de estudio, edificio de la facultad de ciencias ambientales – universidad tecnológica de Pereira*. Pereira: Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11059/2769>

Valdés-Núñez, J. B. (2011). Lúdica y matemáticas a través de TICs para la práctica de operaciones con números enteros. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 1 (2), 17-27.

WIX (2017). *Crea tu página web gratis*. Recuperado de:

<http://es.wix.com/freesitebuilder/900es>

1. Licenciado en matemáticas y estadística, Estudiante Maestría en TIC Aplicadas a las Ciencias de la Educación, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Duitama, Colombia.E-mail: ruben.angarita@uptc.edu.co

2. Licenciado en Física, doctor en Ciencias Físicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Duitama, Colombia.E-mail: julioenrique1@gmail.com

3. Ingeniero Electrónico, Doctor en Ingeniería Electrónica, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Duitama, Colombia.E-mail: flaviofm1@gmail.com

