

Objetivos de desarrollo sostenible: ¿para qué sirve la química de la escuela?

ISSN 2215-8227

2023, Volumen 14, No. Extra

Objetivos de desenvolvimento sustentável: para que serve a química escolar?

Sustainable development goals: what is school chemistry for?

Diana Carolina Rojas Garzón  <https://orcid.org/0009-0004-6618-6853>
Universidad Nacional de Colombia
dirojasg@unal.edu.co

Liliam Alexandra Palomeque Forero  <https://orcid.org/0000-0001-9398-080X>
Universidad Nacional de Colombia
lapalomequef@unal.edu.co

Resumen

El presente trabajo describe un módulo de clase basado en hidroponía, en el que se usaron elementos del modelo didáctico Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPy). Se buscó que los participantes comprendieran conceptos sobre disolución, dilución y unidades de concentración y los asociaran con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El proyecto se diseñó siguiendo un modelo de investigación mixto para la recolección, procesamiento y análisis de los datos. Se trabajó de manera virtual y presencial. La investigación de aula tuvo un impacto satisfactorio, pues los estudiantes aclararon los conceptos disciplinares y lograron establecer relaciones entre la química de la escuela y los ODS, integrando reflexiones sociales. Los resultados generaron cambios en la metodología del Área de Ciencias en la institución y se adicionaron el ABPy y discusiones socio-científicas de interés global en las asignaturas; esta modificación representa un gran impacto en términos de política educativa y currículo.

Palabras Claves: ODS, Aprendizaje Basado en Proyectos, hidroponía, aprendizaje de disoluciones

Resumo

Este artigo descreve um módulo de aula baseado em hidroponia, no qual foram utilizados elementos do modelo didático de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPy). Buscou-se que os participantes compreendessem conceitos sobre unidades de dissolução, diluição e concentração e os associassem aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). O projeto foi concebido seguindo um modelo misto de pesquisa para coleta, processamento e análise de dados. Trabalhou virtualmente e pessoalmente. A pesquisa em sala de aula teve um impacto satisfatório, pois os alunos esclareceram conceitos disciplinares e conseguiram estabelecer relações entre a química escolar e os ODS, integrando reflexões sociais. Os resultados geraram mudanças na metodologia da Área de Ciências da instituição e agregaram-se a ABPy e discussões sociocientíficas de interesse mundial nos assuntos; Esta modificação representa um grande impacto em termos de política educacional e currículo.

Palavras-chave: ODS, Project Based Learning, hidroponia, aprendizagem de soluções

Abstract

This paper describes a class module based on hydroponics, in which elements of the Project-Based Learning (ABPy) didactic model were used. It was sought that the participants understand concepts about dissolution, dilution and concentration units and associate them with the Sustainable Development Goals (SDG). The project was designed following a mixed research model for data collection, processing and analysis. Worked virtually and in person. The classroom research had a satisfactory impact, as the students clarified disciplinary concepts and managed to establish relationships between school chemistry and the SDGs, integrating social reflections. The results generated changes in the methodology of the Science Area in the institution and the ABPy and socio-scientific discussions of global interest in the subjects were added; This modification represents a great impact in terms of educational policy and curriculum.

Keywords: ODS, Project Based Learning, hydroponics, solution learning

Introducción

Al hablar de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), se hace referencia a los diecisiete (17) objetivos que fueron planteados durante la Cumbre de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible que se llevó a cabo en el 2012 en Río de Janeiro. En dicha oportunidad los ODS fueron planteados como relevo de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), con los que se venía trabajando en los países pertenecientes a la Organización de Naciones Unidas (ONU) dejando experiencias a los países y organizaciones pertenecientes (Sanahuja, 2014). Al respecto de dicha experiencia, las ideas, definiciones y conceptos asociados a los ODS, se fueron mejorando y trabajando hasta establecerse de manera definitiva. Los ODS fueron ratificados y firmados por los países pertenecientes a la ONU en septiembre del 2015 y tienen como meta de finalización el año 2030 (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, 2019). Estos ODS se plantean como objetivos para fomentar, de manera conjunta, el desarrollo sostenible en los países, el desarrollo económico, pero, sobre todo y a diferencia de los ODM, trabajan en pro de disminuir brechas sociales y la desigualdad de género y se orientan en beneficio de acciones que ayuden a mitigar o reducir el cambio climático, guiando al mundo a una mentalidad de consumo más sostenible y, por tanto responsable, sin dejar de lado el crecimiento económico de los países (Sanahuja, 2014). Con el planteamiento de los ODS se espera que todos los gobiernos firmantes trabajen por el cumplimiento de los mismos de forma que involucren a toda su nación ya que estos objetivos les conciernen a todos (empresarios, gobernantes, docentes, estudiantes y la población en general) (Herrero, 2018).

Es necesario continuar con la divulgación de los ODS, pero no solo a nivel político, sino también a nivel social, pues es la forma de garantizar que todos los colombianos caminen en una misma dirección; es fundamental que se procure una reducción en la desigualdad y se propenda por lograr un desarrollo, tanto económico, como social, y respetuoso con la protección del medio ambiente (Naciones Unidas, 2020). Una buena oportunidad al respecto, es dar a conocer los ODS en las instituciones educativas, a todos los niveles. Se ha motivado, por ejemplo, la inclusión de proyectos transversales en los colegios, en los que se tratan temas importantes para la sociedad que generan conciencia en el cuidado del medio ambiente y de la biodiversidad o la concientización en materia de seguridad vial.

Estos proyectos permiten desarrollar actividades con un contexto auténtico para los estudiantes debido a que involucran y relacionan tanto el contenido de la asignatura, como situaciones reales. Teniendo en cuenta lo anterior, este trabajo se planeó para propiciar el aprendizaje de los ODS con estudiantes de grado once, partiendo de conceptos disciplinares de química (disoluciones, diluciones y unidades de concentración). Se usaron elementos del modelo Aprendizaje Basado en Proyectos mediante la elaboración de un cultivo hidropónico. Se escogió esta temática porque para elaborar correctamente el cultivo hidropónico, los estudiantes deben primero realizar una investigación en la que identifiquen conceptos como concentración, pH, disoluciones, medios nutritivos relacionados con el cultivo y adicionalmente, deben aprender a contemplar aspectos sociales y culturales.

Es importante también conocer en qué región se cultiva mayoritariamente uno u otro producto, qué cuidados deben tener los agricultores dentro del proceso, cuánto es el consumo de agua, así como responder preguntas como: ¿el consumo de agua es el mismo para todos los productos?, ¿qué pasa con los monocultivos?, ¿qué consecuencias traen estos para la biodiversidad? Estas cuestiones guían la integración de los ODS al lenguaje del aula de clase y reafirman los conceptos disciplinares del proyecto.

Metodología

Primera etapa: Se buscó indagar sobre la pertinencia del proyecto planteado, al conocer el grado de recordación que tienen estudiantes egresados de diferentes instituciones educativas, acerca de los conceptos básicos de la asignatura de química (disoluciones, diluciones, unidades de concentración). También se buscó determinar qué tan bien consideraban haberlos aprendido y con cuáles tuvo mayor dificultad. Se aplicó una encuesta virtual empleando la plataforma Google Forms®. La encuesta se aplicó a 72 estudiantes egresados como bachilleres de colegios públicos (14 %) y privados (51 % del colegio en donde se hizo este trabajo y 35 % de otros colegios privados). En enfoque en esta etapa fue cuantitativo.

Segunda etapa: La investigadora llevó a cabo una revisión bibliográfica para familiarizarse con algunos de los antecedentes del proyecto propuesto, así como para aumentar los referentes teóricos de la propuesta metodológica y didáctica. Después de la revisión bibliográfica, se establecieron los conceptos disciplinares a abordar; estos se definieron con base en las dificultades que tienen los estudiantes (se aplicó una prueba de ideas y conocimientos previos; se incluyeron preguntas sobre el conocimiento general de los ODS). Se tuvieron en cuenta, además, los contenidos curriculares establecidos por el Ministerio de Educación Nacional, para grado once. En enfoque en esta etapa fue cuantitativo.

Tercera etapa: Se expuso a los estudiantes la oportunidad de trabajar en un proyecto de elaboración de cultivos hidropónicos, mencionando algunos ejemplos comerciales. A continuación, se les explicó cuáles serán las fases del proyecto de aula y los entregables resultantes de cada una. Con ayuda de una presentación, la docente presentó a los estudiantes los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Cada equipo de trabajo realizó las investigaciones sobre los temas propuestos. En esta etapa se abordaron también los temas disciplinares en el aula y el desarrollo de cálculos. En enfoque en esta etapa fue cuantitativo con elementos cualitativos en la evaluación formativa de la investigación que los estudiantes realizaron.

Cuarta etapa o Desarrollo práctico del cultivo: Esta actividad se trabajó con los estudiantes que se encontraban en modalidad presencial en las instalaciones del colegio. En esta fase, cada grupo construyó el montaje, según el proyecto teórico que presentaron previamente. Una vez listo el montaje, se procedió a la elaboración de las

dos disoluciones a trabajar para el cultivo de lechugas: una de tipo comercial (polvo para disolver), que incluye todos los macro y micronutrientes para una producción genérica de plantas en cultivos hidropónicos, y una segunda disolución preparada a partir de sales disponibles en el laboratorio del colegio y según los cálculos propuestos por los estudiantes. Lo anterior se hizo para poder comparar dos métodos diferentes para la elaboración de la disolución nutritiva; se aplicó en el laboratorio lo aprendido en la teoría sobre los conceptos de disolución, dilución y unidades de concentración.

Quinta etapa: Como evidencia entregable del trabajo realizado, se pidió una infografía que incluyera la discusión de algún Objetivo de Desarrollo Sostenible de interés. También debían investigar y discutir el grado de avance en el país hacia su cumplimiento y enlazarlo con los temas disciplinares abordados, mostrando cómo podría cumplirse desde los temas de química. Sobre este ODS elegido trabajaron también en el capítulo de Macroeconomía en la asignatura “Ciencias Sociales”. Finalmente, debieron presentar una idea de emprendimiento ante la comunidad del colegio. En enfoque en esta etapa fue cualitativo.

Las líneas de investigación que siguen este trabajo son: Experimentación y Alfabetización Científica y SSI (<https://www.esera.org/>, 2022). Los estudiantes pertenecen a una institución educativa de carácter privado, tienen edades de 15 a 17 años.

Resultados y análisis

El resultado de la encuesta muestra que el 67 % de los jóvenes encuestados estudiaban carreras que no cuentan con asignaturas de química dentro de su currículo, mientras que el 33 %, sí; por lo anterior se asume que la mayoría de los estudiantes encuestados contestó teniendo como referente únicamente las actividades y conceptos vistos en el colegio, sin tener alguna simpatía importante por la asignatura, ni conocimientos adicionales a los adquiridos en la secundaria.

Cuando se les preguntó sobre alguna actividad o tema que recordaban con especial agrado, se encontró que una gran mayoría mencionó los laboratorios (ver Gráfico 1).

Gráfico N° 1. Actividades de las clases de química recordadas con agrado por los bachilleres encuestados.



Fuente: Elaboración propia

Cuando se les preguntó sobre las deficiencias que podrían mencionar en sus clases de química (ver Gráfico 2), se encontró que una inmensa mayoría respondió que faltaron laboratorios; 7 estudiantes puntualizaron que no había inclusión de contextos cotidianos; otros que no les parecía bien la metodología o la falta de profundidad de los temas.

Gráfico N° 2. Deficiencias identificadas por los estudiantes en la clase de química de su colegio



Fuente: Elaboración propia

Parece importante resaltar en este punto que los bachilleres son conscientes de falta de un contexto o de una relación entre el concepto y alguna actividad o situación de la vida real que permita facilitar la comprensión y aprendizaje.

En coherencia con las respuestas dadas, autores como Sanmarti, Márquez, & García (2003), resaltaron que las actividades dentro del campo de la ciencia están enfocadas a dar una explicación a lo sucedido en un entorno o fenómeno estudiado e, incluso, a partir del conocimiento adquirido a modificar este fenómeno; por lo anterior, son importantes las actividades prácticas dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, pues permiten a los estudiantes establecer una relación entre los conceptos teóricos y su experiencia, en lugar de solamente repetir conceptos de memoria, sin encontrar su razón de ser o utilidad. Los mejores resultados se obtienen cuando se toma en cuenta el contexto en el que se encuentran los estudiantes y se adapta la actividad según este, como lo mencionan en su publicación algunos investigadores como Tamayo y colaboradores (2019). Los laboratorios son las prácticas más comunes dentro del área de ciencias, pero también, son en ocasiones, complejas y dispendiosas; las autoras Sanmarti, Márquez, & García (2003), resaltan que no son

las únicas y que se pueden plantear actividades enfocadas desde experiencias o actividades más sencillas y menos costosas dependiendo del objetivo que se quiere lograr; por ejemplo, existen, actividades prácticas tipo concurso, que se han actualizado y ahora emplean acceso virtual (Martínez et al., 2020) (Gómez, 2020). Con la encuesta se confirmó cuáles actividades generan mayor interés en los estudiantes, así como mayor grado de recordación.

En la segunda etapa, se analizaron las ideas y saberes previos que los estudiantes de grado once tenían sobre temas disciplinares específicos que ya habían visto en grados anteriores. Se escogieron 4 temas globales. El Gráfico 3 muestra los resultados encontrados en el análisis de pre-saberes y apropiación de conceptos.

Para clasificar las respuestas abiertas de los estudiantes en las tres categorías (concepto claro, ligera idea del concepto, no hay claridad en el concepto) se tuvo en cuenta el uso de términos o palabras clave en las respuestas, así como la coherencia en la redacción de la misma. Así pues, en la categoría nombrada como Concepto claro se agrupan las respuestas en las que los estudiantes emplean términos clave o sus sinónimos de forma correcta. La categoría Ligera idea del concepto agrupa respuestas en las que los estudiantes mencionan apenas alguno de los términos clave, pero sin ir más allá en la explicación y en la que incurren en algún error con los términos empleados. Por el contrario, en la última categoría no hay claridad en el concepto, están no se evidencia ninguna estructura u orden en la respuesta y los términos empleados son inadecuados, evidenciando confusión o desconocimiento.

Gráfico N° 3. Resultados del grado de apropiación de pre-saberes y apropiación de conceptos -

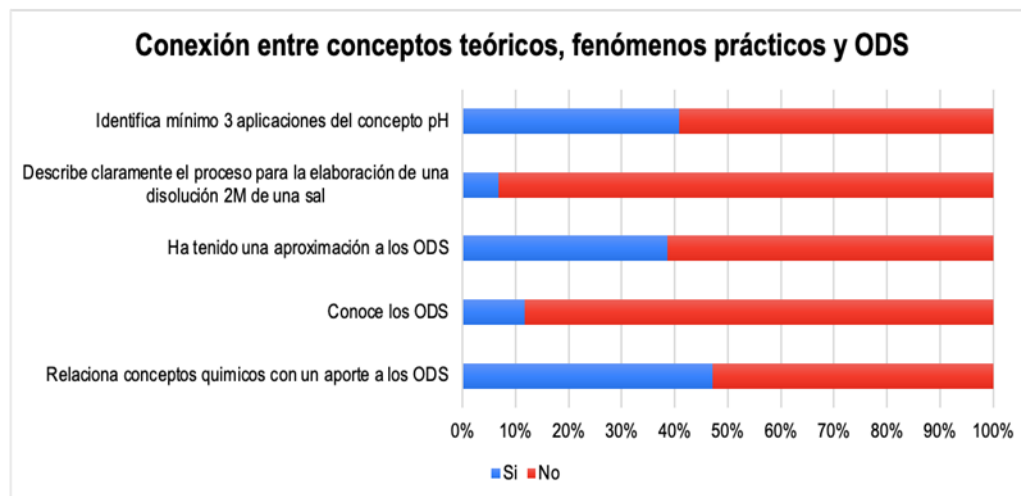


Fuente: Elaboración propia

Otras preguntas permitieron evaluar si los estudiantes habían logrado o no establecer una conexión entre los conceptos vistos en las clases y su aplicación. Las preguntas también permitieron medir la cercanía de los estudiantes con los ODS; inicialmente se valoró cuántos estudiantes los conocían, para posteriormente evaluar hasta qué punto los conocen. También se quiso medir si lograban establecer una relación entre algún concepto disciplinar

de química y el aporte que este puede representar, en el cumplimiento de alguno de los ODS. Los resultados de cada uno de estos cuestionamientos se presentan en el Gráfico 4 y su correspondiente análisis en los siguientes párrafos.

Gráfico N° 4. Resultados de la indagación sobre la conexión entre conceptos teóricos,



fenómenos prácticos y ODS -

Fuente: Elaboración propia

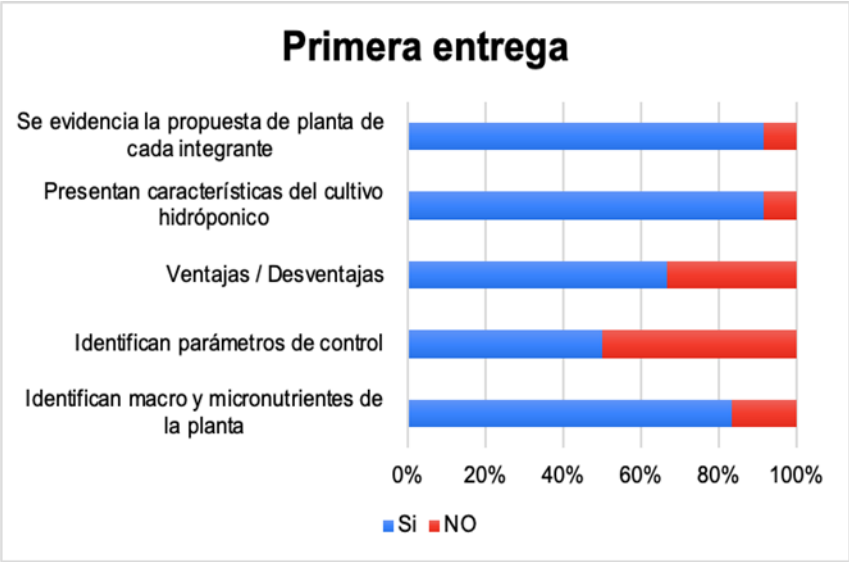
Se encontró que menos del 41 % de los estudiantes identificó aplicaciones del concepto de pH y que más del 90 % de los estudiantes no tiene claro cuál es el proceso, paso a paso, que debería seguirse para preparar una disolución con una concentración específica. Dentro de las respuestas que sobresalen al respecto, se tiene que los estudiantes no toman en cuenta la concentración de la disolución que se quiere preparar, y algunos lo hacen solo hasta el final del proceso. Se destacó igualmente la falta de apropiación que tienen los estudiantes respecto al uso y nombre de los materiales de laboratorio, por lo que se reconoce como un aspecto muy importante a abordar en las prácticas de laboratorio. En cuanto a la aproximación que tienen los estudiantes a los ODS, el 38,6 % contestaron conocer o por lo menos haber escuchado algo al respecto; el 61,4% restante no. Sin embargo, de ese 38,6 %, solamente el 11,8 %, demuestra conocerlos. Solamente el 47 % de los 17 estudiantes que decían conocer los ODS, logra establecer alguna relación de conceptos disciplinares de química, que bien podrían emplearse para aportar al desarrollo de los mismos.

Se tiene entonces, que, con ayuda de las encuestas y evidencias de experiencias previas, se identificaron varias oportunidades de mejora para el desarrollo de las clases en la asignatura. Entre dichas oportunidades de mejora identificadas se encuentra, el trabajo centrado en el estudiante para reforzar conocimientos disciplinares y el trabajo conjunto con otras asignaturas que permita a los estudiantes

aplicar los conceptos y aprendizajes adquiridos.

La tercera y cuarta etapa implicaron las clases disciplinarias y de cálculos. El Gráfico 5 muestra el progreso evidenciado en la primera entrega.

Gráfico N° 5. Resultados de la primera entrega -



Fuente: Elaboración propia

En este punto del proceso, si bien la mayoría de los estudiantes demuestran interés en el tema del proyecto y un alto grado de compromiso con sus investigaciones, se encuentran dos grupos que presentan una investigación muy superficial y que no muestran más de uno de los ítems solicitados. La mayoría identificaron el pH, la temperatura y algunos requerimientos nutricionales de la planta (elementos que requiere en mayor o menor proporción), como los factores más importantes a controlar. Solo uno de los grupos identificó la importancia del sustrato. AL avanzar en las temáticas 11 de 12 grupos no lograban relacionar los temas de la disciplina con la aplicación que debían hacer en el contexto; Esto demuestra una falencia, en el concepto procedimental, que (López, 2013) describe en su libro como el “saber cómo hacer algo” y en habilidades analíticas y de razonamiento, evaluadas en esta competencia. En este momento, el docente repasó los temas dirigiendo la clase hacia la resolución de los cálculos necesarios para solventar las cuestiones relacionadas con los cultivos. Se logró que el 75 % de los estudiantes presentara

los cálculos de manera correcta y usara una hoja de cálculo para organizar la información. Se hicieron retroalimentaciones y explicaciones a los que no lo lograron fácilmente, hasta que lograron la elaboración de conceptos y el desarrollo de cálculos. El Gráfico 6 muestra algunos elementos de los montajes logrados. El trabajo en grupo se autoevaluó con una rúbrica y para la presentación de póster se socialización, se hizo el ejercicio e montaje de una empresa o proyecto de innovación. En dicha socialización

Rojas Garzón, D.C. y Palomeque Forero, L.A. (2023). Objetivos de desarrollo sostenible: ¿para qué sirve la química de la escuela? Revista Electrónica EDUCyT, V. 14, (Extra), pp.1057-1067.

también resultó importante la exposición sobre los sensores controlados por Arduino que aprendieron a manejar; lo anterior es un valor agregado relacionados con el uso y apropiación de tecnologías.

Al indagar sobre lo aprendido, se destacan como ejemplo, respuestas como: aprendí “acerca del pH y los cuidados de tener un cultivo”, “Aprendí algunos factores importantes para el crecimiento de las plantas que no conocía: la importancia del pH, de la concentración de las sales, los nutrientes necesarios, cómo pueden generarse hongos, etc.”, “La sostenibilidad de los cultivos y nuevas formas de producción”, “Aprendí a poner en práctica mis conocimientos de concentraciones, pH y a usar los instrumentos de laboratorio. También aprendí cómo hacer soluciones nutritivas y aprendí a cuidar plantas y los factores necesarios para su buen crecimiento.”, “Aprendí que hay formas distintas de cultivar y además que son mucho más amigables con el medio ambiente.”, “Una forma de cultivar en tu casa. También aprendí a trabajar en grupo y reforcé algunos conceptos”, entre otras apreciaciones. Este tipo de metodologías permite, entonces, la construcción de aprendizajes auténticos y contextualizados, sobre los que se nota utilidad e impacto social a varios niveles, así como reflexiones meta cognitivas.

Gráfico N° 6. Fotografías de las propuestas de montaje para el cultivo -



Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Se evidenció que una de las dificultades más grandes en las clases de química, es no poder relacionar lo aprendido con un fenómeno real, así como la falta de innovación en didácticas adecuadas para impartir los temas. Con esta corroboración, se tuvo un mejor inicio para continuar con las etapas del trabajo.

La categorización de las respuestas a preguntas abiertas sobre la disciplina y el conocimiento sobre ODS, marcó el punto de partida del diseño de los ejercicios y manejo de algoritmos. Igualmente, gracias a la indagación, se planeó trabajar en la necesidad de fortalecer el conocimiento declarativo de los estudiantes, así como en sus habilidades para interpretar y comunicar información.

El conocimiento de los ODS se empleó como una herramienta para acercar a los estudiantes a una amplia variedad de temas actuales en los que pueden aplicar conceptos. Esto permitió que los estudiantes se interesaran por temas de responsabilidad y compromiso ciudadano a medida que comprendieron que el conocimiento es inter y trans disciplinar, como lo demuestran las respuestas a las preguntas abiertas finales.

Al emplear elementos del método de Aprendizaje Basado en Proyectos en la elaboración de cultivos hidropónicos, se logró el proceso asociativo de conceptos específicos de química, la integración de diferentes áreas curriculares (ciencias sociales) y la asimilación de los ODS como algo aplicable en importante en su diario vivir.

Bibliografía

- Gómez, F. (2020). Aplicaciones como medio e instrumento de evaluación: implementación de quizizz y kahoot en las evaluaciones de los estudiantes de contaduría pública. IN-RED 2020. VI Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red, (págs. 485-495).
- Herrero, M. S. (2018). ODS en Colombia: Los retos para 2030. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- López, A. (2013). La evaluación como herramienta para el aprendizaje: conceptos, estrategias y recomendaciones. Bogotá: Editorial Magisterio.
- Martínez, R., Ruiz, M. C., García, E., Pedrosa, C., & Licerán, A. (2020). Kahoot! como herramienta para mejorar los resultados académicos en educación superior. IN-RED 2020. VI Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red, (págs. 656-669).
- Naciones Unidas. (2020). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2020. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. (2019). Objetivos de desarrollo Sostenible. Antecedentes. Recuperado el octubre de 2019, de Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD): <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/background/>
- Sanahuja, J. A. (2014). De los Objetivos del Milenio al desarrollo sostenible: Naciones Unidas y las metas globales post-2015. Anuario CEIPAZ (7, 2014-2015), 49-84.
- Sanmarti, N., Márquez, C., & García, P. (2003). Los trabajos prácticos: punto de partida para aprender ciencias. Revista Aula de Innovación Educativa.
- Tamayo, L. A., Ortiz, G., Aguilar, E., Pelaez, M., & Acuña, L. (2019). Prácticas significativas de evaluación en el aula: análisis de experiencias de los docentes de Bogotá. Bogotá.