

Diseño de una Unidad Didáctica sobre propiedades de la materia en las ciencias naturales, por medio de un dispositivo tecnológico “Arduino®”

Néstor Andrés Olarte Moreno

Sindy Lorena Aguilar Romero

Yuliana Carreño Salazar

Universitaria Agustiniana

Facultad de Humanidades Ciencias Sociales y Educación

Programa de Especialización en Pedagogía

Bogotá, D.C.

2020

Diseño de una Unidad Didáctica sobre propiedades de la materia en las ciencias naturales, por medio de un dispositivo tecnológico “Arduino®”

Néstor Andrés Olarte Moreno

Sindy Lorena Aguilar Romero

Yuliana Carreño Salazar

Directora

Nubia Constanza Arias Arias

Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Pedagogía

Universitaria Agustiniiana

Facultad de Humanidades Ciencias Sociales y Educación

Programa de Especialización en Pedagogía

Bogotá, D.C.

2020

Diseño de una Unidad Didáctica sobre propiedades de la materia en las ciencias naturales, por medio de un dispositivo tecnológico “Arduino®”

Sindy Lorena Aguilar Romero, Yuliana Carreño Salazar, Néstor Andrés Olarte Moreno¹

Resumen

El presente ejercicio de investigación busca reconocer la importancia de la interdisciplinariedad en las áreas experimentales como ciencias naturales y tecnología e informática, en el Colegio Agustiniiano Norte de la ciudad de Bogotá específicamente en el grado noveno (2021), a través de un diseño de unidad didáctica, tomando como herramienta fundamental el uso de un dispositivo tecnológico “Arduino®”. Dicho ejercicio de investigación es de carácter cualitativo, tipo descriptivo y la técnica de investigación que se implementa es de estudio de caso; apoyado en una revisión bibliográfica de trabajos en proyectos de ciencias naturales. Basado en los resultados del estudio de caso se realizó el diseño de una unidad didáctica que permitió proponer conceptos, actividades y justificar la importancia de Arduino en las prácticas experimentales de ciencias naturales. El aporte de este trabajo al área de la pedagogía consiste en establecer la relación directa entre los conceptos básicos de ciencias naturales y el uso de dispositivos tecnológicos mejorando la enseñanza en estos campos del conocimiento.

Palabras clave: Arduino, unidad didáctica, ciencias naturales, tecnología e informática.

Abstract

This exercise of investigation seeks to recognize the importance of interdisciplinarity in experimental areas like natural science, technology and informatics. The Colegio Agustiniiano Norte in Bogota city specifically in ninth grade (2021) through of a didactic unit design, taking as the main tool the use of technologic device “Arduino®”. This exercise is qualitative matter, descriptive and the research technique that is implemented is a case study; supported by a bibliographic review of works of which include this type of instruments in natural science projects. Based on the results of the case study, a didactic unit was designed that allowed proposing concepts, activities and justifying the importance of Arduino in the experimental practices of natural sciences. The contribution of this work

¹ Estudiantes de Especialización en Pedagogía de la Universitaria Uniagustiniana, 2020.

to the area of pedagogy consists of establishing the direct relationship between the basic concepts of natural sciences and the use of technological devices, improving teaching in these fields of knowledge.

Key words: Arduino, didactic unit, natural sciences, technology and informatics.

Introducción

El presente artículo tiene como fin describir el diseño de una unidad didáctica que organice conceptos y actividades para implementar de forma interdisciplinar las áreas de tecnología e informática con ciencias naturales, el diseño de unidad didáctica se realiza a partir de un estudio de caso que se realiza en el colegio Agustiniانو Norte en las áreas de tecnología e informática y ciencias naturales para el noveno grado (2021) basado en el uso de elementos de laboratorio en el proceso de enseñanza de los conceptos de ciencias naturales. La propuesta se fundamenta en las ventajas que ofrece Arduino como recurso didáctico, comprendida como una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre que incorpora un microcontrolador programable y una serie de pines hembra. Estos permiten establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes sensores y actuadores de una manera muy sencilla principalmente con cables Dupont² (Arduino, s. f.).

El estudio de caso surge a partir de la experiencia docente de los autores en el colegio Agustiniانو Norte, donde se identificaron específicamente en el grado Noveno falencias al momento de aplicar algunas propiedades de la materia (masa, volumen, densidad y temperatura), en la solución de situaciones problema, evidenciando vacíos en el manejo de los elementos de laboratorio, los cuales varían desde su complejidad de manipulación, la posibilidad de estropearlos, material de vidrio, termómetros de mercurio -elemento tóxico-, uso de termómetros digitales de alto costo; dificultad para reconocer los valores de forma análoga, la velocidad para obtener los resultados y la prolongación para culminar las prácticas con su respectivo análisis de resultados.

Según lo expuesto, el proceso de aprendizaje de los estudiantes se ve interrumpido, debido a que el tiempo empleado para la medición de variables fisicoquímicas es limitado por los instrumentos de medición presentes en el laboratorio, cumpliendo parcialmente con el objetivo de las prácticas. Además, se restringe los escenarios en los cuales los estudiantes construyen sus aprendizajes, cuando las situaciones problema propuestas en ciencias naturales no se vinculan con otras áreas. Por lo tanto, se puede incentivar a los docentes en las áreas de ciencias naturales, tecnología e informática de forma

² Dupont: Conocido como Jumper. "Un cable Dupont para prototipos, es un cable con un conector en cada punta, que se usa normalmente para interconectar entre sí los componentes en una placa de pruebas. Se utilizan de forma general para transferir señales eléctricas de cualquier parte de la placa de prototipos". Tomado de: <http://www.geekbotelectronics.com>

interdisciplinar para que en sus procesos de enseñanza se desarrollen conceptos de las asignaturas física, química, tecnología e informática, dándole una aplicabilidad a las construcciones elaboradas en tecnología en los laboratorios de ciencias naturales. Teniendo en cuenta lo anterior, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo estructurar una unidad didáctica que permita relacionar los saberes de ciencias naturales y tecnología e informática por medio del dispositivo tecnológico Arduino, para la comprensión de las propiedades de la materia en estudiantes del grado noveno en el colegio Agustiniانو Norte?

Para resolver la pregunta de investigación, en este artículo se plantea el siguiente objetivo general: Diseñar una unidad didáctica sobre las propiedades de la materia en ciencias naturales por medio del dispositivo tecnológico Arduino para el grado noveno del colegio Agustiniانو Norte, para lograrlo se postularon tres objetivos específicos: el primero es identificar mediante un estudio de caso formas de la enseñanza en las ciencias naturales sobre conceptos relacionados con propiedades de la materia, el segundo es reconocer las propiedades del dispositivo tecnológico Arduino empleadas en la didáctica de las ciencias naturales y el tercero es establecer la estructura y organizar las actividades que componen una unidad didáctica con base en un diagnóstico aplicado a los estudiantes de octavo grado, asumiendo los fundamentos epistemológicos y teóricos del proyecto propuesto.

Con el propósito de sustentar teóricamente la unidad didáctica se desarrolla una revisión bibliográfica de antecedentes y conceptos claves para la investigación tales como: dispositivo tecnológico para la enseñanza de las ciencias naturales, didáctica, didáctica de las ciencias naturales, didáctica de la tecnología e informática, unidad didáctica, fases del diseño de una unidad didáctica y recurso tecnológico Arduino.

El desarrollo de este Artículo se basa en el enfoque de investigación cualitativo siendo de tipo descriptivo, ya que se realiza la observación de fenómenos (Monje, 2011, p. 11) aplicando la técnica de estudio de caso, la cual cuenta con las siguientes fases: Fase 1 diseño del caso, Fase 2 recolección de la información, Fase 3 análisis de la información (Luna, Rodríguez, 2011).

Antecedentes

Existen algunos antecedentes aplicados a las ciencias naturales donde se implementa el dispositivo tecnológico Arduino como herramienta de laboratorio para distintas experiencias en biología, química y física, pero no relacionados de forma directa con el uso de TIC y la didáctica en tecnología e

informática, aprovechando esta situación como una oportunidad para crear un escenario interdisciplinar. De esta manera se darán a conocer distintos antecedentes que aportan a la construcción de este proyecto.

Dispositivo tecnológico para la enseñanza de las ciencias naturales

En la actualidad se han realizado trabajos de posgrado, donde se hace énfasis en la utilización de Arduino pues, “esta plataforma integra su propia interfaz de desarrollo para la programación del microcontrolador, la compilación del programa y la transferencia del código hacia el microchip” (Lugo, Villavicencio, Díaz , 2014, p. 78), aplicado en el trabajo denominado: “Paquete tecnológico para el monitoreo ambiental en invernaderos con el uso de hardware y software libre”, el cual describe la versatilidad y aplicación de elementos tecnológicos para la recolección de datos y la gran confiabilidad y seguridad de los mismos, indispensables a la hora de tomar datos y registros en los trabajos experimentales de laboratorio, propios de ciencias naturales.

En otro trabajo “Prototipo de medición de parámetros fisicoquímicos para determinar la relación entre indicadores biológicos y calidad del agua en el humedal Santa María del Lago- Bogotá”, (Pérez, Rodríguez , 2016) se describe una experiencia representativa del uso de dispositivos tecnológicos en un ambiente ecológico, usando el humedal como laboratorio y Arduino como instrumento de medición y recolección de datos relacionados con las propiedades del agua y los beneficios que conlleva al entorno. De allí se evidencia que las ventajas más representativas redundan en su bajo costo, ya que pueden reemplazar múltiples elementos del laboratorio debido a las características y variables que puede medir este dispositivo, Además, abre posibilidades para trabajar con otras asignaturas, ampliando el espectro de interdisciplinariedad.

En la actualidad se han trabajado proyectos de investigación relacionados con el uso de dispositivos electrónicos, por ejemplo: “variables de calidad del agua o de evaluación de procesos en acuicultura (Rivera, 2016), invernaderos (Lugo, 2016) y estaciones meteorológicas (Sierra, 2013)” (Pérez, Rodríguez , 2016, p. 67), dentro de los tres documentos mencionados se trabajó con Arduino, demostrando que se establece un monitoreo confiable y constante, similar al que se evidencia en la casas y vehículos inteligentes, traduciendo este tipo de estrategias en una alternativa del futuro. Las experiencias mencionadas son fundamentales para el desarrollo del presente proyecto, aportando herramientas y esquemas útiles en el campo de la programación de elementos electrónicos en función de la investigación científica.

Respecto a los antecedentes del entorno físico en el documento “Diseño e implementación de prácticas de laboratorio como estrategia de aprendizaje Cinemática y Dinámica para el área de Física de grado décimo” (Juvinao, 2018, p. 39), constituye un proyecto que involucra la ciencia con la tecnología, facilitando la comprensión de los conceptos propios de las ciencias naturales y que puede extenderse a las asignaturas de biología y química.

A su vez en el proyecto “Utilización de material didáctico para la enseñanza de los conceptos de ciencia y tecnología en niños”, muestra que es importante rescatar que los maestros tienen un conocimiento básico en el manejo o la incursión que se le puede dar a este tipo de herramientas, los cuales requieren de “la formación científica y tecnológica de los niños y jóvenes escolares, formación de docentes, planes de área y diseños curriculares” (Angarita, Fernández, Duarte, 2011, p. 36).

Por otra parte en el documento “Enseñanza de las ciencias naturales a través de la metodología de indagación: un estudio de las unidades didácticas elaboradas por el alumnado del grado en maestro de educación primaria”, se reconoce que dicha formación debe ser reforzada teniendo en cuenta las afirmaciones de diversos autores, el cual recopila la dificultad que existe para la aplicación y desarrollo de competencias científicas usando unidades didácticas, que van acompañadas de su formación anterior y se replican en el aula (Bogdan, Greca, 2015, p. 4-5) de tal manera que se debe fomentar la capacitación y la curiosidad docente para abordar clases con mayor aprovechamiento teórico práctico.

Desde esta mirada, el dispositivo Arduino es muy útil para que la transposición didáctica tenga lugar, se convierte entonces en un elemento alternativo y práctico para adaptar el conocimiento científico y trasladarlo a experiencias prácticas, de esta forma a los estudiantes se les facilitará el aprendizaje de las ciencias a través de la programación y podrán ampliar su perspectiva a otras disciplinas.

Referente conceptual

Didáctica

La didáctica se encarga de intervenir y orientar procesos de enseñanza y aprendizaje, pensando en una técnica la cual expone con claridad dicho proceso. Así mismo, se entiende la didáctica como un arte de enseñar e instruir.

El autor muestra varias definiciones de didáctica; desde la edad media con Juan Amos Comenio quien define la didáctica como:

El artificio fundamental para enseñar todo a todos. Enseñar realmente de un modo cierto, de tal modo, que no pueda no obtenerse un buen resultado. Enseñar rápidamente, sin molestias ni tedio ni para el que enseña ni para el que aprende, antes, al contrario, con gran atractivo y agrado para ambos. Y enseñar con solidez, no superficialmente, no con meras palabras, sino encaminando al discípulo a las verdaderas, a las suaves costumbres (Abreu, Gallegos, Jácome, Martínez, 2017, p. 85).

Este concepto, resalta el rol del pedagogo como mediador, el cual es el encargado de despertar los intereses en el educando, estudiando y planteando formas y herramientas que implementará en su quehacer. De igual manera, en el siglo XIX, Herbart define la Didáctica como una ciencia, ya que ésta realiza un análisis científico entre la enseñanza y la instrucción, donde también se empieza a hablar de técnica y de los medios que se emplean para lograr el proceso de enseñanza y aprendizaje. La didáctica no será la misma en todos los contextos ya que depende de un análisis científico de la pedagogía, para determinar las técnicas y métodos que el docente piensa teniendo un fin educativo, reglamentando un procedimiento y teniendo una visión en conjunto del sujeto o el niño al que se está educando, ésta debe trabajar de la mano con las disciplinas escolares, con el fin de desarrollar un método y unas técnicas adecuadas según el tema que se quiere enseñar. (Abreu, Gallegos, Jácome, Martínez, 2017, p. 85).

No es desconocido que en el siglo actual se han realizado grandes avances científicos y tecnológicos, por lo cual la educación se ve obligada a replantear las formas de enseñanza en el aula de clase, llevando al docente a pensar y diseñar estrategias didácticas que generen intereses en el estudiante, siendo él, protagonista en su proceso formativo.

Didáctica de las ciencias naturales

Para incursionar en la didáctica de las ciencias naturales, se presentan algunos estudios relacionados que expresan que “comprender es una condición ontológica, condición de posibilidad de la interpretación de cuanto existe y al mismo tiempo fundamento de cualquier proyecto humano” (Ortega, Fernández, 2014, p. 38), lo que implica el desarrollo de estrategias para llegar a la comprensión, interpretación y fundamento teórico con el fin de desarrollar cualquier proyecto humano, el cual a su vez puede estar acompañado por la práctica. En ese sentido, las prácticas de

laboratorio ayudan en la construcción de conocimiento y acercamiento hacia la ciencia, el cual no está delimitado a grandes pensadores o expertos y que tienen una estrecha relación con los procesos históricos de la humanidad y por ende presentan un carácter social, político, cultural, económico y por supuesto tecnológico. Desde el punto de vista didáctico se enseña a través del ejercicio de la observación, experimentación y elaboración de laboratorio (procesos irremplazables), que involucran el conocimiento y las habilidades perfectamente compatibles o transversalizadas con otras ciencias.

“Un kit didáctico es un producto que soluciona un problema experimental, con la implicación de observaciones y medidas en el aula” (Molina, Palomeque, Carriazo, 2016, p. 80), los estudiantes cuando asisten al laboratorio deben resolver situaciones problema, tienen un protagonismo implícito, son responsables y constructores de su propio conocimiento, tienen la opción de superar los obstáculos que se presentan frecuentemente en la enseñanza tradicional, lo cual repercute en su propia motivación frente al trabajo experimental. Por ejemplo, desde la construcción de kits didácticos con los cuales los estudiantes interactúan y aplican una metodología que les acerca al proceso de pensamiento científico, despertando curiosidad, mejorando sus actitudes, permitiendo la elaboración de preguntas, hipótesis, conclusiones y predicciones (Método Científico).

Por lo tanto, las instituciones educativas tienden a replantear sus programas académicos desde la propuesta de orientación hacia docentes y estudiantes en el “desarrollo de su propio aprendizaje, a partir de un problema que involucra la activación de los contenidos teóricos y el desarrollo de tareas vinculadas a situaciones novedosas de aprendizaje” (Prieto, Sánchez, 2017, p. 51) , incluyendo no solamente el uso de dichas herramientas, sino que también la integralidad de diversas asignaturas bajo el nombre de interdisciplinariedad y que en algunos países se reconoce como STEM (Science, Technology, Engineering and Math) para el cumplimiento de las estrategias de aprendizaje.

En este orden de ideas, los estudiantes deben apropiarse de lo que se conoce en la ciencia, sin generar grandes investigaciones, “más bien, dependen de una comprensión de cómo se establece el conocimiento científico y grado de confianza con el que se mantiene.” (OECD, 2015, p. 5), logrando una propuesta encaminada y orientada a los estudiantes en las competencias requeridas en el mundo de hoy y que demuestre las habilidades necesarias frente a las evaluaciones globales.

Didáctica de la Tecnología e Informática

La didáctica de la tecnología se basa en una acción que se ejecuta desde:

un andamiaje fundamental en el proceso de aprendizaje ya que se puede trabajar de forma transversal, por la estructura de esta y su contenido trasciende a todas las áreas del saber, mediante la búsqueda y sistematización de la información. Así mismo, se aborda el concepto de tecnología en los procesos educativos, concibiendo su significado como una forma de resolver problemas en los diferentes campos del saber (Poveda, Roberto, Otálora, 2017, p. 35).

Es así, como en esta área se lleva a cabo un proceso tecnológico (diseño, planeación, construcción, divulgación y evaluación), a partir de una situación problema y la aplicación de conocimientos adquiridos desde distintas áreas para establecer una solución creativa, eficiente y eficaz.

Respecto a la educación en Tecnología e Informática se tiene en cuenta que en la actualidad los individuos se encuentran rodeados de dispositivos cotidianos, teléfonos móviles, computadores, tabletas, electrodomésticos, entre otros, y respecto a la parte educativa está presente en el manejo de distintas aplicaciones o software específico; no obstante, se crea una idea errónea respecto a la tecnología y a la informática, frente a que se relaciona únicamente con la parte digital, dejando a un lado el concepto y proceso que conlleva la creación de artefactos tecnológicos, ya que su uso real es resolver una necesidad o problema a la humanidad. Es así como la tecnología transforma el entorno y la naturaleza mediante la utilización racional, crítica y creativa de recursos y conocimientos. (Guía 30, MEN, 2008, p. 5); por otra parte, la informática se relaciona con la búsqueda y manejo de la información, donde también se implementa en los planes de estudio de las instituciones el uso de aplicaciones como procesadores de texto, programas de diseño y distintos lenguajes de programación, entre otros.

Por ello es importante observar la aplicación que se le brinda en la actualidad a estos elementos, en la educación. Desde el ámbito de la educación en tecnología, vale la pena revisar el concepto de la Alfabetización Tecnológica según la Guía 30, como “un propósito inaplazable de la educación porque con ella se busca que individuos y grupos estén en capacidad de comprender, evaluar, usar y transformar objetos, procesos y sistemas tecnológicos, como requisito para su desempeño en la vida social y productiva” (MEN, 2008, p. 11), siendo así relevante resaltar tres dimensiones: el conocimiento, las formas de pensar y la capacidad para actuar; pues estos elementos buscan dotar de estrategias a los individuos para dar solución a una situación problema.

Por esta razón, es importante tener una estructura organizada por el docente, con el fin de plantear unos objetivos y como consecuencia unas acciones en el aula, pues en primera instancia uno de los retos que se encuentran en la educación en términos generales, según la Guía 30 del MEN es despertar

y mantener el interés en cada uno de los estudiantes, por ello es pertinente crear actividades que cumplan con este desafío, pues el material educativo fundamenta el proceso de enseñanza y aprendizaje, da la oportunidad al estudiante de ser propositivo frente a la situación problema, crea vínculos con otras asignaturas y la ejecución de tareas planteadas por ellos mismos, para el desarrollo de un producto o artefacto resumiendo todo un proceso ejecutado.

Es así como la concepción de la didáctica de la Tecnología e Informática se fundamenta en el desarrollo de proyectos, donde los estudiantes fortalecen sus competencias mediante propuestas creativas que involucran el uso de recursos disponibles en el medio. Además, generan procesos de interacción eficientes dentro de su entorno y potencializan el trabajo en equipo y la igualdad de oportunidades sin importar el género; por ende, se fomenta una cultura por el respeto a las opiniones y criterios de los demás (Poveda, Roberto, Otálora, 2017, p. 37)

Finalmente, se puede deducir que tanto la tecnología como la ciencia comparten objetivos desde la didáctica, pues:

la ciencia busca entender el mundo natural y la tecnología modifica el mundo para satisfacer necesidades humanas. No obstante, la tecnología y la ciencia están estrechamente relacionadas, se afectan mutuamente y comparten procesos de construcción de conocimiento. A menudo, un problema tiene aspectos tecnológicos y científicos. Por consiguiente, la búsqueda de respuestas en el mundo natural induce al desarrollo de productos tecnológicos, y las necesidades tecnológicas requieren de investigación científica. (MEN, 2008, p.7)

por ende, se fundamenta la interdisciplinariedad entre el área de ciencias naturales y tecnología e informática.

Unidad Didáctica

La unidad didáctica es un documento estructurado pensado por el docente el cual sirve como material de apoyo, donde se plantean una serie de pasos para cumplir con unos objetivos establecidos y unas competencias dentro del proceso enseñanza y aprendizaje (Marugán, 2012) Se reconoce que:

una unidad didáctica es un documento, a modo de declaración de intenciones, constituido por una serie de elementos que guiarán al profesorado en el tratamiento de las competencias y contenidos de dicha unidad, con unos objetivos, unas metodologías, unos tiempos y unos criterios de evaluación. Además, debe tener en cuenta los conocimientos didácticos actuales sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje. La Unidad

Didáctica (UD) debe estar enmarcada dentro de una Programación Didáctica (PD), un documento de orden superior (Novalbos, 2016).

Constituida por tres fases sobresalientes: preliminar, experimental y final, e incluyen los siguientes elementos: elección de la unidad didáctica, selección curricular, diseño y elaboración de la unidad didáctica, en nuestro proyecto no se aplicará o implementará por lo tanto esta fase no se explica. Finalmente se comprende la unidad didáctica como: conjunto de elementos pedagógicos dispuestos organizadamente para desarrollar una clase en un tiempo, espacio y contexto determinados. Si bien tradicionalmente se ha entendido este componente educativo como la estructuración simple de un tema para implementar en el aula, en realidad la Unidad didáctica es mucho más. Esta debe tener en cuenta no sólo los contenidos a trabajar, sino que también ha de considerar los objetivos procedimentales y valorativos necesarios para desenvolver la clase (Arias, Torres, 2017, p. 43).

Fases del diseño de la unidad didáctica.

Para establecer la estructura y organizar las actividades que componen una unidad didáctica, el ejercicio de investigación se basa en un estudio de caso de los estudiantes de octavo grado, conservando los fundamentos epistemológicos y teóricos del proyecto. Por lo tanto, se destacan cuatro fases: diagnóstico, diseño, realización y evaluación (Gómez, 2015) las cuales deben ayudar a cumplir con los objetivos propuestos.

Fase de diagnóstico: corresponde a la revisión del contexto del estudiante, las bases teóricas y conceptuales de acuerdo con el currículo del colegio, en las asignaturas involucradas, los contenidos de la enseñanza y aprendizaje, los materiales, recursos, los medios tecnológicos, espacios disponibles, los sistemas de evaluación y de los instrumentos. Esta fase también se llevará a cabo en la metodología de investigación, ya que hace parte de la recolección de datos.

Fase de diseño: de acuerdo con los conceptos y aprendizajes a abordar y que dan cuenta a los resultados del diagnóstico, se genera una jerarquización de los conceptos a desarrollar en la unidad didáctica, estructura general y cada una de las sesiones.

Se organizan las actividades que componen la unidad didáctica con base en un diagnóstico aplicado a una población, los fundamentos epistemológicos y teóricos del proyecto, el desarrollo de las intencionalidades educativas dentro de un lapso determinado de enseñanza y aprendizaje. La descripción de esta debe ser general y específica en cada una de las sesiones a trabajar.

Fase de realización: por ser una propuesta de diseño, la fase de realización no se desarrollará. Sin embargo, queda disponible un diseño para su respectiva implementación a futuro.

Fase de evaluación: se describe una evaluación de los conceptos concretos relacionados con la(s) asignaturas(s) a trabajar. Finalmente, se sugiere una validación del diseño de la unidad didáctica por parte de expertos del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Recurso tecnológico Arduino

Arduino es “una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software fáciles de usar.” (Blas, Jaén, 2018, p. 76), este elemento se implementa como recurso didáctico, comprendido como “una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre que incorpora un microcontrolador programable y una serie de pines hembra. Estos permiten establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes sensores y actuadores de una manera muy sencilla (principalmente con cables Dupont)” (Arduino, s.f.). Se resaltan características de programación simple o ya desarrollada y de acceso al público de forma gratuita, a través de librerías. Requiere del manejo de servos y sensores simples para una conexión correcta y la obtención de información real, por lo general de sus características físicas, que, a su vez, se encuentran programados en un lenguaje específico para Arduino.

Por otra parte el uso de elementos electrónicos, dentro del laboratorio, se describen como un aporte importante dentro de la educación, ya que: “La construcción de herramientas con ayudas electrónicas (Arduino, Protoboard, Sensores) y materiales de fácil acceso puede ser considerado como una estrategia innovadora y agradable para los estudiantes, que facilite el proceso de aprendizaje” (Juvinao, 2018, p. 56-57) y como menciona el autor, hace parte de una implementación efectiva logrando la construcción del conocimiento de una manera didáctica y más en esta área del saber. Las ciencias pueden abordarse atractivamente al estudiante y será un lugar ideal, para el proceso de enseñanza, retomando el punto de vista del autor menciona “donde el estudiante tenga la oportunidad de crear, proponer, experimentar, relacionar el concepto con la realidad asumiendo un rol activo dentro de los procesos de aprendizaje, tal como proponen” (Juvinao, 2018, p. 56) permitiendo, a su vez, la reflexión asertiva entre los docentes en la forma de evaluar y enseñar.

Metodología

El desarrollo del ejercicio de investigación que se describe en este artículo se basa en el enfoque de investigación cualitativo siendo de tipo descriptivo, ya que se realiza la observación de fenómenos (Monje, 2011, p. 11), tales como los proyectos interdisciplinarios ejecutados específicamente en las áreas de ciencias naturales con tecnología e informática, con el fin de analizar sus propias didácticas aplicadas en este tipo de proyectos. A su vez, la técnica de investigación que se implementa es el estudio de caso (Álvarez, San Fabián, 2012, p. 6), pues se inicia con la identificación de un problema el cual lleva a realizar un análisis a varios autores, antecedentes, resaltando el uso de Arduino y sus sensores de medición, posteriormente se aplicará un test para llevar a cabo la recolección de información donde identificará los conceptos previos de los estudiantes y a partir de esta acción investigativa se llega al planteamiento de una unidad didáctica que reúna las dos áreas en un solo proyecto

Estudio de caso



Figura 1. Fases de estudio de caso, con aportes de Luna, Rodríguez (2011).

Fase 1. Diseño del caso.

Se realizó mediante un breve análisis documental para identificar trabajos de pregrado y postgrado, relacionados con formas de la enseñanza y aprendizaje en las ciencias naturales, teniendo en cuenta las propiedades de la materia y el uso de dispositivos programables, y una revisión bibliográfica del concepto de Didáctica, unidad didáctica, dispositivos tecnológicos para la enseñanza de las ciencias naturales (Arduino, sensores, programación, entre otros). Además, cabe recordar que el uso de este tipo tecnologías representa una disminución de los gastos en material de laboratorio. Así mismo, se

plantea un acercamiento con los estudiantes del grado octavo (2020) del colegio Agustiniانو Norte de la ciudad de Bogotá D.C. Los cuales oscilan entre los 13 y 14 años de edad y de acuerdo a la estructura curricular del colegio tienen las bases conceptuales relacionadas con algunas propiedades de la materia y el uso del dispositivo tecnológico Arduino.

Recolección de la información.

Después del diseño del caso se realiza una recolección de la información. Para ello se implementó un cuestionario tipo Test a los estudiantes de grado octavo (noventa 2021) el cual se piensa en torno a la siguiente pregunta: ¿Cómo estructurar una unidad didáctica que permita relacionar los saberes de ciencias naturales y tecnología e informática por medio del dispositivo tecnológico Arduino, para la comprensión de las propiedades de la materia en estudiantes del grado noveno en el colegio Agustiniانو Norte?

El objetivo consiste en evidenciar las fortalezas y debilidades que tienen los estudiantes respecto al dominio conceptual, y de esta manera, generar una lista de contenidos que serán el eje articulador en el diseño de la unidad didáctica.

Con el fin de verificar las bases conceptuales de los estudiantes, se diseña un instrumento de evaluación conformado por diez preguntas (Anexo 1), las cuales comprenden los saberes disciplinares de las asignaturas física, química, tecnología e informática, así como sus respectivas competencias distribuidas de la siguiente manera:

Física: dos preguntas de opción múltiple con única respuesta, con las cuales se pretende evaluar la competencia de indagación. Preguntas 5 y 6.

Química: dos preguntas, una de opción múltiple con única respuesta, donde se pretende evaluar la competencia de indagación y otra de tipo abierta, que busca evaluar la competencia de explicación de fenómenos. Pregunta 7 y 8, respectivamente.

Informática: cuatro preguntas de opción múltiple con única respuesta, donde se pretende evaluar el componente Solución de problemas con tecnología.

Tecnología: dos preguntas de opción múltiple con única respuesta, donde se pretende evaluar el componente Apropriación y Uso de la Tecnología.

La muestra se aplica a ciento seis estudiantes de grado octavo y es de tipo homogénea: “al contrario de las muestras diversas, en las muestras homogéneas las unidades que se van a seleccionar poseen

un mismo perfil o características, o bien comparten rasgos similares. Su propósito es centrarse en el tema para investigar o resaltar situaciones, procesos o episodios en un grupo social” (Hernández, Fernández, Baptista, 2014, p. 388).

Fase 3. Análisis de la información.

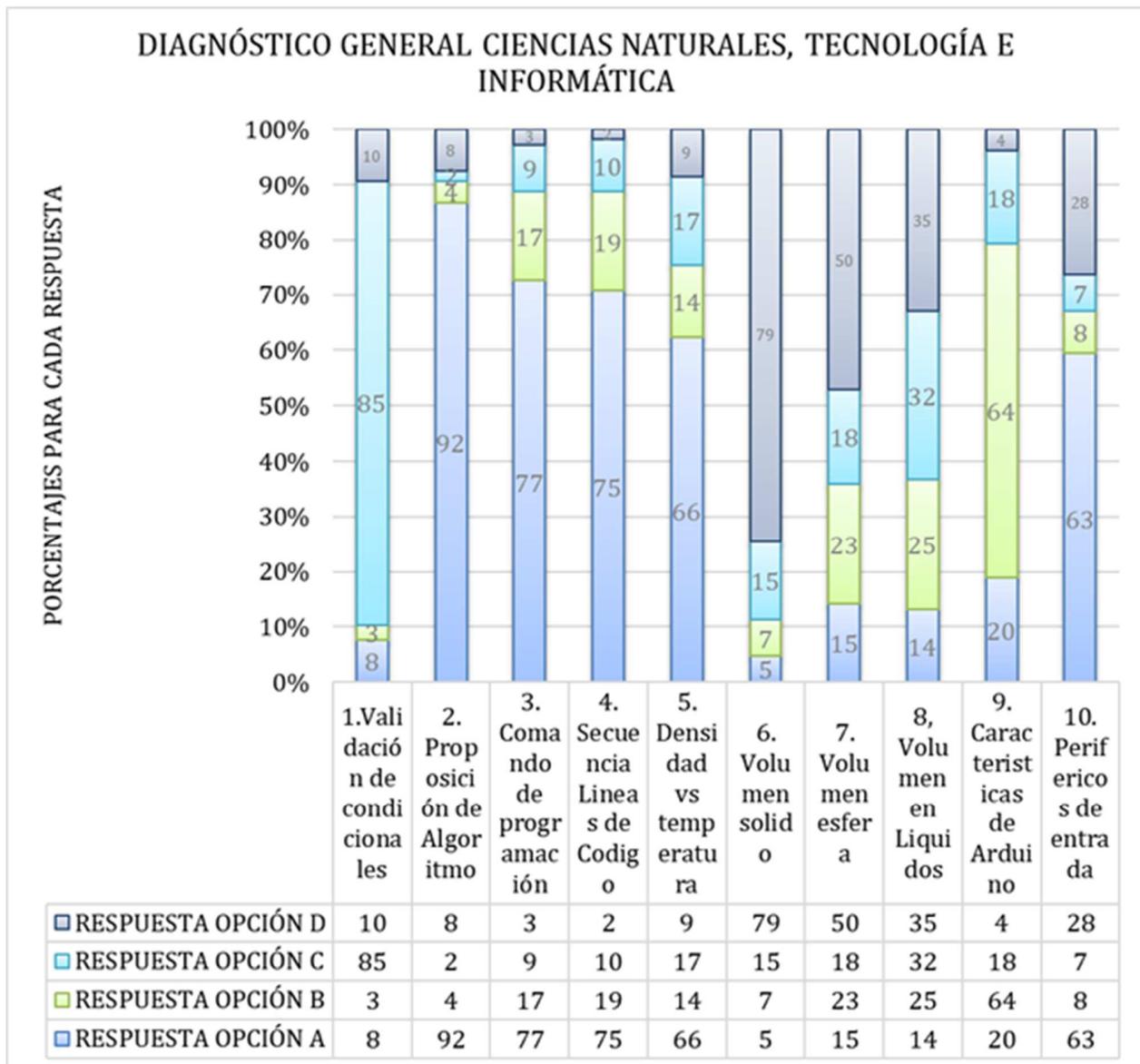
El análisis de los datos recolectados se desarrolló de forma estadística, el cual estuvo condicionado por dos aspectos: primero identificar los cambios en las justificaciones acerca del fenómeno y segundo identificar y categorizar el razonamiento de los estudiantes (Canedo, 2009, p. 121), reconociendo la cantidad de encuestados que obtuvieron respuestas acertadas e incorrectas. Particularmente, en la pregunta abierta se reconoce el nivel de conocimiento de los estudiantes, de acuerdo con la competencia evaluada. Teniendo en cuenta la forma de la evaluación, las preguntas de opción múltiple con única respuesta describen de manera puntual la competencia y el nivel de profundización a evaluar, por lo cual la descripción del análisis se enfoca en la cantidad de estudiantes que acertaron y su respectiva proporción. De allí se muestra que “en la investigación cualitativa el investigado es el principal instrumento en la obtención y análisis de datos, de acuerdo a Merriam, 1998” (Canedo, 2009, p. 107) ya que gracias a los estudiantes encuestados se llega a la propuesta de diseño de unidad didáctica.

El compilado de respuestas se representa a través de una tabla cruzada de datos, que permite evidenciar los resultados de manera global y general, va acompañada de una tabla de resultados, seguida de la respectiva descripción y análisis. En el siguiente apartado se amplía la información de la tercera fase.

Resultados de Estudio de Caso

Tabla 1.

Diagnóstico General ciencias naturales, tecnología e informática



Nota. Elaboración propia. Resultados obtenidos en la prueba diagnóstico, implementada en 106 estudiantes de octavo grado.

Análisis de los resultados

Tomando como referencia la Tabla N°1 las preguntas desde la 1 hasta la 4 el porcentaje que respondió de manera acertada fue el 85%, 92%, 77% y 75%, lo cual indica que los estudiantes lograron identificar los pasos básicos para llevar a cabo una acción –algoritmo- y a su vez tienen presente las condiciones simples para aplicar dicha acción y proponer soluciones a una determinada situación problema siendo ésta una fortaleza de la asignatura, pues desde primaria se refuerza los procesos algorítmicos; por lo tanto en el diseño de la unidad didáctica se utilizará esta temática en el proyecto interdisciplinar, aplicándose en todas las sesiones de trabajo y dando sustento en programación a las respuestas de los fenómenos termodinámicos que se quieren analizar. Como, por ejemplo: hacer la clasificación de la temperatura (frío, tibio o caliente) en un mensaje en pantalla según la medición en el termómetro y determinar los puntos de ebullición teniendo en cuenta el líquido a analizar.

A su vez la tabla N°1 muestra que para las preguntas 5 y 6 la cantidad de estudiantes que responden de manera acertada son el 17 % y el 5% respectivamente. Esto evidencia una diferencia en la manera en la que los estudiantes hacen uso de algunas habilidades de pensamiento y procesamiento para evaluar predicciones en función de la situación problema planteada. Desde el entorno físico se evaluó la competencia de indagación, para las preguntas 5 se evidencia una dificultad con respecto a la relación entre las propiedades de la materia y la fuerza gravitacional; en la pregunta 6 se arroja un porcentaje poco satisfactorio con respecto a la relación entre densidad y masa, propiedades generales de la materia.

Respecto a la pregunta 7 el 14% de los estudiantes eligen la opción correcta, mostrando una fortaleza importante en el desempeño de indagación, se observa una dificultad en cuanto a las propiedades de la materia, en relación con la temperatura, nociones básicas para termodinámica; y en la pregunta 8 solo el 13% aciertan en su respuesta. De aquí se infiere que los educandos muestran dificultad para explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basados en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico.

Con estos resultados, correspondientes a ciencias naturales, se proyecta implementar actividades que involucren el peso y su relación con la masa, por lo tanto, en la unidad didáctica se trabajará con un sensor de peso y a partir de los datos recolectados reconocer el concepto de masa. En cuanto a la relación entre densidad y masa, se realizarán ejercicios que continúen fortaleciendo esta dependencia. También es necesario hacer un refuerzo profundizando en los cambios que presenta la densidad de

una sustancia en función de la temperatura, siendo una oportunidad para abordar en grado noveno el área de estudio de la termodinámica. Por último, surge la necesidad de proponer actividades, donde los estudiantes reconozcan el uso de los instrumentos de medida de acuerdo con cada magnitud.

Finalmente, en las preguntas 9 y 10 el porcentaje de estudiantes que respondieron de forma efectiva fue entre el 64% y 63%, por lo cual se puede tomar como referencia que la población del porcentaje restante no tiene claro el funcionamiento y las características de un dispositivo programable específicamente los periféricos de entrada y salida como es el caso de Arduino, dificultando la empleabilidad de dispositivos tecnológicos en situaciones problema, pues en la asignatura de tecnología, específicamente en los niveles anteriores a octavo se maneja los fundamentos de elementos electrónicos sin dar uso como tal al dispositivo programable Arduino, por ello en el diseño de unidad didáctica se hace énfasis en el ensamble de circuitos, identificando periféricos de entrada y salida según sus características y conexiones.

Teniendo en cuenta el análisis a cada sección del test y revisando las competencias y desempeños correspondientes a cada área en el noveno grado, se realiza una clasificación de las mismas, dando prioridad a los pequeños vacíos que presentan los estudiantes y potenciarlos a través de la construcción del proyecto interdisciplinar.

A continuación, se muestran las competencias y desempeños a trabajar en el diseño de unidad didáctica, estas son tomadas de la matriz de referencia que se implementa en el Colegio Agustiniiano Norte:

Tecnología e informática:

Competencia: Configuración de soluciones

Desempeño: Desarrolla alternativas de solución a situaciones problema, implementando lenguajes de programación en dispositivos lógicos programables, así como el uso de TIC para dar sustento a la respuesta.

Ciencias naturales:

Competencia: Indagación

Desempeño: Argumenta sus ideas acerca de los fenómenos termodinámicos, a partir de los fenómenos que experimenta un objeto por variación de temperatura.

Propuesta de diseño de una Unidad Didáctica

Basado en los resultados del estudio de caso se quiere diseñar una unidad didáctica (Anexo 2), la cual, involucra algunas propiedades de la materia y plantea estudiar la aplicación e interdisciplinariedad de las ciencias naturales con el área de tecnología e informática, ya que los mecanismos y métodos comunes, de estas ciencias pueden ambas naturalmente, intervenir a la vez. Estas disciplinas conexas entre sí y con relaciones definidas, permite que sus actividades no se produzcan en forma aislada, dispersa y fraccionada (Tamayo, 2004, p. 68,73).

En este ejercicio de investigación, se ha comprendido la unidad didáctica desde el marco de las ciencias naturales y la tecnología e informática, buscando establecer fuertes relaciones entre los referentes teóricos, abordados desde los seminarios de la Especialización en Pedagogía. De igual forma, se abarca la unidad didáctica como una actividad compleja, que demanda al maestro la revisión de textos, la selección y organización de contenidos de enseñanza, el análisis del diagnóstico implementado en los estudiantes, el análisis de actividades de enseñanza, la evaluación del aprendizaje de los estudiantes y la revisión histórica-epistemológica de los conceptos, entre otros. La propuesta de Diseño de Unidad didáctica consta de plantear una serie de actividades con un fin pedagógico donde se presentan algunos de los criterios que debe tener un docente de las áreas de ciencias naturales y tecnología e informática, destinada a los estudiantes de grado noveno (2021) del colegio Agustiniانو Norte de la ciudad de Bogotá D.C. Aunque en el artículo se han descrito las características y fundamentos de la unidad didáctica, a continuación, se hace referencia específicamente a los criterios tenidos en cuenta para su diseño, de tal forma que pueda servir de guía para los docentes, de las áreas de ciencias naturales, tecnología e informática. En este sentido, en el siguiente apartado desarrollamos cada una de las fases que proponemos, sobre las cuales el docente puede referenciarse para construir su propia unidad didáctica (Bautista, otros, 2017, p. 73-74).

Se destacan cuatro fases de la unidad didáctica: diagnóstico, diseño, realización y evaluación (Gómez, 2015) las cuales deben ayudar a cumplir con los objetivos propuestos.

Fase de diagnóstico, en nuestro caso: corresponde a la revisión del contexto del estudiante, las bases teóricas y conceptuales de acuerdo al currículo del colegio Agustiniانو Norte para grado noveno, en las asignaturas de tecnología e informática, física y química, los contenidos de la enseñanza - aprendizaje, los materiales, recursos, los medios tecnológicos, espacios disponibles, los

sistemas de evaluación y de los instrumentos, para identificar formas de la enseñanza en las ciencias naturales sobre conceptos relacionados con propiedades de la materia.

Además, se reconoció las propiedades del dispositivo tecnológico Arduino ® empleadas en la didáctica de las ciencias naturales, a partir de un test de 10 preguntas, incluyendo: 4 preguntas de informática, 4 de ciencias naturales y 2 de tecnología.

Fase de diseño: teniendo en cuenta los resultados del estudio de caso y de acuerdo a los conceptos y aprendizajes a abordar que dan cuenta a los resultados del diagnóstico, se genera una jerarquización de los conceptos a desarrollar en la unidad didáctica, tanto para tecnología e informática, como para ciencias naturales (física y química), de esta forma se cumple con el establecimiento de la estructura general del diseño de la unidad didáctica y cada una de las sesiones.

Al organizar las actividades que componen la unidad didáctica con base en un diagnóstico aplicado a los estudiantes de octavo grado, se desarrollan las intencionalidades educativas dentro de un lapso determinado de enseñanza y aprendizaje. La descripción de la misma debe ser general y específica en cada una de las sesiones a trabajar.

Fase de realización: por ser una propuesta de diseño, la fase de realización no se desarrollará. Sin embargo, queda disponible para su respectiva adecuación y aplicación.

Fase de evaluación: se describe una evaluación de los conceptos concretos relacionados con programación, sintaxis, puertos, circuito (montaje en protoboard, identificación de los elementos electrónicos a utilizar), algunas propiedades de la materia, como lo son masa, volumen, densidad y temperatura, destacando la relación que presentan cada uno de los conceptos planteados. Se quiere lograr una evaluación constante, por lo tanto, el instrumento de evaluación será progresivo y en cada sesión será evaluada, de esta forma se tendrá una construcción del conocimiento significativo en los estudiantes. Finalmente, se propone un instrumento de validación del diseño de la unidad didáctica, el cual corresponde a una escala de apreciación del proceso de enseñanza y aprendizaje. Está dirigida a expertos y docentes especialistas del entorno físico en ciencias naturales y en programación de tecnología e informática, siendo un instrumento necesario en el contexto del colegio Agustiniانو Norte.

Conclusiones

Dentro de la bibliografía consultada es evidente la necesidad de apropiación de nuevas metodologías y prácticas dentro del proceso enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, que relacionen conceptos acerca de las propiedades de la materia, debido a que en la revisión se observan pocas investigaciones en la educación básica y secundaria, no obstante en el análisis se encuentran propuestas que salen del esquema tradicional de laboratorio referente a elementos de medición y toman una nueva visión frente al uso de herramientas tecnológicas digitales.

Desde la revisión bibliográfica se identificaron dos proyectos que se asemejan con nuestro ejercicio de investigación, sin embargo, en ellos se pierde la oportunidad de generar espacios de interdisciplinariedad y alfabetización tecnológica en el aula. Se sugiere que se adecue la visión curricular a los cambios socioculturales y que estén en concordancia con la institución y la participación del estudiante, pues la educación en el siglo XXI debe asumir el reto de trabajar en conjunto con las TIC especialmente con el dispositivo tecnológico Arduino. Al momento de reconocer sus propiedades nos damos cuenta que ésta brinda muchas posibilidades respecto a la versatilidad que tiene en cuanto a periféricos de entrada y salida, sensores, pantalla LCD, motores, buzzer, entre otros, y cuenta con una interfaz gráfica amigable con el usuario, en conclusión “puede ser considerado como una estrategia innovadora y agradable para los estudiantes, que facilite el proceso de aprendizaje” (Juvinao, 2018, p. 56-57).

Desde el diagnóstico que se llevó a cabo con los estudiantes de grado octavo en el Colegio Agustiniانو Norte, y como se nombra en el apartado de análisis de resultados, se brindaron herramientas a los presentes autores para diseñar la propuesta de unidad didáctica, jerarquizando conceptos y organizando prácticas interdisciplinarias orientadas a las propiedades de la materia con el dispositivo Arduino, fortaleciendo habilidades y competencias relacionadas con ciencias naturales y tecnología e informática y así mismo brindar una propuesta didáctica al docente de estas áreas.

El aporte de este trabajo al área de la pedagogía consiste en establecer la relación directa entre los conceptos básicos de ciencias naturales y el uso de dispositivos tecnológicos para mejorar la enseñanza en estos campos del conocimiento. A través de un estudio de caso se realiza el diseño de una unidad didáctica desde la construcción de un proyecto interdisciplinar, con el fin de medir algunas propiedades de la materia por medio del dispositivo tecnológico “Arduino ®” como estrategia de enseñanza, para el grado noveno del colegio Agustiniانو Norte.

Referencias

- Abreu, O., Gallegos, M., Jácome, J., Martínez, R. (2017). La Didáctica: epistemología y definición en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica del Norte del Ecuador. *Redalyc*, 10. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3735/373551306009.pdf>
- Álvarez, C., San Fabián, J. (2012). La elección del estudio de caso en investigación educativa. *Gazeta de Antropología*. Recuperado de https://www.ugr.es/~pwlac/G28_14Carmen_Alvarez-JoseLuis_SanFabian.pdf
- Angarita, M., Fernández, F., Duarte, J. (2011). Utilización de material didáctico para la enseñanza de los conceptos de ciencia y tecnología en niños. *Investigación de desarrollo e innovación*.
- Arduino.cl. (s.f.). ¿Qué es Arduino?. Arduino.cl. Recuperado de <https://arduino.cl/que-es-arduino/>
- Arias, D., Torres, E. (2017). Unidades didácticas. Herramientas de la enseñanza. *Noria - Investigación Educativa*, (1). Recuperado de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/NoriaIE/article/view/13072/13556>
- Bautista, B., Rodríguez, C., Quintana, M., Figueroa, A., Guzmán, G., Molano, A., González, M. (2017). *Diseño y desarrollo de una unidad didáctica como estrategia para la enseñanza de las ciencias naturales con estudiantes de sexto grado de la Institución Técnico Superior de Neiva* (Tesis de maestría, Universidad Santo Tomás). Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/12880/Bautistabetina2018.pdf?s>
- Blas, D., Jaén, A. (2018). Experiencia didáctica con Arduino. El aprendizaje basado en Proyectos como metodología de trabajo en el Aula de secundaria. *Revista Educativa Hekademos*, (25). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6789674>
- Bogdan, R., Greca, I. (julio, 2015). Enseñanza de las ciencias naturales a través de la metodología de indagación: un estudio de las unidades didácticas elaboradas por el alumnado del grado en maestro de educación primaria (Conferencia V Iberoamericana sobre investigación en enseñanza de las ciencias, Universidad de Burgos). Recuperado de

https://www.researchgate.net/profile/Ileana_Greca/publication/280084534_Ensenanza_de_las_ciencias_naturales_a_traves_de_la_metodologia_de_indagacion_un_estudio_de_las_unidades_didacticas_elaboradas_por_el_alumnado_del_grado_en_maestro_de_Educacion_Primary

Canedo, S. (2009). *Contribución al estudio del aprendizaje de las ciencias experimentales en la educación infantil: cambio conceptual y construcción de modelos científicos precursores*. (Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona). Recuperado de https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/1321/03.SPCI_CAPITULO_III.pdf?sequence

Castañeda, D. (2014). *Objeto Virtual de Aprendizaje como estrategia para la enseñanza de la materia y sus propiedades en los estudiantes de grado 10°*. (Tesis de Maestría, Universidad Nacional De Colombia). Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/53049/8412518.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fuentes, M., González, J. (2019). Evaluación inicial del diseño de unidades didácticas STEM gamificadas con TIC. *EDUTEC: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (70). doi: <https://doi.org/10.21556/edutec.2019.70.1469>

Gómez, S. (2015). Unidad didáctica. Evaluación Diagnóstico Formativa Casanare. Recuperado de <https://planeaciondeclasesblog.wordpress.com/unidad-didactica/>

Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México, México D.F. Mac Graw Hill.

ICFES, S. (Julio de 2015). Banco de preguntas tipo icfes. Blogger interactivo. (MEN, Ed.) Recuperado de Blogger interactivo: <https://bloggerinteractivo.com/pruebas-icfes/preguntas-saber-11/>

Juvinao, J. (2018). *Diseño e implementación de prácticas de laboratorio como estrategia de aprendizaje Cinemática y Dinámica para el área de Física de grado décimo* (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/69815/79689725.2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Lugo, O., Villavicencio, G., Díaz, L. (2014). Paquete tecnológico para el monitoreo ambiental en invernaderos con el uso de hardware y software libre. *Redalyc*, (32). Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/573/57330740008.pdf>
- Luna, E., Rodríguez, L. (febrero, 2011). Pautas para la elaboración de Estudios de Caso [Entrada de Blog]. Recuperado de <https://publications.iadb.org/es/pautas-para-la-elaboracion-de-estudios-de-caso>
- Monje, C. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa Guía didáctica* (Tesis de maestría, Universidad SurColombiana). Recuperado de <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- MEN. (2008). *Guía No. 30 Ser competente en tecnología: ¿una necesidad para el desarrollo!* Bogotá D.C., Colombia. Ministerio de Educación Nacional.
- Molina, M., Palomeque, L., y Carriazo, J. (2016). Experiencias en la enseñanza de la Química con el uso de kits de laboratorio. *Ciencia e Ingeniería*, (20).
- Novalbos, D. (2016). *Desarrollo de una propuesta didáctica sobre contenidos de ecología en 2º de ESO a partir de situaciones problemáticas abiertas* (Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid). Recuperado de <https://eprints.ucm.es/40345/1/T38080.pdf>
- OECD. (2015). *Draft Science Framework. PISA*. Recuperado de <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf>
- Ortega, R., Fernández, J. (2014). La Ontología de la Educación como un referente para la comprensión de sí misma del mundo. *Sophia colección de Filosofía de la Educación*, (17). Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4418/441846098003.pdf>
- Perales, F., Cañal, P. (2015). Capítulo 10: El diseño de unidades didácticas, *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (1ª Edición, 704) Barcelona, España.
- Pérez, N., Rodríguez, L. (2016). *Prototipo de medición de parámetros fisicoquímicos para determinar la relación entre indicadores biológicos y calidad del agua en el humedal Santa María del*

Lago- Bogotá (Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas). Recuperado de

[http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3426/7/Rodr%
c3%adguezCasasLauraAng%
c3%a9lica2016.pdf](http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3426/7/Rodr%c3%adguezCasasLauraAng%c3%a9lica2016.pdf)

Poveda, D., Roberto, D., Otálora, B. (2017). Didáctica de la tecnología e informática para la educación básica a través de proyectos. *Rastros y Rostros del Saber*, (2). Recuperado de <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/rastrostryrostros/article/view/9149/7633>

Prieto, G., Sánchez, A. (2017). La didáctica como disciplina científica y pedagógica. *Rastros y Rostros del Saber*, (2). Recuperado de <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/rastrostryrostros/article/view/9264>

Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica* (4a ed.). Ciudad de México, México: Limusa.

Anexos

Anexo 1: Diagnóstico

Link: https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=xhNldKYg_0mRG0B03vdIKk-GJjZwQe1Pm8VbWA0eDUNUOFhFVlhXMIo1NEdKMEdETFhNMDdYMU9UQi4u



La siguiente actividad se implementa como instrumento de medición para conocer los preconceptos de los estudiantes de grado octavo del colegio Agustiniانو Norte y hace parte del proyecto de grado de la Especialización en Pedagogía de la Unigustiniana.

Se aclara que este instrumento no implica una calificación para los estudiantes y que toda información obtenida a través de la investigación, incluida esta encuesta será completamente anónima y confidencial.

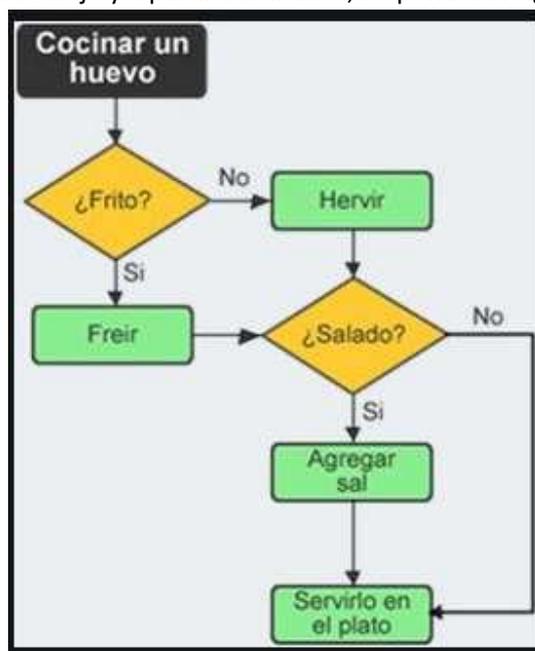
De antemano se agradece el haber tomado tiempo para responder, ya que con ello se contribuye a la investigación que tiene como objetivo reducir la brecha educativa en Colombia.

La actividad está compuesta por dos secciones la primera corresponde a las competencias del área de tecnología e informática y la segunda corresponde a las competencias de ciencias naturales.

TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

Leer atentamente todas las preguntas o los enunciados y responder según la indicación. Contiene 4 preguntas de selección múltiple con única respuesta se debe escoger una respuesta.

- Observar el siguiente diagrama de flujo y a partir del análisis, responder la siguiente pregunta:



1. ¿Cuáles son las condiciones que se observan en el diagrama de flujo?

- A. ¿Cocinar un huevo?, ¿servir en el plato?
 - B. ¿Frito?, ¿cocinar un huevo?
 - C. ¿Frito?, ¿Salado?
 - D. Ninguna de las anteriores
- 2.Cuál es el algoritmo acertado para el diagrama anterior.
- A. * Cocinar un huevo
 - *Preguntar si lo quiere freír o hervir
 - *preguntar si el huevo lo quiere salado
 - *Servir en el plato
 - B. *Cocinar un huevo
 - *Servir en el plato
 - *preguntar si el huevo lo quiere salado
 - *Preguntar si lo quiere freír o hervir
 - C. *Servir en el plato
 - *Cocinar un huevo
 - *preguntar si el huevo lo quiere salado
 - *Preguntar si lo quiere freír o hervir
 - D. Ninguna de las anteriores
3. Comando para asignar el valor numérico 7 a la variable x
- A. $x = 7$
 - B. asignar 7 a x
 - C. $x < - 7$
 - D. Ninguna de las anteriores.
4. La empresa DANIOS.INC lo contrata a usted para diseñar un programa que pruebe el funcionamiento de una lámpara. ¿Cuál de los siguientes procesos son los adecuados para el diseño de su programa?
- A. *Verificar conexión eléctrica de la lámpara
 - *Si no está conectado; entonces conectar en el enchufe
 - *Si está conectado; entonces verificar si el bombillo funciona
 - *Si no está funcionando; entonces cambiar bombillo
 - * Si está alumbrando; entonces la lámpara funciona
 - * Si no está alumbrando; entonces volver al inicio del código
 - B. *Si no está alumbrando; entonces volver al inicio del código
 - *Verificar conexión eléctrica de la lámpara
 - *Si está alumbrando; entonces la lámpara funciona
 - *Si no está conectado; entonces conectar en el enchufe
 - *Si está conectado; entonces verificar si el bombillo funciona
 - *Si no está funcionando; entonces cambiar bombillo
 - C. *Si está alumbrando; entonces la lámpara funciona

- *Verificar conexión eléctrica de la lámpara
- *Si no está conectado; entonces conectar en el enchufe
- *Si está conectado; entonces verificar si el bombillo funciona
- *Si no está funcionando; entonces cambiar bombillo
- *Si no está alumbrando; entonces volver al inicio del código

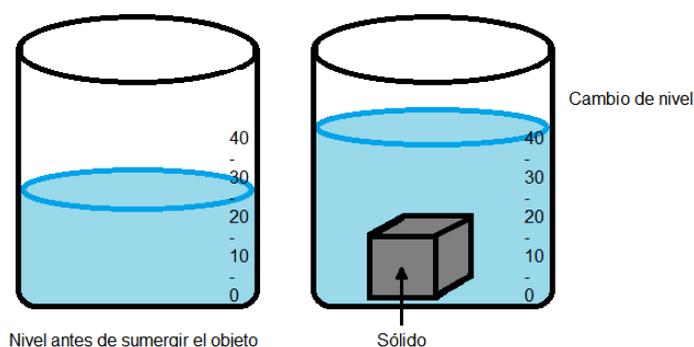
D. Ninguna de las anteriores.

5. Un estudiante quiere comparar los valores de las densidades de tres líquidos (agua, etanol y aceite) y para ello hace tres mediciones de una misma masa de líquido (100 g) a tres temperaturas. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla.

Agua		Etanol		Aceite	
Temperatura (°C)	Densidad (g/cm ³)	Temperatura (°C)	Densidad (g/cm ³)	Temperatura (°C)	Densidad (g/cm ³)
6	0,99999	3	0,80374	10	0,92252
17	0,99886	8	0,79956	20	0,91553
22	0,99786	34	0,77756	30	0,90852

Con base en la anterior información, se puede afirmar que el experimento del estudiante está mal planteado, porque

- A. las temperaturas empleadas no son las mismas, por lo que no se pueden hacer comparaciones entre las densidades de los tres líquidos.
 - B. no se pueden hacer comparaciones sin medir diferentes volúmenes de los tres líquidos en las temperaturas indicadas.
 - C. es necesario realizar otras mediciones a temperaturas más altas, para saber si el valor de la densidad sigue cambiando.
 - D. el aceite posee propiedades físicas y químicas muy diferentes del agua y del etanol y esto hace que no se puedan comparar.
6. Una de las formas para determinar el volumen de un sólido, es un sumergiéndolo en una bureta o recipiente graduado que contenga agua, como se observa en la figura.

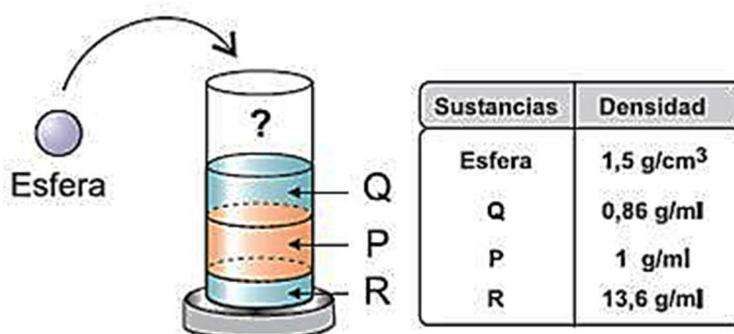


De acuerdo con esto, se puede plantear la siguiente hipótesis:

- A. El volumen de agua no se altera al introducir el sólido.

- B. El volumen del sólido experimenta un cambio
- C. El sólido modifica la estructura química del líquido.
- D. Al introducir el objeto ocurre un desplazamiento del agua igual al del volumen del sólido.

CONTESTE LA PREGUNTA DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE GRÁFICA



Tomada de: <https://natura777.files.wordpress.com/2010/03/11.jpg>

7. Al dejar caer la esfera en la probeta, lo más probable es que:
- A. Flote sobre la superficie de Q por ser esférica.
 - B. Quede en el fondo, por ser un sólido.
 - C. Flote sobre P por tener menos volumen
 - D. Quede suspendida sobre R por su densidad.
8. En el laboratorio un estudiante quiere determinar el volumen de seis sustancias líquidas. Él cuenta con un vaso de precipitado y otros cinco instrumentos que se muestran a continuación.



Además del vaso de precipitado, ¿qué otros instrumentos son imprescindibles para que el estudiante pueda realizar el experimento y medir los volúmenes de las seis sustancias? X

Características

9. Al apagar Arduino

- A. Se borran las líneas de código y hay que volver a cargarlas por el puerto USB.
- B. Si estaba cargado con código, permanece el programa.
- C. Se carga solo al conectar la alimentación.
- D. Tenemos que instalar el driver para que funcione.

10. De los siguientes elementos, selecciona qué es una entrada digital

- A. Botón pulsador.
- B. Servo.
- C. Potenciómetro.
- D. Sensor de presión.

TECNOLOGÍA E INFORMÁTICA

PREGUNTA	COMPETENCIA	DIFICULTAD	RESPUESTA
1	Analiza situaciones del entorno para generar representaciones algorítmicas que involucren conceptos de variable, constante, condicionales simples y dobles, apoyados en herramientas TIC.	Baja	C
2	Analiza situaciones del entorno para generar representaciones algorítmicas que involucren conceptos de variable, constante, condicionales simples y dobles, apoyados en herramientas TIC.	Alta	A
3	Diseña programas en un lenguaje de programación que incluya las estructuras secuenciales, condicionales y repetitivas aplicando la simbología de la diagramación para representar la secuencia lógica del algoritmo aplicadas a dispositivos lógicos programables.	Alta	A

4	Diseña programas en un lenguaje de programación que incluya las estructuras secuenciales, condicionales y repetitivas aplicando la simbología de la diagramación para representar la secuencia lógica del algoritmo aplicadas a dispositivos lógicos programables.	Baja	A
9	Desarrolla alternativas de solución a situaciones problema, implementando lenguajes de programación en dispositivos lógicos programables, así como el uso de herramientas TIC para dar sustento a la respuesta.	Baja	B
10	Desarrolla alternativas de solución a situaciones problema, implementando lenguajes de programación en dispositivos lógicos programables, así como el uso de herramientas TIC para dar sustento a la respuesta.	Baja	A

CIENCIAS NATURALES

PREGUNTA	ENTORNO	COMPETENCIA	AFIRMACIÓN	DIFICULTAD	RESPUESTA
5	Físico	Indagar	Utilizar algunas habilidades de pensamiento y procesamiento para evaluar predicciones.	Baja	C
Adaptada de cuadernillo de pregunta ICFES 2018, pregunta No. 22 (ICFES, 2018, pág. 14)					
6	Físico	Indagar	Utilizar algunas habilidades de pensamiento y procesamiento para evaluar predicciones.	Alta	A

Adaptada de cuadernillo de pregunta ICFES 2018, pregunta No. 23 (ICFES, 2018, p. 15)					
7	Químico	Indagar	Utilizar algunas habilidades de pensamiento y procesamiento para evaluar predicciones.	Media	A
Adaptada de cuadernillo de pregunta ICFES 2018, pregunta No. 26 (ICFES, 2018, p. 16)					
8	Químico	Explicación de fenómenos	Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basado en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico.	Baja	Probeta
Adaptada de cuadernillo de pregunta ICFES 2016, pregunta No. 100 (ICFES, 2018, p. 33)					

Bibliografía

- Castañeda, D. (2014). *Objeto Virtual de Aprendizaje como estrategia para la enseñanza de la materia y sus propiedades en los estudiantes de grado 10°*. (Tesis de Maestría), UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, Manizales. Recuperado el 10 de octubre de 2020, de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/53049/8412518.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ICFES, S. 1. (Julio de 2015). *Blogger interactivo*. (MEN, Ed.) Recuperado el 10 de octubre de 2020, de Blogger interactivo: <https://bloggerinteractivo.com/pruebas-icfes/preguntas-saber-11/>
- ICFES, S. 1. (noviembre de 2018). *Blogger Interactivo*. (MEN, Ed.) Recuperado el 10 de octubre de 2020, de Blogger Interactivo: <https://bloggerinteractivo.com/pruebas-icfes/preguntas-saber-11/>

Anexo 2: Diseño de unidad didáctica

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES UNIDAD DIDÁCTICA						
TECNOLOGÍA INFORMÁTICA	E	Competencia: CONFIGURACIÓN DE SOLUCIONES	Desempeño:	Desarrolla alternativas de solución a situaciones problema, implementando lenguajes de programación en dispositivos lógicos programables, así como el uso de herramientas TIC para dar sustento a la respuesta.		
CIENCIAS NATURALES		Competencia: INDAGACIÓN	Desempeño:	Argumenta sus ideas acerca de los fenómenos termodinámicos, a partir de los cambios que experimenta un objeto por variaciones de temperatura.		
SEMANAS	HORAS	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	HERRAMIENTAS	SUB ACTIVIDADES
SEMANA 1 INTERDISCIPLINAR	2	Generar un espacio de indagación donde el estudiante identifique propiedades de la materia relacionados	Reconocer las propiedades de la materia y su relación con los elementos tecnológicos a través de ayuda audiovisual.	Formulación de pregunta general para dar inicio a la sesión de la unidad didáctica. “¿Cuál ha sido la influencia del uso de los elementos tecnológicos en el	Video Beam o PC con conectividad a internet Presentación en Power Point, videos ilustrativos donde se muestre la	Presentación Lluvia de ideas Socialización de preguntas

		con elementos tecnológicos.	Identificar los elementos tecnológicos usados en medición a través del tiempo.	análisis de la materia a través del tiempo?	fundamentación de la interdisciplinariedad.	
SEMANA 2 TEMPERATURA	1		Reconocer la tarjeta Arduino (alimentación, pines, puertos) y módulo de sensor temperatura	Construcción de módulo de sensor temperatura y cronómetro de tiempo	Simulación de circuito y programación de Tinkercad	de Explicación y módulo, en ejemplo que se trabaja y luego se coloca la situación problema para programar
	1	Construir la herramienta de medición de temperatura digital con Arduino y aplicarla en el desarrollo del laboratorio	Utilizar el sensor de temperatura y pantalla LCD en el desarrollo del laboratorio	Sesión de construcción de módulo de sensor temperatura y pantalla LCD	Arduino, jumpers, pantalla LCD, cables de prueba sensor temperatura, protoboard y fuente de alimentación	Reconocimiento del elemento Arduino (alimentación, pines, puertos), módulo de sensor temperatura

	1		Debatir en torno a los datos obtenidos en la comparación de las unidades de medida de temperatura de las sustancias trabajadas en el laboratorio	Contextualización de la medida en grados (Celsius, Fahrenheit y Kelvin)	presentación de Power Point, video y simulaciones	Explicación del concepto de temperatura con sus respectivas unidades de medida ejercicios de conversión
	1			Experiencia medición temperatura (punto ebullición) distintas sustancias (alcohol, agua, aceite oliva)	Beaker (vaso precipitado 100 ml), mechero, trípode, de malla, cronómetro, en Arduino con sensor temperatura, sustancias químicas	Aplicación guía de laboratorio

SEMANA 3	1	Construir la herramienta de medición de masa, volumen y densidad con Arduino y aplicarla en el desarrollo del laboratorio	Realizar conexiones y programar la tarjeta Arduino implementando el sensor de Peso	Construcción de módulo de sensor de masa (librería) puerto análogo	Simulación de circuito programación Tinkercad	de Explicación y módulo, en ejemplo que se trabaja y luego se coloca la situación problema para programar
MASA, VOLUMEN Y DENSIDAD PROPIEDADES GENERALES DE LA MATERIA	1		Utilizar el sensor de peso en el desarrollo del laboratorio	Sesión construcción de módulo de sensor de masa con pantalla LCD	Arduino, jumpers, pantalla LCD, cables de prueba, sensor de peso, protoboard y fuente de alimentación	Reconocimiento del elemento Arduino (alimentación, pines, puertos), módulo de sensor peso.

	1		<p>Discutir en torno a los datos obtenidos en la comparación de las unidades de medida de peso y cálculo de la densidad en las sustancias trabajadas en el laboratorio</p>	<p>Contextualización propiedades generales de la materia con sus respectivas unidades de medida de acuerdo al SI</p>	<p>Presentación en Power Point, video y simulaciones</p>	<p>Explicación del concepto de propiedades de la materia con sus respectivas unidades de medida ejercicios de conversión</p>
	1			<p>Experiencia medición de peso en 100 ml de sustancias (alcohol, agua, aceite de oliva) y cálculo de densidad</p>	<p>Beaker (vaso precipitado 100 ml), mechero, trípode, malla, cronómetro, Arduino con sensor peso, sustancias químicas</p>	<p>Aplicación guía de laboratorio</p>

SEMANA 4 CIERRE

2

Dar cuenta de los fenómenos termodinámicos y de los cambios que experimenta un objeto por las variaciones de temperatura, implementando programación en Arduino y usando elementos de medición digitales.

Analizar las propiedades de la materia e influencia del uso de los elementos tecnológicos en ella.

Categorizar la información de datos obtenidos por medio de un organizador gráfico.

Divulgar las conclusiones de las prácticas desarrolladas durante las sesiones de clase

Cierre de la actividad a través de preguntas orientadoras, ejercicios y la creación un texto distintivo en un organizador gráfico (bitácora)

Cierre de la Video Beam o PC con conectividad a internet.

Presentación de respuesta a las preguntas

Presentación en Cierre final Power Point, videos ilustrativos donde se muestre la fundamentación de la interdisciplinar.

Anexo 3: Validación por expertos de unidad didáctica

Parámetro		Calificación cuantitativa según los descriptores		
		1	2	3
1	Sesiones	No describe la cantidad de sesiones que tendrá la unidad didáctica	Se indica el número de sesiones que se va a desarrollar en cada unidad, pero no describe las actividades a realizar en cada sesión en sí relación con el criterio de evaluación establecido	Se describen claramente las sesiones que se van a trabajar, incluyendo: tiempo, contextualización de la actividad, instrumento evaluador y fases de exploración, fundamentación y síntesis.

2	Contenidos	No se indican los contenidos curriculares ni de los bloques de contenidos de cada sesión	Se indican los contenidos generales, sin embargo, no se mencionan los bloques de contenidos de cada sesión	Se indican claramente los bloques de contenidos que se van a trabajar de cada materia, desde la perspectiva de interdisciplinariedad.
3	Interdisciplinariedad	No integra las asignaturas descritas en el título de la unidad didáctica	Integra de manera superficial los conceptos y aprendizajes de las asignaturas planteadas en el título de la unidad didáctica	Integra de manera interdisciplinar y estratégica los conceptos y aprendizajes de las asignaturas planteadas en el título de la unidad didáctica
4	Enfoque de ingeniería	Sin enfoque	Cierta enfoque de ingeniería, trabajo colaborativo, pero sin producto	Claro enfoque de ingeniería, como trabajo colaborativo y construcción de herramientas como producto final.

5	Dispositivo tecnológico	No se emplea dispositivos tecnológicos	Se emplean algunos dispositivos tecnológicos sin especificar con qué objetivo	Se emplea el dispositivo tecnológico Arduino ® para impartir contenidos, demostrar eventos dentro del laboratorio tanto para el docente como para los estudiantes
6	Producto final	No se plantea ningún producto final	El producto final no está descrito claramente, por lo tanto, no hay vinculación con las tareas de la unidad didáctica	Existe un producto final tangible coherente con el desarrollo de la actividad

8	Evaluación	No se indica cómo se va a evaluar la unidad didáctica	Se hace referencia a la evaluación, pero no se indica cuáles son las actividades evaluables, los instrumentos de evaluación o los criterios de calificación	Se indica cómo se va a evaluar calificar la unidad o al menos que actividades de la unidad didáctica son evaluables, los instrumentos de evaluación empleados y los criterios de calificación
---	------------	---	---	---

Modificado por autores de: (Fuentes, González, 2019, p. 16-17)