

Propuesta de proyecto educativo de enfoque sistémico, fundado en ambientes de Tecnologías de la Información, la Comunicación y el Conocimiento para el uso eficiente de la energía eléctrica

Mauricio Villabona García

Trabajo de grado para optar por el título de Magíster en Informática para la Educación

Director

Hugo Hernando Andrade Sosa

Magíster en Ingeniería de Sistemas e Informática

Codirector

Juan Sebastián Angarita Zapata

Doctor en Ingeniería

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

Maestría en Informática para la Educación

Bucaramanga

2021

### **Dedicatoria**

A mi padre, mi madre y mis hermanos, quienes con su ejemplo influenciaron en mí el interés por el conocimiento científico y el cuidado hacia la naturaleza. Con esto en mente, en mi temprana adolescencia tuve la oportunidad de ver los trece episodios de la serie “COSMOS”, en la que Carl Sagan con esmero mostraba a la especie humana el delicado balance y las complejas relaciones entre todo lo que hay en el diverso y único ecosistema global del planeta Tierra y así mismo su preocupación por las posibles consecuencias para la vida a raíz de las alteraciones causadas en ella por las acciones humanas. De mi parte, el mensaje fue recibido.

### **Agradecimientos**

Al profesor Hugo Hernando Andrade Sosa y al profesor Juan Sebastián Angarita Zapata por sus orientaciones y apoyo para el desarrollo de este trabajo y su divulgación. Al grupo SIMON por los aportes visibles en este trabajo desde las experiencias y recursos que han desarrollado para permitir la educación de los jóvenes en un contexto complejo.

**Tabla de contenido**

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introducción .....                                                                         | 13 |
| 1 Planteamiento del problema .....                                                         | 14 |
| 1.1 Justificación.....                                                                     | 16 |
| 2 Objetivos de la investigación .....                                                      | 16 |
| 2.1 Objetivo general .....                                                                 | 16 |
| 2.2 Objetivos específicos.....                                                             | 17 |
| 3 Estructura del presente informe de investigación .....                                   | 17 |
| 4 Contexto poblacional y metodológico de la investigación.....                             | 18 |
| 4.1 Descripción de la población objetivo de intervención relativa a la investigación ..... | 19 |
| 4.2 Metodología para abordar la investigación .....                                        | 19 |
| 5 Marco referencial .....                                                                  | 22 |
| 5.1 Antecedentes de investigación .....                                                    | 22 |
| 5.1.1 Antecedentes nacionales .....                                                        | 22 |
| 5.1.2 Antecedentes internacionales .....                                                   | 24 |
| 5.1.3 Antecedentes del grupo SIMON .....                                                   | 26 |
| 5.2 Marco teórico .....                                                                    | 28 |
| 5.2.1 El Paradigma de Pensamiento Dinámico-Sistémico para la educación .....               | 29 |
| 5.2.2 Aprendizaje con Modelado y Simulación .....                                          | 31 |

|       |                                                                                           |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.2.3 | Clases integradas de MS con DS.....                                                       | 31 |
| 5.2.4 | Innovación educativa con tecnología .....                                                 | 32 |
| 5.2.5 | Teorías educativas para el aprendizaje contextualizado en TICC.....                       | 33 |
| 5.3   | Marco legal.....                                                                          | 34 |
| 5.3.1 | Normatividad hacia la educación ambiental en Colombia.....                                | 34 |
| 5.3.2 | Normatividad eléctrica colombiana para la eficiencia energética.....                      | 35 |
| 5.3.3 | Desarrollo Sostenible respecto del uso de la energía eléctrica a nivel global.....        | 36 |
| 6     | Reflexión hacia una educación en el uso eficiente de la energía eléctrica en Colombia     | 37 |
| 7     | Diseño y construcción de la propuesta de proyecto educativo.....                          | 41 |
| 7.1   | Definición de la propuesta hacia la educación en el uso eficiente de la electricidad..... | 42 |
| 7.2   | PRAE “Proyecto TALES” para el uso eficiente de la energía eléctrica .....                 | 44 |
| 7.3   | Objetivos del PRAE “Proyecto TALES” .....                                                 | 45 |
| 7.3.1 | Objetivo general .....                                                                    | 45 |
| 7.3.2 | Objetivos específicos.....                                                                | 46 |
| 7.4   | Ecosistema y actividades en TICC para el desarrollo de “Proyecto TALES” .....             | 46 |
| 8     | Experiencia de aplicación de “Proyecto TALES” y resultados encontrados .....              | 54 |
| 8.1   | Preparación y datos de condición de inicio de la intervención .....                       | 54 |
| 8.1.1 | Asentimientos y consentimientos informados.....                                           | 54 |
| 8.1.2 | Cuestionario de Honey-Alonso de estilos de aprendizaje .....                              | 54 |
| 8.1.3 | Datos de los estudiantes .....                                                            | 55 |

|       |                                                                                       |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 8.2   | Perfil de consumo eléctrico de los estudiantes antes de la intervención .....         | 60 |
| 8.3   | Observación de la intervención .....                                                  | 61 |
| 8.4   | Resultados tras ejecutar la propuesta .....                                           | 62 |
| 8.4.1 | Bloque 1 Comprender el comportamiento de gráficas en el tiempo .....                  | 62 |
| 8.4.2 | Bloque 2 Ser consciente de hábitos de consumo de energía eléctrica .....              | 68 |
| 8.4.3 | Bloque 3 Conocer la industria de la electricidad.....                                 | 72 |
| 8.4.4 | Bloque 4 Aprender prácticas de uso racional y eficiente de la energía eléctrica ..... | 76 |
| 8.5   | Perfil de consumo eléctrico de los estudiantes tras la intervención .....             | 79 |
| 9     | Conclusiones .....                                                                    | 81 |
| 9.1   | Sugerencias.....                                                                      | 81 |
| 9.1.1 | Sugerencias hacia los estudiantes.....                                                | 81 |
| 9.1.2 | Sugerencias hacia el docente de aula .....                                            | 81 |
| 9.1.3 | Sugerencias hacia el docente investigador .....                                       | 82 |
| 9.1.4 | Sugerencias hacia la propuesta.....                                                   | 82 |
| 9.2   | Hallazgos .....                                                                       | 83 |
| 9.2.1 | Hallazgos relativos a la propuesta de proyecto educativo.....                         | 83 |
| 9.2.2 | Hallazgos relativos a la ejecución de la investigación .....                          | 84 |
| 10    | Divulgación .....                                                                     | 85 |
| 11    | Trabajo futuro.....                                                                   | 86 |
|       | Referencias bibliográficas.....                                                       | 88 |

### Lista de tablas

|                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1</b> Porcentaje de estudiantes que se aproximan a algunos conceptos asociados a la energía eléctrica .....          | 58 |
| <b>Tabla 2</b> Perfil de consumo de electricidad del grupo de estudiantes antes de la intervención ....                       | 61 |
| <b>Tabla 3</b> Porcentajes de efectividad en respuestas de los juegos Entrada-Salida.....                                     | 63 |
| <b>Tabla 4</b> Porcentaje de estudiantes que usan ineficientemente los aparatos en la casa virtual de Geogebra .....          | 69 |
| <b>Tabla 5</b> Eventos vistos por los estudiantes como consecuencia del uso ineficiente de la energía eléctrica .....         | 71 |
| <b>Tabla 6</b> Perfil de consumo de electricidad del grupo de estudiantes antes y tras la intervención                        | 80 |
| <b>Tabla 7</b> Perfil de consumo de electricidad considerando el grupo final de estudiantes antes y tras la intervención..... | 80 |

### Lista de figuras

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b> Dinámica de Investigación-Acción para la presente intervención .....                                       | 20 |
| <b>Figura 2</b> Metodología para el desarrollo de la Investigación-Acción.....                                             | 21 |
| <b>Figura 3</b> Lenguajes de la Dinámica de Sistemas .....                                                                 | 30 |
| <b>Figura 4</b> Requisitos planteados para una propuesta hacia la educación en eficiencia energética en Colombia.....      | 39 |
| <b>Figura 5</b> Ciclo de refuerzo de la producción y consumo de energía eléctrica en Colombia .....                        | 40 |
| <b>Figura 6</b> Dinámica del consumo de energía eléctrica con educación hacia su uso eficiente.....                        | 41 |
| <b>Figura 7</b> Modelo para desarrollar la propuesta de educación en el uso eficiente de la energía eléctrica .....        | 44 |
| <b>Figura 8</b> Logo del proyecto TALES .....                                                                              | 45 |
| <b>Figura 9</b> Ecosistema digital para la ejecución de Proyecto TALES .....                                               | 47 |
| <b>Figura 10</b> Entorno del simulador para los juegos Entrada-Salida en Geogebra .....                                    | 48 |
| <b>Figura 11</b> Patrones gráficos de comportamiento en los juegos Entrada-Salida.....                                     | 48 |
| <b>Figura 12</b> Gráficas de concentración del CO <sub>2</sub> atmosférico y de cambio en la temperatura de la Tierra..... | 49 |
| <b>Figura 13</b> Diagrama de influencias y de flujo-nivel para los juegos Entrada-Salida en Evolución 5.0.....             | 50 |
| <b>Figura 14</b> Entorno del simulador “Dispositivos en casa” en Geogebra.....                                             | 50 |
| <b>Figura 15</b> Entorno de la secuencia didáctica “El contexto de la electricidad” en Symbaloo .....                      | 51 |
| <b>Figura 16</b> Diagramas de influencias de la problemática abordada .....                                                | 52 |
| <b>Figura 17</b> Diagrama de influencias y de flujo-nivel del CO <sub>2</sub> en la atmósfera en Evolución 5.0.            | 52 |



|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 18</b> Análisis de sensibilidad del CO <sub>2</sub> atmosférico realizados en Evolución 5.0.....                 | 53 |
| <b>Figura 19</b> Porcentaje de estudiantes en las categorías de estilos de aprendizaje .....                               | 55 |
| <b>Figura 20</b> Distribución de los estudiantes por estratificación residencial .....                                     | 56 |
| <b>Figura 21</b> Distribución de oficios de los padres o acudientes.....                                                   | 56 |
| <b>Figura 22</b> Conformación del núcleo familiar de los estudiantes .....                                                 | 57 |
| <b>Figura 23</b> Preferencia por las áreas de estudio en los estudiantes .....                                             | 57 |
| <b>Figura 24</b> Aparatos o dispositivos presentes en casa de los estudiantes.....                                         | 58 |
| <b>Figura 25</b> Red semántica para fundamentos de interpretación de gráficas desde los juegos Entrada-Salida.....         | 64 |
| <b>Figura 26</b> Red semántica para conceptos emergentes del uso de la DS en la escuela con los juegos Entrada-Salida..... | 65 |
| <b>Figura 27</b> Red semántica de la interpretación de gráficas desde la lectura asignada .....                            | 65 |
| <b>Figura 28</b> Patrones de gráficas consultados en la sesión virtual de complementación 1.....                           | 66 |
| <b>Figura 29</b> Red semántica sobre la identificación del comportamiento en las gráficas .....                            | 67 |
| <b>Figura 30</b> Red semántica de la percepción sobre la influencia por consumo de electricidad.....                       | 70 |
| <b>Figura 31</b> Conceptos de los estudiantes sobre la energía eléctrica .....                                             | 75 |
| <b>Figura 32</b> Red semántica de razones para modificar el consumo de energía eléctrica en casa ...                       | 77 |
| <b>Figura 33</b> Red semántica de razones para el uso racional y eficiente de la electricidad en casa.                     | 79 |

**Lista de apéndices**

|             |                                                                               |     |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Apéndice A. | Áreas y temáticas correspondientes integrables en las actividades.....        | 98  |
| Apéndice B. | Matriz de recursos tecnológicos para desarrollar Proyecto TALES .....         | 99  |
| Apéndice C. | Matriz de actividades ejecutadas.....                                         | 104 |
| Apéndice D. | Guías detalladas de las actividades centrales de la ejecución .....           | 119 |
| Apéndice E. | Formatos de consentimiento y asentimiento informados.....                     | 142 |
| Apéndice F. | Categorías de estilos de aprendizaje.....                                     | 144 |
| Apéndice G. | Datos recopilados de los estudiantes antes de la intervención .....           | 146 |
| Apéndice H. | Perfil de consumo eléctrico de los estudiantes antes de la intervención. .... | 149 |
| Apéndice I. | Perfil de consumo eléctrico de los estudiantes tras la intervención. ....     | 150 |
| Apéndice J. | Características definidas para la observación de la intervención.....         | 151 |
| Apéndice K. | Actividad en equipos sobre diagramas de influencias .....                     | 152 |
| Apéndice L. | Informe final de Proyecto TALES .....                                         | 153 |
| Apéndice M. | Repositorio de recursos digitales para la intervención.....                   | 157 |

## Resumen

**Título:** Propuesta de proyecto educativo de enfoque sistémico, fundado en ambientes de Tecnologías de la Información, la Comunicación y el Conocimiento para el uso eficiente de la energía eléctrica\*

**Autor:** Mauricio Villabona Garcia\*\*

**Palabras clave:** energía eléctrica, energía, educación media, desarrollo sostenible, calentamiento global, pensamiento sistémico, dinámica de sistemas, TIC.

**Descripción:** Este trabajo de investigación presenta una propuesta para el aprendizaje del uso racional y eficiente de la energía eléctrica en estudiantes de media vocacional en la educación formal colombiana, motivado en la falta de tratamiento pertinente de la relación entre las prácticas sociales inadecuadas con esta energía y el Calentamiento Global. La propuesta se desarrolla en un proceso de Investigación-Acción desde una interpretación de la Metodología de Sistemas Blandos y se funda en el Pensamiento Sistémico, la Dinámica de Sistemas, el Modelado y la Simulación para la construcción de conocimiento en ambientes virtuales TIC. Con el fin de realizarla se establecen requisitos para la educación hacia la eficiencia energética en general, siendo esta la base para definir la propuesta, a la que se denomina Proyecto TALEs, que se introduce con cuatro bloques temáticos estratégicos, dirigidos hacia la interpretación del comportamiento en gráficas, el reconocimiento de hábitos de consumo de electricidad, el conocimiento de la industria de generación eléctrica y el aprendizaje de hábitos para el buen uso de esta energía. El objetivo es que los conocimientos propiciados desde estos bloques se integren significativamente a los saberes previos sobre electricidad y la situación medioambiental del Calentamiento Global y sus consecuencias, para que los estudiantes se concienticen de los efectos sistémicos del uso de la energía eléctrica, se automotiven hacia prácticas con esta energía que estén acordes con el Desarrollo Sostenible y con esto impacten en su comunidad. Los resultados muestran que los estudiantes mejoran su perfil de consumo de electricidad y que la propuesta ejecutada es viable como una estrategia para que en la educación colombiana se atienda a esta situación energético-social-ambiental, como un aporte desde el país hacia el llamado urgente que hacen las Naciones Unidas para salvaguardar el futuro de la humanidad y de la Tierra.

---

\*Trabajo de grado

\*\*Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Director: Hugo Hernando Andrade Sosa, Magister en Ingeniería de Sistemas e Informática. Codirector: Juan Sebastián Angarita Zapata, Doctor en Ingeniería.

### Abstract

Title: Proposal for an educational project with a systemic approach, based on Information, Communication and Knowledge Technology environments for the efficient use of electrical energy.

Author: Mauricio Villabona Garcia

Key words: electric power, energy, secondary education, sustainable development, global warming, systems thinking, systems dynamics, ICTs.

Description: This research work presents a proposal for the learning of the rational and efficient use of electric energy in students of vocational high school in the Colombian formal education, motivated by the lack of pertinent treatment of the relationship between inadequate social practices with this energy and Global Warming. The proposal is developed in an Action-Research process from an interpretation of the Soft Systems Methodology and is based on Systemic Thinking, System Dynamics, Modeling and Simulation for the construction of knowledge in ICT virtual environments. In order to carry it out, requirements are established for education towards energy efficiency in general, being this the basis to define the proposal, which is called TALES Project, which is introduced with four strategic thematic blocks, directed towards the interpretation of behavior in graphs, the recognition of electricity consumption habits, the knowledge of the electricity generation industry and the learning of habits for the good use of this energy. The objective is that the knowledge provided from these blocks is significantly integrated to the previous knowledge about electricity and the environmental situation of Global Warming and its consequences, so that students become aware of the systemic effects of the use of electricity, become self-motivated towards practices with this energy that are in accordance with Sustainable Development and with this impact on their community. The results show that students improve their electricity consumption profile and that the proposal implemented is viable as a strategy for Colombian education to address this energy-social-environmental situation, as a contribution from the country to the urgent call made by the United Nations to safeguard the future of mankind and the Earth.

---

\*Degree work

\*\*Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Systems and Computer Engineering. Director: Hugo Hernando Andrade Sosa, Magister in Systems and Computer Engineering. Codirector: Juan Sebastián Angarita Zapata, PhD in Engineering.

## Introducción

La energía eléctrica es un recurso que está presente en toda la cotidianidad moderna. Su extensa aplicación ha traído facilidades para que las personas realicen sus actividades, pero también ha acarreado una creciente tendencia hacia el consumo excesivo de esta energía. Esto no sería inconveniente, si no fuera porque el aumento de generación, consumo y demanda de electricidad están vinculados con el mayor problema que enfrenta el ser humano actualmente, que es el Calentamiento Global<sup>1</sup>, agravado con el hecho que la inmensa mayoría de las personas en Colombia desconocen esta relación<sup>2</sup>.

Lo anterior motivó a desarrollar el presente trabajo, para colocar a consideración una propuesta de proyecto educativo fundado en las Tecnologías de la Información, la Comunicación y el Conocimiento (TICC) para el buen uso de la energía eléctrica. Dicha propuesta desarrollada con estudiantes en nivel de media vocacional tiene el fin de que las personas se concienticen de esta situación energético-social-ambiental desde el entorno de la educación y aprendan significativamente cómo pueden actuar en casa sobre el consumo de electricidad, con una perspectiva sistémica y con criterios del Desarrollo Sostenible.

A continuación, se presenta el planteamiento del problema abordado en el presente trabajo y la respectiva pregunta de investigación. Posteriormente se introduce la justificación y los

---

<sup>1</sup> El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), ha reportado que la generación de energía eléctrica es el sector de las actividades humanas que más emite gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera, correspondiendo a una cuarta parte (25%) del total mundial de emisiones de cualquiera de estos gases (The Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC, 2014).

<sup>2</sup> La Primera Encuesta Nacional de percepción pública del Cambio Climático en Colombia reporta que el 91% de la población se informa acerca del tema por medio de la televisión, el 77,17% lo considera un tema de los noticieros, entre el 80% y el 87,6% no saben que son los gases de efecto invernadero (GEI), un 75,11% indica estar poco o nada informado y solo el 4,04% lo asocia al consumo de energía eléctrica (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2016).

objetivos con los que se espera dar respuesta a la pregunta, además el apartado concluye del desarrollo del presente trabajo de investigación.

## 1 Planteamiento del problema

En Colombia, el sector residencial<sup>3</sup>, es decir, el entorno donde las personas actúan en el nivel personal y familiar es donde se presenta el mayor consumo de electricidad. El consumo de energía eléctrica en Colombia ha estado en permanente crecimiento y esta tendencia hacia el futuro se mantiene<sup>4</sup>, incrementando la generación en las centrales térmicas<sup>5</sup>, no solo por la condición climática dominante en el país<sup>6</sup>, lo que lleva a que se emita mayor cantidad de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)<sup>7</sup> a la atmósfera terrestre, potenciando así al Calentamiento Global.

Teniendo presente que el problema en mención es de carácter social, el mejor escenario para que las personas conozcan de estos asuntos está en la educación. Sin embargo, la temática energética en general no tiene un tratamiento integral pertinente en las instituciones educativas colombianas y se limita a ser visto parcial o de manera fraccionada en las asignaturas de los ciclos de formación establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN). Esto causa que los estudiantes no consigan establecer significativamente la relación entre las acciones propias y

---

<sup>3</sup> Los sectores que más consumen energía en Colombia son: Residencial (39,28%), comercio y servicios públicos (26,93%), e industria (21,46%), considerando el periodo comprendido entre los años 1990 y 2017 (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2019).

<sup>4</sup> En Colombia se presentó un crecimiento del consumo en el año 2017 de una y media veces respecto de 1990 (International Energy Agency - IEA, 2019) y en los próximos quince años el consumo se incrementaría en cerca de la mitad del valor para 2019 (Unidad de planeación minero-energética - UPME, 2019).

<sup>5</sup> Se tiene planeado la construcción de 48 centrales térmicas en el futuro próximo en el país (López Suárez, 2020).

<sup>6</sup> En condiciones climáticas normales, el 68,3% de la energía eléctrica proviene de hidroeléctricas, y un 30,7% es de origen térmico (Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica - ACOLGEN, 2019). Bajo una condición adversa, como la ocurrida con la aparición del fenómeno El Niño entre los años 2014 y 2016, las hidráulicas bajaron su participación a un 51,57% y las térmicas lo elevaron al 45,79% (Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica - ACOLGEN, 2016, pág. 3).

<sup>7</sup> El CO<sub>2</sub> es un subproducto del proceso de generación de electricidad por la quema de combustibles fósiles en centrales térmicas y es el GEI más abundante y de mucho mayor tiempo de permanencia en la atmósfera que otros de su tipo (Mann, 2019).

familiares sobre el uso de la energía eléctrica con los riesgos a futuro asociados al Calentamiento Global<sup>8</sup> y, por tanto, no se tenga el cuidado en el aprovechamiento de este recurso.

Además de lo anteriormente descrito, en la comunidad educativa, en la cual se desarrolló la experiencia de aplicación, no se encuentran en ejecución proyectos educativos en aspectos asociados al uso racional y eficiente de la energía eléctrica, por lo que se desaprovecha un espacio de contextualización social importante para incentivar desde las asignaturas y de forma integrada, la formación de hábitos deseables en los estudiantes respecto al consumo de electricidad, dado que ellos y sus familias son actores dentro del sector que más consume este recurso en Colombia.

En este orden de ideas, se plantea que la introducción de un proyecto educativo dirigido a los estudiantes del nivel de media vocacional, bajo la perspectiva del Paradigma de Pensamiento Dinámico-Sistémico (PPDS) y construido en ambientes virtuales propios de las Tecnologías de la Información, la Comunicación y el Conocimiento (TICC), puede hacer que las personas reconozcan e interioricen que el buen uso de la energía eléctrica aporta una mejora a la situación energético-social-ambiental descrita, desde el contexto de la educación formal colombiana y aplicado en la institución educativa en que se realiza esta intervención.

Por lo expuesto, la pregunta que orientó a esta investigación es: ¿Cómo, con un enfoque sistémico y en el contexto de las TICC, se pueden promover buenos hábitos de consumo eficiente de energía eléctrica en los estudiantes de la comunidad educativa, con impacto en su comunidad?

---

<sup>8</sup> Al ritmo de crecimiento actual, la temperatura de la atmósfera terrestre se habría elevado unos 4°C para el año 2100 respecto del periodo comprendido entre 1980 y 1999 (The Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC, 2014), lo que generaría escenarios ambientales y ecosistémicos desconocidos por el hombre para la segunda mitad del siglo XXI.

## **1.1 Justificación**

Desde la Organización de las Naciones Unidas (ONU) se contempla a la educación en el Desarrollo Sostenible como un factor clave para superar los desafíos actuales de la humanidad, lo que implica la formación en lo relacionado al uso responsable de la energía eléctrica para enfrentar el Calentamiento Global (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO, 2021), propósito que está vinculado con los ítems 7, 11, 12 y 13 de los Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) en la Agenda 2030 adoptada por esta organización. Países como Argentina y Chile han generado propuestas estructuradas para la educación en eficiencia energética en los ciclos inicial, básico y secundario que pueden ser emuladas en la educación colombiana.

Las temáticas asociadas al uso eficiente de la energía eléctrica generan interrelaciones complejas donde se involucran el entorno de la sociedad y los ecosistemas, interacciones que para comprenderlas se asume el Pensamiento Sistémico (PS) como una forma pertinente para que sean abordadas en la educación, valiéndose del Modelado y la Simulación (MS) con Dinámica de Sistemas (DS) para analizarlas en sus partes y en su totalidad. Para esto, las TICC ofrecen recursos que posibilitan la elaboración de entornos virtuales para el aprendizaje basado en la nube de Internet y capacidades que permiten la representación del conocimiento y la dinamización del aprendizaje que se involucra en modelos computacionales acordes con la finalidad de este trabajo.

## **2 Objetivos de la investigación**

### **2.1 Objetivo general**

Formular una propuesta de proyecto educativo de enfoque sistémico, fundada en ambientes de Tecnologías de la Información, la Comunicación y el Conocimiento (TICC), con el propósito



de promover el uso eficiente de la energía eléctrica, acorde a los esfuerzos globales que promueven el Desarrollo Sostenible y dentro del marco de la normatividad colombiana.

## **2.2 Objetivos específicos**

1. Elaborar una propuesta formativa orientada al uso eficiente de la energía eléctrica, bajo los principios del Pensamiento Sistémico (PS), empleando herramientas para el Modelado y la Simulación (MS) en ambientes TICC.
2. Diseñar la estrategia de aplicación y los recursos necesarios para cada una de las actividades en entornos TICC que permitan integrar la propuesta formativa en el aula de clase con la población objetivo y con la institución.
3. Ejecutar la propuesta formativa en el grado décimo de la comunidad educativa objeto de estudio, utilizando los recursos y/o actividades pertinentes al tema de la intervención.
4. Evaluar el desarrollo de la experiencia de aplicación de la propuesta, identificando aportes para el mejoramiento de la propuesta en general y la formulación de recomendaciones útiles hacia futuras experiencias y en procura de continuar la aplicación en la institución.

## **3 Estructura del presente informe de investigación**

El presente informe de investigación se desarrolla según la estructura que se comenta a continuación:

- El capítulo dos muestra el contexto de la presente investigación, describiendo aspectos de la población que participa en la experiencia de aplicación y sobre la metodología en que se basa su desarrollo.
- El capítulo tres presenta el marco referencial que contiene los antecedentes para esta investigación y el marco teórico correspondiente.

- El capítulo cuatro expone una reflexión con la que se establecen los criterios para una propuesta educativa en eficiencia energética en general y se prevé su efecto mediante un análisis con Dinámica de Sistemas.
- El capítulo cinco describe las características de la propuesta educativa particular que se emplea en esta intervención y se define el modelo que orienta su ejecución. Con esto se plantea la propuesta que se va a aplicar, denominada “Proyecto TALES”. Igualmente se presentan los objetivos de dicha propuesta y los recursos digitales en que se fundamentan las actividades a desarrollar.
- El capítulo seis despliega la ejecución de la propuesta educativa “Proyecto TALES” y los resultados que se obtienen con ella, comenzando con la recolección de datos que permiten contrastar los estados inicial y final de los estudiantes para evaluar la efectividad del proceso.
- El capítulo siete exhibe las conclusiones del proceso de intervención, aportando sugerencias a los entes que intervienen en ella y mostrando los hallazgos obtenidos.
- El capítulo ocho presenta la divulgación que ha tenido el propósito de este trabajo.
- El capítulo nueve expone líneas de trabajo futuro para darle continuidad a esta investigación.

#### **4 Contexto poblacional y metodológico de la investigación**

En este apartado se presenta el contexto en que se realizó la investigación. El numeral 2.1 describe aspectos de la población que es objeto de intervención y el numeral 2.2 muestra la metodología con la que se desarrolla.

#### **4.1 Descripción de la población objetivo de intervención relativa a la investigación**

La propuesta de proyecto educativo se ejecuta con estudiantes de décimo grado de formación presencial en la sede principal de la comunidad educativa intervenida en la ciudad de Barrancabermeja, Colombia. La institución tiene un modelo pedagógico social-constructivista, lleva setenta y cinco años de funcionamiento en la zona urbana de la ciudad y sus egresados son reconocidos por su perfil técnico comercial. La Institución tiene capacidad para unos dos mil estudiantes en su sede principal, con unos cincuenta y cinco grupos de clase desde grado sexto a grado once divididos en dos jornadas (mañana y tarde).

La condición climática de la ciudad es de alta sensación térmica en buena parte del año, lo que sostiene algunas costumbres asociadas a la búsqueda de comodidad térmica como dejar el ventilador encendido en ausencia de personas para que el lugar se refrigere, emplear dos ventiladores simultáneamente en una persona, usar aire acondicionado y ventilador al mismo tiempo y tener preferencia por las bebidas heladas o con mucho hielo. Otro comportamiento se relaciona con la iluminación como es encender luces en horas diurnas por el cierre total de cortinas en las ventanas para evitar que “entre el calor” (la radiación solar) y lo común es dejar encendido cualquier artefacto por descuido y, en general, por la falta de conciencia acerca de la situación energético-social-ambiental mencionada en este trabajo.

#### **4.2 Metodología para abordar la investigación**

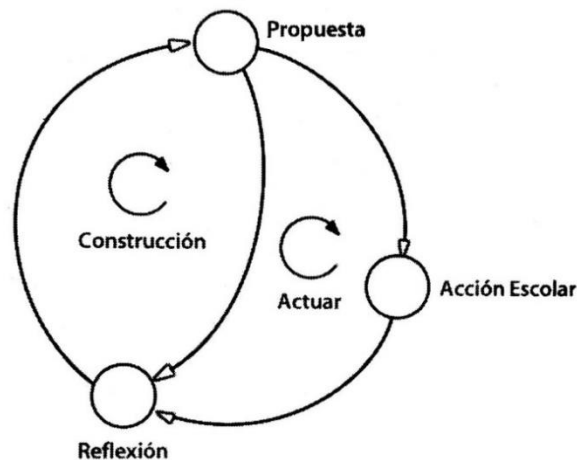
La presente investigación consiste en examinar una realidad presente en la sociedad, como es el mal uso de la electricidad y el desconocimiento de su relación con el Calentamiento Global, a raíz de la ausencia de un tratamiento pertinente para la situación que persiga una mejora motivada desde la educación formal en las prácticas sociales de uso de este recurso. Para esto se recolectan datos y se desarrolla una interpretación coherente bajo un proceso de indagación flexible, tal que

los datos estén de acuerdo con la realidad observada y que permita reconstruirla, como corresponde a un perfil de investigación cualitativo (Hernández Sampieri, 2014).

La dinámica para este trabajo se desarrolla en un doble ciclo de Investigación-Acción donde la propuesta se construye desde su mismo actuar, de forma que ella orienta las acciones a desarrollar sobre la población objetivo y los resultados obtenidos junto a la propuesta motivan la reflexión para continuar mejorándola y que oriente nuevos ciclos a futuro (Figura 1).

**Figura 1**

*Dinámica de Investigación-Acción para la presente intervención*



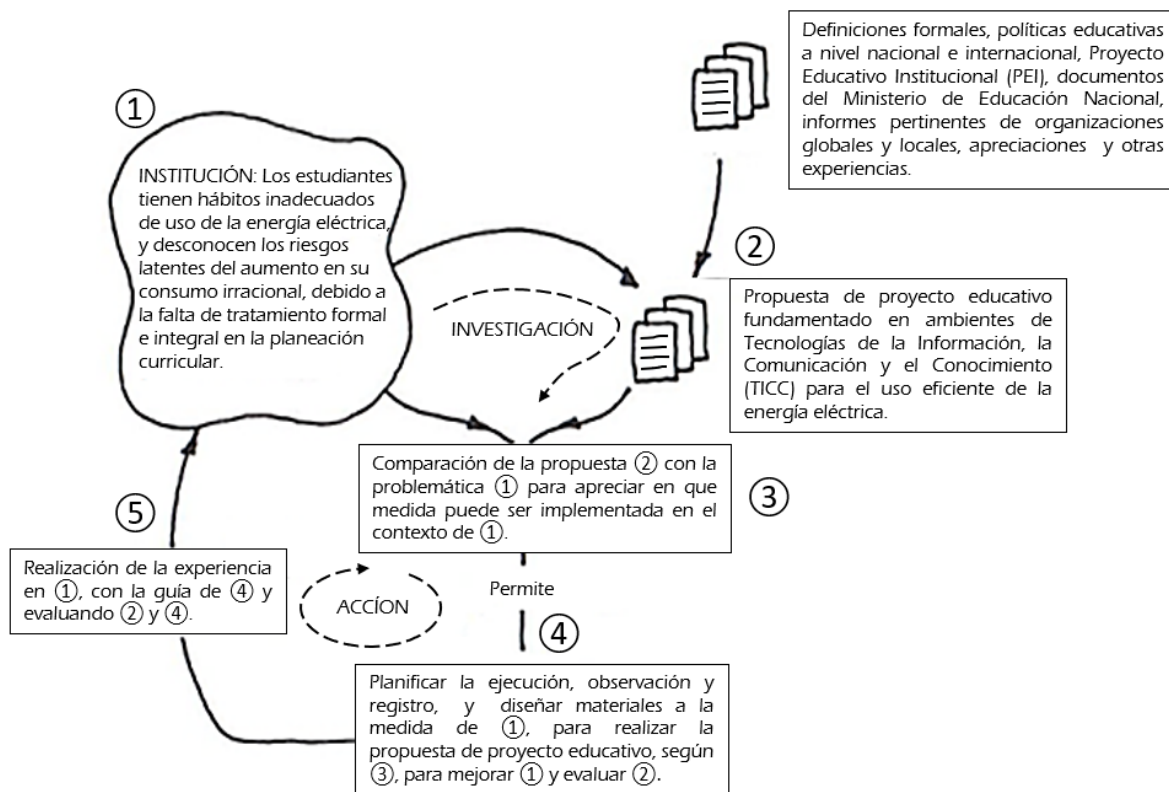
Nota: Tomado de *El modelado y la simulación en la escuela*, (Andrade Sosa, Navas Garnica, Maestre Góngora, & Lopez Molina, 2013, pág. 222)

Este marco metodológico, expresado en la Figura 2, proviene de una interpretación de la Metodología de Sistemas Blandos que es el resultado de experiencias de Investigación-Acción del grupo SIMON con esta metodología (Andrade Sosa, Dyner R., Espinosa, Lopez Garay, & Sotaquirá, 2007, pág. 327) con la que se pretende generar mejoras hacia:

- La educación, mediante la introducción de una propuesta formativa estructurada para tratar el tema del buen uso de la energía eléctrica desde la perspectiva del Pensamiento Sistémico.
- Los ecosistemas, mediante la reducción del impacto negativo causado por el uso ineficiente de la energía eléctrica.
- La sociedad, mediante la formación de personas que sean conscientes de los efectos sistémicos de sus acciones con la energía eléctrica, tal que actúen en comunidad como mejores ciudadanos.

**Figura 2**

*Metodología para el desarrollo de la Investigación-Acción*



## 5 Marco referencial

En este apartado se presenta el marco de referencia en que se desarrolla la presente investigación. El numeral 3.1 contiene los antecedentes de este trabajo y el numeral 3.2 describe el marco teórico pertinente. El numeral 3.3 muestra las normas en que se enmarca este trabajo.

### 5.1 Antecedentes de investigación

Esta revisión bibliográfica tiene como propósito reconocer los trabajos que han sido desarrollados sobre el tema de la educación en el uso eficiente de la energía eléctrica, desde lo nacional y lo internacional, e identificar si han sido considerados el perfil del PS y con el uso del MS con DS en entornos TICC para así contrastar el aporte de la presente investigación.

Las palabras clave para esta búsqueda fueron: Energía, educación media, TIC, uso eficiente de la energía y la electricidad, uso racional de la energía eléctrica, educación y aprendizaje. Las fuentes de información consistieron en recursos electrónicos como: Dialnet, Researchgate, Scielo, Redalyc, Google Académico, Bases de datos UIS y repositorios de organizaciones oficialmente reconocidas. A continuación, se presentan una síntesis de los resultados más relevantes.

#### 5.1.1 Antecedentes nacionales

De entre los resultados de la consulta, se resaltan cuatro publicaciones en Colombia.

- Estudio de la energía y el medio ambiente: Una propuesta didáctica computarizada (Bonza Camargo, Fernández Morales, & Duarte, 2008).

La publicación presenta la intención del autor de elaborar un material educativo de computadora destinado a la enseñanza de la energía, motivado por la falta de material didáctico sobre el tema en las escuelas y colegios colombianos. Además, pretende aportar a la concientización de la población escolar hacia un uso racional de la energía

en favor del medio ambiente. El recurso se construye con base a lecturas y material multimedia, siendo bien recibido por los estudiantes. Sobresale que el artículo presenta una propuesta de estructura temática para el estudio de la energía desde los grados tercero a noveno, siendo un posible respaldo para el desarrollo de temáticas avanzadas en los grados décimo y undécimo. Se hace evaluación de cada bloque temático para observar el impacto formativo que se consigue con el software.

- Guía para el consumo consciente, racional y eficiente de la energía – Sector residencial (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2014).

Esta guía tiene el fin de promover el uso racional y eficiente de la energía en general para usuarios residenciales en zonas no interconectadas con característica climática cálida. La publicación presenta algunos datos climáticos y energéticos, y conceptos en torno a la eficiencia energética. Se destaca que entrega recomendaciones sobre prácticas para el uso eficiente de la energía eléctrica aplicables en casas ubicadas en zonas geográficas de clima cálido en Colombia.

- Giraverde: Guía pedagógica docente para el uso racional y eficiente de la energía (Ramos, y otros, 2015).

El propósito de esta publicación es divulgar una propuesta para la comprensión de los conceptos asociados con el uso eficiente de la energía en general, mediante actividades de aula en las áreas de ciencias naturales y ciencias sociales, desde preescolar hasta media. Es relevante que se realizan acciones en más de un área de estudio describiendo algunas interacciones de la energía, motiva al estudiante a observar cómo se usa la

energía en casa, presenta el concepto de eficiencia energética y describe el contenido de la etiqueta energética.

- Diseño de un recurso educativo digital para fomentar el uso racional de la energía eléctrica en comunidades rurales (Niño-Vega, Fernández-Morales, & Enrique-Duarte, 2019).

Este artículo presenta el desarrollo de un recurso educativo digital con el fin de fomentar el uso racional de la energía eléctrica en comunidades rurales con base en la presentación de los temas en texto y video, teniendo en cuenta el contexto de los estudiantes. Se emplea la computadora para conectar con el recurso ubicado en la Internet y muestra muy buena aceptación por parte de estudiantes y docentes. Se resalta que los recursos educativos digitales potencian el aprendizaje, permiten comprender procesos o conceptos mediante simulaciones y facilitan el autoaprendizaje al ritmo del estudiante. Así mismo, que la página trata los temas con recursos interactivos y juegos que llaman la atención de los jóvenes, complementando la falta de asistencia de las empresas de energía respecto del cuidado de la electricidad y la promoción de conciencia ambiental.

### **5.1.2 Antecedentes internacionales**

A nivel internacional, la consulta sobre trabajos con una intención similar a la presente investigación muestra como relevantes los siguientes cuatro resultados.

- Proposed energy curriculum guidelines for K-12 schools in Colombia (Aljure, 2009).

El documento presenta una propuesta de objetivos de aprendizaje desde preescolar hasta media vocacional en Colombia, basados en los hábitos, los conceptos alrededor



de la energía y los ecosistemas, las fuentes de energía, el uso de las tecnologías y tópicos ambientales. Su elaboración se basa en currículos existentes a nivel internacional, a razón de que en el país no hay lineamientos establecidos sobre lo energético para la educación. Se distingue este trabajo por la inclusión del Pensamiento Sistémico como habilidad esencial para comprender las interrelaciones complejas entre los contextos social y natural, para lo que se emplea el MS con DS, aunque en ambientes diferentes a las TIC.

- La eficiencia energética en el currículum escolar de educación humanista científica (Agencia Chilena de Eficiencia Energética - AChEE, 2014).

Este documento es uno de un conjunto de publicaciones realizadas por esta organización hacia la educación formal chilena en el tema de la eficiencia energética, con la que se desea orientar las actitudes de los estudiantes hacia el uso eficiente de la energía, aportando a la mejora del medio ambiente y la calidad de vida. Es destacable la muestra de planeaciones de actividades para el aprendizaje de la eficiencia energética en diferentes grados.

- Educación para el uso racional y eficiente de la energía (Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, 2015).

El documento presenta temáticas, alcances y actividades acerca del uso racional y eficiente de la energía en todos los niveles educativos y las conecta con las asignaturas, con lo que se procura la formación de ciudadanos conscientes del uso de la energía en la Ciudad de Buenos Aires. Se presentan algunas orientaciones didácticas de cómo integrar los contenidos en los diferentes espacios curriculares, con el fin de promover soluciones a las problemáticas ambientales para construir una ciudad sustentable. Es

relevante la forma como se ilustran los temas planteados y cómo en conjunto corresponden a una secuencia didáctica.

- La educación formal y el uso racional de la energía (Capuano & Rios, 2016).

El trabajo resalta la atención sobre el exceso actual del uso de la energía (especialmente eléctrica) y su relación consecuente con el Calentamiento Global. El trabajo se enfoca en el conocimiento que tienen estudiantes de nivel secundario sobre el consumo energético de artefactos domiciliarios, mostrando como resultado que hay confusión entre los conceptos de energía y potencia, y aunque hay una interpretación adecuada de los consumos asociados a los artefactos eléctricos, esto no representa que haya un comportamiento orientado hacia el uso racional de la energía. Es sobresaliente que la desintegración de las áreas al tratar los temas asociados a la energía y la desconexión de la enseñanza con la realidad puede estar malogrando la formación hacia el uso racional de la energía.

### ***5.1.3 Antecedentes del grupo SIMON***

El grupo SIMON de Investigaciones en Modelamiento y Simulación de la Universidad Industrial de Santander (UIS) cuenta con cerca de tres décadas, a la fecha, propiciando el desarrollo de la investigación acerca del PS, en lo que se resaltan sus trabajos de aplicación del MS con DS hacia diversos escenarios, tales como tesis de pregrado, maestría y doctorado, publicaciones en revistas, ponencias en congresos, experiencias dentro del convenio Computadores para Educar – Universidad Industrial de Santander (CPE-UIS)<sup>9</sup> y las desarrolladas en el marco de la Maestría en

---

<sup>9</sup> En el marco del convenio Computadores para Educar – Universidad Industrial de Santander entre los años 2004 al 2008, el grupo SIMON acompañó a 1155 sedes educativas y en el 2009 a 683 sedes más (Andrade Sosa & Maestre Góngora, 2009).

Informática para la Educación (MIE) de la UIS. A continuación, se citan trabajos pertinentes con los propósitos de esta investigación.

- El Modelado y la Simulación en la Escuela (Andrade Sosa, Navas Garnica, Maestre Góngora, & Lopez Molina, 2013).

En este libro se presenta una propuesta para llevar el MS con DS a la educación formal colombiana, desde preescolar hasta undécimo grado, apoyándose en la revisión de la experiencia internacional, la reflexión sobre la experiencia del grupo SIMON, otras teorías pertinentes y la experiencia del grupo SIMON en el marco del convenio CPE-UIS. El texto incluye una visión para hacer sostenible el proceso de inclusión del MS con DS, así como muestra una opción de crecimiento mediante la denominada RedDinámica<sup>10</sup>. Se acentúa de este libro la descripción del esquema-guía para clases integradas con MS y las competencias de los estándares del MEN, así como las competencias asociadas al PPDS con la práctica del MS con DS.

- Usabilidad de ambiente virtual de aprendizaje SmartGrid (AVASMART) (Hernández Reinoza, Carvajal Ortega, & Andrade Sosa, 2013).

En este artículo presentado en el XI Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas se pretende detallar y exponer un juego serio destinado para promover el consumo racional y eficiente de la energía eléctrica mediante las tecnologías Smart Grid, empleando el MS con DS como herramienta modeladora para concientizar sobre los hábitos de consumo energético de los usuarios. Se destaca el diseño de la interfaz de usuario del juego modelado en el trabajo y la definición bajo horarios para interactuar

---

<sup>10</sup> RedDinámica es una herramienta computacional creada desde el grupo SIMON para dar soporte a una red de aprendizaje colaborativo del MS con DS entre docentes de educación básica y media vocacional colombiana (Pinto Prieto, Sierra Joya, & Andrade Sosa, 2013).

con los electrodomésticos incluidos en el ambiente virtual, así como la capacidad de operar sobre la Internet.

Como conclusión del estado del arte consultado se encuentra que en Colombia se han generado propuestas que se basan en actividades de aula principalmente guiadas con cartillas. Aunque dichas propuestas representan un avance, estas tienen limitada claridad respecto al proceso de generación de electricidad y las prácticas sociales que llevan al aumento en el consumo de la energía eléctrica. Igualmente, se encuentra el uso de las TIC, aunque tienden a ser un recurso enciclopédico o ha caducado el acceso al software elaborado, y se emplea el PS, con presencia de MS con DS, en situaciones que se aproximan a la del presente trabajo. En el orden internacional, se repite la estrategia de enseñanza con guía de cartilla en países que tienen estructurada la formación alrededor del contexto energético, presentándose una propuesta que se apoya en el PS, aunque sin emplear las TIC como contexto de aprendizaje.

En esta investigación las TICC son el contexto de aprendizaje en que se desarrollan las actividades ejecutadas para dar cumplimiento a la propuesta formativa, aplicadas desde su alojamiento y registro en la nube de Internet, y con fundamento en el PS expresado en el MS con DS para motivar el buen uso de la energía eléctrica en estudiantes de décimo grado en el nivel de media vocacional de la educación colombiana.

## **5.2 Marco teórico**

Se presentan a continuación los temas con los que se espera complementar el entorno general definido por los antecedentes y marcar un distintivo para esta investigación sobre la forma con que se aborda la situación energético-social-ambiental en mención a nivel de la educación media en Colombia.

### **5.2.1 *El Paradigma de Pensamiento Dinámico-Sistémico para la educación***

Aunque en educación es cierto que observar los conocimientos de manera fraccionada puede facilitar su aprendizaje, también esto causa accidentalmente un distanciamiento entre lo que ocurre en las aulas y en la realidad que acontece fuera de ellas donde todo está interconectado (Escobar Ríos & Guevara González, 2006). Este reduccionismo favorece la desconexión de la escuela con las situaciones problemáticas que ocurren y/o afectan a la comunidad, tal como las situaciones ambientales, que por definición requieren un tratamiento de enfoque sistémico dado que “la naturaleza es compleja y funciona a través de un sinnúmero de ciclos interrelacionados<sup>11</sup> que nutren toda su dinámica, le dan estabilidad y hacen que todo sirva para algo” (Medellín Milán, 1998).

Ante esto, el Pensamiento Sistémico surge como una alternativa frente al pensamiento analítico-reduccionista, haciendo posible el reconocimiento de la diversidad en la medida en que se ven sus distintas expresiones como facetas necesarias para integrar una totalidad, es decir, una unidad en la diversidad (Andrade Sosa, Dyner R., Espinosa, Lopez Garay, & Sotaquirá, 2007).

Dentro del marco general del PS una de las disciplinas que se encuentra es la DS y se le puede observar como un paradigma de pensamiento que se expresa con un lenguaje particular (Andrade Sosa, Dyner R., Espinosa, Lopez Garay, & Sotaquirá, 2007, pág. 171). La forma en que se ve o se interpreta una situación o un fenómeno está dada por la imagen o modelo mental que se hace de él y dicha interpretación puede hacerse explícita mediante los cinco lenguajes que la DS

---

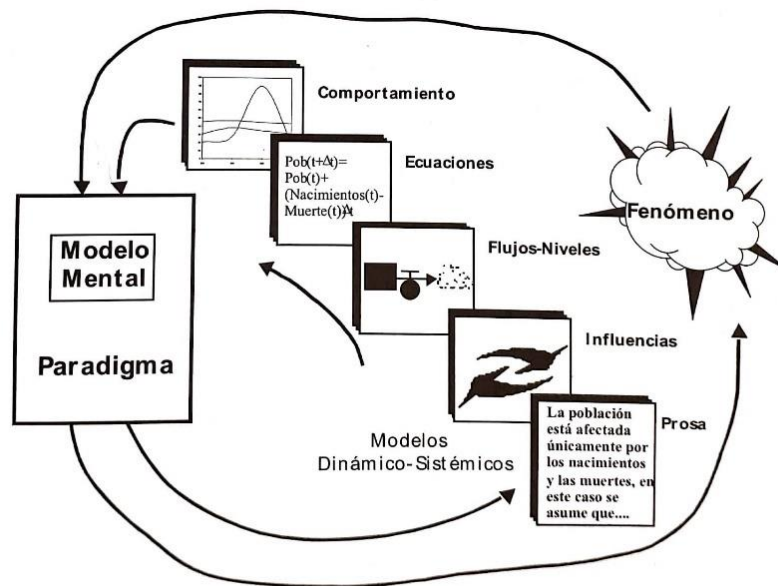
<sup>11</sup> El Papa Francisco en su encíclica *Laudato si'* observa esta interdependencia de los eventos naturales recordando unas palabras del Papa Benedicto XVI al afirmar que “el libro de la naturaleza es uno e indivisible” (Francisco, 2015, pág. 6).

emplea: Prosa, diagramas de influencias, diagramas de flujo-nivel o de Forrester, ecuaciones y gráficas de comportamiento en el tiempo (Figura 3).

Los lenguajes de la DS permiten comprender mejor los fenómenos, dejando ver simultáneamente el amplio panorama y los pequeños detalles, así como las maneras en que los componentes involucrados en el fenómeno interactúan (Senge, 2002, pág. 269). De igual modo, la DS comprende un proceso facilitador e integrador que favorece la construcción y reconstrucción del conocimiento, permitiendo el fortalecimiento de las competencias interpretativas, argumentativas y propositivas alrededor del objeto de estudio (Andrade Sosa, Navas Garnica, & Maestre Góngora, 2010).

**Figura 3**

*Lenguajes de la Dinámica de Sistemas*



Nota: Tomado de *Tecnología informática en la escuela* (Andrade Sosa & Gomez Florez, 2009, pág. 254).

### **5.2.2 *Aprendizaje con Modelado y Simulación***

Un modelo es un útil que se construye para contestarnos preguntas sobre el fenómeno que representa (modelado) y que funcionando mediante un mecanismo generativo pertinente favorece la construcción de explicaciones científicas sobre el fenómeno y la experimentación mediante dicha explicación (simulación), generándose aprendizaje sobre aquél porque se explica y se experimenta (Andrade Sosa & Gomez Florez, 2009, pág. 225).

Las experiencias de aprendizaje con MS pueden considerarse en tres casos: La primera es aprendizaje al modo de experiencia real, solo usando un simulador, que se asemeja a los de tipo “caja negra”. La segunda es un aprendizaje semejante al que se consigue desde la experiencia real del otro, detallando el uso correcto del simulador de parte de un usuario experimentado. La tercera es aprendizaje con experiencias orientadas por el conocimiento, es decir, un aprendizaje fundado en el conocimiento, un hacer con fundamento en el saber (tecnología); representa experimentación con el simulador conociendo el modelo que rige la simulación y del fenómeno simulado, tipo “caja transparente” (Andrade Sosa, Navas Garnica, Maestre Góngora, & Lopez Molina, 2013, pág. 60).

### **5.2.3 *Clases integradas de MS con DS***

En la clases integradas bajo el MS con DS, se diseñan, construyen y/o se seleccionan los recursos informáticos adecuados para cada actividad, integrando varias disciplinas, siendo estas al menos la informática y una más a la que le es propia la situación problemática abordada en el proceso de aprendizaje, en el marco de un proceso que genera conocimiento en los temas de las disciplinas involucradas y teniendo a la computadora como un elemento de apoyo para las actividades (Andrade Sosa, Navas Garnica, Maestre Góngora, & Lopez Molina, 2013, pág. 159).

El propósito de las actividades se orienta con una intencionalidad pedagógica, siguiendo el esquema-guía para la planeación de estas clases propuesto por el grupo SIMON de la UIS, que en

coherencia con el modelo de competencias, logros, e indicadores de logro adoptado por el MEN, incluye: Propósito de formación, fenómeno a observar, áreas involucradas en el fenómeno, tiempo de planeación, logros, indicadores de logros, conceptos, indicadores de logro relacionados con MS con DS y actividades (Andrade Sosa, Navas Garnica, Maestre Góngora, & Lopez Molina, 2013, pág. 162).

Dentro de lo propuesto por el grupo SIMON de la UIS para el desarrollo de las actividades formativas sobre el tema abordado en presencia de MS con DS están en consideración los siguientes momentos: Una pregunta guía que orienta la actividad, la lectura reflexiva de fuentes de información, la realización de preguntas puntuales, la ejecución del MS con DS mediante experimentos y una evaluación de la actividad (Andrade Sosa, Navas Garnica, Maestre Góngora, & Lopez Molina, 2013, pág. 164).

#### **5.2.4 *Innovación educativa con tecnología***

Las posibilidades que la tecnología brinda a la educación se amplían con mucha rapidez, mostrando en cada ocasión dispositivos con más capacidades. Sin embargo, a esto solo se le puede describir como una renovación tecnológica, si tales dispositivos únicamente están destinados para realizar la denominada clase de informática. Un proceso de innovación educativa con tecnología se da cuando el aprendizaje se desarrolla en el contexto tecnológico de las TIC, en que ellas permiten nuevas prácticas educativas, favoreciendo la personalización de los aprendizajes, superando las fronteras del espacio-tiempo de la escuela facilitando el autoaprendizaje y así mismo la construcción colaborativa del conocimiento, permitiendo nuevas experiencias educativas y donde el proceso este centrado en el estudiante, entre otras características (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO, 2014).



La innovación educativa con tecnología adquiere coherencia al tratar de responder la pregunta “¿Qué se puede hacer con la tecnología que no es posible hacerlo sin esta?”. Una respuesta se encuentra con el uso del MS con DS, lo que supone el uso de herramientas computacionales para la construcción de modelos que permitan dar explicación a un fenómeno (¿Por qué?) y que faciliten observar escenarios de cómo se puede presentar el fenómeno bajo diferentes condiciones (¿Qué pasaría si...?), favoreciendo la integración de los saberes y la construcción del conocimiento (Andrade Sosa & Gomez Florez, 2009).

### ***5.2.5 Teorías educativas para el aprendizaje contextualizado en TICC***

El aprendizaje fundado en ambientes tecnológicos puede referenciarse en cuatro corrientes pedagógicas. El constructivismo aporta el hecho de que el aprendizaje es un proceso activo en el que una persona construye su conocimiento a partir de su percepción de la realidad, la cual organiza y le da un sentido desde sus procesos de pensamiento para modificar sus estructuras mentales y observar la realidad de otra forma (Ortiz Granza, 2015). Con el aprendizaje significativo, quien aprende adiciona a sus presaberes nuevos conocimientos que le representan un significado o un motivo para ser aprendidos dada la actitud hacia ellos (De Zubiría Samper, 2006).

A estos se une la idea de que cada persona puede aprender de una manera distinta, recurriendo a diferentes vías para percibir el mundo, lo cual es descrito desde las inteligencias múltiples (Armstrong, 2017). Recientemente, la teoría del conectivismo de Siemens afirma que el aprendizaje en presencia de la tecnología puede depender más de las conexiones con las fuentes de información adecuadas que de la experiencia personal, dado que no es posible que una persona tenga experiencias en todos los campos. Dentro de los principios del conectivismo está la habilidad de ver conexiones entre áreas, ideas y conceptos, que pueden no estar organizados y residir en

dispositivos no humanos, además de la premisa de que la capacidad de aumentar los conocimientos supera a aquello que se sabe en un momento dado (Siemens, 2004).

### 5.3 Marco legal

A continuación, se expone la normatividad que se dirige al asunto ambiental, al uso eficiente de la energía eléctrica y al Desarrollo Sostenible, y que es pertinente para el abordaje de la situación energético-social-ambiental tratada en este trabajo.

#### 5.3.1 Normatividad hacia la educación ambiental en Colombia

En el aspecto normativo el marco lo encuadra la Constitución Política de Colombia de 1991, en el capítulo 3, artículo 80<sup>12</sup>, donde se mencionan sobre los derechos colectivos y del ambiente, se establecen parámetros legales fundamentales que abren espacios de trabajo en educación ambiental para el Desarrollo Sostenible. Así mismo, la Ley General de Educación o Ley 115 de 1994 (Congreso de Colombia, 1994) en los fines de la educación artículo 5, numeral 10, sustenta la educación en lo ambiental sobre la adquisición de una conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente, de la calidad de la vida, del uso racional de los recursos naturales y de la prevención de desastres, dentro de una cultura ecológica y de defensa del patrimonio cultural de la nación.

Con la creación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)<sup>13</sup> se define que en conjunto con el MEN sea elaborado lo concerniente a la educación ambiental para todos

---

<sup>12</sup> El capítulo 3, artículo 80, describe que “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas” (Constitución Política de la República de Colombia, 1991).

<sup>13</sup> Originalmente su nombre fue “Ministerio del Medio Ambiente” cuando se crea mediante la ley 99 de 1993 y tras reestructuraciones en años posteriores termina tomando el nombre actual.

los niveles de formación en Colombia<sup>14</sup>, de lo que resulta el decreto 1743 de 1994 con el que se reglamenta el proyecto de educación ambiental para todos los niveles de educación formal y otros tópicos, para ser aplicado desde enero del año 1995, aunque aún desde la perspectiva reduccionista. En este decreto también se describe acerca del proyecto ambiental escolar (PRAE)<sup>15</sup>, asignando la responsabilidad para su diseño y ejecución a la comunidad educativa en general.

### **5.3.2 Normatividad eléctrica colombiana para la eficiencia energética**

Mediante acto de ley, desde el Congreso de la República se declara al uso racional y eficiente de la energía (URE), a la par del uso de las denominadas fuentes no convencionales de energía (FNCE)<sup>16</sup>, como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional para Colombia, y se crea el programa de uso racional y eficiente de la energía y demás formas de energía no convencionales (PROURE), para ser aplicado a niveles de la gestión económica y operativa, y de divulgación por medios masivos de difusión sobre el tema, más su alcance no toca a la educación formal (Congreso de la República, 2001).

Años después, el PROURE incluye en sus líneas de acción aspectos del diseño y puesta en marcha de un programa nacional para incluir la temática en la educación formal de preescolar a media vocacional y en la formación de docentes (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2010, pág. 18), aunque esto no se ha desarrollado a la fecha del presente trabajo.

---

<sup>14</sup> Ley 99 de 1993, Artículo 5, numeral 9.

<sup>15</sup> En este decreto, los PRAE se definen para realizarse desde preescolar hasta media vocacional “en el marco de diagnósticos ambientales, locales, regionales y/o nacionales, con miras a coadyuvar a la resolución de problemas ambientales específicos” (Ministerio de Educación Nacional - MEN, 1994).

<sup>16</sup> Las FNCE “son aquellas fuentes disponibles a nivel mundial que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleadas o son utilizadas de manera marginal y no se comercializan ampliamente. Se consideran fuentes no convencionales de energía, entre otras, la energía solar, energía eólica, energía geotérmica, energía proveniente de fuentes de biomasa, pequeños aprovechamientos hidroenergéticos, energía proveniente de los océanos” (Unidad de Planeación Minero Energética - UPME, 2010, pág. 9).

Otras reglamentaciones recientes, o que están en desarrollo del Ministerio de Minas y Energía (MME) de temas relacionados con el uso eficiente de la energía eléctrica y que involucran a las personas en su rol de entes tomadores de decisión, están llegando sin una propuesta de divulgación hacia el público en general, sin un esquema integral para su introducción en los planes de estudio formales y sin un plan de formación docente.

Un caso es la resolución 41012 de 2015 acerca del reglamento técnico de etiquetado (RETIQ) que mediante una etiqueta en electrodomésticos o equipos se pretende informar al consumidor final sobre algunos parámetros de consumo energético que sean útiles para decidir su adquisición con el criterio de eficiencia energética. Otros casos, como la resolución 40072 de 2018, que pretende regular la implementación de la Infraestructura de Medición Avanzada (AMI, en inglés) y la resolución 030 de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), cuyo objeto es regular la autogeneración a pequeña y gran escala y la generación distribuida hacia el sistema interconectado nacional.

Las leyes suelen establecer incentivos o sanciones de tipo económico para motivar su cumplimiento, más esto no es promesa de cambio de hábitos y formación de cultura en las personas. Esta situación motiva a que dichas temáticas deban ser consideradas dentro de una propuesta integral de proyecto educativo para ser incluidas en los niveles de la educación formal colombiana, desde preescolar hasta media vocacional, pues “la educación y la formación humana son fundamentales para cambiar los hábitos consumistas de la humanidad” (Collado Ruano, 2017).

### **5.3.3 *Desarrollo Sostenible respecto del uso de la energía eléctrica a nivel global***

Tras una historia de tratados, cumbres y conferencias, al tiempo de esta investigación el referente internacional que dirige los esfuerzos hacia el Desarrollo Sostenible es la Agenda 2030 de la ONU que contiene metas para el cumplimiento de los diecisiete Objetivos para el Desarrollo

Sostenible (ODS), siendo pertinentes los siguientes numerales para la educación hacia una cultura energética con perspectiva sistémica hacia la mitigación del Calentamiento Global:

- ODS 7 “Energía asequible y no contaminante”, menciona acerca del uso de tecnologías menos contaminantes y las energías renovables, así como de la práctica de la eficiencia energética.
- ODS 11 “Ciudades y comunidades sostenibles” y ODS 12 “Producción y consumo responsables”, procuran que las personas tengan la información y los conocimientos pertinentes para una conciencia ambiental planetaria que promueva en las comunidades estilos de vida armónicos con la naturaleza, mediante la disminución de los residuos y subproductos de los procesos.
- ODS 13 “Acción por el clima”, dirigido a generar conciencia de las actividades individuales y colectivas que impactan negativamente sobre el clima global.

En general, se trata de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> hacia la atmósfera mediante el uso racional y eficiente de la energía eléctrica, cambiando la idea del crecimiento económico como emblema de progreso, por una de prosperidad incluyente de lo económico, lo social y lo medioambiental.

## **6 Reflexión hacia una educación en el uso eficiente de la energía eléctrica en Colombia**

En este apartado se realiza una reflexión para establecer los criterios que fundamenten una propuesta formativa en eficiencia energética en general y mediante un análisis con Dinámica de Sistemas se prevé el efecto de su introducción al contexto de la educación.

El hecho de que el consumo de energía eléctrica continúa en aumento en Colombia representa que las diversas campañas nacionales y globales para evitar su crecimiento no han

tenido el impacto esperado y los riesgos que esto trae para la vida son cada vez más evidentes. Se plantea que una propuesta para que desde la escuela se concientice a las personas sobre el uso racional y eficiente de la electricidad alcanzaría un nivel de recepción y transformación superior al de otras alternativas empleadas, dado el papel de la educación en su propósito de formar ciudadanos que aporten con sus habilidades al progreso y bienestar integral de su comunidad.

Dicha propuesta se enmarcaría en los requisitos que se muestran en la Figura 4 para definir una acción formativa hacia la eficiencia energética (EE) en general y donde es necesario que se consideren de manera simultánea los conocimientos acerca de la energía (Reconocimiento de la energía), la manera como las personas interactúan con los artefactos o dispositivos con los que se usa la energía (Acciones en contexto) y las alteraciones sobre los ecosistemas que provengan de su uso (Impacto ecosistémico).

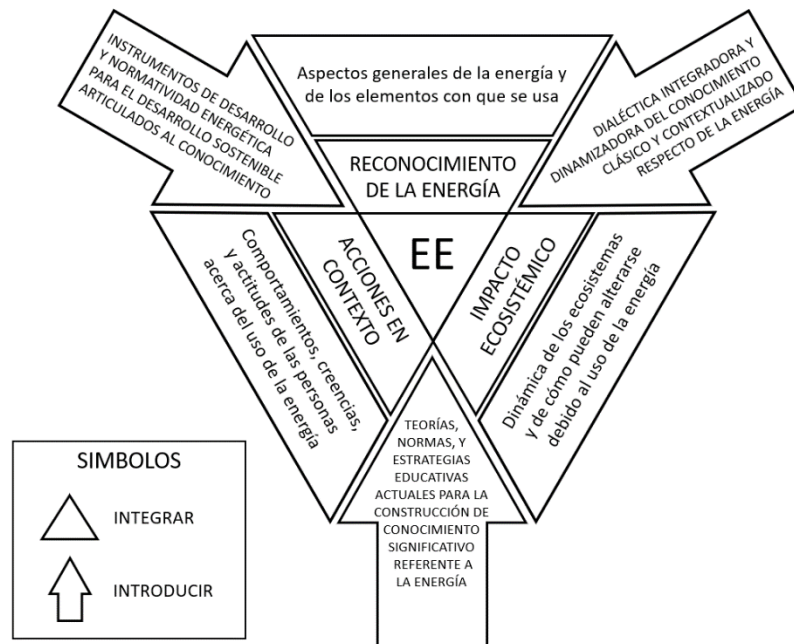
Esta simultaneidad debe darse en el contexto de una dialéctica que integre y dinamice los conocimientos y aprendizajes que se consiguen en la escuela sobre la energía y también todo aquello que se conoce y se aprende de ella desde fuentes bibliográficas y experiencias académicas, o bien desde su aplicación social y/o empresarial. Así mismo, es necesaria la inclusión de las orientaciones dadas en los instrumentos de desarrollo nacionales y globales respecto del tema energético, tales como el Plan Nacional de Desarrollo de Colombia vigente y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la ONU y con igual importancia la normatividad hacia el Desarrollo Sostenible en energía, tal como el reglamento técnico de etiquetado (RETIQ).

Así mismo, una propuesta de formación en temas energéticos estará en el marco de las teorías y normas educativas en vigencia en el país, respaldadas con estrategias actuales para la integración del conocimiento y la dinamización del aprendizaje, tal que contribuyan a la

construcción del conocimiento de manera significativa, lo que puede desarrollarse en procesos de formación fundados en TICC.

**Figura 4**

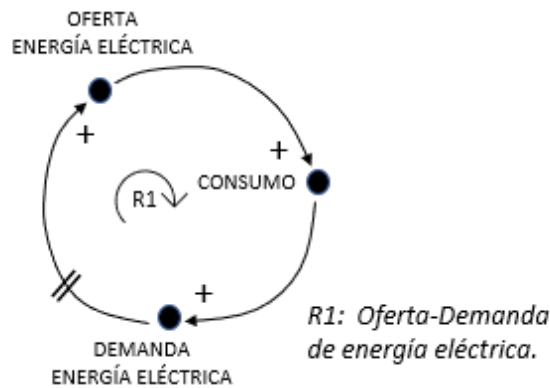
*Requisitos planteados para una propuesta hacia la educación en eficiencia energética en Colombia*



En este orden de ideas, se realiza la siguiente reflexión Dinámico-Sistémica para observar los efectos que tendría la introducción de una propuesta particular hacia la educación del uso eficiente de la energía eléctrica en Colombia. En ausencia de educación sobre el tema energético lo normal en la interacción entre oferta, consumo y demanda de energía eléctrica es el comportamiento de efecto bola de nieve, donde uno refuerza al otro, induciendo mayor consumo de electricidad y favoreciendo su crecimiento sin control. Esto puede verse en el ciclo de refuerzo (R1) del diagrama de influencias representado en la Figura 5.

**Figura 5**

*Ciclo de refuerzo de la producción y consumo de energía eléctrica en Colombia*



Nota: Tomada de “Propuesta Dinámico-Sistémica para el aprendizaje del uso eficiente de la energía eléctrica en estudiantes de media vocacional” (Villabona-Garcia, Andrade Sosa, & Angarita-Zapata, 2020).

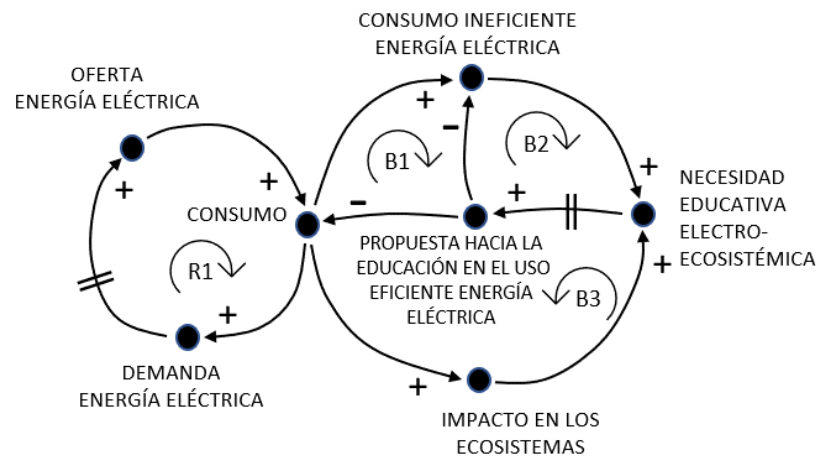
En la actual matriz energética colombiana esto representa mayor generación desde las centrales térmicas, lo que incrementa las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera e intensifica el Calentamiento Global poniendo a la vida en la Tierra a merced de la incertidumbre.

En la Figura 6 se observa la dinámica del consumo de electricidad con la introducción de una propuesta para la educación en su uso racional y eficiente. Los tres ciclos de balance (B1, B2, B3) presentan simultáneamente interacción en presencia de la propuesta y ocurren en integración con los sistemas social, educativo y natural respectivamente, mostrándola como una perspectiva sistémica en sí misma. El ciclo B1 tendría el efecto de favorecer el consumo racional y eficiente de electricidad automotivado mediante la ejecución de la propuesta, lo que daría mejora con el ciclo B2 a una necesidad educativa sobre el tema en Colombia, y que con el ciclo B3 reduciría el impacto en los ecosistemas por la disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.



**Figura 6**

*Dinámica del consumo de energía eléctrica con educación hacia su uso eficiente*



*R1: Oferta-Demanda de energía eléctrica.*

*B1: Mejora educativa en el consumo de energía eléctrica.*

*B2: Educación para el uso eficiente de la energía eléctrica.*

*B3: Educación, ecosistema, y energía eléctrica.*

Nota: Tomada de “Propuesta Dinámico-Sistémica para el aprendizaje del uso eficiente de la energía eléctrica en estudiantes de media vocacional” (Villabona-Garcia, Andrade Sosa, & Angarita-Zapata, 2020).

Esta exposición ha mostrado la necesidad de incluir en el contexto educativo varios aspectos que al tiempo de este trabajo no habían sido considerados en los currículos y permite observar que una propuesta educativa para el uso eficiente de la energía eléctrica sería un factor que introduce mejoras sistémicas a la situación energético-social-ambiental abordada.

## **7 Diseño y construcción de la propuesta de proyecto educativo**

Teniendo en cuenta lo descrito en el marco referencial, los requisitos considerados para una propuesta educativa en eficiencia energética y la reflexión Dinámico-Sistémica presentada, se procede en este apartado a la elaboración de la propuesta hacia la educación para el uso eficiente de la energía eléctrica que se aplica en la institución de la comunidad educativa. El numeral 5.1

indica las características de la propuesta desarrollada, a lo que sigue el numeral 5.2 presentando los identificadores de la propuesta, denominada “Proyecto TALES”. El numeral 5.3 describe el objetivo general y los objetivos específicos de “Proyecto TALES” y se finaliza en el numeral 5.4 donde se listan los recursos digitales empleados y las actividades principales ejecutadas con la propuesta.

### **7.1 Definición de la propuesta hacia la educación en el uso eficiente de la electricidad**

La propuesta de proyecto educativo se elabora bajo las siguientes consideraciones:

- Se elige realizar una propuesta de PRAE.
- El PRAE se concibe con el PPDS como dialéctica integradora del conocimiento y dinamizadora del aprendizaje, dado el perfil sistémico de la situación energético-social-ambiental.
- Se propone la integración de temáticas de cuatro áreas presentes en media vocacional. Cada área y las temáticas consideradas están listadas en el apéndice A.
- Como expresión del PPDS se recurre al MS con DS.
- Como estrategias educativas para la construcción de conocimiento y el aprendizaje significativo, tanto el MS como la DS se definen en el contexto de las TICC.
- Es un propósito que los estudiantes desarrollen por sí mismos la habilidad de relacionar conceptos y datos, mediante actividades orientadas a distancia y procesos de pensamiento autónomos que le permitan el aprendizaje sobre el uso racional y eficiente de la energía eléctrica, hasta que reconozcan el objeto de la intervención al final del proceso.
- La dialéctica de los saberes se contempla desde la interdisciplinariedad, con miras a la integración de los conocimientos de las áreas que sean pertinentes para comprender la

realidad objeto de estudio, con sus dinámicas y sus relaciones causales (Delgado, 2009), aspectos propios del PPDS.

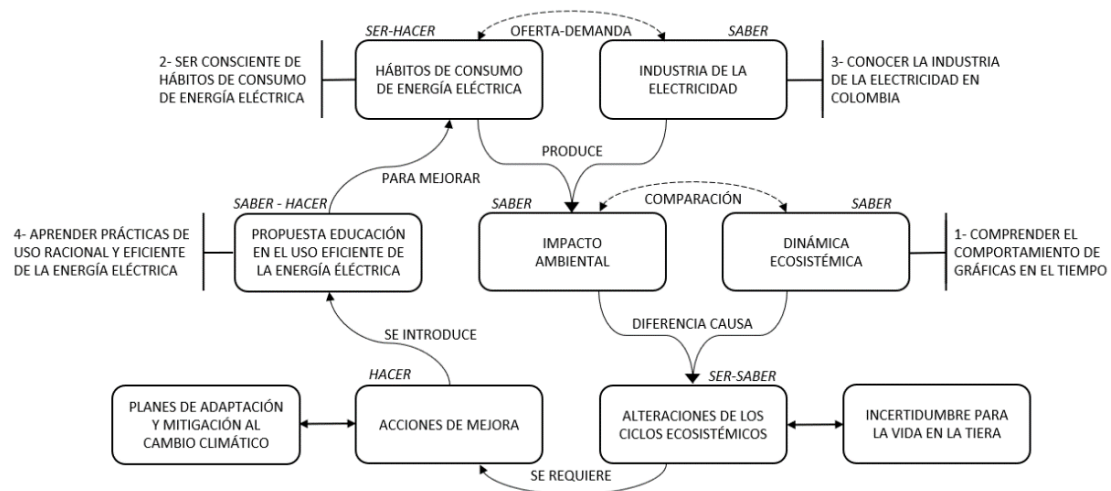
- Para la estructuración didáctica de las actividades se hace uso del esquema-guía para el diseño de clases integradas del MS con DS propuesto por el grupo SIMON de la UIS (Andrade Sosa, Navas Garnica, Maestre Góngora, & Lopez Molina, 2013, pág. 157).
- Se emplean conocimientos y normatividad pertinentes a la eficiencia energética en el contexto residencial.

De este modo, se elabora el modelo pertinente para introducir y desarrollar, de manera no secuencial, la presente intervención mediante una propuesta para el uso racional y eficiente de la energía eléctrica, dirigida a estudiantes de décimo grado en el nivel de media vocacional, tal que aprendan y promuevan buenos hábitos de consumo de electricidad, favoreciendo así el Desarrollo Sostenible global desde el orden local (Figura 7).

El modelo de la Figura 7 indica que a los saberes de los estudiantes en el nivel de educación media sobre el impacto ambiental y las alteraciones de los ecosistemas causadas por las acciones humanas, se adicionan cuatro bloques de actividades para que comprendan la dinámica ecosistémica correspondiente a la situación energético-social-ambiental tratada, que reconozcan sus hábitos de consumo de electricidad, que conozcan el contexto de la producción de energía eléctrica en Colombia y aprendan prácticas de uso racional y eficiente de esta energía desarrollando nuevos hábitos de consumo con los que pueden impactar en su comunidad. En su orden, las actividades corresponden a los siguientes bloques temáticos:

**Figura 7**

*Modelo para desarrollar la propuesta de educación en el uso eficiente de la energía eléctrica*



Nota: Adaptada de “Propuesta Dinámico-Sistémica para el aprendizaje del uso eficiente de la energía eléctrica en estudiantes de media vocacional” (Villabona-Garcia, Andrade Sosa, & Angarita-Zapata, 2020).

1. Comprender el comportamiento de gráficas en el tiempo.
2. Ser consciente de hábitos de consumo de energía eléctrica.
3. Conocer la industria de la electricidad en Colombia.
4. Aprender prácticas de uso racional y eficiente de la energía eléctrica.

A continuación, se presenta la propuesta de proyecto educativo para ejecutar con los estudiantes participantes de décimo grado en la institución educativa.

## 7.2 PRAE “Proyecto TALES” para el uso eficiente de la energía eléctrica

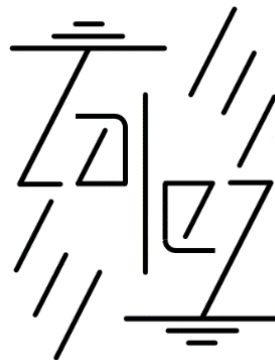
Se desarrolla en la comunidad educativa objeto de estudio el PRAE denominado “Proyecto TALES”, en honor a Tales de Mileto, uno de los siete grandes sabios de la Grecia antigua, por ser el primero en descubrir propiedades eléctricas en la materia y quien en este caso simboliza el

propósito de divulgar entre los estudiantes el buen uso de la energía eléctrica en casa. El PRAE “Proyecto TALES” tiene los siguientes elementos que le proveen identidad y facilidad de apropiación en el contexto de la institución de la comunidad educativa:

- Personaje: Tales de Mileto.
- Lema: Descubriendo con energía el buen uso de la electricidad.
- Propósito: Educación en el uso eficiente de la energía eléctrica para mejorar el medio ambiente de la Tierra. En inglés es Education in the Efficient use of Electrical Energy to Enhance the Earth’s Environment (E7).
- Logo: Contiene el nombre “TALES” (Figura 8).

**Figura 8**

*Logo del proyecto TALES*



### 7.3 Objetivos del PRAE “Proyecto TALES”

#### 7.3.1 *Objetivo general*

Promover el uso eficiente de la energía eléctrica en los estudiantes de media vocacional de la comunidad educativa objeto de estudio, tal que desarrollen prácticas propias con este recurso que estén acordes al Desarrollo Sostenible y que les permita ser facilitadores de este propósito en su comunidad.

### 7.3.2 *Objetivos específicos*

- Desarrollar en los estudiantes un sentido automotivado del uso racional y eficiente de la energía eléctrica.
- Concientizar a los estudiantes de la relación entre el mal uso de la electricidad y el problema ambiental del Calentamiento Global.
- Acercar a los estudiantes al concepto de eficiencia energética respecto de la energía eléctrica, desde el punto de vista de su gestión y desde lo operativo de los artefactos o dispositivos de uso común en casa.
- Emplear el MS con DS para que los estudiantes comprendan algunas relaciones sistémicas asociadas al impacto que tiene el consumo irracional de energía eléctrica sobre el medio ambiente.
- Motivar el aprendizaje de hábitos y prácticas de uso racional y eficiente de la energía eléctrica en los estudiantes, acorde con los propósitos del Desarrollo Sostenible.
- Hacer del estudiante un agente transformador de su comunidad, tal que promueva acciones hacia el uso eficiente de la energía eléctrica en casa.

### 7.4 **Ecosistema y actividades en TICC para el desarrollo de “Proyecto TALES”**

Los recursos en contexto TICC en que se funda la ejecución de “Proyecto TALES” se muestran en la Figura 9 y cada uno es descrito en el apéndice B. Todo lo relacionado con la intervención se centraliza en la página web del proyecto, para que sean de fácil localización por parte de los estudiantes: <https://sites.google.com/view/proyecto-ales/inicio>

Para algunos recursos que no están disponibles en este sitio web o que tienen condición de entrada, se presentan sus detalles de ubicación y acceso en el Apéndice M.

**Figura 9***Ecosistema digital para la ejecución de Proyecto TALEs*

Estos recursos se seleccionan de acuerdo con la actividad que se desarrolla. Se realiza la secuencia de actividades que se detalla en el apéndice C, con las que se espera gestar en el estudiante una actitud y un comportamiento automotivados hacia el uso racional y eficiente de la energía eléctrica y de esta forma que sea un agente en su comunidad que aporta a la mejora de la situación problemática energético-social-ambiental, siendo un ciudadano que piensa y ejecuta acciones acordes al Desarrollo Sostenible. Se describen a continuación las seis actividades centrales de la intervención, en su orden de aplicación. Las guías detalladas de estas actividades pueden observarse en el apéndice D.

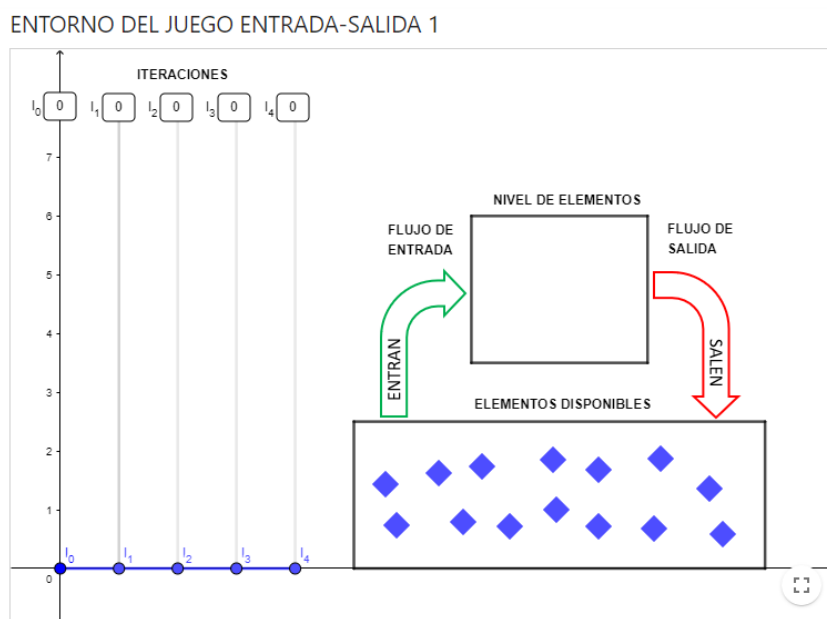
### **I. Juegos Entrada-Salida**

Actividad del bloque 1 en el modelo de intervención, consistente de un conjunto de siete juegos de Entrada-Salida que permite una iniciación a la DS mediante la generación de gráficas que representan el comportamiento del cambio de la cantidad de elementos en la caja “Nivel” del entorno virtual de los juegos (Figura 10). La cantidad de elementos en dicha caja cambia según

reglas definidas para cada juego y esto permite generar los patrones de comportamiento del cambio en las gráficas, los cuales se muestran en la Figura 11.

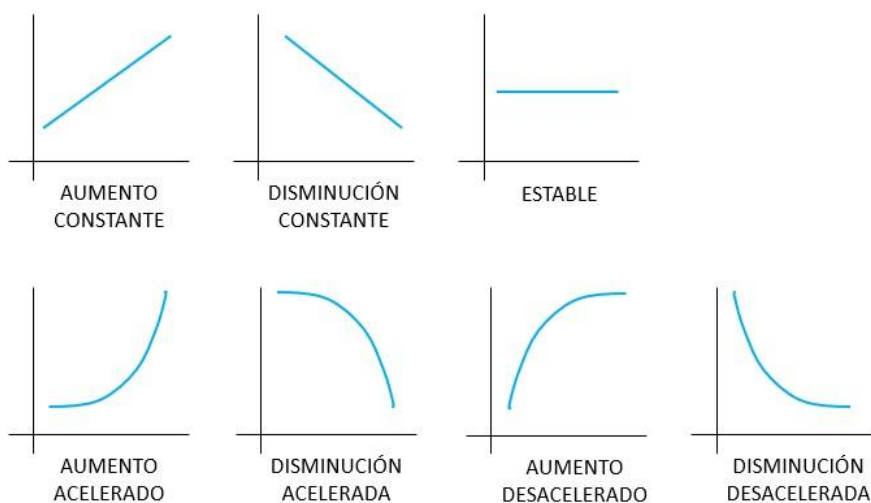
**Figura 10**

*Entorno del simulador para los juegos Entrada-Salida en Geogebra.*



**Figura 11**

*Patrones gráficos de comportamiento en los juegos Entrada-Salida*



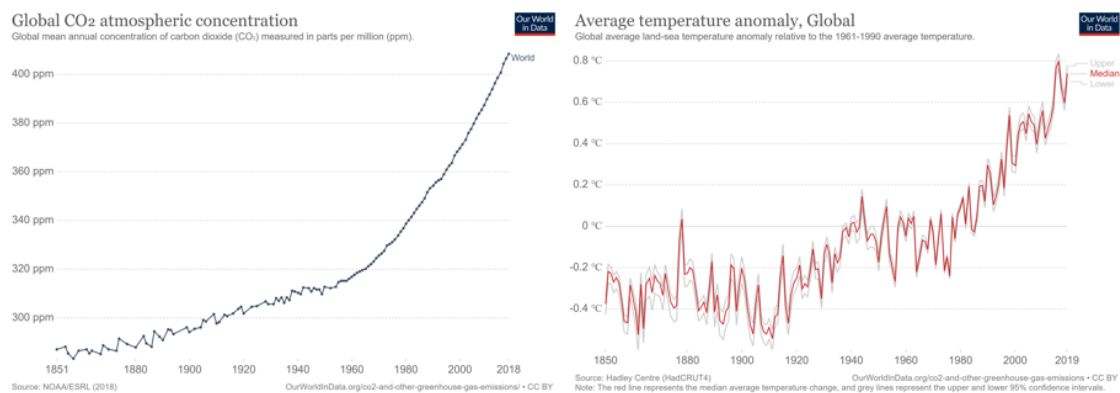


## II. Sesión virtual de complementación 1

Actividad del bloque 1 en el modelo de intervención, correspondiente al primer encuentro a través de sala virtual de Zoom para realimentar y ampliar lo desarrollado en los juegos Entrada-Salida y para fortalecer en los estudiantes la habilidad de interpretar el comportamiento en las gráficas. Al finalizar la sesión se persigue que por análisis y contraste de una gráfica de acumulación de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y una gráfica del cambio de la temperatura de la Tierra, ambas respecto del tiempo, puedan ellos evidenciar la relación entre ambos comportamientos, y así una de las causas más influyentes en la ocurrencia del Calentamiento Global (Figura 12).

**Figura 12.**

*Gráficas de concentración del CO<sub>2</sub> atmosférico y de cambio en la temperatura de la Tierra.*

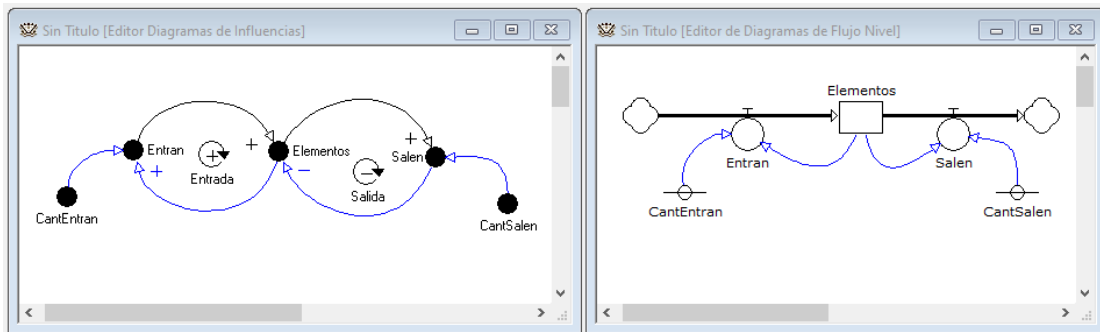


Nota: Tomadas del sitio web de *Our World in Data*, <https://ourworldindata.org>

Durante la sesión se realizan experimentos de juegos Entrada-Salida sobre un modelo de Dinámica de Sistemas representado en un diagrama de flujo-nivel elaborado en el software Evolución 5.0 que reproduce varios de los comportamientos observados en los juegos al variar los parámetros definidos en el modelo (Figura 13), que se hacen visibles a través de las gráficas generadas en la simulación.

**Figura 13**

*Diagrama de influencias y de flujo-nivel para los juegos Entrada-Salida en Evolución 5.0*



### III. Dispositivos en casa

Actividad del bloque 2 en el modelo de intervención, que simula una casa virtual con la cual los estudiantes interactúan en línea encendiendo o apagando artefactos disponibles que funcionan con electricidad según se vaya indicando el tipo de actividad que va a realizar (Figura 14). Al finalizar, los resultados son el consumo eléctrico nocturno en kilovatio-hora (kWh) para el mes, el tiempo de uso de los artefactos medido en la simulación, así como el tiempo óptimo que se esperaba de uso. Tras esto, los estudiantes calculan su huella de carbono y el de las personas que conocen mediante una calculadora virtual anexada a la actividad.

**Figura 14**

*Entorno del simulador “Dispositivos en casa” en Geogebra*

PRIMERA PARTE - CASA SIMULADA CON DISPOSITIVOS

INDICACIONES CALCULADORA DE HUELLA DE CARBONO

En la siguiente casilla, introduzca el valor del consumo de electricidad obtenido en la actividad anterior y oprima “Enter”. Use punto como separador decimal.

Su consumo es  kWh

Su Huella de Carbono es **0 kgCO<sub>2</sub>e**

En esta casilla escriba la cantidad aproximada de personas que usted conoce.

La cantidad de personas conocidas es

Acá se presentan los valores de consumo de electricidad y de la Huella de Carbono considerando a todas las personas que usted conoce, en el caso supuesto de que todas ellas consumieran electricidad de la misma forma que usted lo hace.

Consumo de electricidad de personas conocidas: **0 kWh**

Huella de Carbono de personas conocidas: **0 kgCO<sub>2</sub>e**

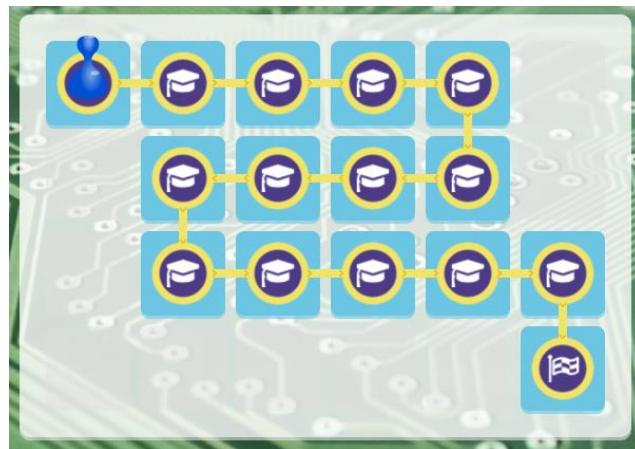
Valor de referencia: 0.16438 kgCO<sub>2</sub>e/kWh  
Fuente: XM - 6 febrero de 2020

#### IV. El contexto de la electricidad

Actividad del bloque 3 en el modelo de intervención, que corresponde a una secuencia didáctica en línea, donde se describe, en general, la industria de la generación eléctrica en Colombia, su dependencia del factor climático, sus efectos directos e indirectos sobre la población y se muestra lo que podría esperarse para esta industria a la luz de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (Figura 15).

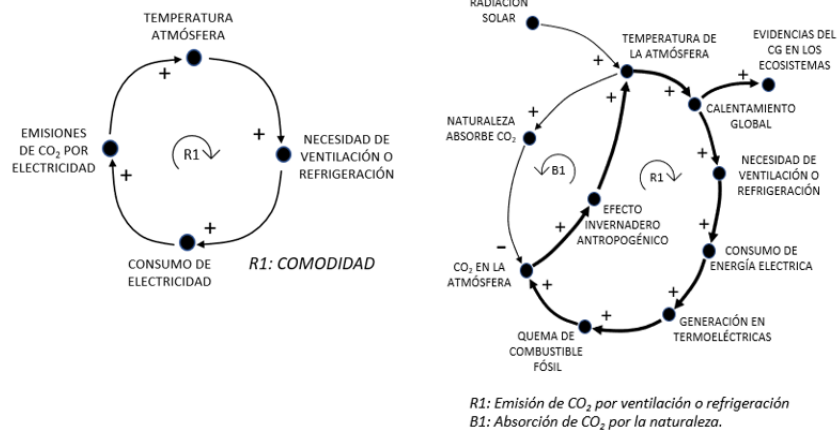
**Figura 15**

*Entorno de la secuencia didáctica “El contexto de la electricidad” en Symboloo.*

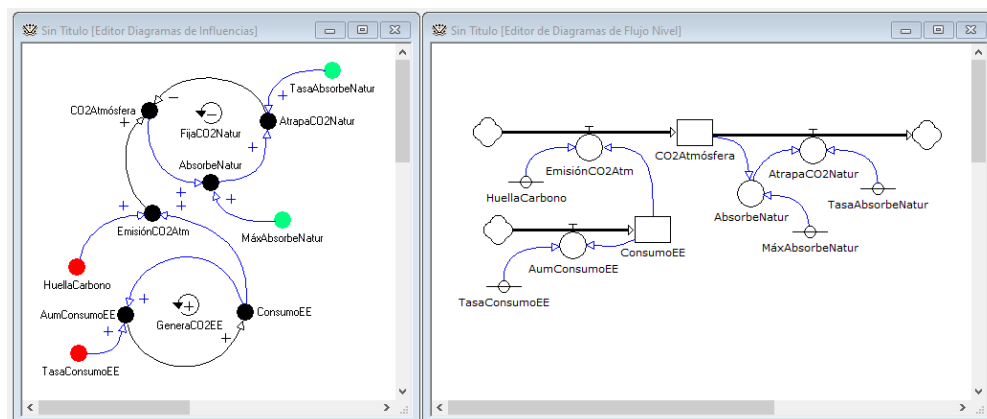


#### V. Sesión virtual de complementación 2

Actividad del bloque 3 en el modelo de intervención, correspondiente al segundo encuentro a través de sala virtual de Zoom para interpretar la situación problemática abordada como una secuencia de eventos que interactúan entre sí, y que se asocian al ciclo de demanda, oferta y consumo de la electricidad. Con ese fin se interpretan diagramas de influencias elaborados previamente para comprender las relaciones causa-efecto entre los elementos involucrados en los análisis causales (Figura 16).

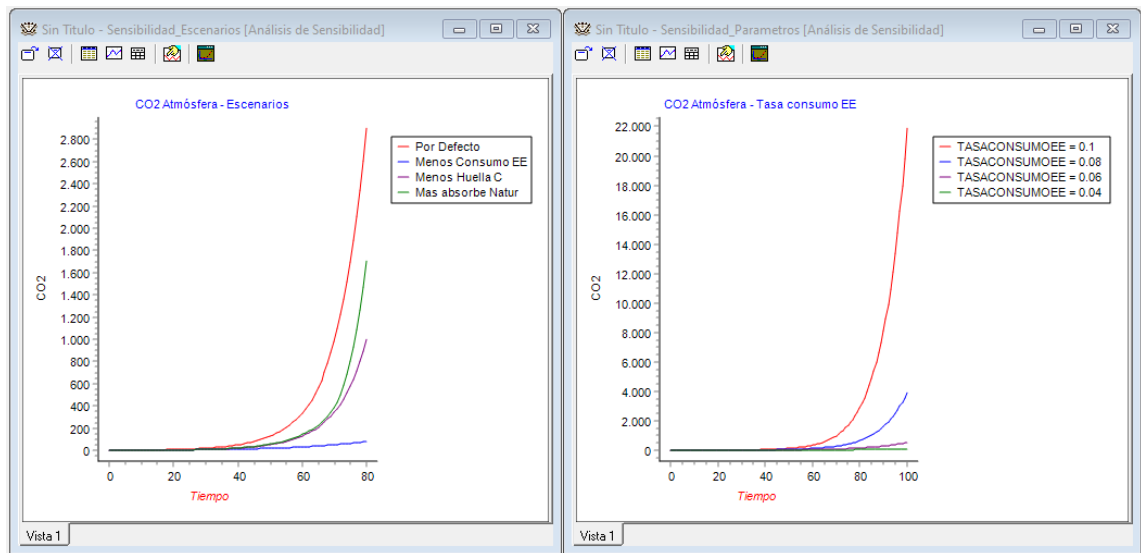
**Figura 16***Diagramas de influencias de la problemática abordada*

Un modelo de Dinámica de Sistemas representado en un diagrama flujo-nivel elaborado en Evolución 5.0 (Figura 17) es empleado para comprender y explicar la dinámica del comportamiento de la cantidad de CO<sub>2</sub> en la atmósfera teniendo en cuenta el consumo de electricidad de las personas, la eficiencia energética de los artefactos eléctricos y el papel de la naturaleza (Figura 18). Se orienta acerca de la elaboración de diagramas de influencia, para que los estudiantes en equipos complementen dos de estos diagramas asociados a la situación problemática abordada (Apéndice K).

**Figura 17***Diagrama de influencias y de flujo-nivel del CO<sub>2</sub> en la atmósfera en Evolución 5.0*

**Figura 18**

*Análisis de sensibilidad del CO<sub>2</sub> atmosférico realizados en Evolución 5.0*



## VI. Sesión virtual de complementación 3

Actividad del bloque 4 en el modelo de intervención, que corresponde al tercer encuentro a través de sala virtual de Zoom, en el que se presentan algunas prácticas para el uso racional y eficiente de la energía eléctrica que pueden realizarse en casa y se explica el uso de la etiqueta energética implementada en Colombia como criterio para seleccionar electrodomésticos energéticamente eficientes. El modelo de Dinámica de Sistemas del comportamiento de la cantidad de CO<sub>2</sub> en la atmósfera empleado en la sesión virtual anterior permite comprender y explicar los efectos sistémicos del mal uso de la electricidad sobre el medio ambiente y sobre el ser humano, con lo que puede deducirse que lo deseable es practicar el uso eficiente de esta energía en casa.

Como producto de la sesión se solicita la elaboración de un documento que contenga un plan casero para el uso eficiente de la energía eléctrica, que los estudiantes realizan en compañía de sus padres o acudientes como intervención sobre los miembros de su comunidad (Apéndice L).

## **8 Experiencia de aplicación de “Proyecto TALES” y resultados encontrados**

En esta sección se describen aspectos de la ejecución de la propuesta planteada y sus resultados. El numeral 6.1 expone sobre la distribución y recolección de los documentos de asentimiento y consentimiento informados y de otros datos de los estudiantes pertinentes para la investigación. El numeral 6.2 muestra el perfil de consumo eléctrico de los estudiantes antes de ejecutar la propuesta “Proyecto TALES”, y el numeral 6.3 indica los aspectos para su observación. El numeral 6.4 detalla los resultados de las actividades realizadas y en el numeral 6.5 revela el perfil de consumo eléctrico de los estudiantes tras ejecutar la propuesta.

### **8.1 Preparación y datos de condición de inicio de la intervención**

Se expone la necesidad de documentos necesarios para desarrollar la investigación y se recolectan datos socioeconómicos y de otra índole de los estudiantes pertinentes para la investigación.

#### **8.1.1 Asentimientos y consentimientos informados**

Los formatos de consentimiento informado para acudientes y de asentimiento informado para estudiantes se envían para su impresión y diligenciamiento, y son retornados al docente investigador, ambas transmisiones hechas por vía digital. Se recibieron los documentos de cuarenta y dos estudiantes que fueron los participantes en esta investigación. Estos formatos pueden verse en el Apéndice E.

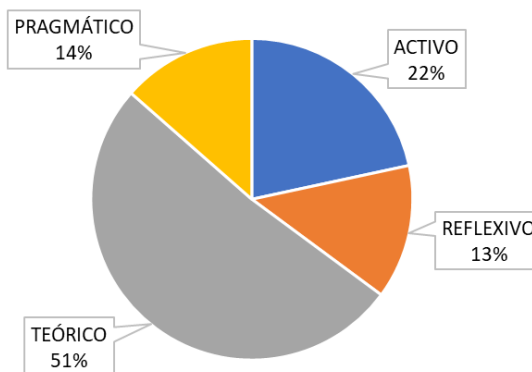
#### **8.1.2 Cuestionario de Honey-Alonso de estilos de aprendizaje**

El cuestionario sobre estilos de aprendizaje permite indagar la manera como los estudiantes se aproximan a él, clasificándolos como activos, reflexivos, teóricos, o pragmáticos, con características bien diferenciadas para cada categoría (Alonso, Gallego, & Honey, 2007).

Fueron recolectados treinta y siete cuestionarios del grupo de estudiantes participantes con los resultados mostrados en la Figura 19. Una descripción de las características de cada categoría se encuentra en el apéndice F.

**Figura 19**

*Porcentaje de estudiantes en las categorías de estilos de aprendizaje.*



### 8.1.3 Datos de los estudiantes

Los datos que se recopilan de los estudiantes vienen de la aplicación de dos formularios, cuyas preguntas o solicitudes pueden observarse en el apéndice G.

Del primer formulario se recibieron treinta y nueve del grupo de estudiantes participantes, y se encuentra que el grupo de estudiantes tiene edades entre los 14 y los 18 años, donde el 76,9% son de género femenino y el 23,1% de género masculino. Para reconocer el posible efecto de los estudios anteriores, se consultó la cantidad de grados de básica secundaria que han realizado dentro del perfil de la institución y el 69,2% ha estudiado tres o cuatro grados, el 20,5% uno o dos grados, mientras que el 10,3% ingresa en el nivel de media.

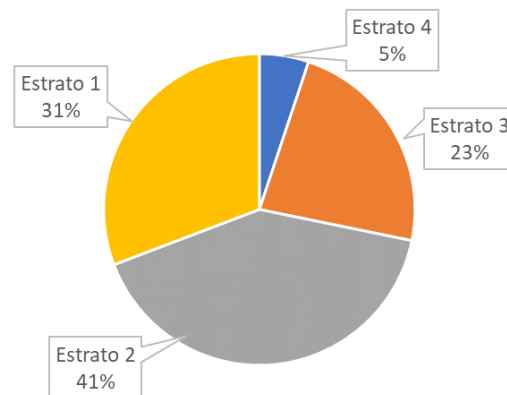
Acerca del tiempo que llevan viviendo en Barrancabermeja, el 76,9% afirma tener más de la mitad de su vida en la ciudad y el 23,1% ha estado por un tiempo menor a la mitad de su vida.

Esto da la idea de que la mayoría de los estudiantes tienen hábitos bien definidos que responden al entorno climático de la ciudad de contexto.

Sobre el estrato del lugar en que residen, se muestra su distribución en la Figura 20.

**Figura 20**

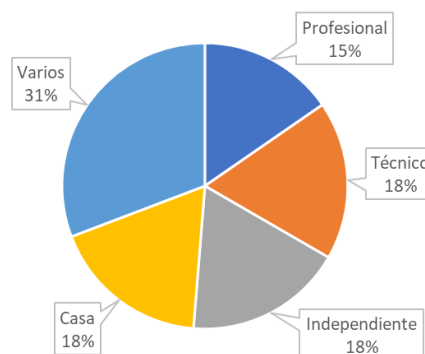
*Distribución de los estudiantes por estratificación residencial*



Con el fin de detallar la posible relación entre las prácticas con la energía eléctrica y el entorno cultural familiar, se les pregunta a los estudiantes sobre el nivel del oficio desempeñado principalmente por sus padres o acudientes, con lo que se encuentra la distribución mostrada en la Figura 21.

**Figura 21**

*Distribución de oficios de los padres o acudientes*

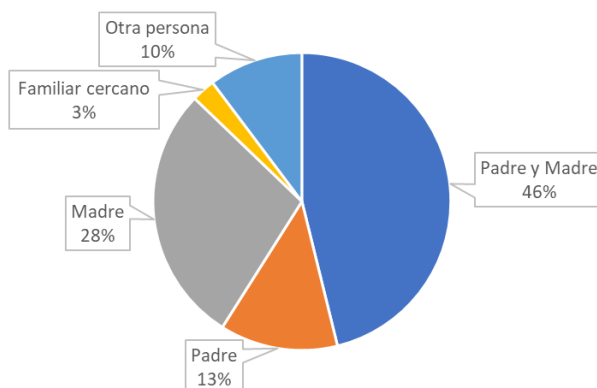




Los estudiantes participantes en la intervención están bajo el cuidado de las personas según se muestra en la Figura 22.

**Figura 22**

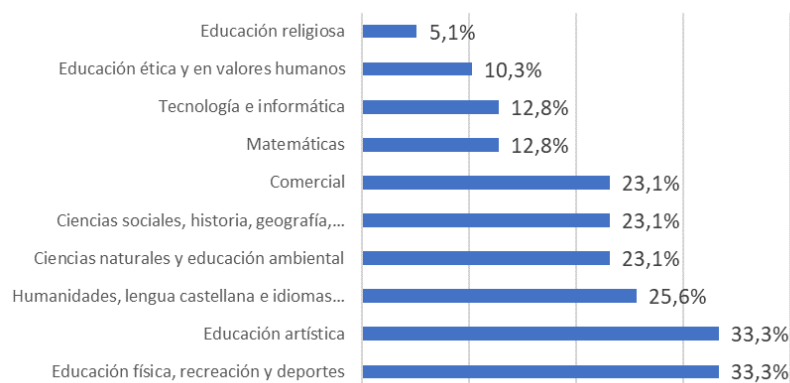
*Conformación del núcleo familiar de los estudiantes*



Los estudiantes pueden responder a la intervención respecto de las temáticas en las áreas de conocimiento de su preferencia, que son mostradas en la Figura 23.

**Figura 23**

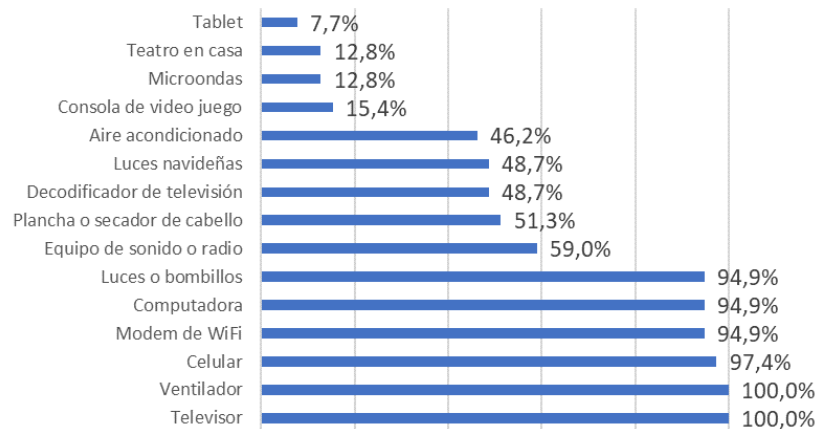
*Preferencia por las áreas de estudio en los estudiantes*



Se pregunta a los estudiantes sobre la variedad de aparatos o dispositivos eléctricos que usan en casa, incluyendo solo aquellos que, por su diseño, su tiempo de uso depende de la decisión de las personas. Este resultado se muestra en la Figura 24.

**Figura 24**

*Aparatos o dispositivos presentes en casa de los estudiantes.*



Se realizaron algunas preguntas adicionales a los estudiantes sobre su conocimiento de temas puntuales asociados con la energía eléctrica, teniendo como resultado el porcentaje de los estudiantes que se aproximan a los conceptos solicitados mostrados en la Tabla 1, observando que tienden a ser proporciones bajas o muy bajas, revelando la ausencia, la desintegración de las áreas, o la falta de significado para el aprendizaje del tema energético en general.

**Tabla 1**

*Porcentaje de estudiantes que se aproximan a algunos conceptos asociados a la energía eléctrica*

| Concepto                           | Porcentaje (%) |
|------------------------------------|----------------|
| Energía                            | 28,2           |
| Eficiencia general                 | 48,7           |
| Objetivos de Desarrollo Sostenible | 7,7            |
| Eficiencia energética              | 12,8           |
| Etiquetado energético              | 0              |
| Efecto invernadero                 | 5,1            |

Con los datos recolectados del segundo formulario se pretende observar la calidad de las explicaciones que dan los estudiantes a varias situaciones. Fueron recibidos treinta y seis

formularios del grupo de estudiantes participantes, que inician con un video de la caída libre de un cuaderno y una de sus hojas desde la misma altura, siendo el objetivo que los estudiantes den su interpretación escrita al respecto de la manera como se desarrolla el fenómeno. Los estudiantes responden en un 55,5% que el cuaderno llega primero al suelo debido a que es más pesado que la hoja y un 11,1% reconoce el efecto de la presencia de la atmósfera en el proceso. Con esto se deduce que los estudiantes basan sus explicaciones sobre lo visible y palpable, obviando lo que no se perciba con los sentidos, y sin respaldo del conocimiento científico.

A continuación, los estudiantes se enfrentan a dos secuencias numéricas, lineal y no lineal en su orden. Ante la primera, el 66,7% reconoce el patrón constante del cambio en los números y para la segunda el 27,8% logra explicar la forma como se generan la secuencia. Se percibe que no han tenido suficiente experiencia en su formación con situaciones no lineales, lo que podría también indicar que recurren a la linealidad para generar sus explicaciones, tienden a emplear conocimientos cercanos, pensar los eventos en el corto plazo y a tener una baja apreciación de las interrelaciones y la complejidad.

En las siguientes tres solicitudes, los estudiantes deben dar su interpretación sobre situaciones físicas mostradas en gráficas. En la primera se muestra una gráfica de presión de vapor de agua contra la temperatura, a la que el 8,3% consigue interpretarla como una relación creciente. En la segunda se presenta una gráfica de cambio de estado del agua contra el tiempo, para la que el 2,8% percibe que dicho proceso físico se realiza en presencia de calor. Para la tercera, se exhibe una gráfica de la posición de un objeto en movimiento contra el tiempo, en la que el 8,3% indica una relación de cambio de la posición dependiente del tiempo, sin más detalles. De esto se observa que los estudiantes tienen una visión angosta a la hora de interpretar una gráfica, dado que no relacionan la forma de la gráfica con los conceptos de crecimiento o decrecimiento, pasan por alto

fenómenos vivenciales incluidos en ellas, obvian los parámetros que se definen en los ejes cartesianos y omiten la incidencia del tiempo en los eventos.

El propósito de obtener estos datos es conocer la condición inicial general de los estudiantes, con las condiciones, los conocimientos y las competencias que tenga en su nivel de estudio y que puedan vincularse con los resultados que se obtengan de la intervención.

## **8.2 Perfil de consumo eléctrico de los estudiantes antes de la intervención**

Para evidenciar algún cambio en la manera como los estudiantes emplean la electricidad y que haya sido generado a raíz de la intervención, se deben comparar las tendencias de consumo que se muestran antes y después de su ejecución con la propuesta planteada. La tendencia hacia los perfiles de “Uso eficiente” o “Uso ineficiente” de la electricidad de los estudiantes se encuentra mediante las respuestas a un formulario de dieciséis puntos tipo Likert con proposiciones<sup>17</sup> relacionadas al uso de la energía eléctrica<sup>18</sup>. De estos formularios fueron recibidos treinta y nueve del grupo de estudiantes participantes. Se muestran las proposiciones y la cantidad de respuestas obtenidas para cada opción en el resumen del Apéndice H.

El perfil de consumo de electricidad del grupo de estudiantes se hace calculando el porcentaje de la cantidad de veces que ellos eligen las opciones “Muy de acuerdo” y “De acuerdo” para las proposiciones de cada perfil. En la Tabla 2 se muestra este resultado para antes de la intervención. Puede identificarse que la mayor tendencia se presenta hacia la categoría “De acuerdo” del perfil denominado “Uso eficiente”, con presencia de una cuarta parte de los

---

<sup>17</sup> Se incluyen ocho proposiciones para el perfil “Uso eficiente” y ocho para el de “Uso ineficiente”.

<sup>18</sup> Las categorías establecidas para valorar cada proposición fueron: Muy de acuerdo, De acuerdo, En desacuerdo, Muy en desacuerdo. Con los datos recolectados de una aplicación piloto realizada a este formulario se obtuvo un valor del alfa de Cronbach de 0,688 para la confiabilidad del instrumento y que puede interpretarse como aceptable de acuerdo con los valores mostrados en el estudio realizado por Taber (2018) sobre dicho estadístico.

estudiantes con tendencia al consumo ineficiente de la energía eléctrica y, aunque el grupo muestra una buena disposición hacia el buen uso de la electricidad, se observa posibilidad de mejora.

**Tabla 2**

*Perfil de consumo de electricidad del grupo de estudiantes antes de la intervención*

|                  | Uso eficiente  |            | Uso ineficiente |                |
|------------------|----------------|------------|-----------------|----------------|
|                  | Muy de acuerdo | De acuerdo | De acuerdo      | Muy de acuerdo |
| Porcentaje antes | 33,60          | 40,42      | 18,37           | 7,61           |

Asociando estos resultados con los datos socioeconómicos de los estudiantes, se encuentra que la tendencia hacia la categoría “De acuerdo” del perfil “Uso eficiente” es generalizada, sin distinción de estrato, tiempo vivido en la ciudad de contexto, oficio o profesión de los acudientes y gusto por alguna área del saber, aunque se observa un comportamiento diferente en los estudiantes que viven con padre y madre, para quienes la mayor tendencia está hacia la categoría “Muy de acuerdo” de dicho perfil<sup>19</sup>.

### 8.3 Observación de la intervención

La observación de la intervención se hace de acuerdo con los siguientes aspectos descritos por Postic y De Ketele (1998, págs. 43-69), que se describen en el Apéndice J:

- Según su función es descriptiva.
- Según el observador, es independiente y participante.

<sup>19</sup> Otro hallazgo que queda por fuera de esta investigación es que hay un mejor perfil de uso eficiente de la energía eléctrica antes de la intervención en aquellos estudiantes que tienen más tiempo vivido en la ciudad de contexto, los acudientes son técnicos o profesionales, tienen gusto por la tecnología y la informática y por las ciencias naturales. No fue posible tratar de relacionar los estilos de aprendizaje con cualquier resultado final del proceso, debido a que la participación de los estudiantes quedó condicionada por la protesta social ocurrida en Colombia en mayo de 2021, faltando alrededor de la tercera parte de la intervención.

- Según el objeto de observación, es representativa, narrativa, introspectiva y alospectiva.
- Según el tipo de anotación, es mediatizada y diferida.

En los Apéndices B y J se describen los medios tecnológicos para registro y observación de las actividades desarrolladas en la ejecución de la intervención.

Los datos obtenidos fueron enviados por los estudiantes directamente hacia su lugar de almacenamiento en la nube de Internet empleando la interfaz que cada recurso brinda según la funcionalidad que se le haya definido para el proceso. El rol del docente investigador y del docente de aula fueron realizados por la misma persona y, tratándose de que las actividades que desarrollaron los estudiantes fueron dirigidas a distancia, ambos roles ocurrieron prácticamente de forma simultánea en los tiempos de la intervención.

Con base en estos referentes, se presentan los resultados obtenidos tras la ejecución de la propuesta planteada.

#### **8.4 Resultados tras ejecutar la propuesta**

Los resultados se presentan en el orden de los cuatro bloques de actividades definidos en el modelo de intervención. Varios detalles cualitativos y cuantitativos de las actividades y sus resultados pueden verse en el Apéndice C.

##### **8.4.1 *Bloque 1 Comprender el comportamiento de gráficas en el tiempo***

El simulador para los juegos Entrada-Salida ofrece un buen desempeño como instrumento didáctico, dados los porcentajes de juegos bien desarrollados y de buena identificación de los patrones de comportamiento en las gráficas (Tabla 3). Se observa un problema de los estudiantes en la identificación de la regla que rige la dinámica del juego, ya que les corresponde contrastar la

proposición escrita de cada regla con la secuencia numérica establecida para causar el cambio de la cantidad de elementos en la caja nivel, lo que recuerda la dificultad que presentaron en los datos de inicio para reconocer el patrón de cambio en secuencias numéricas.

Sobre la generación de conclusiones tras la realización de los juegos, al parecer es prematuro esperar resultados favorables dadas las limitaciones que presentaron al explicar situaciones y al interpretar gráficas en la recolección inicial de datos y que esta es la primera aproximación que tienen los estudiantes a la dinámica del cambio con la DS.

**Tabla 3**

*Porcentajes de efectividad en respuestas de los juegos Entrada-Salida*

|                                                     | Juegos |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|
|                                                     | 1      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |
| Juegos bien realizados                              | 96,3   | 88,9 | 85,2 | 85,2 | 92,6 | 88,9 | 88,9 |
| Identificación del patrón de comportamiento         | 92,9   | 85,7 | 78,6 | 85,7 | 85,7 | 78,6 | 88,9 |
| Identificación de la regla de entrada y salida      | 67,9   | 25   | 25   | 60,7 | 39,3 | 42,9 | 29,6 |
| Construcción correcta de conclusiones de los juegos | 7,1    | 3,6  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

La capacidad de los juegos Entrada-Salida para construir conocimiento sobre los fundamentos para la interpretación de gráficas se explora solicitando a los estudiantes que den sus opiniones a las siguientes tres preguntas, en su orden:

- Escriba lo aprendido con el desarrollo de los juegos.

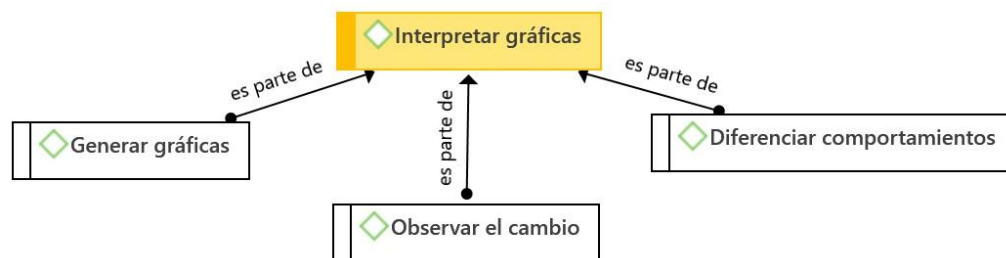
- Teniendo en cuenta los conocimientos y experiencias que ya tiene, escriba en qué considera que podría serle útil lo aprendido con el desarrollo de los juegos.
- Teniendo en cuenta lo realizado en el desarrollo de todos los juegos, ¿por qué los cambios pueden ocurrir en diferentes comportamientos?

Con las respuestas dadas, se construyen dos redes semánticas utilizando el software Atlas.ti

9. La primera presenta conceptos que llevan al propósito establecido para los juegos que es preparar a los estudiantes para la interpretación de gráficas (Figura 25).

**Figura 25**

*Red semántica para fundamentos de interpretación de gráficas desde los juegos Entrada-Salida*

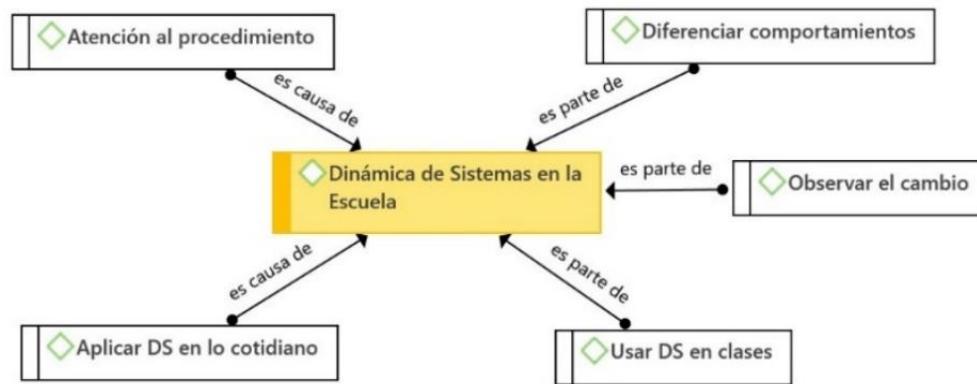


La segunda red muestra algunos aspectos emergentes en las respuestas de los estudiantes y que están asociados a la aplicación de la DS en la escuela mediante los juegos Entrada-Salida. En sus respuestas, ellos muestran que el desarrollo de los juegos representó estar atento a las indicaciones, a captar los cambios que ocurren y a reconocer las diferencias en los comportamientos mostrados por las gráficas. Los estudiantes expresan la alternativa de aplicar estos procedimientos de la DS en las clases y en lo cotidiano, vistos como una forma de tener en cuenta las variaciones que ocurren en cualquier proceso (Figura 26).



**Figura 26**

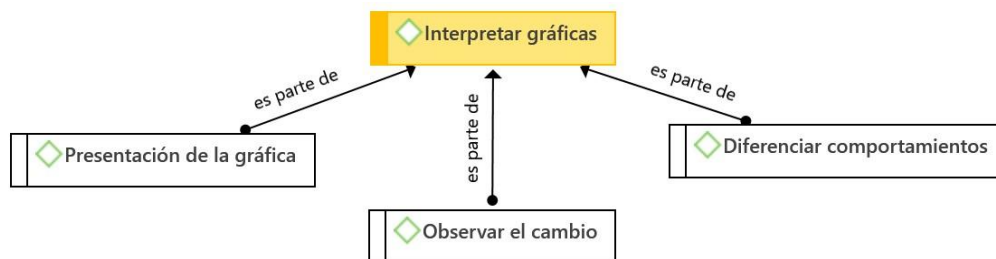
*Red semántica para conceptos emergentes del uso de la DS en la escuela con los juegos Entrada-Salida.*



Siguiendo con la preparación para la interpretación de gráficas, en el primer bloque de actividades se incluye la lectura denominada “El comportamiento de los cambios en las gráficas”, la cual genera opiniones de los estudiantes que han sido agrupadas en la red semántica elaborada en Atlas.ti 9 (Figura 27), donde se observa un progreso desde la idea básica de que interpretar una gráfica significa generarla hacia prestar atención a su presentación general en que su forma se articula con los parámetros dados en los ejes del plano cartesiano.

**Figura 27**

*Red semántica de la interpretación de gráficas desde la lectura asignada*



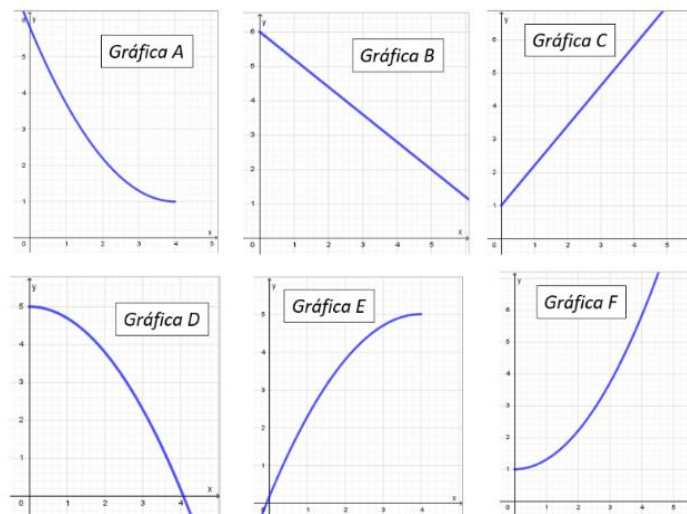
En este primer bloque se realiza la primera sesión virtual de complementación a través de la plataforma Zoom, iniciando con una evaluación corta de verificación de conocimientos previos sobre las gráficas en que los estudiantes identifican satisfactoriamente los patrones crecientes y

decrecientes mostrados en la Figura 28, lo que representa una mejora respecto de la condición para antes de la intervención, en cuanto a reconocer cualidades en las gráficas para su interpretación.

En el curso de la sesión, el docente de aula hace preguntas al grupo de estudiantes mientras se interpretan gráficas de ejemplos seleccionados, encontrando que responden satisfactoriamente a ellas. Tras esto, se emplea un modelo de Dinámica de Sistemas representado en un diagrama flujo-nivel elaborado en Evolución 5.0 para recrear los juegos Entrada-Salida, mientras el docente de aula hace preguntas para que los estudiantes expliquen resultados en las gráficas generadas por la simulación (¿Por qué) y se visualice lo que ocurriría al hacer cambios en los parámetros sobre el modelo (¿Qué pasaría si...?), con alto nivel de aciertos en las repuestas.

**Figura 28**

*Patrones de gráficas consultados en la sesión virtual de complementación 1.*



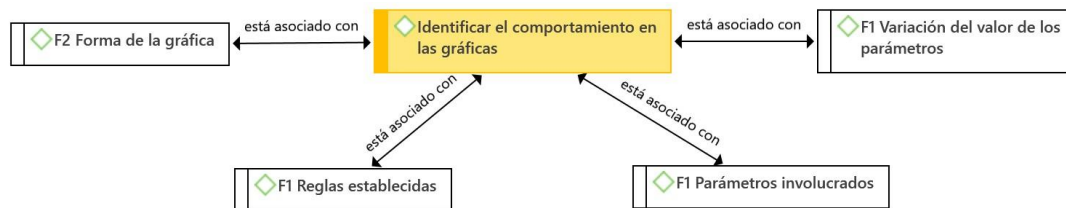
Estos resultados muestran, por una parte, el aporte positivo del conjunto de los juegos, la lectura y la presentación de los ejemplos durante la sesión como elementos didácticos adecuados para el aprendizaje sobre la interpretación de gráficas. Por otra parte, se observa una buena recepción de los estudiantes al uso de la DS mediante los juegos Entrada-Salida en Geogebra y el

modelo en Evolución, denotando así su valor en la construcción de conocimiento. Cabe anotar que la participación de los estudiantes fue discreta, lo que se evidencia en los registros de la sesión.

El primer bloque de actividades está orientado por la pregunta guía “¿Por qué los cambios pueden ocurrir en diferentes comportamientos?”, como propósito holístico del bloque. Se recolectan las opiniones de los estudiantes a esta pregunta mediante tres formularios (F1, F2 y F3, en la Figura 29) aplicados en distintos momentos del bloque con el fin de observar la generación de nuevas opiniones ante la pregunta guía y con ellas se elabora la red semántica mostrada. Se aprecia una ampliación del concepto en torno a la identificación del comportamiento de una gráfica en el plano cartesiano y, en general, que los estudiantes asocian su interpretación con las variables dadas en los ejes y de cómo estas cambian, con la regla que genera las variaciones y la forma que presenta la gráfica en el plano.

**Figura 29**

*Red semántica sobre la identificación del comportamiento en las gráficas.*



Nota: Las categorías encontradas en los dos primeros formularios (F1 y F2) también se presentan en el tercero (F3), por lo que este no aparece en la red.

Una evaluación se hace a modo de cierre para este bloque, en la que se persigue que los estudiantes apliquen lo aprendido, interpretando y contrastando las gráficas de concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y del cambio en la temperatura de la Tierra, ambas en el tiempo, y asociadas a la problemática energético-social-ambiental del Calentamiento Global.

Los resultados de la evaluación facilitan ver que, en general, las interpretaciones dadas a las dos gráficas son aceptables y que la comparación de ellas ha permitido una aproximación a la relación existente entre la concentración del CO<sub>2</sub> atmosférico y el Calentamiento Global. De esta forma y, en general, respecto de la condición anterior a la intervención los estudiantes están mejor dispuestos hacia el conocimiento que se pretende que aprendan en los bloques siguientes y donde es fundamental la interpretación de gráficas.

#### **8.4.2 Bloque 2 Ser consciente de hábitos de consumo de energía eléctrica**

La lectura denominada “La huella de carbono eléctrica” inicia este segundo bloque de actividades antes de realizar el simulador de caja negra de la casa virtual llamado “Dispositivos en casa” cuyo propósito principal es que los estudiantes evidencien la tendencia a dejar encendidos los artefactos por más tiempo que el necesario. Del registro obtenido tras la simulación, se observa en la Tabla 4 que esta práctica de uso ineficiente de la electricidad la realiza el porcentaje de estudiantes indicado para cada aparato o dispositivo.

Un detalle que se resalta de la actividad de la casa virtual es que los aparatos incluidos en la simulación coinciden con los que están más presentes en casa de los estudiantes, lo que le agrega significado a la experiencia con el simulador y corresponden a los que habitualmente tienen mayor tiempo de uso en el contexto social y climático en que se desarrolla esta investigación. Debido a esto, se hace relevante el consumo eléctrico derivado del uso de los aparatos o dispositivos listados en la Tabla 4, si se observa que sus potencias de consumo real son de mediano valor y su tiempo de uso está bajo la decisión del usuario.

**Tabla 4**

*Porcentaje de estudiantes que usan ineficientemente los aparatos en la casa virtual de Geogebra*

| Aparato o dispositivo | Porcentaje |
|-----------------------|------------|
| Celular               | 51,4       |
| Computadora           | 57,1       |
| Luces                 | 60,0       |
| Módem                 | 57,1       |
| Televisor             | 48,6       |
| Ventiladores          | 65,7       |
| Ningún dispositivo    | 11,4       |

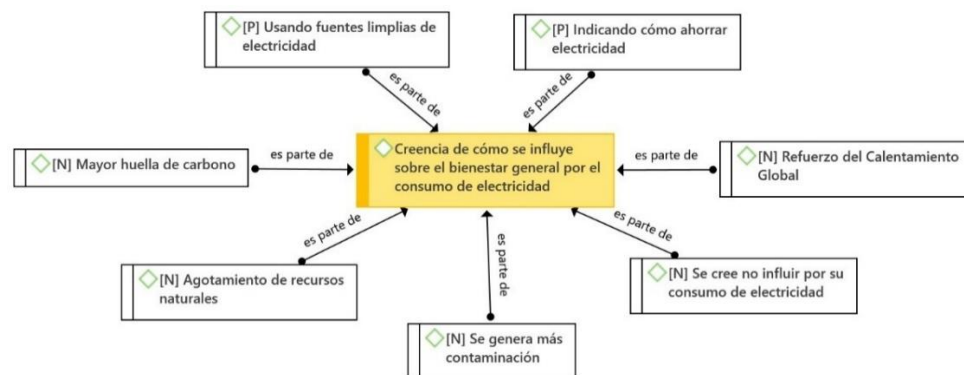
A propósito de usar por más tiempo los artefactos eléctricos o electrónicos en la casa y, por tanto, consumir mayor cantidad de electricidad, se pregunta a los estudiantes si debido a esto reconocen su influencia sobre el bienestar de la población en general, a lo que dan opiniones positivas (P) y negativas (N) que se aprecian en la red semántica construida con Atlas.ti 9 (Figura 30). Entre las positivas están que preferirían el uso de fuentes limpias de electricidad y dar recomendaciones a las demás personas para ahorrar energía eléctrica. En las negativas se tienen que influyen con una mayor huella de carbono, la reducción de los recursos naturales, la generación de contaminación y el reforzamiento del Calentamiento Global. Un aspecto en particular sobre estas opiniones es que existen estudiantes que expresan no estar influyendo sobre la sociedad por motivo del consumo de electricidad.

Llama la atención esta última opinión de los estudiantes, que podría estar sustentada por la falta de una formación estructurada sobre temas energéticos en los ciclos de educación formal realizados y que implica una muy baja o nula percepción de los efectos sistémicos que pueden acarrear las prácticas sociales con el uso de la electricidad. Esto además permite suponer que el conocimiento de los estudiantes sobre la situación problemática energético-social-ambiental acá

tratada podría seguir el panorama mostrado en los resultados de la Primera Encuesta Nacional de percepción pública del Cambio Climático realizada por el IDEAM (2016).

**Figura 30**

*Red semántica de la percepción sobre la influencia por consumo de electricidad*



Sobre esa misma línea, una pregunta apunta a observar la conciencia ecosistémica de los estudiantes, al revisar la relación que asumen de los efectos directos o indirectos que puede tener el uso ineficiente de la energía eléctrica con varias alteraciones de los ecosistemas globales que son muy mencionados en clases de básica secundaria y otros tópicos domiciliarios. Los resultados están presentados en la Tabla 5, donde se muestra el porcentaje de estudiantes que considera que el consumo de electricidad está relacionado con la ocurrencia de cada evento indicado.

Es claro en la Tabla 5 que los estudiantes asocian con el uso de la electricidad a los eventos del corto plazo o más cercanos a su vivencia, como son el registro de mayor valor del consumo en la factura del servicio de electricidad y que se debe pagar más dinero por esta razón, mientras que para los efectos que son del largo plazo, o que no están a la vista de ellos, los porcentajes tienen valores medios o bajos. Esto refuerza las menciones anteriores de ausencia de perspectiva sistémica sobre el tema de la energía eléctrica y refuerza la necesidad de atención estructurada del

tema desde la educación, para una mayor conciencia de los estudiantes y sus familias del impacto que desde la casa se hace sobre los ecosistemas globales.

**Tabla 5**

*Eventos vistos por los estudiantes como consecuencia del uso ineficiente de la energía eléctrica*

| Evento                                                  | Porcentaje |
|---------------------------------------------------------|------------|
| Mayor consumo de energía eléctrica (kWh)                | 97,1       |
| Mayor valor a pagar en la factura de energía            | 85,7       |
| Disminución del tiempo de vida útil de los dispositivos | 54,3       |
| Mayor consumo de recursos naturales                     | 48,6       |
| Efecto invernadero más intenso                          | 42,9       |
| Incremento del calentamiento global                     | 60,0       |
| Aumento de la temperatura de La Tierra.                 | 54,3       |
| Mayor derretimiento de los glaciares en el mundo        | 40,0       |
| Aumento del nivel de los océanos                        | 31,4       |
| Eventos climáticos más fuertes y más frecuentes         | 42,9       |
| Reducción de la biodiversidad en el planeta             | 45,7       |
| Desplazamientos de personas en muchos países            | 14,3       |
| Aparición de más y nuevas enfermedades                  | 28,6       |
| Ninguna de las anteriores                               | 0,0        |

Para enlazar lo anterior con el proceso industrial de generación de electricidad, se consulta a los estudiantes si conocen exactamente cómo se produce la electricidad, a lo que gran parte afirma saberlo. También se les pregunta si conocían con anterioridad el concepto de huella de carbono, a lo que la inmensa mayoría dice reconocerlo de la información dada en esta intervención. Se evidencia que entre estos dos resultados existe un conflicto, pues si se conoce cómo se produce la energía eléctrica que llega a las casas, también debería reconocerse lo que representa la huella de carbono producida en el proceso y cómo afecta a los ecosistemas.

Esto podría indicar que los estudiantes trastocan la idea de la obtención de la electricidad con el acto de pulsar un botón o interruptor en la casa para darle uso, o instalar una batería. Otra posible explicación es que podrían conocer la generación de electricidad desde el funcionamiento

de un dínamo, como los que se pueden estudiar en clases de ciencias naturales de la básica secundaria, o en la clase de física de media vocacional, sin relación con los procesos y recursos que hay en trasfondo. Acá aparece una evidencia más de la desconexión, la descontextualización y la falta de significado con la que se presenta el tema de la energía eléctrica, y posiblemente de la energía en general, en la educación colombiana, lo cual coincide con los bajos conocimientos que sobre el asunto energético se encontraron en los datos iniciales de los estudiantes.

Por esto, se hace pertinente el siguiente bloque de actividades para el conocimiento básico de la industria de la electricidad en Colombia en relación sistémica con lo climático y lo social.

#### **8.4.3 *Bloque 3 Conocer la industria de la electricidad***

La primera actividad del tercer bloque es la secuencia didáctica denominada “El contexto de la electricidad” que, en general, muestra una alta efectividad como instrumento didáctico, dejando por supuesto que los estudiantes tienen una noción básica de las formas de generación de energía eléctrica en Colombia, de cómo opera la industria de la electricidad, de su condición dependiente del medio ambiente, de los subproductos que a él entrega y del futuro de su generación a partir de fuentes renovables. Tras la secuencia didáctica, los estudiantes reconocen satisfactoriamente que la generación de energía eléctrica tiene un impacto sobre el medio ambiente.

Este resultado da parte de respaldo al aprendizaje conseguido de los nuevos temas mediante la secuencia didáctica y entrega estudiantes con presaberes para el segundo encuentro virtual.

Antes de este encuentro, se realiza la lectura para este bloque de actividades denominada “Datos de producción de electricidad”, dejando observar mediante evaluación que los estudiantes reconocen aceptablemente que la demanda de electricidad por parte de las personas es lo que ha



causado hasta la fecha su incremento e impacto sobre el estado de la atmósfera terrestre. Sin embargo, dos búsquedas de resultados en la Internet orientadas a observar el incremento futuro de la cantidad de termoeléctricas en Colombia, no permitieron que detectaran el potencial de crecimiento del consumo y generación de energía eléctrica, con la consecuente profundización del deterioro ambiental por la agregación de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, lo cual está acorde con la falta de capacidad que presentan para llevar las situaciones más allá del corto plazo que fue evidenciado entre los datos de inicio.

Con el propósito de afianzar el aprendizaje de los temas desarrollados en este bloque, articularlos con lo ejecutado en los bloques anteriores y superar la dificultad de la proyección del conocimiento en el tiempo, se realiza el segundo encuentro en línea con los estudiantes.

La segunda sesión virtual de complementación permite retomar las gráficas y los diagramas de torta de la lectura del bloque para conectarlos, focalizando al CO<sub>2</sub> y su procedencia de las centrales térmicas con el incremento de la demanda y consumo de la electricidad por parte de las personas, además de revisar algunas consecuencias ecosistémicas y de cómo se está afectando el ser humano a sí mismo. En el curso de la sesión, los estudiantes participan respondiendo satisfactoriamente a preguntas que conectan a la industria de la electricidad, su consumo por parte de las personas y el impacto medio ambiental. Se presenta a los estudiantes el mensaje de que el error no está en la existencia de la electricidad, sino en la manera como se está usando y que lo aprendido hasta el momento debe llevar a mejorar su uso, procurando favorecer así el Desarrollo Sostenible.

En la sesión, se explora la enseñanza básica de construcción y lectura de arquetipos sistémicos representados en diagramas de influencias, que es uno de los lenguajes de la DS, a lo

que los estudiantes muestran disposición mediante su participación acertada respondiendo algunas preguntas mientras se elaboran ejemplos de estos diagramas.

Se emplea en la sesión un modelo de Dinámica de Sistemas del comportamiento de la cantidad de CO<sub>2</sub> en la atmósfera representado en un diagrama de flujo-nivel para que los estudiantes comprendan e interioricen el impacto del uso de la electricidad desde su producción, en relación sistémica con la generación de huella de carbono y el papel de la naturaleza, proyectando sus efectos al futuro. Apoyado en este modelo, el docente de aula realiza varias preguntas a los estudiantes con una alta efectividad en sus respuestas, lo que podría mostrar que los estudiantes empiezan a apreciar sistémicamente los conocimientos y los eventos tratados y a extenderlos en el tiempo para prever los efectos de las acciones en torno al uso de la electricidad, atendiendo así a esta dificultad de los estudiantes de proyectar los conocimientos y eventos en el tiempo, detectada antes y durante la intervención.

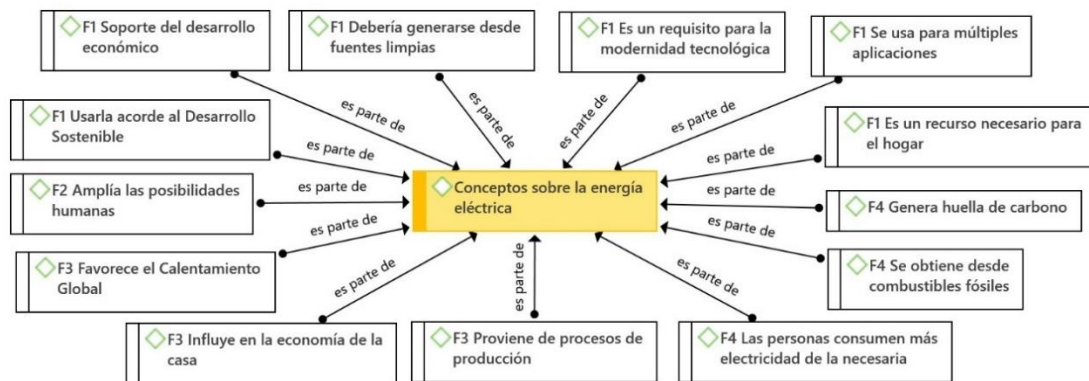
Como evaluación de este bloque, se solicita a los estudiantes que realicen en equipos de tres integrantes una actividad de interpretación de diagramas de influencias (Apéndice K) en que se incluyen aspectos que relacionan a la problemática ambiental con el uso de la energía eléctrica y se hace referencia a la economía familiar asociada con el pago del servicio de electricidad, con la que los estudiantes consiguen, en general, un buen desempeño. Con este ejercicio se persigue que los estudiantes desarrollen la habilidad de relacionar eventos de forma sistémica, en particular empleando uno de los lenguajes de la DS.

En general, se ha visto una buena disposición de los estudiantes hacia el aprendizaje y uso de los lenguajes de la DS, que de seguir reconociéndolos en sus clases podrían ampliar su visión de lo cercano e inmediato, a una visión donde ellos puedan formar relaciones sistémicas de los eventos que se extiendan en el tiempo.

Los bloques 2 y 3 en el modelo de intervención fueron orientados con la pregunta guía “¿Usar la electricidad en casa es solo hacer que funcionen luces, aparatos, dispositivos, electrodomésticos y demás?”, y a través de seis formularios (F1 a F6, en la figura 31) fueron recolectadas sucesivamente las opiniones de los estudiantes a esta pregunta, para evidenciar la evolución de la construcción de conceptos asociados a la energía eléctrica. El conjunto de opiniones está sintetizado en la red semántica elaborada con Atlas.ti 9, mostrada en la Figura 31.

**Figura 31**

*Conceptos de los estudiantes sobre la energía eléctrica*



Nota: Las categorías encontradas en los cuatro primeros formularios (F1 a F4) también se presentan en los dos últimos (F5 y F6), por lo que estos no aparecen en la red.

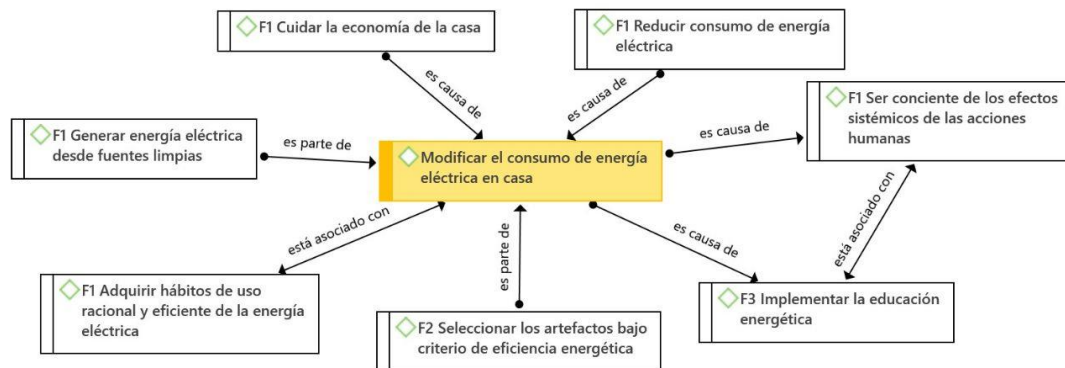
En esta red semántica se evidencia la variedad de conceptos que ahora tiene el grupo de estudiantes en torno de la energía eléctrica en general, iniciando con los elaborados según sus vivencias y conocimientos próximos (F1), pasando por el uso de la electricidad como medio de expansión de sus capacidades corporales (F2) y adquiriendo conceptos que provienen del aprendizaje significativo y la construcción de conocimiento realizados en la ejecución de la presente intervención (F3 y F4).

#### **8.4.4 Bloque 4 Aprender prácticas de uso racional y eficiente de la energía eléctrica**

El cuarto bloque de actividades inicia con la lectura “Uso racional y eficiente de la energía eléctrica en casa”, introduciendo lo que son los electrodomésticos vampiros y la etiqueta energética, a lo que los estudiantes reportaron tener muy bajo conocimiento de estos temas. Ninguno de los estudiantes afirma haber conocido estas definiciones en sus clases, lo que muestra la ausencia de tratamiento contextual de los temas energéticos en educación respecto de lo indicado en instrumentos de desarrollo y de las experiencias que se dan en el campo empresarial, académico y social.

Continuando la temática, se realiza la tercera sesión virtual de complementación por medio de Zoom consistente de una clase instruccional acerca de prácticas de uso eficiente de la energía eléctrica en casa. Se espera que las indicaciones dadas tengan significado para los estudiantes, dado que reconocen cómo se obtiene la energía eléctrica y el impacto que genera sobre el medio ambiente global. Esto puede evidenciarse en las respuestas dadas en el informe final del proceso.

Mediante tres formularios (F1 a F3 en la Figura 32) aplicados en distintos tiempos en este bloque de actividades, se realiza la pregunta guía “Siendo consciente del impacto ambiental de usar la electricidad, ¿qué puede hacerse para modificar nuestro consumo de energía eléctrica en casa?”, elaborándose con las opiniones dadas la red semántica mostrada en la Figura 32 y en donde puede observarse el crecimiento de los conceptos de los estudiantes.

**Figura 32***Red semántica de razones para modificar el consumo de energía eléctrica en casa*

Es claro que en la Figura 32 se reflejan los conocimientos adquiridos del aprendizaje significativo desarrollado en la ejecución de la propuesta (F1) y del nuevo conocimiento sobre el uso de la etiqueta energética (F2) y llama fuertemente la atención que desde los estudiantes se sugiere realizar acciones educativas en torno del buen uso de la energía eléctrica (F3), lo que revela un nivel de preocupación por el desconocimiento que se tiene sobre el tema a causa de la falta de tratamiento en la educación formal que han recibido. En otra perspectiva, desde los estudiantes se ha visto relevante y pertinente lo aprendido con la ejecución de la propuesta en favor del conocimiento contextual concerniente al uso de la electricidad y la concientización adquirida sobre el impacto en el medio ambiente que tienen las acciones humanas con la energía eléctrica.

Como producto de este bloque, se encarga a los estudiantes realizar un informe para la aplicación de prácticas de uso eficiente de la energía eléctrica en casa (Apéndice L), el cual ha de realizarse con sus acudientes, o al menos uno de ellos. Más que un informe para el docente de aula es un instrumento con el que se pretende que el estudiante genere interés en la familia para que sean conocidos estos temas y que se practique el uso racional y eficiente de la electricidad en casa. En otras palabras, este informe puede verse como la conexión de la presente intervención con el entorno comunitario, iniciando con la familia.

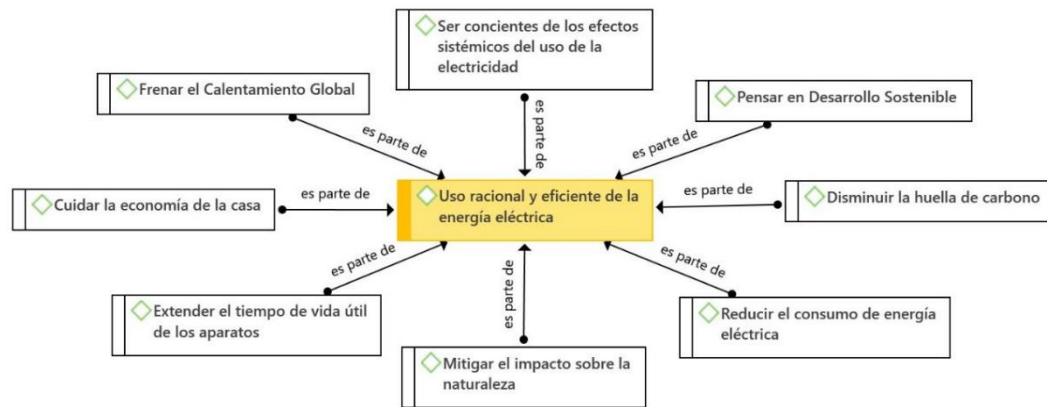
En este informe, una aplicación del conocimiento y la conciencia que ahora tienen los estudiantes sobre el uso de la energía eléctrica consiste en seleccionar un electrodoméstico basándose en el criterio de la etiqueta energética implementada en Colombia, lo que es realizado con una alta efectividad. Esto muestra la disposición del pensamiento para dirigir las acciones personales y familiares hacia la adquisición deliberada de artefactos o dispositivos energéticamente eficientes, lo cual redundará en un mejor uso de la energía eléctrica y, por tanto, en un menor impacto sobre el medio ambiente. Además, confirma la pertinencia de la inclusión de los instrumentos de desarrollo emitidos en Colombia a los procesos educativos formales, como en este caso se evidencia con el reglamento técnico de etiquetado RETIQ.

Así mismo, el hecho de que los estudiantes junto a sus acudientes desarrollen el ejercicio de reconocer los hábitos de uso ineficiente desde un ejemplo de consumo eléctrico en el simulador de caja negra de la casa virtual, permite que ellos observen si hacen lo mismo en su casa real, lo que sería un requisito para comenzar a establecer cambios en los hábitos de uso de la energía eléctrica en la casa. Con el apoyo de otras dos preguntas en el informe, donde se solicita expresar razones para hacer uso racional y eficiente de la energía eléctrica, se realiza en Atlas.ti 9 la red semántica que se muestra en la Figura 33.

En general, la red semántica de la Figura 33 muestra los conceptos que se persigue que los estudiantes adquieran significativamente de un proceso de formación con perspectiva sistémica en el uso eficiente de la energía eléctrica, como el realizado en esta intervención con los estudiantes de décimo grado en el nivel de media vocacional de una institución educativa en Colombia bajo la ejecución de la propuesta planteada.

**Figura 33**

*Red semántica de razones para el uso racional y eficiente de la electricidad en casa*



### 8.5 Perfil de consumo eléctrico de los estudiantes tras la intervención

La estrategia para reconocer el perfil de consumo de los estudiantes después de la intervención es clasificándolos bajo los perfiles y categorías empleadas para antes de iniciar el proceso, ahora con la aplicación posterior del mismo instrumento que se tomó como referencia para esta investigación. Los resultados se comparan en la Tabla 6. Las preguntas y la cantidad de respuestas obtenidas en cada opción del cuestionario se muestran en el resumen del Apéndice I.

De un total de trece estudiantes<sup>20</sup> del grupo de participantes que diligenciaron el formulario final de opinión, la Tabla 6 muestra los porcentajes de las veces que ellos seleccionaron cada perfil de consumo, observándose que la mayor tendencia se presenta hacia la categoría “Muy de acuerdo” del perfil llamado “Uso eficiente”, con presencia de un poco menos de la sexta parte de los estudiantes con tendencia al consumo ineficiente de la energía eléctrica. Esta comparación de los resultados, en el escenario en que se contempla al grupo de estudiantes en cada extremo del

<sup>20</sup> La cantidad de estudiantes que participaron en la fase final de la intervención quedó condicionada por la protesta social ocurrida en Colombia en mayo de 2021 que causó la suspensión de las clases.

proceso, sin distingo de su cantidad, muestra de hecho una mejora en ellos del perfil de consumo de electricidad.

**Tabla 6**

*Perfil de consumo de electricidad del grupo de estudiantes antes y tras la intervención*

|                  | Uso eficiente  |            | Uso ineficiente |                |
|------------------|----------------|------------|-----------------|----------------|
|                  | Muy de acuerdo | De acuerdo | De acuerdo      | Muy de acuerdo |
| Porcentaje antes | 33,60          | 40,42      | 18,37           | 7,61           |
| Porcentaje tras  | 48,76          | 35,54      | 11,57           | 4,13           |

En el escenario en que se comparan los resultados iniciales y finales únicamente de los estudiantes que respondieron el formulario final, el panorama es el mostrado en la Tabla 7, donde se presenta el mismo comportamiento que en el análisis anterior.

**Tabla 7**

*Perfil de consumo de electricidad considerando el grupo final de estudiantes antes y tras la intervención*

|                  | Uso eficiente  |            | Uso ineficiente |                |
|------------------|----------------|------------|-----------------|----------------|
|                  | Muy de acuerdo | De acuerdo | De acuerdo      | Muy de acuerdo |
| Porcentaje antes | 35,83          | 45,83      | 12,50           | 5,83           |
| Porcentaje tras  | 48,76          | 35,54      | 11,57           | 4,13           |

Podrían hacerse comparaciones para ambos escenarios considerados, en que se observen los cambios de los porcentajes entre perfiles de consumo “Uso eficiente” y “Uso ineficiente”, y entre las categorías “Muy de acuerdo” y “De acuerdo”, y se obtendrían comportamientos similares. De esta forma puede concluirse que la mejora en el perfil de consumo de energía eléctrica de los estudiantes es consistente y está respaldada por la evidencia de adquisición de conceptos provenientes del proceso de aprendizaje de los estudiantes en la intervención.



## **9 Conclusiones**

Este apartado presenta las conclusiones originadas por efecto de las acciones desarrolladas y los resultados obtenidos. En la sección 7.1 se expresan las sugerencias hacia las partes involucradas y en la sección 7.2 se exponen los hallazgos conseguidos tras la ejecución de lo planeado.

### **9.1 Sugerencias**

La experiencia de ejecución de la propuesta, y el sentido crítico y autocrítico desde los roles interpretados en ella, permiten manifestar las siguientes sugerencias hacia los entes involucrados en el proceso.

#### **9.1.1 *Sugerencias hacia los estudiantes***

- En general, los estudiantes entendieron por medio de los documentos de asentimiento y consentimiento que tendrían un compromiso con el desarrollo de las actividades en el tiempo de la intervención. Sin embargo, la falta de un elemento valorativo, como es la calificación, pudo facilitar que buena parte del grupo inicial dejara de cumplir con varios de los momentos programados.
- Se nota una buena disposición en el grupo de estudiantes hacia la DS y, de acuerdo con sus respuestas, podrían apoyarse en lo desarrollado con los diagramas de influencias para incrementar su comprensión de los eventos y situaciones, sobrepasar la limitación de lo cercano y reciente y mejorar su argumentación.

#### **9.1.2 *Sugerencias hacia el docente de aula***

- La intervención fue pensada para desarrollarse a distancia aprovechando los recursos tecnológicos, independientemente del entorno causado por la pandemia del COVID-19. Aun así, el docente de aula podría generar espacios de acercamiento con los

estudiantes en víspera de las actividades que requieran aclaración de su ejecución, como el uso de los modelos en Geogebra y la secuencia didáctica en Symbaloo, debido a que son entornos nuevos para ellos.

- Para que los estudiantes tengan en cuenta las actividades realizadas y por hacer, el docente de aula puede facilitarles un instrumento para que ellos gestionen las acciones en la intervención. Aunque la estructura del sitio web de “Proyecto TALES” permitiría que un estudiante haga seguimiento al cumplimiento de las actividades, ellos podrían requerir de una lista de verificación, o algo similar, para observar su progreso.

### **9.1.3 Sugerencias hacia el docente investigador**

- El docente investigador pudo tener mayor cercanía a los estudiantes para tener la posibilidad de captar sus emociones y no solo sus registros en la nube. Por ejemplo, el rol de docente investigador pudo plantear algún encuentro virtual con los estudiantes para conversar sobre lo que les haya producido el conjunto de las actividades, su contexto de desarrollo y del tipo de sensaciones que hayan podido emerger con la adquisición del nuevo conocimiento durante la intervención, entre otros tópicos.
- Además de tomar como referencia los resultados del instrumento diseñado con preguntas tipo Likert, podría también considerarse recolectar opiniones frente a preguntas abiertas sobre el consumo de electricidad, cuyas respuestas dejen ver los conceptos iniciales que manejan los estudiantes en este tema y contrastarlos con los conceptos que se encuentren al final de la intervención.

### **9.1.4 Sugerencias hacia la propuesta**

- El sitio web de “Proyecto TALES” tuvo la función de darle una estructura a la intervención, para que tanto docente de aula como estudiantes tuviesen claridad del

progreso de las acciones. Sin embargo, algo deseable para el sitio es que tenga la posibilidad de acceso restringido por contraseña para evitar que estudiantes o personas que no sean participantes del proceso puedan llegar a él. Podría centralizarse el proceso en una plataforma para la administración del conocimiento (LMS).

- Aunque uno de los propósitos tras ejecutar la intervención era evidenciar que en el grupo de estudiantes se diera la construcción de conceptos en torno del uso racional y eficiente de la energía eléctrica, es recomendable que se realice una acción en la que ellos interactúen y compartan sus aprendizajes, para causar la mayor adquisición posible de nuevos hábitos en más estudiantes.

## **9.2 Hallazgos**

Las acciones desarrolladas con la intervención revelan los hallazgos que aquí se presentan, con la intención de que sean insumos hacia una posterior experiencia de ejecución.

### **9.2.1 Hallazgos relativos a la propuesta de proyecto educativo**

- El hecho de que los estudiantes conozcan el propósito de la intervención solo al final del proceso parece favorecer en ellos expresiones auténticas respecto de la manera como consumen energía eléctrica, lo que estaría permitiendo con el desarrollo de las actividades conseguir resultados que muestren una transformación verdadera en sus hábitos de consumo de energía eléctrica.
- La propuesta planteada ha motivado un sentido proambiental en los estudiantes desde la concientización de que sus acciones con la energía eléctrica impactan sobre los ecosistemas y la vida, lo que redundará en efectos sobre el mismo ser humano.
- Los ambientes, los recursos y las acciones desarrolladas desde la virtualidad y en un proceso a distancia, han cumplido un buen papel en la mejora de los hábitos de

consumo de electricidad en los estudiantes, según se evidencia con los conceptos adquiridos por ellos en el proceso y por el contraste entre los estados de antes y después de la intervención.

- De acuerdo con lo anterior, el contexto de las TICC, la perspectiva del PS expresado en el MS con DS y el esquema de formación a distancia bajo los que fue definido el proyecto educativo han favorecido el aprendizaje sobre el uso racional y eficiente de la energía eléctrica en los estudiantes participantes.
- La estructura de las actividades de la propuesta, basada en el esquema-guía para las clases integradas de MS con DS propuesto por el grupo SIMON de la Universidad Industrial de Santander, ha sido parte favorable para el buen desarrollo de la intervención y para el proceso de aprendizaje de los estudiantes en esta intervención.

### ***9.2.2 Hallazgos relativos a la ejecución de la investigación***

- Se ha evidenciado que las experiencias de los estudiantes al interior de sus familias son influyentes para establecer hábitos de consumo de electricidad, aunque independiente de esto es posible obtener mejoras con la propuesta planteada.
- La propuesta para el aprendizaje del uso racional y eficiente de la energía eléctrica construida en esta investigación permite complementar la falta en la educación formal de un tratamiento estructurado a la situación energético-social-ambiental causada por el desconocimiento del buen uso de la energía eléctrica.
- Se aprecian como relevantes los requisitos establecidos en esta investigación para construir una propuesta hacia el uso eficiente de la energía en general, con el hecho de que la articulación de aquellos con el propósito de plantear el Proyecto TALES para la

educación en el uso eficiente de la energía eléctrica ha presentado resultados acordes a las expectativas.

- Los cuatro bloques y la secuencia de actividades definidas para estructurar la intervención han sido pertinentes para favorecer el aprendizaje en el buen uso de la energía eléctrica y están acordes a las características generales de los estudiantes a quienes se dirigieron las acciones.
- Los estudiantes encuentran adecuado el ecosistema digital empleado para desarrollar la intervención respecto de la accesibilidad y la usabilidad de los recursos y ambientes empleados. Así mismo, se asume que es suficientemente variado con el propósito de que los estudiantes encuentren diferentes ambientes para su aprendizaje.

## **10 Divulgación**

El presente trabajo ha sido divulgado como una investigación en desarrollo en el marco del XVIII Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas, llevado a cabo por la Asociación Colombiana de Dinámica de Sistemas, el Capítulo Latinoamericano y el Capítulo Brasileiro. La ponencia está fundada en el papel de la MS con DS como expresiones del PPDS para proponer una estrategia que permita el aprendizaje significativo del uso racional y eficiente de la energía eléctrica en estudiantes de media vocacional, tal que sea atendida en la educación colombiana la situación energético-social-ambiental que atraviesa el planeta actualmente y de la que Colombia es un aportante.

Los datos correspondientes a la ponencia presentada son los siguientes:

- Título: Propuesta Dinámico-Sistémica para el aprendizaje del uso eficiente de la energía eléctrica en estudiantes de media vocacional.

- Autores: Mauricio Villabona-Garcia, Juan S. Angarita-Zapata and Hugo H. Andrade Sosa.

Fecha de presentación: 26 al 30 de octubre de 2020.

## **11 Trabajo futuro**

A continuación, se presentan aportes desde este trabajo con miras a la realización de próximos procesos de intervención motivados en esta experiencia.

- Es necesario que se establezca la estrategia apropiada para que los estudiantes se motiven a participar activamente en el proceso y que se tenga un mejor balance de cumplimiento de las actividades.
- Un proceso posterior puede considerar la inclusión de los padres o acudientes en actividades que representen algo más que el acompañamiento a los estudiantes durante el desarrollo del informe final, o proponer una actividad adicional en que ellos sean parte activa.
- Existen temáticas directamente asociadas a lo energético que fueron omitidas en esta intervención, como lo concerniente a la generación de electricidad desde fuentes renovables y a la infraestructura de medición avanzada (AMI, en inglés) que podrían ser consideradas en un siguiente proceso.
- Una forma de ejecutar la propuesta es que los roles de docente de aula y docente investigador estén en personas distintas. Esto podría generar aportes enriquecedores al proceso.
- Dada la flexibilidad de los recursos digitales empleados, puede plantearse una ejecución de la intervención desde otra área de conocimiento y en otro nivel de

formación, para causar avances en la generación de una propuesta estructurada del aprendizaje en el uso eficiente de la energía eléctrica en la institución de la comunidad educativa donde fue realizada esta intervención.

### Referencias bibliográficas

- Agencia Chilena de Eficiencia Energética - AChEE. (Abril de 2014). *La eficiencia energética en el currículum escolar de educación humanista científica*. Obtenido de Agencia Chilena de Eficiencia Energética: [https://issuu.com/guias-agencia-ee/docs/gui\\_\\_a\\_humanista\\_cienti\\_\\_fica\\_-\\_baj](https://issuu.com/guias-agencia-ee/docs/gui__a_humanista_cienti__fica_-_baj)
- Aljure, J. P. (2009). *Proposed energy curriculum guidelines for K-12 schools in Colombia*. Informe final de pasantía, Melbourne. Obtenido de <http://www.si3ea.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=eAnSx44b1y4%3D&tabid=130&mid=506&language=en-US>
- Alonso, C., Gallego, D., & Honey, P. (2007). *Los estilos de aprendizaje*. Bilbao: Mensajero. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/311452891\\_Los\\_Estilos\\_de\\_Aprendizaje\\_Procedimientos\\_de\\_diagnostico\\_y\\_mejora](https://www.researchgate.net/publication/311452891_Los_Estilos_de_Aprendizaje_Procedimientos_de_diagnostico_y_mejora)
- Andrade Sosa, H. H., & Gomez Florez, L. C. (2009). *Tecnología Informática en la Escuela* (4a ed.). Bucaramanga: División de Publicaciones UIS.
- Andrade Sosa, H. H., & Maestre Góngora, G. P. (Julio de 2009). Una experiencia escolar con Modelado y Simulación para la comprensión de un fenómeno: El caso de la Influenza A(H1N1). *Nodos y nudos*, 3(27), 91-104. Obtenido de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/NYN/article/view/10130/7264>



- Andrade Sosa, H. H., Dyner R., I., Espinosa, A., Lopez Garay, H., & Sotaquirá, R. (2007). *Pensamiento Sistémico: Diversidad en búsqueda de la Unidad*. Bucaramanga: División de Publicaciones UIS.
- Andrade Sosa, H. H., Navas Garnica, X. M., & Maestre Góngora, G. P. (2010). Prácticas y aprendizajes con la Dinámica de Sistemas en la escuela colombiana. *8° Congreso Latinoamericano y 8° Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas*, (págs. 44-53). Medellín. Obtenido de [https://comunidadcolombianads.com/wp-content/uploads/2017/07/ECDS2010\\_Memorias.pdf](https://comunidadcolombianads.com/wp-content/uploads/2017/07/ECDS2010_Memorias.pdf)
- Andrade Sosa, H. H., Navas Garnica, X. M., Maestre Góngora, G. P., & Lopez Molina, G. (2013). *El Modelado y la Simulación en la Escuela*. Bucaramanga: División de Publicaciones UIS.
- Armstrong, T. (2017). *Inteligencias múltiples en el aula*. Barcelona: Espasa.
- Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica - ACOLGEN. (2016). *Lecciones fenómeno de "El Niño" 2015 - 2016*. ACOLGEN. Obtenido de [https://www.acolgen.org.co/wp-content/uploads/documentos/ACOLGEN\\_LECCIONES%20FENO%CC%81MENO%20DE%20EL%20NIN%CC%83O%202015-2016.pdf](https://www.acolgen.org.co/wp-content/uploads/documentos/ACOLGEN_LECCIONES%20FENO%CC%81MENO%20DE%20EL%20NIN%CC%83O%202015-2016.pdf)
- Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica - ACOLGEN. (2019). *Generación eléctrica en Colombia 2020*. Obtenido de La energía que impulsa a Colombia: <https://www.acolgen.org.co/?highlightmarker=628>
- Bonza Camargo, E. F., Fernández Morales, F. H., & Duarte, J. E. (23 de Abril de 2008). Estudio de la energía y el medio ambiente: Una propuesta didáctica computarizada. *Tecné*,

*Episteme* y *Didaxis*(23), 7-15. Obtenido de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/144/90>

Capuano, V., & Rios, M. (2016). La educación formal y el uso racional de la energía. *XXXIX Reunión de trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente - ASADES*, (págs. 10.07-10.16). La Plata. Obtenido de [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/67449/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/67449/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Collado Ruano, J. (9 de Marzo de 2017). La educación cambia hábitos consumistas. *El Telégrafo*. Obtenido de [https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/punto-de-vista/1/la-educacion-cambia-habitos-consumistas?\\_\\_cf\\_chl\\_jschl\\_tk\\_\\_=ba98298ee488ca516467fd4172300e12373b287c-1610112779-0-ARAR7ADPMIRWp6aYZ5VI9T7LZce6sHv7RIjSQ3WHx4GxGfNOiOXjRC7qgYH-qAjzw-m4oxRb8CEWS6cWnBhP](https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/punto-de-vista/1/la-educacion-cambia-habitos-consumistas?__cf_chl_jschl_tk__=ba98298ee488ca516467fd4172300e12373b287c-1610112779-0-ARAR7ADPMIRWp6aYZ5VI9T7LZce6sHv7RIjSQ3WHx4GxGfNOiOXjRC7qgYH-qAjzw-m4oxRb8CEWS6cWnBhP)

Congreso de Colombia. (8 de Febrero de 1994). *Ley 115 de 1994*. Obtenido de Ministerio de Educación: [https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)

Congreso de la República. (3 de Octubre de 2001). *Ley 697 de 2001*. Obtenido de Secretaría del Senado: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0697\\_2001.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0697_2001.html)

Constitución Política de la República de Colombia. (13 de Junio de 1991). *Constitución Política de 1991*. Obtenido de Sistema único de información normativa: <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Constitucion/1687988>

De Zubiría Samper, J. (2006). *Los modelos pedagógicos*. Bogotá: Magisterio.

- Delgado, R. (2009). La integración de los saberes bajo el enfoque dialéctico globalizador: La interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en educación. *Investigación y postgrado*, 24(3), 11-44. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3674409>
- Escobar Ríos, J. A., & Guevara González, D. (2006). El Pensamiento Sistémico y la interdisciplinariedad como requisitos indispensables para la educación ambiental. *IV Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas*. Bogotá. Obtenido de [https://comunidadcolombianads.com/wp-content/uploads/2017/07/ECDS2006\\_Memorias.pdf](https://comunidadcolombianads.com/wp-content/uploads/2017/07/ECDS2006_Memorias.pdf)
- Francisco. (2015). *Carta encíclica Laudato Si'*. Roma: Tipografía Vaticana. Obtenido de [http://www.vatican.va/content/francesco/es/encyclicals/documents/papa-francesco\\_20150524\\_enciclica-laudato-si.html](http://www.vatican.va/content/francesco/es/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html)
- Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. (2015). *Uso racional y eficiente de la energía: Niveles inicial, primario y secundario de las escuelas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires* (1a ed.). Buenos Aires: E-Book. Obtenido de [https://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/anexo\\_curricular\\_uso\\_racional\\_y\\_eficiente\\_de\\_la\\_energia.pdf](https://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/anexo_curricular_uso_racional_y_eficiente_de_la_energia.pdf)
- Hernández Reinoza, H. J., Carvajal Ortega, B. F., & Andrade Sosa, H. H. (2013). Usabilidad de ambiente virtual de aprendizaje SmartGrid (AVASmart). *XI Encuentro Colombiano de Dinámica de Sistemas*, (págs. 333-343). Bucaramanga. Obtenido de [https://comunidadcolombianads.com/wp-content/uploads/2017/08/ECDS2013\\_Memorias.pdf](https://comunidadcolombianads.com/wp-content/uploads/2017/08/ECDS2013_Memorias.pdf)

Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (6 ed.). México D.F.: McGraw-Hill.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. (2016). *¿Qué piensan los colombianos sobre el cambio climático?* Bogotá: Punto Aparte. Obtenido de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023626/Percepcionfinal.pdf>

International Energy Agency - IEA. (2019). *Data and statistics*. Obtenido de International Energy Agency: <https://www.iea.org/data-and-statistics>

López Suárez, A. (3 de Junio de 2020). *Con 48 térmicas se reforzará la matriz de generación eléctrica*. Obtenido de Portafolio: <https://www.portafolio.co/economia/con-48-termicas-se-reforzara-la-matriz-de-generacion-electrica-541424>

Mann, M. E. (19 de Marzo de 2019). *Greenhouse gas*. Obtenido de Encyclopædia Britannica: <https://www.britannica.com/science/greenhouse-gas>

Medellín Milán, P. (12 de Noviembre de 1998). Los 4 principios ambientales de Barry Commoner. *Pulso*. Obtenido de [https://www.academia.edu/22075564/LOS\\_4\\_PRINCIPIOS\\_AMBIENTALES\\_DE\\_BARRY\\_COMMONER\\_EL\\_MAESTRO\\_Y\\_LÍDER\\_AMBIENTALISTA\\_PONE\\_LAS\\_BASIS\\_DE\\_LAS\\_CIENCIAS\\_AMBIENTALES\\_MODERNAS\\_PEDRO\\_MEDELLÍN\\_MILÁN\\_Profesor\\_Investigador\\_de\\_la\\_UASLP](https://www.academia.edu/22075564/LOS_4_PRINCIPIOS_AMBIENTALES_DE_BARRY_COMMONER_EL_MAESTRO_Y_LÍDER_AMBIENTALISTA_PONE_LAS_BASIS_DE_LAS_CIENCIAS_AMBIENTALES_MODERNAS_PEDRO_MEDELLÍN_MILÁN_Profesor_Investigador_de_la_UASLP)

Ministerio de Educación Nacional - MEN. (3 de Agosto de 1994). *Sistema único de información normativa*. Obtenido de Decreto 1743 de 1994: <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1342748>

Niño-Vega, J. A., Fernández-Morales, F. H., & Enrique-Duarte, J. (1 de Diciembre de 2019).

Diseño de un recurso educativo digital para fomentar el uso racional de la energía eléctrica en comunidades rurales. *Saber, Ciencia y Libertad*, 14(2), 256-272. Obtenido de <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/saber/article/view/5889>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO.

(2014). *Enfoques estratégicos sobre las TIC en educación en América Latina y el Caribe*.

Santiago: Acción digital. Obtenido de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000223251>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO.

(2021). *Educación para el Desarrollo Sostenible*. Obtenido de UNESCO: <https://es.unesco.org/themes/educacion-desarrollo-sostenible>

Ortiz Granza, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia*,

*Colección de Filosofía de la Educación*, 93-110. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4418/441846096005.pdf>

Pinto Prieto, L., Sierra Joya, L., & Andrade Sosa, H. (Agosto de 2013). RedDinámica: Herramienta computacional para el aprendizaje y difusión de la Dinámica de Sistemas en la educación.

*Scientia et Technica*, 18(2), 343-349. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/849/84929153008.pdf>

Postic, M., & De Ketele, J.-M. (1998). *Observar las situaciones educativas*. Madrid: Narcea.

Ramos, J. L., Llanos, M., Soto, J. D., Rada, T., Reyes, L., Villamizar, C., & Mesa, F. (2015).

*Giraverde: Guía pedagógica docente para el uso racional y eficiente de la energía*.

Bogotá: Universidad del Norte. Obtenido de  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=653184>

Senge, P. (2002). *Escuelas que aprenden*. Bogotá: Norma.

Siemens, G. (12 de Diciembre de 2004). *Conectivismo: Una teoría de aprendizaje para la era digital*. Obtenido de <http://www.humanasvirtual.edu.ar/wp-content/uploads/2013/12/Siemens2004-Conectivismo.pdf>

Taber, K. S. (Diciembre de 2018). The use of Cronbach's Alfa when developing and reporting research instruments in science education. *Research in science education*, 48(6), 1273-1296. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-016-9602-2>

The Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. New York: Cambridge University Press. Obtenido de AR5 Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_full.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_full.pdf)

Unidad de Planeación Minero Energética - UPME. (2010). *Programa de uso racional y eficiente de energía y fuentes no convencionales - PROURE: Plan de acción indicativo 2010-2015*. Bogotá. Obtenido de <http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/MarcoNormatividad/plan.pdf>

Unidad de Planeación Minero Energética - UPME. (2014). *Guía para el consumo consciente, racional y eficiente de la energía - Sector residencial*. Bogotá: Unidad de Planeación Minero Energética - UPME. Obtenido de <http://www.si3ea.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=VaQh9l97ubc%3d&tabid=130&mid=449&language=en-US>

Unidad de Planeación Minero Energética - UPME. (2019). *Energía eléctrica SIN*. Obtenido de Unidad de Planeación Minero Energética - UPME: <https://www1.upme.gov.co/InformacionCifras/Paginas/PETROLEO.aspx>

Unidad de planeación minero-energética - UPME. (Abril de 2019). *Proyección regional de la demanda de energía eléctrica y potencia máxima en Colombia*. Bogotá. Obtenido de [http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/Proyeccion\\_Demanda\\_Regional\\_Energia\\_Abr\\_2019.pdf](http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/Proyeccion_Demanda_Regional_Energia_Abr_2019.pdf)

Villabona-Garcia, M. (25 de Abril de 2021). Datos de producción de electricidad. Obtenido de <https://telegra.ph/DATOS-DE-PRODUCCION-DE-ELECTRICIDAD-04-25>

Villabona-Garcia, M. (31 de Marzo de 2021). El comportamiento de los cambios en las gráficas. Obtenido de [https://telegra.ph/EL-COMPORTAMIENTO-DE-LOS-CAMBIOS-EN-LAS-GRÁFICAS-03-31](https://telegra.ph/EL-COMPORTAMIENTO-DE-LOS-CAMBIOS-EN-LAS-GRAFICAS-03-31)

Villabona-Garcia, M. (13 de Abril de 2021). La huella de carbono eléctrica. Obtenido de <https://telegra.ph/LA-HUELLA-DE-CARBONO-ELCTRICA-04-13>

Villabona-Garcia, M. (12 de Mayo de 2021). Uso racional y eficiente de la energía eléctrica en casa. Obtenido de <https://telegra.ph/USO-RACIONAL-Y-EFICIENTE-DE-LA-ENERGIA-ELCTRICA-EN-CASA-05-12>

Villabona-Garcia, M., Andrade Sosa, H. H., & Angarita-Zapata, J. S. (2020). *Propuesta Dinámico-Sistémica para el aprendizaje del uso eficiente de la energía eléctrica en estudiantes de media vocacional*. Bucaramanga. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/344904898\\_Propuesta\\_Dinamico-](https://www.researchgate.net/publication/344904898_Propuesta_Dinamico-)

Sistemica\_para\_el\_Aprendizaje\_del\_Uso\_Eficiente\_de\_la\_Energia\_Electrica\_en\_Estudia  
ntes\_de\_Media\_Vocacional



## Apéndices

#### Apéndice A. Áreas y temáticas correspondientes integrables en las actividades

Se eligen cuatro áreas y algunas de sus temáticas que sean integrables a la propuesta. Son las siguientes:

- **Matemáticas:** Plano cartesiano, gráficas en el plano cartesiano, funciones (lineal, cuadrática, etc.), estadística, lógica, intervalos, límites, derivadas.
- **Ciencias naturales – Física:** Magnitudes físicas, movimiento uniforme, movimiento uniformemente acelerado, leyes de Newton, energía, mecánica de fluidos, termodinámica, electrostática, cargas eléctricas en movimiento, electricidad y magnetismo.
- **Ciencias naturales – Química:** Medición, temperatura y calor, materia y energía, estructura atómica, tabla periódica, enlace químico, nomenclatura química, reacciones y ecuaciones químicas, cálculos químicos, gases, equilibrio químico, compuestos orgánicos, el carbono, el carbono y la vida, hidrocarburos.
- **Ciencias sociales:** Hombres y mujeres como guardianes y beneficiarios de la madre Tierra, la necesidad de buscar desarrollos económicos sostenibles que permitan preservar la dignidad humana, nuestro planeta como un espacio de interacciones cambiantes que nos posibilita y limita, las distintas culturas como creadoras de diferentes tipos de saberes valiosos (ciencia, tecnología, medios de comunicación), las organizaciones políticas y sociales como estructuras que canalizan diversos poderes para afrontar necesidades y cambios.
- **Comercial:** Ciclo contable, estados financieros, plan de negocios, costos y gastos, clasificación de los costos, costos por procesos, presupuesto, administración, funciones básicas de una empresa.

## Apéndice B. Matriz de recursos tecnológicos para desarrollar Proyecto TALEs

Las principales características en el ecosistema digital para desarrollar Proyecto TALEs son el amplio acceso que se tiene al sitio de cada recurso, son de alta usabilidad, dan al usuario la posibilidad de configurarlos a los requerimientos, trabajan basados en la nube y han mantenido su vigencia ante los cambios tecnológicos. A continuación, se presentan los recursos y actividades elaboradas bajo este ecosistema.

| Recurso tecnológico | Utilización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Propiedades empleadas                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Google Drive        | Creación y aplicación de los formularios <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación del cuestionario Estilos de Aprendizaje</li> <li>• Datos del estudiante Parte 1</li> <li>• Datos del estudiante Parte 2</li> <li>• Actividades cotidianas</li> <li>• Evaluación en cada uno de los 7 juegos Entrada-Salida</li> <li>• Calificar los juegos Entrada-Salida</li> <li>• Observación de la lectura “El comportamiento de los cambios en las gráficas”</li> <li>• Pregunta inicial de la sesión virtual de complementación 1</li> <li>• Pregunta final de la sesión virtual de complementación 1</li> <li>• Evaluación de la sesión virtual de complementación 1</li> <li>• Pregunta guía 1 – Dispositivos en casa</li> <li>• Opinar sobre la lectura “Huella de carbono eléctrica”</li> <li>• Dispositivos en casa</li> <li>• Secuencia didáctica “El contexto de la electricidad”</li> <li>• Opinar sobre la lectura “Datos de producción de electricidad”</li> <li>• Actividad Diagramas de influencias</li> <li>• Pregunta guía Electricidad y Ambiente</li> <li>• Opinar sobre la lectura “Uso racional y eficiente de la energía eléctrica”</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexibilidad para la creación de formularios y cuestionarios</li> <li>• Facilidad de aplicación mediante un enlace</li> <li>• Confiabilidad para recolectar y almacenar registros</li> <li>• Los registros se almacenan en hojas de cálculo en la nube</li> </ul> |

| Recurso tecnológico | Utilización                                                                                                                                                                                                                                                                     | Propiedades empleadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Opinión final</li> </ul> <p>Otros usos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Control del progreso de las actividades mediante hoja de cálculo en línea</li> <li>Distribución de archivos por carpeta pública</li> </ul>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Dropbox             | <p>Recolección por solicitud de archivos de</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Asentimientos y consentimientos informados</li> <li>Cuestionarios Estilos de Aprendizaje</li> <li>Actividad Diagramas de influencias</li> <li>Informe final de Proyecto TALEs</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Facilidad para configurar una solicitud de archivos</li> <li>Confiabilidad para recolectar y almacenar archivos en la nube</li> <li>Posibilidad de descarga de los archivos en un comprimido</li> <li>Facilidad de aplicación mediante un enlace</li> </ul>                                                                                        |
| Evolución 5.0       | <p>Creación y ejecución de los modelos en diagrama de Forrester</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dinámica poblacional para recrear los juegos Entrada-Salida</li> <li>Dinámica de la concentración del CO<sub>2</sub> en la atmósfera.</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Flexibilidad para la creación de diagramas de influencias y modelos en diagramas de Forrester</li> <li>Facilidad para configurar las expresiones y parámetros incluidos en los diagramas de influencias y diagramas de Forrester</li> <li>Generación de gráficas de las simulaciones</li> <li>Creación de escenarios para comparaciones</li> </ul> |
| Excel               | Cuestionario de Estilos de aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Protección de la plantilla del cuestionario contra cambios</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Recurso tecnológico | Utilización                                                                                                                                          | Propiedades empleadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     |                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de resultados mediante fórmulas y gráficas</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Geogebra Clásico 6  | Creación de los simuladores <ul style="list-style-type: none"> <li>• Juegos Entrada-Salida</li> <li>• Dispositivos en casa</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad para el diseño del entorno</li> <li>• Posibilidad para solicitar datos en casillas y asociarlas a operaciones</li> <li>• Facilidad para incluir imágenes</li> <li>• Posibilidad para codificar en GGB Script y asociarlo a operaciones</li> <li>• Generación de resultados numéricos o gráficos</li> </ul>                                                                                           |
| Geogebra Classroom  | Alojamiento y ejecución de las actividades <ul style="list-style-type: none"> <li>• Juegos Entrada-Salida</li> <li>• Dispositivos en casa</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenamiento y distribución de archivos propios de la aplicación</li> <li>• Facilidad para configurar las actividades de clase</li> <li>• Facilidad de aplicación mediante un enlace</li> <li>• Acceso a las actividades de clase mediante código</li> <li>• Ejecución de actividades y almacenaje de resultados en la nube</li> <li>• Facilidad para acceder a los resultados de las actividades</li> </ul> |
| PDFescape           | Creación de PDF tipo formulario para la actividad de diagramas de influencias                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación en línea de archivos PDF</li> <li>• Posibilidad de crear archivos PDF tipo formulario</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Recurso tecnológico    | Utilización                                                                                                                                                                                                                           | Propiedades empleadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PowerPoint 365         | Presentación para las sesiones virtuales de complementación                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación de temas en pantalla</li> <li>• Posibilidad de escritura manual fluida</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Google Sites           | Alojamiento de la página web de “Proyecto TALES”                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad de aplicación mediante un enlace</li> <li>• Facilidad para creación de páginas web con elementos incrustados</li> <li>• Posibilidad de configuración para no aparecer en resultados de búsqueda</li> </ul>                                                                                                                                       |
| Symbaloo Learningpaths | Creación, alojamiento y ejecución de la secuencia didáctica “El contexto de la electricidad”,                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad de aplicación mediante un enlace</li> <li>• Facilidad para incrustar recursos en las secuencias didácticas</li> <li>• Ejecución en línea</li> <li>• Almacenaje de resultados</li> <li>• Facilidad de acceso a los resultados</li> <li>• Distribución de la secuencia con enlace</li> <li>• Acceso a la secuencia didáctica con código</li> </ul> |
| Telegraph              | Creación y alojamiento de las lecturas                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad de creación de publicaciones con recursos incrustados</li> <li>• Facilidad de aplicación mediante un enlace</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                           |
| WhatsApp               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alojamiento del grupo de comunicación “Energía Eléctrica”</li> <li>• Envío de consentimientos y asentimientos informados</li> <li>• Envío del cuestionario Estilos de aprendizaje</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación inmediata</li> <li>• Posibilidad de configuración de control del grupo</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Recurso tecnológico | Utilización                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Propiedades empleadas                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Envío y recepción de archivos y enlaces</li> </ul>                                                                                                                                                |
| Word                | Plantilla para el informe final de Proyecto TALES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad de elaboración de la plantilla en texto enriquecido</li> <li>• Facilidad de edición</li> </ul>                                                                                          |
| YouTube             | Selección de los videos sobre <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrodomésticos vampiros</li> <li>• Etiqueta energética</li> </ul> Carga de los videos de asistencia para el uso de <ul style="list-style-type: none"> <li>• Juegos Entrada-Salida</li> <li>• Evaluación de la sesión virtual de complementación 1</li> <li>• Dispositivos en casa</li> <li>• El contexto de la electricidad</li> <li>• Actividad diagramas de influencias</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de videos desde fuentes responsables</li> <li>• Posibilidad para incrustar los videos en otros sitios</li> <li>• Facilidad de carga de videos elaborados</li> </ul>                     |
| Zoom                | Videoconferencia para las sesiones virtuales de complementación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entorno de asistente es sencillo</li> <li>• Posibilidad de interacción por audio, video, chat, gestos y compartición de pantalla</li> <li>• Grabación en video y audio de las sesiones</li> </ul> |

### Apéndice C. Matriz de actividades ejecutadas

Se detallan las actividades realizadas en su orden al ejecutar Proyecto TALEs, ubicándolas en cada bloque del modelo de intervención.

- Pre-intervención

| *Momento / ▪Acción                                                                 | Propósito                                                                                                                                                                                                                                                                          | Efectividad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ▪Asentimientos informados de estudiante y consentimientos informados de acudientes | Enviar los formatos de asentimiento y consentimiento informados a los estudiantes. Se reciben imágenes en archivo de los formatos firmados.                                                                                                                                        | Se reciben los formatos de 42 estudiantes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ▪Cuestionario Estilos de Aprendizaje                                               | Observar la forma como los estudiantes se aproximan a experiencias de aprendizaje.                                                                                                                                                                                                 | Se reciben 37 cuestionarios.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ▪Formulario de observación del cuestionario Estilos de Aprendizaje                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir opiniones sobre el desempeño operativo de cuestionario en el archivo Excel.</li> <li>• Recibir opiniones sobre el apoyo dado para realizar el cuestionario.</li> <li>• Recibir observaciones y recomendaciones varias.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se reciben 40 formularios.</li> <li>• Facilidad para comprender y responder el formulario: 97,5%</li> <li>• En opiniones varias, a un estudiante le parecieron muchos puntos del cuestionario y otro tuvo inconveniente para enviarlo por Dropbox.</li> <li>• Indicaciones de diligenciamiento claras: 100%</li> <li>• Comprensión de las preguntas del cuestionario: 97,5%</li> <li>• Tiempo de diligenciamiento adecuado: 100%</li> <li>• Facilidad de envío por Dropbox: 92,5%</li> </ul> |
| ▪Formulario Datos del estudiante Parte 1                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolectar datos de tipo socioeconómico de los estudiantes.</li> <li>• Conocer algunos conocimientos básicos</li> </ul>                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se reciben 39 formularios.</li> <li>• Facilidad para comprender y responder el formulario: 59% (Este resultado puede estar influenciado por el</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |



| *Momento / ▪Acción                       | Propósito                                                                                                                                                  | Efectividad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | relacionados con la energía eléctrica.                                                                                                                     | <p>desconocimiento de los temas consultados y que están asociados a la energía eléctrica)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo promedio de diligenciamiento: 17 minutos</li> <li>• En opiniones varias, 5 estudiantes indicaron no recordar sobre los temas asociados a la energía eléctrica y quisieran saber de ellos.</li> </ul>                                                        |
| ▪Formulario Datos del estudiante Parte 2 | Recolectar datos que dejen ver la condición inicial del estudiante en algunas habilidades que se consideran pertinentes para la ejecución de la propuesta. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se reciben 36 formularios.</li> <li>• Facilidad para comprender y responder el formulario: 30.5%. (Este resultado puede estar influenciado por la falta de elementos para explicar los fenómenos mostrados)</li> <li>• Tiempo promedio de diligenciamiento: 20 minutos</li> <li>• En opiniones varias, 10 estudiantes indicaron no conocer los temas.</li> </ul> |
| ▪Formulario Actividades cotidianas       | Clasificar a los estudiantes respecto de su uso eficiente o ineficiente de la energía eléctrica, empleando un cuestionario con 16 preguntas tipo Likert.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se reciben 39 formularios.</li> <li>• Facilidad para comprender y responder el formulario: 97,4%</li> <li>• Tiempo promedio de diligenciamiento: 8,3 minutos</li> <li>• En opiniones varias, ninguno indica inconvenientes.</li> </ul>                                                                                                                           |

- Bloque 1 Comprender el comportamiento de gráficas en el tiempo.

| *Momento / ▪Acción                                                                 | Propósito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Efectividad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| *MS con DS<br>*Evaluación<br>▪ Juegos Entrada-Salida<br>▪ Evaluación de cada juego | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducir la MS con DS en procesos de aprendizaje en la educación formal, a nivel de media vocacional en Colombia.</li> <li>• Iniciación de los estudiantes hacia la DS como expresión del PPDS.</li> <li>• Preparación de los estudiantes hacia la interpretación de gráficas en contexto de las TICC.</li> </ul>                                  | Pedagógica <ul style="list-style-type: none"> <li>• Juegos correctamente desarrollados: 89,4%</li> <li>• Identificación correcta de los patrones de comportamiento de las gráficas (promedio): 85,2%</li> <li>• Identificación correcta de la regla de entrada y salida de elementos de la caja nivel (promedio): 41,5%</li> <li>• Construcción correcta de conclusiones del juego (promedio): 1,5%</li> </ul><br>Tecnológica <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad de acceso mediante enlace y código: 88%</li> <li>• Facilidad para comprender las indicaciones de uso: 96%</li> <li>• Usabilidad de los juegos: 100%</li> <li>• Tiempo promedio de desarrollo de los juegos: 44 minutos</li> </ul> |
| *Pregunta guía<br>▪ Formulario Calificar los Juegos Entrada-Salida                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolectar opiniones para observar los aprendizajes motivados desde los juegos Entrada-Salida y responder la pregunta guía.</li> <li>• Recibir opiniones sobre el desempeño operativo de los juegos.</li> <li>• Recibir opiniones sobre el apoyo dado para realizar los juegos.</li> <li>• Recibir observaciones y recomendaciones varias</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se reciben 25 formularios.</li> <li>• Facilidad para comprender y responder el formulario: 68%</li> <li>• Emergen conceptos que son evidencia de aprendizaje y que están reunidos en las redes semánticas de la Figura 26 y 27.</li> <li>• En opiniones varias, un estudiante indicó que los juegos le parecieron confusos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| *Momento / ▪Acción                                                                                             | Propósito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Efectividad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| *Lectura<br>▪ El comportamiento de los cambios en las gráficas                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Diferenciar entre los comportamientos de las gráficas en el plano cartesiano.</li> <li>Mostrar un procedimiento para diferenciar los comportamientos de las gráficas en el plano cartesiano, observando cómo ocurren los cambios en los ejes.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Podrían verse efectos de la lectura en las respuestas del formulario para su observación y en la pregunta inicial de la sesión virtual de complementación 1</li> <li>Facilidad de acceso a la lectura: 100%</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                     |
| *Pregunta guía<br>▪ Formulario de observación de la lectura “El comportamiento de los cambios en las gráficas” | <ul style="list-style-type: none"> <li>Recolectar opiniones para observar los aprendizajes motivados desde la lectura y responder la pregunta guía.</li> <li>Recibir opiniones sobre el desempeño operativo de la página de la lectura.</li> <li>Recibir observaciones y recomendaciones varias</li> </ul>                                                                                                                                                                                               | Emergen conceptos que son evidencia de aprendizaje y que están reunidos en la red semántica de la Figura 28.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| *Evaluación<br>▪ Formulario Pregunta inicial de la sesión virtual de complementación 1                         | Identificar patrones de comportamiento en gráficas sobre el plano cartesiano.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Identificación correcta de las gráficas: 82,4%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| *MS con DS<br>Sesión virtual de complementación 1                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Realimentación y reforzamiento mediante clase instruccional sobre la interpretación de gráficas en el plano cartesiano.</li> <li>Aplicación de la interpretación de gráficas en el tiempo a gráficas de crecimiento de personas.</li> <li>Aplicación de un modelo en Evolución de los juegos Entrada-Salida para reconocer el efecto de los cambios en el comportamiento de las gráficas.</li> <li>Continuar la iniciación de los estudiantes hacia la</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Asisten 34 estudiantes.</li> <li>Identificación correcta de los patrones gráficos de comportamiento en la evaluación de inicio: 82,4%</li> <li>Respuestas correctas a las preguntas realizadas durante la clase instruccional y la aplicación de la interpretación de gráficas en el tiempo: 87,7%</li> <li>Respuestas correctas a las preguntas realizadas con el uso del modelo de los juegos Entrada-Salida desarrollado en Evolución: 91,7%</li> </ul> |

| *Momento / ▪Acción                                                                     | Propósito                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Efectividad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                        | DS, empleando el software Evolución.                                                                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de la sesión: 1 hora 30 minutos</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| *Pregunta guía<br>▪Formulario Pregunta final de la sesión virtual de complementación 1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolectar opiniones sobre la pregunta guía para observar los conceptos que entreguen los estudiantes acerca de la interpretación de gráficas y su relación con los cambios en los parámetros que las generan.</li> </ul>                                            | Emergen conceptos en los formularios 1 y 2 que son evidencia del progreso de aprendizaje de los estudiantes y que están reunidos en la red semántica de la Figura 30. En el formulario 3 se repiten los conceptos dados en los anteriores.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| *Evaluación<br>▪Formulario Evaluación de la sesión virtual de complementación 1        | Mediante la aplicación de lo aprendido sobre la interpretación de gráficas en el tiempo, se desea que los estudiantes conecten el comportamiento que lleva la concentración de CO <sub>2</sub> atmosférico con el aumento de la temperatura de la Tierra y reconozcan la ocurrencia del Calentamiento Global. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocimiento de la estabilidad del CO<sub>2</sub> en tiempos antiguos: 15,8%</li> <li>• Apreciación del crecimiento o aumento acelerado de la concentración del CO<sub>2</sub> en los últimos dos siglos: 76,3%</li> <li>• Apreciación del crecimiento o aumento acelerado de la temperatura de la Tierra: 39,5%</li> <li>• Reconocimiento del fenómeno del Calentamiento Global por medio de la interpretación de las gráficas dadas en la evaluación: 57,9%</li> <li>• Facilidad para comprender las gráficas: 50%</li> <li>• Facilidad para articular las preguntas en el contexto de las gráficas: 67,1%</li> <li>• Tiempo promedio de la evaluación 24 minutos</li> </ul> |

- Bloque 2 Ser consciente de hábitos de consumo de energía eléctrica.

| *Momento / ▪Acción                                                                  | Propósito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Efectividad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| *Pregunta guía<br>▪Formulario Pregunta guía 1<br>– Dispositivos en casa             | Recolectar opiniones sobre la pregunta guía para observar los conceptos que entreguen los estudiantes acerca de la forma como usan la electricidad.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Se reciben 39 formularios.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| *Lectura<br>▪Huella de carbono eléctrica                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer el concepto de huella de carbono desde el consumo de electricidad.</li> <li>• Relacionar la huella de carbono con el Calentamiento Global.</li> <li>• Mostrar cómo se calcula la huella de carbono debido a la generación y consumo de energía eléctrica.</li> </ul>                                                                                                              | Podrían verse efectos de la lectura en las respuestas de los siguientes formularios de este y el siguiente bloque.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| *Pregunta guía<br>▪Formulario Opinar sobre la lectura “Huella de carbono eléctrica” | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolectar opiniones sobre la pregunta guía para observar los conceptos que entreguen los estudiantes acerca de la forma como usan la electricidad.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se reciben 40 formularios.</li> <li>• Facilidad para comprender la lectura: 82,5%</li> <li>• Facilidad de acceso a la lectura: 97,5%</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                         |
| *MS con DS<br>▪Simulador Dispositivos en casa                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplear el MS en el contexto de las TICC dirigida a procesos educativos, con el fin de generar conocimientos alrededor del uso de la energía eléctrica.</li> <li>• Fomentar la transformación de modelos mentales hacia el uso eficiente de la energía eléctrica.</li> <li>• Reconocer el hábito de dejar encendidos los artefactos o dispositivos por más tiempo del necesario.</li> </ul> | Pedagógica <ul style="list-style-type: none"> <li>• En la plataforma de Geogebra Classroom se presentan 69 inicios de sesión, 35 de ellos elaborados y de estos 27 correctamente elaborados.</li> <li>• Claridad de las instrucciones de operación del entorno: 74,3%</li> <li>• Facilidad para comprender los resultados del simulador: 96,3% (se determina con base en los 27 correctamente elaborados)</li> </ul> Tecnológica |

| *Momento / ▪Acción                                 | Propósito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Efectividad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar que el consumo de electricidad depende del tiempo de uso de los aparatos eléctricos.</li> <li>• Observar que el consumo de electricidad influye sobre la huella de carbono.</li> <li>• Mostrar la potencialidad de la acumulación de los efectos de las acciones humanas con el uso de la electricidad.</li> <li>• Mostrar la potencialidad de los efectos de las acciones humanas sobre el medio ambiente, respecto del uso de la energía eléctrica.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad para interactuar con el entorno del simulador: 94,3%</li> <li>• Facilidad de acceso con enlace y código: 100%</li> <li>• Tiempo estimado de desarrollo: 13 minutos</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                    |
| *Pregunta guía<br>▪Formulario Dispositivos en casa | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolectar opiniones sobre la pregunta guía para observar los conceptos que entreguen los estudiantes acerca de la forma como usan la electricidad.</li> <li>• Observar la relación entre los conocimientos que tenga el estudiante sobre el uso de la electricidad y la conciencia sistémica de los efectos ambientales que pueden acarrear su uso ineficiente.</li> </ul>                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se reciben 35 formularios.</li> <li>• Por medio de las opiniones sobre los efectos directos o indirectos del uso de los dispositivos eléctricos por más tiempo del necesario, se realiza la red semántica de la Figura 31.</li> <li>• En opiniones varias, 3 estudiantes afirman no comprender la actividad, un estudiante dice que hay mucho texto y uno expresa su gusto por la actividad de la casa virtual.</li> </ul> |

- Bloque 3 Conocer la industria de la electricidad

| *Momento / ▪Acción                                                                                | Propósito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Efectividad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| *Lectura- Secuencia didáctica<br>▪El contexto de la electricidad                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Con esta secuencia didáctica, se pretende que los estudiantes conozcan a nivel básico el funcionamiento de las centrales eléctricas que operan en Colombia, los recursos naturales que necesitan para funcionar, su relación con eventos históricos y climáticos, así como su impacto ambiental, focalizando el de las termoeléctricas como principales emisoras de CO<sub>2</sub>.</li> <li>• Mostrar la tendencia de la generación eléctrica a futuro desde fuentes limpias como un deber hacia el Desarrollo Sostenible impulsado por la ONU con la Agenda 2030 y los ODS.</li> <li>• Emplear las TICC para motivar el conocimiento en torno de la industria de la electricidad en Colombia.</li> </ul> | Pedagógica <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplimiento de las acciones planeadas dentro de la secuencia didáctica: 98,48%</li> <li>• Desempeño al responder las preguntas de apoyo al aprendizaje: 95,13%</li> </ul> Tecnológica <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad de acceso con enlace y código: 95%</li> <li>• Claridad de las instrucciones de uso del entorno: 70%</li> <li>• Facilidad para interactuar con el entorno de la secuencia didáctica: 95%</li> <li>• Facilidad para comprender las preguntas de apoyo al conocimiento: 90%</li> <li>• Tiempo de desarrollo (promedio): 70 minutos</li> </ul> |
| *Evaluación<br>*Pregunta guía<br>▪Formulario Secuencia didáctica “El contexto de la electricidad” | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar los conocimientos adquiridos sobre la industria de la electricidad a través de la realización de la secuencia didáctica.</li> <li>• Brindar elementos que permitan conectar al consumo ineficiente de la energía eléctrica con la problemática del Calentamiento Global.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se reciben 20 formularios.</li> <li>• Reconocimiento de las formas de generación de electricidad: 55%</li> <li>• Identifica recursos naturales usados en la producción de electricidad: 85%</li> <li>• Se conoce la tendencia de la generación eléctrica hacia el futuro: 55%</li> <li>• Se conoce que la generación de electricidad</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                 |

| *Momento / ▪Acción                                                                                         | Propósito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Efectividad                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>Recolectar opiniones al responder la pregunta guía asociada al uso de la electricidad.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>impacta sobre el medio ambiente: 85%</li> <li>En opiniones varias, 2 estudiantes mencionan que la secuencia didáctica estuvo entretenida y 2 más indican que los conocimientos mostrados con importantes para las personas en general.</li> </ul>                   |
| *Lectura<br>▪Datos de producción de electricidad                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar los aprendizajes sobre la interpretación del comportamiento de gráficas en el plano cartesiano.</li> <li>Conocer el comportamiento de la generación de energía eléctrica en Colombia y en el mundo, a través de tiempo.</li> <li>Mostrar datos que permitan conectar el aumento de la generación de electricidad con las emisiones de CO<sub>2</sub>, el Calentamiento Global y la electricidad como industria.</li> <li>Acercar a los estudiantes al ciclo comercial de demanda, oferta y consumo de la energía eléctrica.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Podrían verse efectos de la lectura en las respuestas de los siguientes formularios de este y el siguiente bloque.</li> <li>Comprensión de los temas en la lectura (promedio): 89,3%</li> <li>Facilidad de acceso a la lectura: 92,9%</li> </ul>                    |
| *Evaluación<br>*Pregunta guía<br>▪Formulario Opinar sobre la lectura “Datos de producción de electricidad” | <ul style="list-style-type: none"> <li>Evidenciar adquisición de conocimientos desde la lectura anterior.</li> <li>Observar la capacidad de los estudiantes para proyectar hacia el tiempo futuro el comportamiento de las emisiones de CO<sub>2</sub> con motivo de la generación de energía eléctrica.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Interpretación del aumento permanente de la generación de electricidad en Colombia y el mundo: 53,6%</li> <li>Detección de que este aumento es debido a las personas: 50%</li> <li>Identifican a la actividad de generación de electricidad y calor como</li> </ul> |



| *Momento / ▪Acción                                 | Propósito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Efectividad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Recolectar opiniones al responder la pregunta guía asociada al uso de la electricidad.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>la que más emite CO<sub>2</sub> a la atmósfera por la quema de combustible fósil en las termoeléctricas: 82,1%</li> <li>Observan el potencial incremento futuro del CO<sub>2</sub> en la atmósfera por el aumento de generación de electricidad por termoeléctricas: 10,7%</li> <li>Tiempo de desarrollo de la evaluación (promedio): 24 minutos</li> </ul>                                     |
| *MS con DS<br>▪Sesión virtual de complementación 2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Articular los conocimientos adquiridos en este bloque de actividades con los alcanzados en los anteriores.</li> <li>Realimentación y reforzamiento mediante clase instruccional sobre la interpretación de las gráficas de generación de electricidad en Colombia y el mundo.</li> <li>Revisión de algunos datos de las acciones humanas que emiten GEI, en particular CO<sub>2</sub> y su relación con la generación de electricidad y calor.</li> <li>Revisión de varias consecuencias ecosistémicas del Calentamiento Global.</li> <li>Enseñanza incipiente de la elaboración y lectura de los diagramas de influencias, con algunos ejemplos pertinentes a la relación sistémica de la generación y consumo de electricidad con el</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Asisten 31 estudiantes.</li> <li>Respuestas correctas a las preguntas realizadas durante la clase instruccional, en el proceso de conectar la generación de electricidad y su impacto en el medio ambiente: 100%</li> <li>Respuestas correctas a las preguntas realizadas con el uso del modelo desarrollado en Evolución 5.0: 91,7%</li> <li>Tiempo de la sesión: 1 hora 30 minutos</li> </ul> |

| *Momento / ▪Acción                                                | Propósito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Efectividad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | <p>impacto ambiental y la economía de la familia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualización de escenarios de la concentración del CO<sub>2</sub> atmosférico, en relación sistémica con el consumo de electricidad, la generación de huella de carbono y el papel de la naturaleza, con el uso de un modelo en forma de diagrama de Forrester en Evolución 5.0.</li> <li>• Promover la transformación de los modelos mentales en los estudiantes respecto del uso de la energía eléctrica, tal que favorezca la generación de hábitos de uso eficiente de la energía eléctrica.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>*Evaluación</p> <p>▪Diagramas de influencias</p>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en equipo, consistente en completar 3 diagramas de influencias básicos, en que se relaciona al consumo de energía eléctrica con el Calentamiento Global, debido a la búsqueda de la comodidad térmica humana en climas cálidos por el uso irracional de ventiladores, neveras y aires acondicionados. Así mismo, se plantea un diagrama de influencias con mención del consumo de electricidad y la economía familiar.</li> </ul>                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se reciben 8 trabajos.</li> <li>• Respuestas correctas al completar los diagramas de influencias: 69,5%</li> <li>• Facilidad para descargar el archivo para la evaluación: 100%</li> <li>• Facilidad para diligenciar el formulario: 62,5%</li> <li>• Facilidad de envío del archivo por Dropbox: 87,5%</li> <li>• Claridad de las indicaciones para el diligenciar el archivo: 95%</li> <li>• Tiempo de desarrollo de la evaluación (promedio): 83 minutos</li> </ul> |
| <p>*Pregunta guía</p> <p>▪Formulario Diagramas de influencias</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolectar opiniones sobre la pregunta guía para observar los</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se reciben 8 formularios.</li> <li>• Con la respuesta registrada en cada uno de</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| *Momento / ▪Acción | Propósito                                                                                                                                                                                         | Efectividad                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | conceptos que entreguen los estudiantes acerca de la forma como usan la electricidad.<br>• Recolectar respuestas para observar la actividad del trabajo en equipo sobre diagramas de influencias. | los 6 formularios en que se planteó la pregunta guía, se elabora la red semántica de la Figura 32, para evidenciar los conceptos que se han adquirido con la ejecución de las actividades en los bloques 2 y 3. |

- Bloque 4 Aprender prácticas de uso racional y eficiente de la energía eléctrica

| *Momento / ▪Acción                                                                                       | Propósito                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Efectividad                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| *Pregunta guía<br>▪Formulario Electricidad y Ambiente                                                    | Recolectar opiniones sobre la pregunta guía para observar los conceptos que entreguen los estudiantes acerca de modificar el consumo de energía eléctrica en casa.                                                                                                                                           | Se reciben 24 formularios.                                                                                                                   |
| *Lectura<br>▪Uso racional y eficiente de la energía eléctrica en casa                                    | • Mostrar algunas recomendaciones para practicar el uso racional y eficiente de la energía eléctrica en casa.<br>• Presentar de forma intuitiva el concepto de eficiencia energética desde el uso de la electricidad.<br>• Presentar la denominada “Etiqueta energética” que se ha implementado en Colombia. | • Facilidad para comprender los temas presentados en la lectura: 97,2%<br>• Facilidad para acceder a la lectura: 100%                        |
| *Pregunta guía<br>▪Formulario Opinar sobre la lectura “Uso racional y eficiente de la energía eléctrica” | • Recolectar opiniones sobre la pregunta guía para observar los conceptos que entreguen los estudiantes acerca de modificar el consumo de energía eléctrica en casa.<br>• Verificar si se tiene conocimiento sobre la existencia de los                                                                      | • Estudiantes con conocimiento sobre los electrodomésticos vampiros: 8,3%<br>• Estudiantes con conocimiento de la etiqueta energética: 16,7% |

| *Momento / ▪Acción                                    | Propósito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Efectividad                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                       | electrodomésticos<br>vampiros y la etiqueta<br>energética.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                             |
| *MS con DS<br>▪Sesión virtual de<br>complementación 3 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación de conocimientos previos mediante evaluación corta, acerca de lo expuesto en la lectura.</li> <li>• Realimentación y reforzamiento mediante clase instruccional sobre el concepto de electrodomésticos vampiros y el conocimiento del uso de la etiqueta energética como instrumento de selección de electrodomésticos más eficiente en el uso de la energía.</li> <li>• Mostrar algunas prácticas que pueden hacerse en casa dirigidas al consumo eficiente de electricidad.</li> <li>• Revisar por medio de diagrama de influencias la tendencia que tiene a futuro la temperatura de la Tierra, bajo las condiciones actuales de aumento de consumo de energía eléctrica.</li> <li>• Relacionar la tendencia al aumento que tiene la temperatura de la Tierra con el incremento de la concentración del CO<sub>2</sub> en la atmósfera.</li> <li>• Mediante la operación de un modelo de la concentración del CO<sub>2</sub> atmosférico realizado en Evolución 5.0, plantear acciones que los humanos pueden realizar en</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asisten 31 estudiantes.</li> <li>• Respuestas correctas a las preguntas de verificación de conocimiento al inicio de la sesión: 83,3%</li> <li>• Tiempo de la sesión: 1 hora 30 minutos</li> </ul> |

| *Momento / ▪Acción                                         | Propósito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Efectividad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                            | cualquier lugar del mundo para aportar mejoras a la problemática abordada y que incluya al uso racional y eficiente de la energía eléctrica, dada su alta influencia positiva.                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| *Evaluación<br>▪Informe final de Proyecto TALES            | Impactar con un ejercicio autoguiado para ser realizado por los estudiantes en conjunto con sus acudientes o padres de familia, aunque básicamente orientado en casa por los estudiantes, dado que han construido conceptos hacia el uso racional y eficiente de la energía eléctrica.                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se reciben 11 informes.</li> <li>• Selección correcta de un electrodoméstico con base en el criterio de la etiqueta energética: 90,9%</li> <li>• Con las respuestas a las solicitudes en el informe de reconocer lo hábitos hacia el uso eficiente de la energía eléctrica, se realiza la red semántica de la Figura 34.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| *Pregunta guía<br>*Evaluación<br>▪Formulario Opinión final | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolectar opiniones sobre la pregunta guía para observar los conceptos que entreguen los estudiantes acerca de modificar el consumo de energía eléctrica en casa.</li> <li>• Verificar los conocimientos generales de los tópicos desarrollados con la intervención.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se reciben 13 formularios.</li> <li>• Con la respuesta registrada en los 3 formularios en que se planteó la pregunta guía, se elabora la red semántica de la Figura 33, para evidenciar los conceptos que se han adquirido en este bloque sobre cómo modificar el consumo de energía eléctrica en casa.</li> <li>• Reconocer los patrones de comportamiento en gráficas sobre plano cartesiano: 39,6%</li> <li>• Interpretar gráficas en el tiempo: 25,3%</li> <li>• Identificar características relacionadas al uso racional y eficiente de energía eléctrica: 65,9%</li> <li>• En opiniones varias para la intervención, el 53,8% de los estudiantes ven que</li> </ul> |

| *Momento / ▪Acción | Propósito | Efectividad                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    |           | el proceso les ha permitido adquirir nuevos conocimientos y les ha mostrado que se debe usar la electricidad de manera racional y eficiente por la economía familiar y por el bienestar del Planeta. |

Apéndice D. Guías detalladas de las actividades centrales de la ejecución

**I. Juegos Entrada-Salida**

Tiempo estimado: 1 hora.

Fenómeno a observar: La cantidad de elementos en una caja y en un momento, resultantes de un flujo reglado de entrada y salida de estos elementos en ella.

Logro: Identifica el patrón de comportamiento resultante de los cambios que ocurren en la cantidad de elementos de un sistema en el tiempo, según la dinámica de ingreso y salida de él.

Indicadores de logro: a) Relaciona las tendencias de comportamiento gráfico de los cambios ocurridos en un sistema con los conceptos que los definen. b) Reconoce las reglas que causan los cambios en el sistema observado. c) Plantea aplicaciones al conocimiento adquirido acerca de la lectura del comportamiento desde reportes gráficos.

Indicadores de logro relacionados al MS con DS: a) Participar de simulaciones y juegos de salón para representar el cambio. b) Describir el comportamiento (cambio, devenir) de un sistema con base en gráficos. c) Graficar los datos del cambio de una situación establecida. d) Explicar la relación entre una gráfica de simulación y la realidad observada en su entorno. e) Distinguir patrones de comportamiento en cambios lineales y exponenciales.

Competencias cognitivas: a) Reconoce características de comportamiento en gráficas generadas por procesos diversos. b) Plantea acerca de las posibilidades que le brinda el conocimiento adquirido apoyado en sus saberes.

Competencias actitudinales: a) Reconoce la importancia de cumplir con los compromisos que se le han asignado. b) Asume responsablemente su autonomía sobre su propio aprendizaje.

Competencias procedimentales: a) Explica verbal o textualmente lo que ocurre con los parámetros mostrados en una gráfica de manera coherente. b) Manipula los entornos virtuales facilitados siguiendo las indicaciones dadas para su uso.

Objetivo de aprendizaje: Asocia las diversas formas en que ocurren los cambios con las diferentes dinámicas generadoras.

Evidencias de aprendizaje: Propone que los diversos comportamientos mostrados por las gráficas generadas son causados por las dinámicas de las diferentes reglas orientadoras de los procesos de cambio.

Descripción de la actividad: Conjunto de siete (7) juegos de Entrada-Salida elaborados en Geogebra y alojados sobre Geogebra Classroom, con los que se espera que los estudiantes reconozcan las maneras en que pueden ocurrir los cambios (constante, lineal, no lineal). Permite una preparación para la interpretación de gráficas en la siguiente parte de la intervención. Los estudiantes los desarrollan por fuera del tiempo de clase y de forma autónoma, asistidos mediante tutorial de uso en YouTube.

Pregunta guía: ¿Por qué los cambios pueden ocurrir en diferentes comportamientos?

Lectura asociada: “El comportamiento de los cambios en las gráficas” (Villabona-Garcia, 2021). Esta lectura se hace posterior a la realización de los juegos Entrada-Salida y consiste en la aplicación de la construcción teórica sobre la interpretación de las gráficas en el plano cartesiano.

Experiencias con al MS con DS: Cada juego presenta una forma en que puede ocurrir un proceso de cambio, siendo de aumento constante, de disminución constante, estable, aumento acelerado, disminución acelerada, aumento desacelerado y disminución desacelerada. Se desea



que el estudiante conozca estas dinámicas de cambio con el fin de que las reconozca e interprete en gráficas empleadas en actividades siguientes.

Los estudiantes ingresan al sitio web de “Proyecto TALES” y desde el numeral uno (1) en la página “Entrada-Salida” se encuentran con una breve descripción de la actividad. Hay un enlace hacia un video en YouTube en donde se explica cómo se opera el entorno de los juegos, y se detallan los formularios que se diligencian al finalizar cada juego y el que se realiza al terminar todo el conjunto de los juegos. Al hacer clic en la imagen anexa se llega a la página de Geogebra Classroom, donde los estudiantes ingresan mediante un código de la clase.

Seguido, registran su nombre para la actividad, e inician leyendo la pregunta guía, la explicación textual del juego y las indicaciones que muestran lo que se hace con los elementos para que sean ingresados y sacados de la caja denominada “Nivel de elementos”. Tras cada juego, los estudiantes diligencian el formulario de evaluación del juego correspondiente. Así, pasan al siguiente juego Entrada-Salida, donde lo que cambia son las indicaciones para desarrollarlo. Cada juego presenta una secuencia de reglas diferentes, con lo que el comportamiento de los cambios en la cantidad de elementos de la caja nivel es distinto y se ve reflejado en una gráfica que se va haciendo al introducir los datos de los resultados después de hacer cada iteración del juego.

En el formulario de evaluación para cada juego Entrada-Salida, los estudiantes identifican el comportamiento obtenido por comparación con una imagen patrón y se espera que además reconozcan la regla general que define los cambios en la cantidad de los elementos en la caja nivel y así también la gráfica generada.

Evidencias de desarrollo: Las evidencias que se esperan para esta actividad son:

- Registro de proceso de los juegos Entrada-Salida sobre Geogebra Classroom.

- Respuestas en formularios de Google Drive.

Áreas y temáticas integrables: Las siguientes áreas y temáticas podrían integrarse en esta actividad:

- Matemáticas: El plano cartesiano, gráficas en el plano cartesiano, funciones, intervalos, límites, derivadas.
- Ciencias naturales – Física: Movimiento uniforme, movimiento uniformemente acelerado.
- Ciencias naturales – Química: Los gases.
- Ciencias sociales: Las distintas culturas como creadoras de diferentes tipos de saberes valiosos.
- Comercial: Costos por procesos, presupuesto.

Recursos: Los recursos empleados para esta actividad son:

- Computadora conectada a la Internet.
- Página en el sitio web de Proyecto TALES:  
<https://sites.google.com/view/proyecto-ales/entrada-salida>
- Página web de Geogebra Classroom:  
<https://www.geogebra.org/classroom>
- Video tutorial en YouTube.
- Simulador para los juegos Entrada-Salida realizado en Geogebra.
- Guía de ejecución de los juegos, incluidas dentro de la actividad en Geogebra.
- Sistema de Geogebra Classroom para alojar la actividad y registrar los resultados.

- Formularios de Google Drive para obtener respuestas y evaluar cada juego y la actividad.

## **II. Sesión virtual de complementación 1**

Tiempo estimado: 1 hora 15 minutos.

Temas a tratar: Juegos Entrada-Salida, gráficas y su interpretación, concepto de razón de cambio, gases de efecto invernadero, Calentamiento Global.

Objetivo de aprendizaje: Asociar la elevación de la temperatura de la Tierra con el aumento de las emisiones antropogénicas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, mediante la comparación de la gráfica de la concentración del CO<sub>2</sub> atmosférico global en el tiempo y la gráfica del comportamiento de la temperatura del planeta respecto del tiempo, con la intención de que sean asociadas a la idea del comportamiento del cambio como de la dinámica de agregación y absorción (Entrada-Salida) de este GEI.

Evidencias de aprendizaje: Narrativa individual de las conclusiones que resultan de contrastar la gráfica de la concentración del CO<sub>2</sub> atmosférico global con la gráfica del comportamiento de la temperatura de la Tierra y en donde se exprese la relación directa entre el aumento del CO<sub>2</sub> atmosférico con el Calentamiento Global.

Descripción de la sesión: Se realiza un encuentro en sala virtual de Zoom para realimentar el desarrollo de los juegos Entrada-Salida realizados. Inicialmente se hacen algunas preguntas sobre los patrones creciente y decreciente de las gráficas realizadas en los juegos, para verificar que los estudiantes están llegando a la sesión con un conocimiento previo y pertinente. La sesión continua recordando los conceptos de gráficas de funciones crecientes y decrecientes y cómo reconocerlas en el plano cartesiano, a lo que sigue la identificación de los comportamientos de

cambio acelerado y desacelerado en ellas. Se presentan ejemplos adicionales para el análisis e interpretación de gráficas de peso y altura de las personas en el tiempo, bajo los criterios de crecimiento y decrecimiento, así como del comportamiento del cambio en ellas.

Se utiliza el software de modelado y simulación Evolución 5.0 para recrear las experiencias de los juegos Entrada-Salida, relacionando las partes del modelo como diagrama de Forrester con las partes del entorno del juego en Geogebra, generando las respectivas gráficas en las que se observa el comportamiento de la cantidad de elementos en la caja nivel con el paso de las iteraciones y ante diversas posibilidades de ingreso y salida de elementos a la caja nivel, con lo que el modelo de los juegos Entrada-Salida hecho en Evolución es involucrado en la sesión como un elemento didáctico para comprender lo que ocurre en cada gráfica generada desde las condiciones dadas, es decir el “Por qué”, y como un elemento dinamizador al permitir evaluar múltiples posibilidades de entrada y salida de elementos tratando de anticipar lo que ocurra con la gráfica, es decir el “Qué pasaría si...?”, incluyendo así aspectos básicos de la DS en la sesión.

Se asigna un ejercicio en que los estudiantes de manera individual deben contrastar la gráfica de la concentración del CO<sub>2</sub> atmosférico global con la gráfica del aumento de la temperatura de la Tierra, con la finalidad de asociar la acumulación de los gases del CO<sub>2</sub> en la atmósfera con el calentamiento global, y los estudiantes envían sus conclusiones mediante formulario de Google Drive. La sesión finaliza recolectando respuestas por medio de un formulario de Google Drive a la pregunta guía de manera individual, para notar la influencia que pudo tener la sesión sobre esta opinión.

Pregunta guía: ¿Por qué los cambios pueden ocurrir en diferentes comportamientos?

Lectura asociada: “El comportamiento de los cambios en las gráficas” (Villabona-Garcia, 2021). Esta lectura se hace antes de la sesión virtual, con el fin de afirmar la experiencia tenida con los juegos Entrada-Salida en Geogebra y dar base para los análisis de las gráficas que se presentan en la sesión.

Experiencias del MS con DS: Repaso de los conceptos que se hayan manejado en los juegos Entrada-Salida mediante un modelo básico de dinámica poblacional creado en Evolución, observando el comportamiento en las gráficas resultantes de la simulación. Se presenta un modelo sencillo en Evolución 5.0 con el que puede reproducirse situaciones vistas en los juegos Entrada-Salida, cambiando el valor de las tasas de ingreso y de salida de elementos al sistema.

Evidencias de desarrollo: Las evidencias que se esperan para esta sesión son:

- Grabación de la sesión.
- Respuestas en formularios de Google Drive.

Áreas y temáticas integrables: Las siguientes áreas y temáticas podrían integrarse en esta actividad:

- Matemáticas: El plano cartesiano, gráficas en el plano cartesiano, funciones, estadística, lógica, intervalos, límites, derivadas.
- Ciencias naturales – Física: Magnitudes físicas, termodinámica.
- Ciencias naturales – Química: Medición, temperatura y calor, estructura atómica, tabla periódica, enlace químico, nomenclatura química, gases, el carbono y la vida.
- Ciencias sociales: Hombres y mujeres como guardianes y beneficiarios de la madre Tierra, la necesidad de buscar desarrollos económicos sostenibles que permitan preservar la dignidad humana, nuestro planeta como un espacio de interacciones

cambiantes que nos posibilita y limita, las distintas culturas como creadoras de diferentes tipos de saberes valiosos (ciencia, tecnología, medios de comunicación).

- Comercial: Plan de negocios, administración, funciones básicas de una empresa.

Recursos: Los recursos empleados para esta actividad son:

- Computadora conectada a la Internet.
- Software de video conferencia Zoom, versión gratuita.
- Lectura elaborada en Telegraph.
- Modelo básico poblacional elaborado en Evolución 5.0.
- Diapositivas con los temas de la sesión en PowerPoint 365.
- Gráfica de la concentración del CO<sub>2</sub> atmosférico global en el tiempo.
- Gráfica de la anomalía de la temperatura de la Tierra en el tiempo.
- Formularios para respuestas de Google Drive.

### **III. Dispositivos en casa y huella de carbono**

Tiempo estimado: 1 hora

Fenómeno a observar: Uso nocturno de la energía eléctrica en dispositivos residenciales.

Logro: Conoce el consumo de electricidad y la huella de carbono causadas por el uso nocturno de dispositivos eléctricos y electrónicos residenciales según sus hábitos regulares de uso de la energía eléctrica.

Indicadores de logro: a) Clasifica su consumo de electricidad de acuerdo con rangos que le permite conocer su perfil de uso de energía eléctrica. b) Indica los dispositivos con los que su

consumo de electricidad es mayor que lo esperado. c) Manifiesta las causas de su consumo de energía eléctrica y la forma como incide en la huella de carbono.

Indicadores de logro relacionados al MS con DS: a) Reconocer patrones de comportamiento en diferentes situaciones de su escuela o su hogar. b) Identificar las relaciones de influencia entre los elementos de un sistema. c) Identificar acciones que generan consecuencias o efectos en su entorno transcurrido un tiempo. d) Usar una simulación computacional simple con elementos gráficos, para encontrar respuestas a preguntas del comportamiento de un fenómeno. e) Plantear hipótesis del posible comportamiento de un fenómeno y representarlas con gráficos.

Competencias cognitivas: a) Relaciona directamente el consumo de electricidad con el efecto de la huella de carbono. b) Concluye que el tipo de cambio que ocurra con el consumo de electricidad también se presentará en el valor de la huella de carbono. c) Extiende el efecto de sus acciones con la energía eléctrica al uso que otras personas dan a esta energía.

Competencias actitudinales: a) Reconoce la importancia de cumplir con los compromisos que se le han asignado. b) Asume responsablemente su autonomía sobre su propio aprendizaje. c) Reconoce que los efectos causados por el uso de la electricidad dependen de sus acciones con esta energía.

Competencias procedimentales: a) Expresa que el consumo de la electricidad depende directamente de la manera como se usen los artefactos eléctricos y electrónicos. b) Manipula los entornos virtuales facilitados siguiendo las indicaciones dadas para su uso.

Objetivo de aprendizaje: Identifica la influencia del uso de la electricidad sobre el medio ambiente de acuerdo con el funcionamiento y actual avance de la sociedad.

Evidencias de aprendizaje: a) Reconoce que la energía eléctrica facilita el desarrollo de múltiples acciones mediante artefactos con que es usada. b) Identifica al uso de la electricidad como una forma con la que el ser humano puede influir sobre su entorno.

Descripción de la actividad: Mediante un modelo de caja negra de una casa virtual, los estudiantes interactúan durante diez minutos con varios artefactos eléctricos y electrónicos para calcular el consumo nocturno de electricidad en el curso de cinco horas simuladas, siguiendo una serie de indicaciones. Al finalizar el tiempo en el simulador, el software reporta cuánta energía eléctrica fue consumida, el tiempo de uso de cada tipo de artefacto y el perfil de consumo del estudiante según unos rangos. En seguida, el dato del consumo de electricidad se introduce en una calculadora de huella de carbono anexa cuyo resultado corresponde al contexto colombiano.

Para acceder a la actividad con el simulador, se llega a la página de inicio de Geogebra Classroom desde un enlace dispuesto en la página “Electricidad en casa” del sitio web de “Proyecto TALES” y que se identifica con el número cuatro. Al estudiante se le solicita un código de la clase y el registro de su nombre y sigue a interactuar con el simulador que corresponde a una casa virtual, en donde se encuentran varios aparatos eléctricos y electrónicos para usar según unos propósitos que debe cumplir el estudiante. Los estudiantes operan con el simulador por fuera del tiempo de clase y de forma autónoma, asistidos mediante tutorial de uso en YouTube.

Pregunta guía: ¿Usar la electricidad en casa es solo hacer que funcionen luces, aparatos, dispositivos, electrodomésticos y demás?

Lectura Asociada: “La huella de carbono eléctrica” (Villabona-Garcia, 2021). En esta lectura se describe el concepto de huella de carbono específicamente desde el consumo de energía



eléctrica. Se presenta una fórmula para el cómputo de la huella de carbono asociada a determinado consumo de electricidad en kilovatio-hora y un ejemplo de desarrollo.

Experiencias del MS con DS: Se realiza una experiencia en el simulador de la actividad, construido en Geogebra y alojado en el sistema de Geogebra Classroom y que es denominado “Dispositivos en casa y huella de carbono”. Se persigue que el estudiante asocie su consumo de electricidad con los tiempos que se reportan del uso de los artefactos, tal que deduzca que su perfil de consumo depende de la proximidad entre el tiempo real y el tiempo ideal de uso y tenga una idea intuitiva de la eficiencia energética desde la electricidad del uso de los artefactos dispuestos en el simulador. En otras palabras, el propósito es que los estudiantes descubran la tendencia que tengan de dejar encendidos los aparatos y dispositivos por más tiempo del necesario.

Adicionalmente, el consumo de energía eléctrica habrá producido una huella de carbono, que también es dependiente de su uso, con lo que se brindan elementos que sustentan la reflexión sobre el efecto del consumo ineficiente de la energía eléctrica. Ambos datos, consumo eléctrico y huella de carbono, son ampliados al conjunto de personas que los estudiantes conocen con el fin de que note el efecto de la acumulación de las acciones personales, orientándolos con esto hacia una perspectiva sistémica de las actividades humanas, su impacto sobre el medio ambiente y el bienestar de la humanidad.

Evidencias de desarrollo: Las evidencias que se esperan para esta actividad son:

- Registro de proceso sobre Geogebra Classroom
- Respuestas en formularios de Google Drive.

Áreas y temáticas integrables. Las siguientes áreas y temáticas podrían integrarse en esta actividad:

- Matemáticas: Funciones, estadística, lógica, intervalos.
- Ciencias naturales – Física: Magnitudes físicas, energía, termodinámica, electrostática, cargas eléctricas en movimiento, electricidad y magnetismo.
- Ciencias naturales – Química: Medición, materia y energía, estructura atómica, tabla periódica, enlace químico, nomenclatura química, cálculos químicos, gases, el carbono, el carbono y la vida.
- Ciencias sociales: Hombres y mujeres como guardianes y beneficiarios de la madre Tierra, la necesidad de buscar desarrollos económicos sostenibles que permitan preservar la dignidad humana.
- Comercial: Ciclo contable, estados financieros, plan de negocios, costos y gastos, clasificación de los costos, costos por procesos, presupuesto, administración, funciones básicas de una empresa.

Recursos: Los recursos empleados para esta actividad son:

- Computadora conectada a la Internet.
- Página web en el sitio de Proyecto TALES:  
<https://sites.google.com/view/proyecto-tales/electricidad-en-casa>
- Página web de Geogebra Classroom:  
<https://www.geogebra.org/classroom>
- Video tutorial en YouTube.
- Simulador virtual de uso de dispositivos en casa.
- Calculadora virtual de la huella de carbono.
- Guía de uso del simulador, incluida dentro de la actividad en Geogebra.

- Sistema de Geogebra Classroom.
- Formularios de Google Drive para obtener respuestas y evaluar el simulador y la actividad.

#### **IV. El contexto de la electricidad**

Tiempo estimado: 1 hora.

Temas a tratar: Energía mecánica, energía térmica, energía eléctrica, producción de energía en centrales hidráulicas y centrales termoeléctricas, funcionamiento de centrales hidroeléctricas, funcionamiento de centrales termoeléctricas, participación de termoeléctricas por bajos niveles en embalses de hidroeléctricas, racionamiento de electricidad, fenómeno El Niño, racionamiento de los años 1992 y 1993, quema de combustibles fósiles en termoeléctricas, el efecto invernadero, la agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), energía y Desarrollo Sostenible.

Logro: Conoce los aspectos básicos que rodean a la generación de electricidad en Colombia y las alteraciones que pueden afectar el suministro de energía eléctrica a la población.

Indicadores de logro: a) Diferencia las características básicas de funcionamiento de las centrales hidroeléctricas y de las térmicas. b) Asocia la generación de electricidad desde fuentes fósiles con el fenómeno del Calentamiento Global. C) Reconoce algunas formas de generación de electricidad desde fuentes energéticas no contaminantes del medioambiente.

Competencias cognitivas: a) Distingue el tipo de generación de electricidad dominante en Colombia. b) Reconoce los posibles orígenes de la electricidad que se usa residencialmente. c) Identifica que las acciones personales con el uso de la energía eléctrica pueden ocasionar efectos globales.

Competencias actitudinales: a) Reconoce la importancia de cumplir con los compromisos que se le han asignado. b) Asume responsablemente su autonomía sobre su propio aprendizaje.

Competencias procedimentales: a) Considera que reducir su consumo de energía eléctrica puede ser un aporte personal hacia el Desarrollo Sostenible. b) Manipula los entornos virtuales facilitados siguiendo las indicaciones dadas para su uso.

Objetivo de aprendizaje: Establece que la generación eléctrica en Colombia comprende un conjunto de elementos y condiciones en relación sistémica.

Evidencias de aprendizaje: a) Identifica a la agenda 2030 y las ODS como un conjunto de acciones sistémicas para mejorar el ecosistema planetario. b) Reconoce que el sistema eléctrico colombiano es vulnerable frente a los eventos climáticos locales. c) Expresa que los eventos climáticos globales pueden influir sobre la generación de electricidad en Colombia.

Referencias de lectura: Al interior de la secuencia didáctica se encuentran diversas lecturas y videos pertinentes al tema de la electricidad como industria, tales como la noción de energía, su transformación, el funcionamiento de las centrales hidroeléctricas y termoeléctricas, el racionamiento de 1992-1993, el fenómeno El Niño, la Agenda 2030 y los ODS, fuentes renovables y no renovables de energía para la generación de electricidad y otros.

Descripción de la actividad: Consiste en una secuencia didáctica elaborada en Learningpaths de Symbaloo, con la apariencia de un tablero con catorce (14) etapas que es recorrido con una ficha virtual, tal que al ubicarse en cada una se dispone de información en texto y/o video y una pregunta sobre el tema en referencia. Los estudiantes realizan la secuencia didáctica por fuera del tiempo de clase y de forma autónoma, asistidos mediante tutorial de uso en YouTube.

Se cumple un único recorrido al tablero de la secuencia didáctica, esperando que los estudiantes conozcan sobre la industria de la electricidad en Colombia, cómo se genera la energía eléctrica, cómo funcionan las centrales hidroeléctricas y termoeléctricas, las emisiones de CO<sub>2</sub> desde las termoeléctricas y los impactos ocurridos y potenciales en el país por eventos climáticos. También se muestra que, en presencia de estos eventos, tales como la variación climática local o el fenómeno El Niño, la producción por térmicas se incrementa con lo que los estudiantes podrían prever que se aumentan las emisiones de CO<sub>2</sub>, aumentando así el aporte del país a la intensificación del efecto invernadero y adicionalmente que el valor del servicio es mayor, generando más gastos familiares.

Evidencias de desarrollo: Las evidencias que se esperan para esta actividad son:

- Registro de proceso de los estudiantes sobre Learningpaths de Symbaloo.
- Respuestas en Learningpaths de Symbaloo.
- Respuestas en formularios de Google Drive.

Áreas y temáticas integrables: Las siguientes áreas y temáticas podrían integrarse en esta actividad:

- Matemáticas: Estadística, lógica, intervalos.
- Ciencias naturales – Física: Magnitudes físicas, movimiento uniforme, movimiento uniformemente acelerado, leyes de Newton, energía, mecánica de fluidos, termodinámica, electrostática, cargas eléctricas en movimiento, electricidad y magnetismo.
- Ciencias naturales – Química: Medición, temperatura y calor, materia y energía, estructura atómica, tabla periódica, enlace químico, nomenclatura química,

reacciones y ecuaciones químicas, cálculos químicos, gases, equilibrio químico, compuestos orgánicos, el carbono, el carbono y la vida, hidrocarburos.

- Ciencias sociales: Hombres y mujeres como guardianes y beneficiarios de la madre Tierra, la necesidad de buscar desarrollos económicos sostenibles que permitan preservar la dignidad humana, nuestro planeta como un espacio de interacciones cambiantes que nos posibilita y limita, las distintas culturas como creadoras de diferentes tipos de saberes valiosos (ciencia, tecnología, medios de comunicación), las organizaciones políticas y sociales como estructuras que canalizan diversos poderes para afrontar necesidades y cambios.
- Comercial: Ciclo contable, estados financieros, plan de negocios, costos y gastos, clasificación de los costos, costos por procesos, presupuesto, administración, funciones básicas de una empresa.

Recursos: Los recursos empleados para esta actividad son:

- Computadora conectada a la Internet.
- Página en el sitio web de Proyecto TALES:  
<https://sites.google.com/view/proyecto-ales/electricidad-en-casa>
- Tablero virtual de la secuencia didáctica en Learnigpaths de Symbaloo
- Video tutorial en YouTube.
- Formulario de Google Drive para obtener respuestas y evaluar la secuencia didáctica.

## **V. Sesión virtual de complementación 2**

Tiempo estimado: 1 hora y 15 minutos.

Temas a tratar: Interpretación del problema medioambiental del Calentamiento Global por medio de diagramas de influencias, comportamiento a futuro de la cantidad de CO<sub>2</sub> atmosférico mediante modelo de caja transparente elaborado en Evolución 5.0, dinámica del CO<sub>2</sub>, huella de carbono, iniciación a la construcción de diagramas de influencias.

Objetivo de aprendizaje: Analiza la relación causa-efecto entre el la demanda, producción y consumo de energía eléctrica, la generación de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera y el problema del Calentamiento Global desde una perspectiva sistémica, con el empleo de los lenguajes del PS del MS con DS.

Evidencias de aprendizaje: a) Emplea de forma incipiente los lenguajes de la DS, para interpretar explícitamente la relación entre el consumo irracional de energía eléctrica y el problema ambiental del Calentamiento Global. b) Desarrolla diagramas de influencias que relacionan aspectos referentes a la problemática medioambiental del Calentamiento Global.

Descripción de la sesión: Se realiza un encuentro en sala virtual de Zoom, iniciando con una realimentación de la lectura sobre “Datos de producción de electricidad”, interpretando las gráficas de generación de electricidad en Colombia y en el mundo y conectando con los datos mostrados en los diagramas de torta sobre la generación de GEI, en particular CO<sub>2</sub>, desde la generación de energía eléctrica en las centrales termoeléctricas. Con estos datos, los estudiantes pueden reconocer que el Calentamiento Global está altamente influenciado por la generación y consumo de electricidad, lo que origina diversas alteraciones ecosistémicas en todo el mundo, afectando al ser humano y poniendo en riesgo la vida en la Tierra.

Se explora de forma básica la enseñanza de la elaboración e interpretación de diagramas de influencias mediante el análisis de la dinámica poblacional y la dinámica del contagio, y se

muestran y explican diagramas de influencias elaborados previamente con elementos concernientes a una visión sistémica de la situación energético-ambiental que tiende a elevar sin control la temperatura del planeta Tierra debido al Calentamiento Global.

Una parte de la sesión se emplea para revisar el comportamiento a futuro de la cantidad de CO<sub>2</sub> atmosférico asociado al consumo de energía eléctrica mediante un modelo de caja transparente en Evolución 5.0. Se inicia con la condición actual de emisiones a la atmósfera y se continua con variaciones de los tres parámetros mencionados para observar, cincuenta años hacia el futuro, qué pasaría en cada caso, bien aumentando como disminuyendo la concentración de CO<sub>2</sub> mediante la simulación.

Pregunta guía: ¿Usar la electricidad en casa es solo hacer que funcionen luces, aparatos, dispositivos, electrodomésticos y demás?

Lectura asociada: “Datos de producción de electricidad” (Villabona-Garcia, 2021). Esta lectura presenta gráficas en plano cartesiano mostrando el comportamiento del consumo de energía eléctrica en Colombia y en el mundo y diagramas de torta con datos sobre las actividades humanas y su relación con la generación de GEI.

Experiencias del MS con DS: Uso de diagramas de influencias para interpretar de manera explícita la situación problemática del Calentamiento Global asociado al consumo irracional de energía eléctrica, así como un modelo de caja transparente elaborado en Evolución 5.0 para observar escenarios de las emisiones de CO<sub>2</sub> con tendencia al consumo irracional e ineficiente de electricidad y, mediante variaciones a los valores del modelo, representar acciones humanas de reducción del consumo de energía eléctrica, del uso de artefactos más eficientes y del cuidado de la naturaleza.



Evidencias de desarrollo: Las evidencias que se esperan para esta sesión son:

- Grabación de la sesión.
- Diagrama de influencias sobre la situación energético-ambiental complementado por los estudiantes.
- Respuestas en formularios de Google Drive.

Áreas y temáticas integrables: Las siguientes áreas y temáticas podrían integrarse en esta actividad:

- Matemáticas: El plano cartesiano, gráficas en el plano cartesiano, funciones, estadística, lógica, intervalos, límites, derivadas.
- Ciencias naturales – Física: Magnitudes físicas, energía, termodinámica, electrostática, cargas eléctricas en movimiento, electricidad y magnetismo.
- Ciencias naturales – Química: Medición, temperatura y calor, materia y energía, reacciones y ecuaciones químicas, el carbono, el carbono y la vida.
- Ciencias sociales: Hombres y mujeres como guardianes y beneficiarios de la madre Tierra, la necesidad de buscar desarrollos económicos sostenibles que permitan preservar la dignidad humana, nuestro planeta como un espacio de interacciones cambiantes que nos posibilita y limita.
- Comercial: Costos y gastos, clasificación de los costos, costos por procesos, presupuesto, administración, funciones básicas de una empresa.

Recursos: Los recursos empleados para esta actividad son:

- Computadora conectada a la Internet.
- Software de video conferencia Zoom, versión gratuita.

- Lectura elaborada en Telegraph.
- Diapositivas con los temas de la sesión en PowerPoint 365.
- Modelo de la cantidad de CO<sub>2</sub> atmosférico elaborado en Evolución 5.0
- Solicitud de archivos de Dropbox.
- Formularios de respuestas de Google Drive.

## **VI. Sesión virtual de complementación 3**

Tiempo estimado: 1 hora 15 minutos.

Temas a tratar: Eficiencia energética desde la electricidad y su práctica en casa, etiquetado energético, electrodomésticos vampiros, plan de acción para el uso eficiente de la energía eléctrica.

Objetivo de aprendizaje: Considera el concepto de eficiencia energética desde la electricidad para motivar la reducción del consumo de energía eléctrica residencial, tomando una actitud hacia el Desarrollo Sostenible desde la perspectiva sistémica.

Evidencias de aprendizaje: a) Aplica la eficiencia energética en el uso de la electricidad teniendo en cuenta los datos de la etiqueta energética. b) Emplea la eficiencia energética en el uso de la electricidad al usar racionalmente esta energía.

Descripción de la sesión: Se realiza un encuentro en sala virtual de Zoom, iniciando con la realimentación de la lectura “Uso racional y eficiente de la energía eléctrica en casa” en donde se desarrollan los conceptos de eficiencia energética y su práctica desde la electricidad. Se explica el concepto de eficiencia energética en lo eléctrico mediante la comparación del desempeño de tres tipos de bombillas (incandescente, ahorradora y LED) y se comentan varias prácticas de uso eficiente de la electricidad destinadas a realizarse en casa.

En esta sesión instruccional se presenta a los estudiantes lo que son los “electrodomésticos vampiros”, cómo identificarlos y cómo contrarrestarlos desenchufando los aparatos que no sean necesarios. La eficiencia técnica está asociada a los datos de la etiqueta energética, aunque también se observa a la eficiencia como vinculada a los tiempos de uso óptimo de los artefactos. La etiqueta energética implementada en Colombia se presenta en un ejemplo en algunos ejemplos de aplicación, así como las barras de consumo energético.

Como producto de este bloque, el estudiante, con el apoyo del padre de familia, presenta un informe donde responde algunas preguntas asociadas a prácticas domésticas para el uso racional y eficiente de la energía eléctrica en casa, adicionando un plan de acción para la reducción del consumo de electricidad.

Pregunta guía: Siendo consciente del impacto ambiental de usar la electricidad, ¿qué puede hacerse para modificar nuestro consumo de energía eléctrica en casa?

Lectura asociada: “Uso racional y eficiente de la energía eléctrica en casa” (Villabona-García, 2021). En la lectura se exhibe algunos aspectos circundantes al concepto del uso racional y eficiente de la energía eléctrica, incluyendo temas pertinentes como los electrodomésticos vampiros y la etiqueta energética.

Experiencias del MS con DS: Uso de diagramas de influencias para interpretar de manera explícita la situación problemática del Calentamiento Global asociado al consumo irracional de energía eléctrica, así como un modelo de caja transparente elaborado en Evolución 5.0 para observar escenarios de las emisiones de CO<sub>2</sub> en los que se mejoren los hábitos de consumo de electricidad, se adquieran artefactos eléctricos con una menor huella de carbono y se tenga cuidado con la naturaleza.

Evidencias de desarrollo: Las evidencias que se esperan para esta sesión son:

- Grabación de la sesión.
- Informe con el plan de acción para el uso racional y eficiente de la energía eléctrica en casa.
- Respuestas en formularios de Google Drive

Áreas y temáticas integrables: Las siguientes áreas y temáticas podrían integrarse en esta actividad:

- Matemáticas: Funciones, estadística, intervalos.
- Ciencias naturales – Química: Medición, materia y energía.
- Ciencias sociales: Hombres y mujeres como guardianes y beneficiarios de la madre Tierra, la necesidad de buscar desarrollos económicos sostenibles que permitan preservar la dignidad humana, nuestro planeta como un espacio de interacciones cambiantes que nos posibilita y limita, las distintas culturas como creadoras de diferentes tipos de saberes valiosos.
- Comercial se cuenta con ciclo contable, estados financieros, plan de negocios, costos y gastos, clasificación de los costos, costos por procesos, presupuesto, administración, funciones básicas de una empresa.

Recursos: Los recursos empleados para esta actividad son:

- Computadora conectada a la Internet.
- Software de video conferencia Zoom, versión gratuita.
- Lectura elaborada en Telegraph.
- Diapositivas con los temas de la sesión en PowerPoint 365.

- Modelo de la cantidad de CO<sub>2</sub> atmosférico elaborado en Evolución 5.0
- Solicitud de archivos de Dropbox.
- Formularios de respuestas de Google Drive.

## Apéndice E. Formatos de consentimiento y asentimiento informados

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LOS PADRES DE FAMILIA DE LOS ESTUDIANTES PARTICIPANTES DE LA INVESTIGACIÓN**

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los padres de familia de los estudiantes participantes en esta investigación una explicación de la naturaleza de esta.

La presente investigación será realizada por el estudiante *Ing. MAURICIO VILLABONA GARCIA* bajo la dirección de *Mg. HUGO HERNANDO ANDRADE SOSA*, de la **Maestría en Informática para la Educación** de la **Universidad Industrial de Santander**. El objetivo principal de este estudio es *formular una propuesta de proyecto educativo relacionada con el uso de la energía eléctrica, acorde al Desarrollo Sostenible y las normas colombianas*.

Si usted autoriza la participación de su hijo(a) en este estudio, es de su conocimiento que se le pedirá realizar varias actividades académicas acordes al propósito de la investigación y a los temas de la clase de *Física*, las cuales no le pondrán en riesgo físico y que en ocasiones pueden requerir de su apoyo.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento. Si alguna de las actividades propuestas le parece incómoda, fuera del contexto del tema de la investigación o no la comprende, tiene usted el derecho a consultarlo con el docente investigador antes de realizarla.

Desde ahora agradezco su valiosa participación.

**Nombre del padre de familia**

**Firma del padre de familia**

---

---

**Nombre de mi hijo (a) participante**

**Fecha:**

---

\_\_\_\_ de febrero de 2021

**ASENTIMIENTO INFORMADO DE LOS ESTUDIANTES**

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, dirigida por **Mauricio Villabona García**. He sido informado(a) de que el objetivo principal de este estudio es realizar una propuesta educativa relacionada con el uso de la energía eléctrica.

Me han indicado también que se responderán formularios y se realizarán actividades, ambas en línea. Igualmente, se realizarán encuentros exclusivamente académicos a través de aplicaciones de videoconferencia con la posibilidad de que sean grabadas, y que solo serán usadas para la investigación, sin su divulgación por ningún medio. Así mismo, que las actividades que se realicen no involucran la manipulación de montajes eléctricos, y en ellas no se correrá ningún riesgo físico.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial, y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo realizar contacto con quien lo dirige al correo mvillabo@yahoo.com, que es el correo personal del docente que dirige la presente investigación.

-----  
**Firma del Participante**

**Fecha**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ de febrero de 2021

## Apéndice F. Categorías de estilos de aprendizaje

**Activos:** Las personas que tienen predominancia en estilo activo se implican plenamente y sin prejuicios en nuevas experiencias. Son de mente abierta, nada escépticos y acometen con entusiasmo las tareas nuevas. Son gente del aquí y ahora y les encanta vivir nuevas experiencias. Sus días están llenos de actividad. Piensan que por lo menos una vez hay que intentarlo todo. Tan pronto como descende la excitación de una actividad, comienzan a buscar la próxima. Se crecen ante los desafíos que suponen nuevas experiencias y se aburren con los largos plazos. Son personas muy de grupo que se involucran en los asuntos de los demás y centran a su alrededor todas las actividades.

**Reflexivos:** A los reflexivos les gusta considerar las experiencias y observarlas desde diferentes perspectivas. Reúnen datos, analizándolos con detenimiento antes de llegar a una conclusión. Su filosofía consiste en ser prudente, no dejar piedra sin mover, mirar bien antes de pasar. Son personas que gustan considerar todas las alternativas posibles antes de realizar un movimiento. Disfrutan observando la actuación de los demás, escuchan a los demás y no intervienen hasta que se han adueñado de la situación. Crean a su alrededor un aire ligeramente distante y condescendiente.

**Teóricos:** Los teóricos adaptan e integran las observaciones dentro de teorías lógicas y complejas. Enfocan los problemas de forma vertical escalonada, por etapas lógicas. Tienden a ser perfeccionistas. Integran los hechos en teorías coherentes. Les gusta analizar y sintetizar. Son profundos en su sistema de pensamiento, a la hora de establecer principios, teorías y modelos. Para ellos si es lógico es bueno. Buscan la racionalidad y la objetividad huyendo de lo subjetivo y de lo ambiguo.



Pragmáticos: El punto fuerte de las personas con predominancia en estilo pragmático es la aplicación práctica de las ideas. Descubren el aspecto positivo de las nuevas ideas y aprovechan la primera oportunidad para experimentarlas. Les gusta actuar rápidamente y con seguridad con aquellas ideas y proyectos que les atraen. Tienden a ser impacientes cuando hay personas que teorizan. Pisan la tierra cuando hay que tomar una decisión o resolver un problema. Su filosofía es siempre se puede hacer mejor, si funciona es bueno.

## Apéndice G. Datos recopilados de los estudiantes antes de la intervención

Para el formulario “Datos del estudiante Parte 1” se recolectan los siguientes datos:

- Datos personales: Apellido(s), Nombre(s), Grado, Correo electrónico, Edad, Género
- Cursos que ha realizado en la institución: 6°, 7°, 8°, 9°, Ninguno
- Barrio en que habita, Estrato
- Tiempo que ha vivido en Barrancabermeja
- Oficio de su padre, madre, o acudiente
- Persona con quien habita: Madre, Padre, Padre y Madre, Familiar cercano, Familiar lejano, otra persona
- Dos áreas de conocimiento preferidas:
  - Ciencias naturales y educación ambiental / Ciencias sociales, historia, geografía, constitución política y democracia / Educación artística / Educación ética y en valores humanos / Educación física, recreación y deportes / Educación religiosa / Humanidades, lengua castellana e idiomas extranjeros / Matemáticas / Tecnología e informática / Comercial
- Artefactos eléctricos o electrónicos en uso
  - Televisor / Equipo de sonido o radio / Ventilador / Aire acondicionado / Decodificador de televisión / Modem de WiFi / Celular / Computadora / Tablet / Luces o bombillos / Microondas / Plancha o secador de cabello / Teatro en casa / Consola de video juego (Xbox, Play Station, o similares) / Luces navideñas (en fin de año)
- Exprese con sus palabras lo que entienda que es la energía. También puede dar ejemplos de distintos tipos de energía que conozca

- Exprese con sus palabras qué es eficiencia. También podría dar un ejemplo sobre eficiencia
- Escriba lo que conozca sobre los Objetivos por el Desarrollo Sostenible
- Escriba lo que conozca sobre la eficiencia energética
- Escriba lo que conozca sobre la gestión de la energía
- Escriba lo que conozca sobre el etiquetado energético
- Escriba lo que conozca acerca del fenómeno denominado "Efecto invernadero"

Para el formulario “Datos del estudiante Parte 2” se recolectan los siguientes datos:

- VIDEO 1: Observe el video que sigue y explique con sus palabras el fenómeno observado.



Explique con sus palabras el fenómeno observado en el video 1 de la caída de un cuerpo

- Escriba el número que sigue y explique con palabras cómo se forma la siguiente secuencia de números: 3, 7, 11, 15, ...
- Escriba el número que sigue y explique con palabras cómo se forma la siguiente secuencia de números: 0, 2, 6, 12, 20 ...

- Escriba lo que pueda explicar de esta imagen relacionada con el vapor de agua.

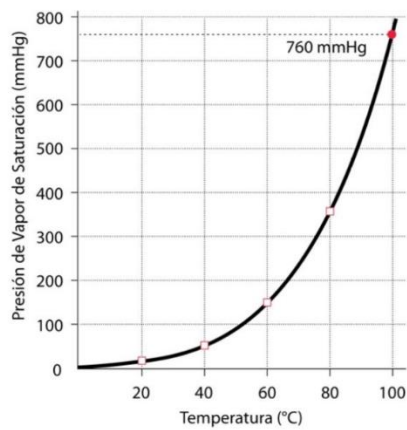


Imagen tomada de: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/Kinetic/watvap.html>

- Escriba lo que pueda explicar de esta imagen relacionada con el agua.

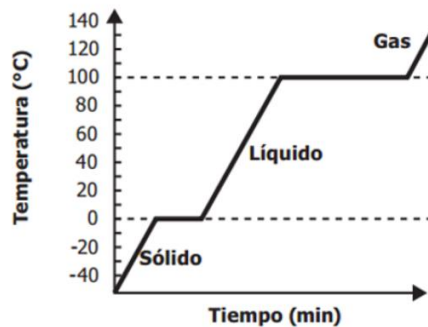


Imagen tomada de:  
<https://www.formarte.edu.co/blog/ejemplos-preguntas-icfes-saber-11-cambios-de-estado-de-la-materia/78-grafica/>

- Escriba lo que pueda explicar de esta imagen relacionada con el movimiento de un objeto.

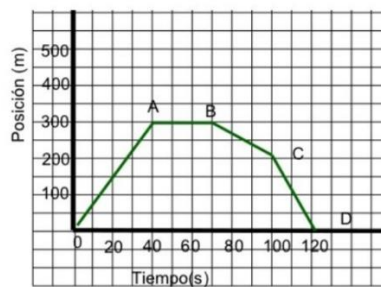


Imagen tomada de:  
<https://es.slideshare.net/jebicasanova/analisis-grafico-del-movimiento>

## Apéndice H. Perfil de consumo eléctrico de los estudiantes antes de la intervención.

Se diferencian proposiciones hacia el uso eficiente (E) e ineficiente (I) de electricidad.

| E/I | Proposición                                                                                        | Muy de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Muy en desacuerdo |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|---------------|-------------------|
| E   | Informar si nota un dispositivo o electrodoméstico encendido que nadie está usando.                | 16             | 18         | 5             | 0                 |
| I   | Encender el ventilador a máxima velocidad en medio de un clima muy fresco (o frío).                | 9              | 7          | 20            | 3                 |
| I   | Encender el televisor mientras desarrolla otra actividad.                                          | 1              | 7          | 22            | 9                 |
| I   | Cuando se carga el celular, separarlo del cable y dejar el cargador conectado a la toma eléctrica. | 4              | 3          | 20            | 12                |
| E   | Es el último en salir de un lugar y observa si algo queda encendido o funcionando.                 | 19             | 17         | 3             | 0                 |
| E   | Permitir que las ventanas y cortinas faciliten la entrada de luz a la casa.                        | 18             | 19         | 2             | 0                 |
| E   | Observar frecuentemente que las hélices de los ventiladores estén limpias.                         | 15             | 20         | 4             | 0                 |
| I   | Mantener conectados los electrodomésticos para usarlos rápidamente cuando los necesite.            | 3              | 13         | 18            | 5                 |
| I   | Encender todas las luces cuando llega a un lugar.                                                  | 4              | 8          | 18            | 9                 |
| E   | Hacer las actividades y tareas con la iluminación natural del día.                                 | 18             | 19         | 2             | 0                 |
| E   | Preferir las luces ahorradoras o tipo led.                                                         | 18             | 20         | 1             | 0                 |
| I   | Utilizar más de un ventilador para sí mismo, simultáneamente.                                      | 1              | 7          | 21            | 10                |
| I   | Usar las mismas luces en todas las partes de la casa.                                              | 3              | 16         | 17            | 3                 |
| E   | Encender un ventilador a baja velocidad y aumentarla si se requiere.                               | 15             | 23         | 1             | 0                 |
| I   | Descargar el celular dos o más veces por día.                                                      | 4              | 9          | 21            | 5                 |
| E   | Comparar en las facturas de energía eléctrica los valores consumidos (kWh) en varios periodos.     | 9              | 18         | 10            | 2                 |

## Apéndice I. Perfil de consumo eléctrico de los estudiantes tras la intervención.

Se diferencian proposiciones hacia el uso eficiente (E) e ineficiente (I) de electricidad.

| E/I | Proposición                                                                                        | Muy de acuerdo | De acuerdo | En desacuerdo | Muy en desacuerdo |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|---------------|-------------------|
| E   | Informar si nota un dispositivo o electrodoméstico encendido que nadie está usando.                | 9              | 3          | 1             | 0                 |
| I   | Encender el ventilador a máxima velocidad en medio de un clima muy fresco (o frío).                | 0              | 3          | 6             | 4                 |
| I   | Encender el televisor mientras desarrolla otra actividad.                                          | 0              | 1          | 7             | 5                 |
| I   | Cuando se carga el celular, separarlo del cable y dejar el cargador conectado a la toma eléctrica. | 0              | 0          | 7             | 6                 |
| E   | Es el último en salir de un lugar y observa si algo queda encendido o funcionando.                 | 9              | 4          | 0             | 0                 |
| E   | Permitir que las ventanas y cortinas faciliten la entrada de luz a la casa.                        | 9              | 4          | 0             | 0                 |
| E   | Observar frecuentemente que las hélices de los ventiladores estén limpias.                         | 6              | 7          | 0             | 0                 |
| I   | Mantener conectados los electrodomésticos para usarlos rápidamente cuando los necesite.            | 0              | 2          | 7             | 4                 |
| I   | Encender todas las luces cuando llega a un lugar.                                                  | 0              | 1          | 10            | 2                 |
| E   | Hacer las actividades y tareas con la iluminación natural del día.                                 | 7              | 6          | 0             | 0                 |
| E   | Preferir las luces ahorradoras o tipo led.                                                         | 11             | 2          | 0             | 0                 |
| I   | Utilizar más de un ventilador para sí mismo, simultáneamente.                                      | 0              | 0          | 8             | 5                 |
| I   | Usar las mismas luces en todas las partes de la casa.                                              | 4              | 6          | 3             | 0                 |
| E   | Encender un ventilador a baja velocidad y aumentarla si se requiere.                               | 4              | 8          | 1             | 0                 |
| I   | Descargar el celular dos o más veces por día.                                                      | 1              | 1          | 8             | 3                 |
| E   | Comparar en las facturas de energía eléctrica los valores consumidos (kWh) en varios periodos.     | 4              | 9          | 0             | 0                 |

#### Apéndice J. Características definidas para la observación de la intervención

La observación de la intervención se realiza bajo las siguientes consideraciones:

- Según su función es descriptiva, dado que se describe un fenómeno o una situación.
- Según el observador, es independiente y participante. La misma persona lleva ambos papeles en esta investigación, por lo que el carácter independiente se tiene en el rol de docente investigador, mientras que el carácter participante está al cumplir el rol de docente de aula.
- Según el objeto de observación, es representativa, narrativa, introspectiva y alospectiva. Es representativa dado que se intenta recoger los modos de percibir las cosas o los comportamientos, es narrativa al fijarse en el desarrollo de las acciones y los efectos de la acción, es introspectiva cuando el docente investigador se observa a sí mismo en el rol y es alospectiva cuando el docente investigador observa al docente de aula y a los estudiantes.
- Según el tipo de anotación, es mediatizada y diferida. Es mediatizada debido a que se recurre a la grabación en audio y video, así como a registros por medios tecnológicos en la nube, y es diferida porque se realiza un tiempo después de realizada la acción.

Los instrumentos a los que se recurre para conservar los registros para la observación son escalas Likert, formularios de Google Drive, videos de las sesiones virtuales de complementación, solicitud de archivos de Dropbox y resultados de actividades en los ambientes TICC de Geogebra y Symboloo.

## Apéndice K. Actividad en equipos sobre diagramas de influencias

### ACTIVIDAD: DIAGRAMAS DE INFLUENCIAS SOBRE EL CONTEXTO DE LA ELECTRICIDAD

NOTA: Este documento PDF permite escritura directamente sobre él, sin necesidad de convertirlo. Siga las indicaciones que se den para cada punto de esta actividad. A continuación, se escriben los nombre completos de los integrantes del equipo de trabajo.

NOMBRE 1:

NOMBRE 3:

NOMBRE 2:

#### ESTRATEGIA PARA REALIZAR ESTA ACTIVIDAD.

Inicialmente cada integrante del equipo de trabajo revisa el presente documento de forma individual, tratando de plantear alternativas de solución para cada parte de la actividad. Luego, los integrantes acuerdan un encuentro virtual para discernir sobre cada parte a realizar, y así dar solución definitiva a la actividad.

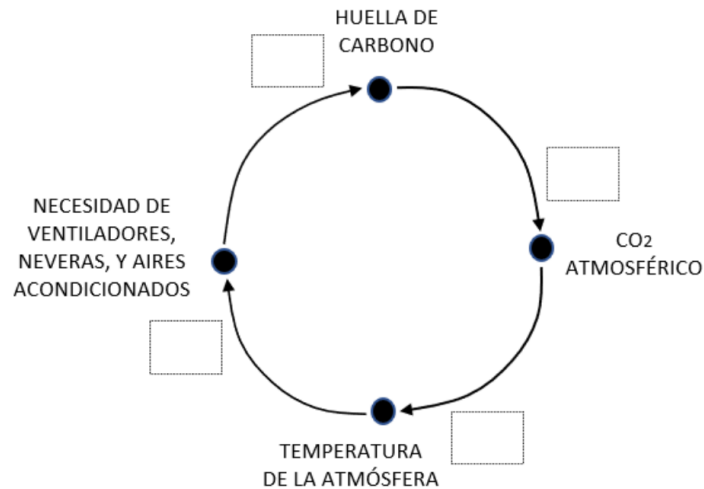
#### GUARDADO Y ENVÍO DE LA SOLUCIÓN DE LA ACTIVIDAD.

Guarda este documento en formato PDF, y asegúrese de que todo lo que escribió quedó registrado. Uno de los integrantes del equipo envía el documento, haciendo clic en el siguiente enlace de Dropbox:

<https://www.dropbox.com/request/MSuhxu2QuUub1UVkCciR>

### PRIMERA PARTE DE TRES

1. En el diagrama de influencias que se muestra a continuación, escriba mediante el teclado un signo más (+) o un signo menos (-) en las casillas (recuadros) ubicadas junto a cada flecha de relación, dependiendo del que corresponda a la relación presentada en cada parte del diagrama. Tenga en cuenta la explicación que se da de cada ítem ubicado en los nodos (círculos oscuros) del diagrama.



#### EXPLICACIÓN DE LOS ÍTEMS EN LOS NODOS DEL DIAGRAMA DE INFLUENCIAS MOSTRADO

- Temperatura de la atmósfera: Temperatura que tiene la atmósfera en cercanías de la superficie de la Tierra.
- Necesidad de ventiladores, neveras, y aires acondicionados: Representa la necesidad de adquirir o comprar estos elementos para mejorar la sensación de comodidad ante una sensación calurosa del clima.
- Huella de carbono: Cantidad de las emisiones de CO2 que se envían a la atmósfera por el consumo de energía eléctrica para que funcionen los artefactos.
- CO2 atmosférico: Cantidad de CO2 que hay en la atmósfera un momento determinado.

2. Trate de observar una interpretación al diagrama mostrado, y escríbala en la casilla (recuadro) que está debajo de este texto.



## Apéndice L. Informe final de Proyecto TALES

**IMPORTANTE:** Realice los siete (7) puntos de este informe en colaboración con sus padres o acudientes (puede ser uno de ellos). Al final se solicitará que anexe una fotografía donde se les observe frente a la pantalla elaborando juntos este informe.

**NOMBRE COMPLETO DEL ESTUDIANTE:**

**NOMBRE COMPLETO ACUDIENTE 1:**

**NOMBRE COMPLETO ACUDIENTE 2 (Opcional):**

1. Para cada una de las siguientes afirmaciones que representan **hábitos para el uso racional y eficiente de la energía eléctrica en casa**, indique el nivel de cumplimiento que se tiene, marcando con una “x” en la celda que le corresponda. Aquí no hay respuestas correctas, tal que puede seleccionarse en cada fila la opción que mejor corresponda a la realidad.

| <b>Hábitos para el uso racional y eficiente de la energía eléctrica</b>                                                                           | <b>Siempre</b> | <b>Casi siempre</b> | <b>A veces</b> | <b>Nunca</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------|----------------|--------------|
| En casa se prefieren las bombillas tipo led.                                                                                                      |                |                     |                |              |
| Se observa que la puerta de la nevera cierra bien.                                                                                                |                |                     |                |              |
| Se evita que la puerta de la nevera esté abierta demasiado tiempo.                                                                                |                |                     |                |              |
| Se revisa que las aspas de los ventiladores estén limpias.                                                                                        |                |                     |                |              |
| Se revisa que las superficies de las bombillas (luces) estén limpias.                                                                             |                |                     |                |              |
| Se desconectan los aparatos o dispositivos que no están en uso.                                                                                   |                |                     |                |              |
| Al separarse por un tiempo de una computadora, la pone en modo suspendido, hibernado, o la apaga.                                                 |                |                     |                |              |
| Se aprovecha la luz del día para hacer todas las tareas y actividades.                                                                            |                |                     |                |              |
| Las ventanas y/o cortinas permiten que el lugar se ilumine con la luz del exterior.                                                               |                |                     |                |              |
| Se configura el celular para que apague la pantalla en un tiempo corto.                                                                           |                |                     |                |              |
| Al dejar sola la casa, revisa que los aparatos o dispositivos estén apagados o desconectados.                                                     |                |                     |                |              |
| Al salir por un tiempo del lugar en que se encuentra (sala, cuarto, etc), apaga la luz y/o el ventilador.                                         |                |                     |                |              |
| Los aparatos o dispositivos que se tienen en la casa se adquirieron teniendo en cuenta la etiqueta energética o las barras de consumo de energía. |                |                     |                |              |
| Pregunta si alguien está utilizando un aparato o dispositivo al observar que algo está encendido sin una persona que lo use.                      |                |                     |                |              |

| Hábitos para el uso racional y eficiente de la energía eléctrica                                            | Siempre | Casi siempre | A veces | Nunca |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|---------|-------|
| Evita encender el televisor mientras realiza otra actividad que le exija estar atento a ella.               |         |              |         |       |
| Apaga los aparatos o dispositivos que no necesita.                                                          |         |              |         |       |
| Donde sea posible, configura los aparatos o dispositivos para que se apaguen solos al pasar un tiempo.      |         |              |         |       |
| Compara el consumo actual de electricidad con los consumos de los meses anteriores mostrados en la factura. |         |              |         |       |

2. Identifique los electrodomésticos vampiros que se tengan en la casa y regístrelos en la tabla que está debajo de este texto. Recuerde que estos electrodomésticos son los que **consumen electricidad sin estar en uso, solo por estar conectados a la toma eléctrica**. Normalmente, son aquellos que:
- Poseen un control remoto.
  - Tienen algún reloj funcionando, o les queda alguna pequeña luz encendida (casi siempre roja o azul).
  - Dependen de un cargador para alimentar una batería, o para que funcionen. En este caso, el “vampiro” es el cargador cuando se deja conectado a la toma eléctrica sin el aparato al que le da energía.

En las casillas encabezadas con “Electrodoméstico vampiro” escriba de qué aparato se trata (televisor, radio, equipo de sonido, etc.). En las casillas encabezadas con “Cantidad” escriba cuántos electrodomésticos son del tipo mencionado. Use las casillas que necesite.

| Electrodoméstico vampiro | Cantidad |
|--------------------------|----------|
|                          |          |
|                          |          |
|                          |          |
|                          |          |

3. Observe la imagen con el resultado del consumo y tiempos de uso de la electricidad del ejercicio realizado con una casa virtual. Recuerde que en ella una persona realiza tareas y actividades utilizando aparatos o dispositivos que usan la energía eléctrica. Para leer los resultados mostrados a la derecha de la imagen tenga en cuenta que:
- La columna del “Tiempo medido” corresponde a la cantidad de tiempo que fueron usados los aparatos indicados para que el consumo eléctrico diera el mostrado en el rectángulo azul.
  - La columna del “Tiempo esperado” corresponde a la cantidad ideal de tiempo que deberían ser usados los aparatos para que el consumo eléctrico fuese el menor posible, sin dejar de cumplir con la tareas y actividades que se debe hacer.

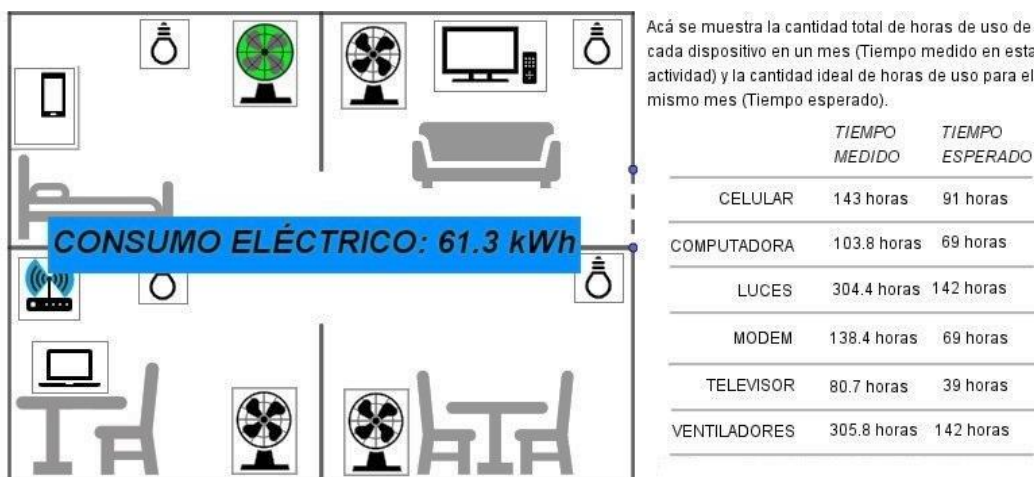
**Teniendo en cuenta los resultados mostrados al lado de la imagen de la casa virtual, en este ejercicio el propósito es disminuir el consumo eléctrico en esta casa virtual, por lo que se solicita que usted desarrolle las siguientes dos cosas:**

- Escriba los posibles hábitos o costumbres que la persona tiene al usar la electricidad en el interior de esta casa virtual para que se hayan dado los resultados mostrados. Es decir, se

trata de identificar qué puede estar haciendo o dejando de hacer la persona que habita la casa virtual para que se presenten los resultados dados.

- b. Proponga una estrategia para ser desarrollada por la persona que habita en la casa virtual con el fin de reducir su consumo de electricidad, asumiendo que los aparatos o dispositivos en esta casa siguen siendo los mismos.
- c. Usted va a explicarle a la persona que habita en esta casa virtual los motivos por los que hay que hacer **uso racional y eficiente de la energía eléctrica**. Escriba lo que le diría para explicárselo.

Escriba las respuestas a los tres puntos anteriores en los espacios identificados como “Respuesta a”, “Respuesta b” y “Respuesta c”, que están en la siguiente página.



4. Teniendo en cuenta la información mostrada en las etiquetas energéticas de dos (2) aparatos de la misma categoría que funcionan con electricidad (por ejemplo, dos neveras), seleccione el aparato más conveniente para adquirir y explique los motivos de su selección. Escriba la respuesta debajo de la imagen anexa, donde dice “Respuesta del punto 4”.



5. Junto con sus padres o acudientes (puede ser uno de ellos), propongan una estrategia para **usar racional y eficientemente la energía eléctrica en casa**, motivados con lo aprendido en el curso. Puede describir las acciones que se harían en casa mediante un texto continuo o mediante viñetas (puntos). Escriba la estrategia en el espacio debajo del siguiente título.

**ESTRATEGIA PARA EL USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN CASA**

6. Escriba varios motivos por los que sería importante y vital poner en funcionamiento la estrategia planteada en el punto anterior con el fin de hacer uso racional y eficiente de la energía eléctrica en casa. Emplee el espacio que está debajo de este texto para responder.
7. Anexe en el espacio debajo de este texto una fotografía en donde aparezcan estudiante y sus padres o acudientes desarrollando juntos este informe.

### Apéndice M. Repositorio de recursos digitales para la intervención

Se listan los enlaces que dirigen a los recursos digitales empleados en la intervención para dar cumplimiento a la propuesta “Proyecto TALES”, clasificados según su pertenencia a los bloques de actividades en el modelo de intervención, y organizados en ellos en orden cronológico de aplicación. Se entrega el código de acceso en aquellos casos que se requiera.

Los enlaces del sitio web de “Proyecto TALES” encabezan esta lista para su exploración general y seguido están los enlaces que dirigen a los recursos de cada bloque de actividades. Desde el repositorio se dirige al lugar en el sitio web de “Proyecto TALES” para acceder a los recursos que allí se encuentren. Esta fue la vía empleada por los estudiantes.

- Sitio web de “Proyecto TALES”

- Página de inicio

<https://sites.google.com/view/proyecto-tales/inicio>

- Página para juegos Entrada-Salida

<https://sites.google.com/view/proyecto-tales/entrada-salida>

- Página para Electricidad en casa

<https://sites.google.com/view/proyecto-tales/electricidad-en-casa>

- Página para Electricidad y Ambiente

<https://sites.google.com/view/proyecto-tales/electricidad-y-ambiente>

- Pre-intervención

<https://telegra.ph/Proyecto-TALES-Pre-intervención-07-05>

- Bloque 1 Comprender el comportamiento de gráficas en el tiempo

<https://telegra.ph/Proyecto-TALES-Bloque-1-Comprender-el-comportamiento-de-gráficas-en-el-tiempo-07-05>

- Bloque 2 Ser consciente de hábitos de consumo de energía eléctrica

<https://telegra.ph/Proyecto-TALES-Bloque-2-Ser-consciente-de-hábitos-de-consumo-de-energía-eléctrica-07-05>

- Bloque 3 Conocer la industria de la electricidad

<https://telegra.ph/Proyecto-TALES-Bloque-3-Conocer-la-industria-de-la-electricidad-07-05>

- Bloque 4 Aprender prácticas de uso racional y eficiente de la energía eléctrica

<https://telegra.ph/Proyecto-TALES-Bloque-4-Aprender-prácticas-de-uso-racional-y-eficiente-de-la-energía-eléctrica-07-05>