

Retos en la enseñanza de las energías renovables en un mundo digital*

Jossie Esteban Garzón Baquero**

Daniela Bellon Monsalve***

Recibido: 23-03-2022

Aceptado: 16-08-2022

Citar como: Garzón Baquero, J. E. y Bellon Monsalve, D. (2023). Retos en la enseñanza de las energías renovables en un mundo digital. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 16(1), 341-369. <https://doi.org/10.15332/25005421.7688>

Resumen

Objetivo: evidenciar los retos más importantes de la transición de educación presencial a educación remota, así como la manera en que se abordaron, desde su análisis, en la enseñanza de las energías renovables a nivel de educación superior. *Metodología:* el enfoque de la investigación es de tipo cualitativo, identificado en una reflexión dinámica de dos sentidos, entre los hechos y su interpretación. Igualmente, la evidencia aportada es de tipo simbólica, verbal, en forma de imágenes o audiovisual. Así mismo, la investigación impactó un total de 130 estudiantes, a lo largo de un año de investigación. *Resultados:* se destacan cuatro elementos y seis retos, los cuales fueron abordados a través de diferentes estrategias didácticas. *Conclusión:*

*Este producto se derivó del proyecto de investigación con código FI19-21, titulado "Enseñanza de la economía del hidrógeno y el emprendimiento social en el programa de ingeniería industrial: una propuesta educativa", el cual fue financiado por la Universidad de Santander, mediante la convocatoria de Fortalecimiento Institucional 2020-2021.

**Universidad de Santander, Facultad de Ingenierías y Tecnologías, Instituto de Investigación Xerira, Bucaramanga, Colombia.
Correo electrónico: jos.garzon@mail.udes.edu.co
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9470-7581>
Google Scholar: <https://scholar.google.es/citations?user=gMW-xM0AAAAJ&hl=es>
CVLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001672619

***Universidad de Santander, Facultad de Ingenierías y Tecnologías, Instituto de Investigación Xerira, Bucaramanga, Colombia.
Correo electrónico: dan.bellon@mail.udes.edu.co
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8374-108X>
Google Scholar: https://scholar.google.es/citations?user=_N0ms8AAAAJ&hl=es
CVLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001528268

dichos retos no se limitan a la enseñanza de las energías renovables, sino que son transversales a cualquier asignatura que quiera enseñarse; la forma en que fueron abordados impacta positivamente el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: enseñanza superior, desarrollo sostenible, educación, educación para el desarrollo sostenible, educación a distancia, digitalización.

Challenges in teaching renewable energy in a digital world

Abstract

Objective: to highlight the most important challenges of the transition from face-to-face education to remote education, as well as the way in which they were addressed, from their analysis in the teaching of renewable energies at the higher education level. *Methodology:* the research approach is qualitative, identified in a two-way dynamic reflection, between the facts and their interpretation. Likewise, the evidence provided is symbolic verbal, in the form of images or audiovisual. Likewise, the research impacted a total of 130 students, throughout a year of research. *Results:* four elements and six challenges stand out, which were addressed through different didactic strategies. *Conclusion:* these challenges are not limited to the teaching of renewable energies, but are transversal to any subject that wants to be taught; the way in which they were approached positively impacts the teaching-learning process.

Keywords: higher education, sustainable development, education, education for sustainable development, distance education, digitization.

Desafios no ensino de energias renováveis em um mundo digital

Resumo

Objetivo: destacar os desafios mais importantes da transição do ensino presencial para o ensino a distância, bem como a forma como foram abordados, a partir da sua análise no ensino das energias renováveis ao nível do ensino superior. *Metodologia:* a abordagem da pesquisa é qualitativa, identificada em uma dinâmica de reflexão bidirecional, entre os fatos e sua interpretação. Da mesma forma, as provas prestadas são verbais simbólicas, sob a forma de imagens ou audiovisuais. Da mesma forma, a pesquisa impactou um total de 130 alunos, ao longo de um ano de pesquisa. *Resultados:* destacam-se quatro elementos e seis desafios, que foram abordados por meio de diferentes estratégias didáticas. *Conclusão:* estes desafios não se limitam ao ensino das energias renováveis, mas são transversais a qualquer disciplina que se queira ensinar; a forma como foram abordados impacta positivamente no processo ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: ensino superior, desenvolvimento sustentável, educação, educação para o desenvolvimento sustentável, educação a distância, digitalização.

Introducción

El abastecimiento energético es una de las necesidades humanas más importantes del presente siglo; de manera tal que casi todas las actividades antrópicas se fundamentan en la energía (Buchmayr *et al.*, 2021; Martínez y Ebenhack, 2008). La principal fuente de abastecimiento energético a nivel mundial, ha sido durante muchos

años los combustibles fósiles, y su proceso de explotación y conversión energética ha generado consecuencias a nivel medioambiental, social, económico y político, como la acelerada emisión de gases de efecto invernadero (GEI), polución, lluvia ácida, calentamiento global, cambio climático, pobreza y desigualdad (Hoppe *et al.*, 2016; Koraz y Gabbar, 2017).

Por su parte, dado que uno de los indicadores más importantes de crecimiento y desarrollo de un país, se asocia a su nivel de consumo energético, especialmente en los procesos industriales y tecnológicos (Güven y Sulun, 2017; Karabulut *et al.*, 2011; Balmaceda *et al.*, 2019), la problemática se ha incrementado en los últimos años, de forma que hoy trasciende, y se evidencia la necesidad de aunar esfuerzos mundiales por parte del Estado, la industria y la academia para mitigarla (Lee *et al.*, 2016). Esto ha conllevado a establecer diferentes momentos decisivos para la implementación de soluciones, donde todas las naciones empiezan a tomar partido desde diferentes perspectivas, en una postura común “la construcción de una sociedad más sostenible y amigable ambientalmente”. Es así como se firmaron diferentes tratados y protocolos, se establecieron los Objetivos de Desarrollo Sostenible, y se ha venido tomando consciencia sobre la necesidad de educar en el uso y aprovechamiento de la energía y sus diferentes fuentes de obtención (United Nations, 2015).

Las sociedades más desarrolladas han generado formas de vivir más amigables ambientalmente, mediante la implementación de procesos de producción más limpios, construcción de vehículos más eficientes y con menores emisiones de GEI, protección de los recursos naturales y generación de consciencia ambiental en sus habitantes (Zhu *et al.*, 2020). Lo anterior se justifica no solo en razones vinculadas al cambio climático y sus consecuencias, sino también en el evidente agotamiento de las fuentes fósiles, dado que el costo de producir energía se incrementa cada vez más, y sus procesos asociados son más difíciles de ejecutar (Garzón y Bellon, 2021). Toda esta inversión en la búsqueda de formas

más amigables ambientalmente han conllevado a la investigación y desarrollo de fuentes alternativas de energías como lo son la eólica, solar, biomasa, hidrógeno, entre otras; las cuales poseen ventajas sobre las fuentes convencionales, como la no emisión de GEI, fácil utilización, amplia disponibilidad al ser recursos renovables, y el creciente auge en el desarrollo de tecnologías para su aprovechamiento (Kuik *et al.*, 2019; Patchell y Hayter, 2021).

Este contexto ha llevado a este tipo de sociedades a la implementación de políticas encaminadas a una transición energética, donde Estado, industria y academia participan con gran sinergia. Una de las actividades claves más importantes para la consecución de este objetivo corresponde a la educación tanto formal como informal de sus habitantes, para el desarrollo no sólo de saberes técnicos asociados al desarrollo y uso de estas tecnologías, sino también la generación de consciencia de la problemática, urgencia de solución y necesidad de participación activa de cada individuo como miembro de la sociedad (Acikgoz, 2011). Por esta razón, la educación energética debe introducirse en los diferentes niveles de formación primaria, secundaria, universidad y otras instituciones académicas (Kandpal y Broman, 2014a), de forma que los estudiantes identifiquen la importancia de su rol en la generación de estrategias de solución, fundamentadas en el reconocimiento de la actual crisis energética, las fuentes convencionales y no convencionales de energía, el diseño, desarrollo y uso de la tecnología involucrada, los lineamientos nacionales e internacionales a nivel político y económico, entre otros.

En el caso colombiano, se ha evidenciado que la educación en saberes básicos relacionados con la temática es insuficiente por no decir que nula, y que este mismo comportamiento se aplica sobre el reconocimiento de la crisis energética y su impacto en la cotidianidad. Igualmente, la problemática se acentúa con la contingencia mundial causada por la pandemia, donde la educación pasó de ser presencial a remota, en instituciones que no contaban con las mínimas

condiciones para afrontar el reto, donde además el analfabetismo en la competencia digital tanto de profesores como de estudiantes es evidente, reconociendo que esto trasciende a la formación y uso en materia de TIC como instrumento (Pérez-Mateo *et al.*, 2014).

Considerando lo anterior, así como la educación remota improvisada de las instituciones de educación superior (IES) en Colombia, y la era digital en que se desenvuelven los estudiantes universitarios, se exhiben en el presente documento los retos en la enseñanza de las energías renovables en un mundo digital en el nivel de educación superior; y se muestra la forma en cómo dichos retos fueron abordados y superados desde el replanteamiento de los aspectos curriculares, pedagógicos, didácticos y evaluativos de la asignatura. Estos resultados abarcan la experiencia, los esfuerzos y finalmente retos en la transición de la educación presencial a la educación remota.

Fundamentos teóricos desde los lentes de la educación en un mundo digital

La contingencia mundial generada por la pandemia de COVID-19, ha causado una disrupción masiva en la forma en que se venía impartiendo la educación, atravesando por un momento crítico de cambio y adaptación (The Lancet, 2020). Es así como todas las instituciones educativas se han querido reorganizar en tres etapas: una inicial totalmente desprovista de preparación, donde los estudiantes retornaron a sus respectivos hogares en un proceso de aislamiento social y preservación de la salud pública; una segunda etapa, que se ha venido ejecutando lentamente sin el éxito esperado, caracterizada por la alternancia y el distanciamiento social; y una tercera etapa, incierta, donde las nuevas formas y pedagogías serán definitivas,

y logre instaurarse en la educación "la nueva normalidad" (Iglesias-Pradas *et al.*, 2021). Pero ¿cómo afecta esta dinámica el proceso educativo en estudiantes y profesores?

Abordar la pregunta implica considerar que la educación es un fenómeno específicamente humano, evidenciado históricamente en su preocupación por alcanzar la excelencia ("areté") a través de la "paideia"; sin embargo, esta enseñanza de la "areté" ha evolucionado históricamente, y con ella el fin real de la pedagogía. Así, para los sofistas la "areté" del hombre y con esto el objetivo de la educación, se enfocó en el lenguaje, centrándose en la imposición de la opinión individual y demostrar que se tenía la razón a través de la formación en el discurso y el poder persuasivo del "lógos" (palabra, razón). Posteriormente, Sócrates introduce el humanismo retórico, donde asume la tarea pedagógica como un medio de formación equilibrada y amplia en el uso consciente y responsable de la lengua para tornarse hombre y ciudadano de la "polis", enfocándose en la capacidad humana de elegir y construir su propio estilo de vida, tradiciones y su vida en sociedad de forma libre y racional (Bohm, 2010). Es así como algunos pueden atribuir a los sofistas la creación de la pedagogía como práctica o acción deliberada y consciente, así como el hecho de centrar la atención en los problemas humanos y políticos (Ramírez Hernández, 2014).

Por su parte, Sócrates introduce una primera aproximación a la concepción de educación como acción liberadora del hombre para él mismo, invitando a la reflexión sobre lo común en la asunción de la responsabilidad por la organización de su propia vida. Seguidamente, Platón concibe la pedagogía como la conversión y transformación del hombre como un todo, que le permitirá regir su propia vida, y la vida comunitaria sociopolítica. A su vez, los estoicos resignifican el concepto de "areté", como la armonía entre la naturaleza y el hombre como el objetivo final de toda aspiración humana (Wang *et al.*, 2008).

A medida que avanza la historia a través del judaísmo, el cristianismo, el renacimiento, el iluminismo, y todas las épocas que marcan un hito, el concepto de pedagogía evoluciona, y la base del conocimiento se discute ampliamente, argumentándose la dependencia de la razón humana, la necesidad de concebir el hombre como ser natural, moral y social; así mismo, evoluciona el objetivo de la educación, destacándose diferentes cuestionamientos de "verdadera educación" como la emancipación del hombre, la conservación o construcción de su identidad, la asimilación del patrimonio cultural, entre otros. Lo cierto es que, desde sus diferentes interpretaciones y estructuras de pensamiento, la historia vincula su pensamiento pedagógico con raíces antiguas, concibiendo la pedagogía como una formación aclaradora y emancipadora del hombre a través de la búsqueda del conocimiento y la verdad, que toma su punto de partida en una autoconciencia interna, y un proceso de formación crítica de la conciencia, en un esfuerzo coherente para lograr un despertar hacia una mejor práctica social y política, pero sin perder su identidad. De esta misma forma, reconoce que el individuo modifica su ambiente y a su vez este le modifica, transformándose ese flujo en un progreso social, apoyado en las características humanas de razón, libertad y lenguaje, las cuales a su vez permiten una realización del hombre (Bohm, 2010).

Es así como la educación no existe para producir sujetos netamente adaptativos a exigencias sociales, económicas, políticas y culturales del entorno; sino que es necesario un sistema cultural y educativo orientado hacia la exploración creativa, pensamiento independiente, promoción del libre cuestionamiento de las ideas y creencias preconcebidas, un proceso educativo que forme sujetos con la capacidad de enfrentarse de forma crítica y constructiva al entorno, proyectando transformaciones en él (Polo Blanco, 2018). No obstante, la sociedad del siglo XXI se encuentra en una crisis civilizatoria, que ha viciado el fin último de la educación, permeando diferentes ámbitos de la humanidad, caracterizándose por una nueva

aceptación de “valores” y estilos de vida adaptados a una economía del mercado que no concibe al ser humano como tal, sino como un consumidor más. Al respecto, Reales y Gamboa (2021) han evidenciado que, cronológicamente, la escuela tradicional se ha pensado como proyecto fragmentario: inicialmente desde el plano civilizador y nacionalizador, posteriormente desde un plano religioso, para llegar finalmente a una concepción científica y moderna desde un carácter logocéntrico. Esta nueva visión, conlleva a que en las instituciones -especialmente IES-, se conciba al estudiante no como lo que es - “el centro y motor del proceso educativo; quien le da vida a la labor que realiza el educador, quien solo orienta o facilita sus aprendizajes a través de una acción conjunta y transformadora. El educando no debe ser ya un ente “domesticado” y “manipulado” sino gestor de su transformación” (Freire, 1985)-, sino como un cliente, visión que corrompe y pervierte el fin educativo, disminuyéndolo a la producción de personas -como un recurso más- para el mercado.

Por otra parte, los efectos culturales de la aceleración del tiempo mundial y cambios producto de las nuevas tecnologías, se han convertido en una alternativa para el desarrollo de un proceso de debate en el que las personas se ven a sí mismas como parte de un grupo, aprenden a respetar las diferencias de opinión y tolerarlas, fortaleciendo la capacidad de buscar el entendimiento y así repercutir sobre los procesos educativos (Villa-Vélez, L. *et al.*, 2021). Es así como el desarrollo de las plataformas que proveen las Tecnologías de la Información y la Comunicación, y el internet, como la malla que sostiene la circulación fluida de la información, han cambiado la relación actuante entre cerebro humano y computadoras (Schultz, 2007), repercutiendo en nuevos formatos, ampliación de tiempos y espacios, así como potencialización de modelos no formales de construcción del saber y de procesos de enseñanza-aprendizaje (González-Sanmamed *et al.*, 2020). De forma similar, (He y Li, 2019) señalan que la tecnología ha conllevado a que el aprendizaje sea

cada vez más autodirigido e informal, haciendo borrosa la línea entre el aprendizaje formal e informal.

Este cambio en la dinámica del proceso educativo, marcado por las TIC, la contingencia mundial producto de la pandemia, y la concepción propia de la sociedad sobre la esencia de la educación y la formación del estudiante, acentúa esta crisis civilizatoria, que finalmente permea no solo el fin real de la educación y los medios de construcción de sociedad, sino que además incrementa el desinterés de los estudiantes sobre su proceso formativo, dificultando la labor del profesor en el aula, dado que el estudiante es pieza central del proceso.

Marco de educación sobre las energías renovables

El informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo "Nuestro futuro común", destaca el rol del profesor como elemento primordial en la construcción de bienestar social, desde la comprensión y divulgación de las políticas asociadas al medio ambiente y desarrollo, hasta el rol de cada sujeto en el entorno y su vínculo con el desarrollo sustentable. No obstante, este mismo informe también resalta la necesidad de mejorar la calidad de la educación y su pertinencia con el contexto de los estudiantes, y enfatiza como punto crítico los diferentes desafíos a los que se enfrenta el profesor, partiendo desde la formación profesoral, apoyo al desarrollo curricular, preparación de material didáctico, necesidad de incrementar el trabajo colaborativo a nivel nacional e internacional (especialmente con centros especializados), entre otros (World Commission on Environment and Development, 1987).

En este mismo contexto, la construcción del conocimiento no se da solo al contar con adecuaciones locativas para la enseñanza, sino que

precisa hacer frente a diferentes desafíos (adicionales por pandemia), tales como la formación del estudiante como ser y no como un recurso más para el mercado, la formación propia del profesor para la consecución de saberes reales y el desarrollo de habilidades que conlleven a los estudiantes a cuestionarse sobre la realidad social, ambiental, política y económica, a desarrollar consciencia sobre su rol en la sociedad y finalmente, a proponer soluciones en esa misma dirección. No obstante, todo esto requiere de un diseño curricular transversal a todos niveles de educación. Es así como Tara Kandpal y Lars Broman (2014), hacen una revisión mundial sobre la educación en energías renovables; destacando que se ha venido reconociendo la importancia de incluir la temática en los diferentes niveles (escuelas, colegios, universidades y otras instituciones académicas) (Kandpal y Broman, 2014b). Producto de ese trabajo, los autores establecen una relación entre los diferentes niveles de educación y las modalidades o tipos de programa que deberían implementarse, tal como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Potenciales niveles de educación en energías renovables.

Grupo de edad (años)	Institución	Modalidades/ Tipos de programas
5-10	Primaria	Introducción de conceptos simples dentro del tema de estudios ambientales y/o temas relevantes asociados.
10-13	Escuela secundaria	Introducción de conceptos relevantes y experimentos de demostración en el plan de estudios de ciencias.
13-16		-Introducción de conceptos relevantes, experimentos de demostración en los planes de estudios de ciencias y biología. -Introducción de cursos pre profesionales en el ámbito de las tecnologías de energía renovable.
15-18		-Introducción de conceptos, tecnologías, demostraciones y experimentos de laboratorio relevantes en los planes de estudios de Física, Química y Biología. -Introducción de cursos de formación profesional en el ámbito de las tecnologías de energía renovable.
>17	Facultades técnicas, escuelas politécnicas, facultades de ingeniería, institutos tecnológicos	-Certificados y programas de nivel de diploma para técnicos y mecánicos. -Programas de pregrado y posgrado. -Cursos de capacitación a corto plazo para actualización de conocimientos y habilidades.

Grupo de edad (años)	Institución	Modalidades/ Tipos de programas
>25	Cualquier organización apropiada	Cursos de mitad de carrera, actualización para técnicos, instaladores y otros profesionales.
Cualquier edad		Programas de concientización y sensibilización para funcionarios del gobierno, formuladores de políticas, administradores y público en general.

Fuente: adaptado de (Kandpal y Broman, 2014b).

Al hacer un análisis profundo de los contenidos y la enseñanza de las energías renovables a nivel mundial, se identifica una alineación con las modalidades propuestas para primaria y algunas del nivel de secundaria; evidenciándose mediante la facilidad y cantidad de información que se encuentra en términos de material curricular, recursos didácticos y lúdicos, así como programas y currículos de laboratorio apoyados por entes gubernamentales (Charters, 1992; Greenwald ML., 1978). Contrariamente, cuando se analiza la enseñanza de la temática a nivel de educación superior, las modalidades y/o tipos de programa distan mucho de lo propuesto por Kandpal y Broman en la tabla 1, de manera tal que los casos, investigaciones y material para la enseñanza disminuyen considerablemente. Es así como Karabulut *et al.* (2011), hacen una investigación sobre la enseñanza de las energías renovables a nivel universitario en Turquía, encontrando que la educación sobre temas como geotermia, energía solar y eólica se imparten solo a nivel de posgrado, mientras que otras fuentes se imparten a nivel de pregrado dentro de algunos cursos de programas de ingeniería; sin embargo, esta enseñanza es enciclopédica, dado que la preparación y obtención de material didáctico es costoso. En este sentido, se destaca la importancia de ampliar y fortalecer la educación en las diferentes fuentes y tecnologías de energía renovable y eficiencia energética en el nivel de educación superior (Karabulut *et al.*, 2011), así como de educar no solo en áreas de trabajo específicas, sino también sobre la creación de conciencia para que personas de todas las edades e intereses implementen y compartan mejores prácticas y estrategias para apoyar la transformación del sistema energético global, creando

un futuro abastecido mediante fuentes limpias y la armonía de la vida sustentable (Middleton, 2018). A conclusiones similares llegan otros autores como (Dias *et al.*, 2021; Mulder, 2017).

Es importante destacar que lo anterior aplica en términos de educación presencial, cuando se estudia el caso en educación remota, la situación es más crítica y los casos de análisis menores. Se destacan trabajos como el de Torres-Ramírez *et al.* (2014), quienes usan como herramienta educativa la creación y divulgación de vídeos para la enseñanza de energías renovables, aplicada tanto en la educación presencial como remota, en los niveles de pregrado y posgrado; y Pastor *et al.* (2020), quienes muestran el desarrollo, implementación e integración de laboratorios remotos de energía renovable en Jordania, presentándose como un recurso imprescindible para mejorar la calidad de la docencia en línea en los cursos de ingeniería. No obstante, la infraestructura y recursos para desarrollar este tipo de laboratorios son muy elevados, y requieren la participación del gobierno; razón por la cual, estos casos son limitados, especialmente en países en vía de desarrollo como Colombia.

En este contexto, la presente investigación muestra los retos en la enseñanza de las energías renovables en la educación superior en un mundo digital, fuertemente permeado por la situación que deja la pandemia, así como por los recursos y políticas de las IES en Colombia.

Materiales y métodos

Tipo y enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación es de tipo cualitativo, identificado en una reflexión dinámica de dos sentidos, entre los hechos y su interpretación, de manera que las herramientas y el material usado se va ajustando de conformidad con los resultados obtenidos y en

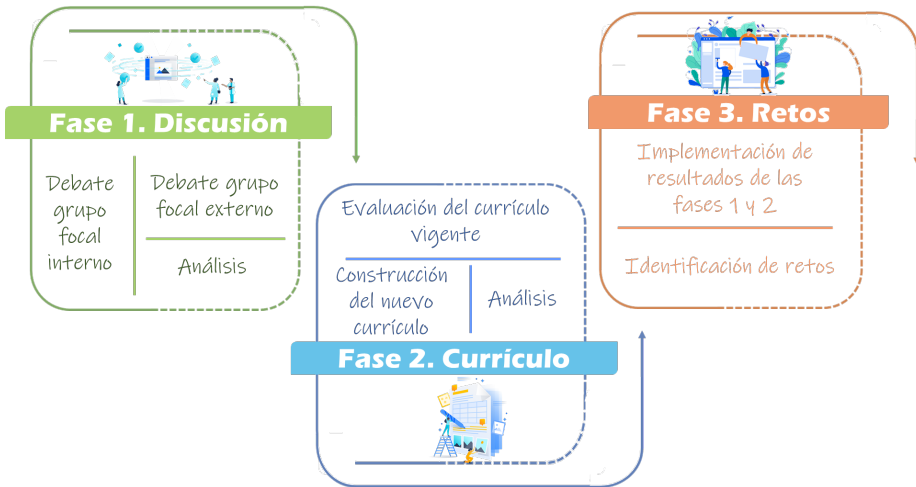
coherencia con la propia naturaleza del proceso educativo, para que este sea lo más efectivo posible. Igualmente, la evidencia aportada es de tipo simbólica verbal, en forma de imágenes o audiovisual, reforzando su carácter cualitativo (Hernández Sampieri *et al.*, 2014).

Diseño metodológico

El proceso metodológico fue dividido en tres fases secuenciales y lógicas, de manera que los resultados de una fuesen insumo para el desarrollo de las otras, y hacer así una correcta construcción del proceso, de acuerdo con la figura 1.

- Fase 1. Discusión con expertos internos y externos: en esta fase se generaron debates académicos mediante la conformación de grupos focales, para identificar los elementos base a considerar en la estructuración del currículo y las estrategias pedagógicas, y actualizar los conocimientos de la asignatura "Energías Alternativas".
- Fase 2. Fortalecimiento de aspectos curriculares: se procedió a fortalecer los contenidos de la asignatura, mediante la evaluación de la estructura curricular vigente en ese momento y el desarrollo de un nuevo currículo que integrara los resultados de la fase 1.
- Fase 3. Identificación de los retos en la enseñanza de las energías renovables en un mundo digital: se procedió a implementar los resultados, y a identificar los retos que no fueron considerados desde el principio. En esta fase se presentan dichos retos, así como la forma en que se abordaron para superarlos, dentro del contexto de los resultados anteriores.

Figura 1. Diseño metodológico



Fuente: elaboración propia.

Población

Se impacta una muestra poblacional de 130 estudiantes, pertenecientes al semillero de Investigación "Grupo de Investigación en Desarrollo Sostenible Energético GIDSE", así como a tres diferentes programas de ingeniería (Industrial, Software y Electrónica), en tres ciudades diferentes como son Bucaramanga, Valledupar y Cúcuta. Además de la multiculturalidad que esto implica, es de resaltar que los estudiantes participantes se encuentran en diferentes semestres académicos, haciéndose necesario un diseño curricular amplio y flexible. De igual forma, los expertos internos que participaron de la fase 1 fueron profesores que orientaron la asignatura en los últimos 5 años, así como los directores de posgrados a nivel de Maestría y doctorado en Recursos Energéticos de la Institución. Por su parte, los expertos externos que participaron en los debates son profesionales con amplia experiencia, que han desarrollado investigaciones previas y se encuentran activos en la academia.

Resultados y discusión de resultados

Los resultados se estructuraron considerando las fases del diseño metodológico y el objetivo mismo del estudio. En este sentido, producto de la discusión con los grupos focales, se identificaron cuatro elementos fundamentales de tipo pedagógico, didáctico, curricular y de evaluación, los cuales sirvieron de base para la reflexión sobre proceso de enseñanza-aprendizaje, en un intento por cambiar el paradigma de educación actual. En la tabla 2 se resumen los principales hallazgos en cada elemento, describiendo su forma histórica de abordaje.

Tabla 2. Forma histórica de abordaje de la enseñanza de energías renovables

Elemento	Descripción
Pedagógico	Cátedra presencial, con duración de 80 horas semestrales, de las cuales 48 corresponden a trabajo con acompañamiento docente y 32 a trabajo independiente.
Didáctico	Laboratorio de simulación, el cual cuenta con una banda transportadora, y diferentes kits de Lego Educación para la enseñanza de las energías renovables.
Curricular	-Plan de curso o syllabus de la asignatura, dividido en 5 grandes apartados: i) información del curso, que presenta al estudiante el nombre, código, modalidad e intensidad horaria de la asignatura; ii) justificación de la asignatura detallando el propósito de formación, competencias a desarrollar en el semestre académico, así como los criterios de desempeño y evidencias de estos; iii) temas y subtemas, describiendo las unidades que se abordan en el curso, las cuales se plantean netamente desde los contenidos técnicos y disciplinares; iv) estrategias metodológicas y de valoración de aprendizaje, y v) recursos educativos y bibliografía. -Plan de clase, el cual consiste en una descripción más amplia del apartado tres del plan de curso o syllabus. Este se divide en tres grandes apartados, así: i) identificación del curso; ii) competencias, y iii) descripción profunda de las temáticas, detallando criterios de desempeño, evidencias a entregar, actividades de enseñanza-aprendizaje, intensidad horaria, temas, subtemas, y recursos educativos.
Evaluación	Quices, talleres de clase, un parcial por cada corte (tres cortes), lectura y análisis de artículos científicos.

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la tabla, el abordaje histórico de la enseñanza de las energías renovables se basó netamente en los contenidos disciplinares; cuando se analiza la construcción de los documentos que orientaban la asignatura, no se evidencia una base estructural y

herramientas que permitan hacer frente a los retos de la enseñanza de la temática en un mundo digital, y menos aún, a los desafíos de la pandemia.

Estos hallazgos fundamentan la reflexión sobre el nuevo cambio de paradigma en la enseñanza de las energías renovables, considerando el mundo digital de los estudiantes universitarios, así como las propias problemáticas que permean el proceso de enseñanza-aprendizaje, aún más en tiempos de excepcionalidad como lo representa la pandemia. Este proceso de reflexión estuvo orientado por preguntas como ¿Cómo pensar la educación sobre energías renovables considerando el contexto de los estudiantes, así como una transición de los procesos educativos a las plataformas digitales, donde la presencialidad no es una idea posible? ¿Qué estrategias digitales pedagógicas promoverían la participación exitosa de los estudiantes, considerando las limitadas herramientas tecnológicas de profesores y estudiantes? ¿Cuáles son las ventajas, desventajas y brechas en términos de tecnología y analfabetismo en competencias digitales, tanto de estudiantes como de profesores, y cómo responder de forma asertiva de conformidad con los recursos limitados? ¿Cuáles de las experiencias de los profesores pueden adaptarse para un proceso educativo exitoso, en una era digital?

Este proceso de reflexión, de análisis histórico y de repensar la enseñanza de las energías renovables en una era digital, integrando los escenarios de formación actual que forzó la pandemia, conllevó a una nueva consolidación de los elementos pedagógicos, didácticos, curriculares y de evaluación, tal como se evidencia en la tabla 3.

Tabla 3. Nuevo paradigma para la enseñanza de energías renovables.

Elemento	Descripción
Pedagógico	Formación desde el constructivismo. Se prioriza la construcción conjunta de conocimientos, basándose en el diálogo y argumentación para promover una actitud dialógica de estudiantes y profesores.

Elemento	Descripción
Didáctico	Videos, lego education, vehículo de hidrógeno, simulaciones interactivas en línea como PhET Interactive Simulations de la Universidad de Colorado en Boulder, Fundación Endesa, entre otros; juegos interactivos como Wonderville: save the world, entre otros; y aulas extendidas.
Curricular	-Transformación de un syllabus para la presencialidad a un syllabus para lo remoto, con una división en cinco apartados: i) información del curso; ii) justificación, ruta formativa y competencias; iii) aprendizaje, donde se detallan estrategias para el estudiante en su trabajo independiente, niveles de la competencia, evidencias de aprendizaje y estrategias para la evaluación del aprendizaje; iv) enseñanza, que abarca las unidades temáticas, estrategias metodológicas para el acompañamiento docente, actividades para el fortalecimiento de competencias globales y competencias genéricas, y v) recursos educativos y bibliografía. -Se genera un nuevo documento llamado "Diseño Instruccional", que reemplaza el plan de clase, dividido en cuatro apartados: i) diseño general del curso; ii) temas a desarrollar; iii) desarrollo temático, semana en la que será abordada, actividad a realizar por el profesor, responsabilidad y actividad a desarrollar por el estudiante, duración, recursos primarios y complementarios para el aprendizaje, y iv) momentos y modalidades de retroalimentación.
Evaluación	Evaluación por proyectos, que busca fortalecer las temáticas vistas en clase a través del trabajo en equipo, sana competencia, identificación y gestión de la multiculturalidad, autogestión, estimulación de los cinco sentidos, entre otros. Así mismo, para que este proceso de evaluación sea completo y no se quede netamente en una calificación, se crean las rúbricas para cada uno de los proyectos, facilitando la autogestión del estudiante.

Fuente: elaboración propia.

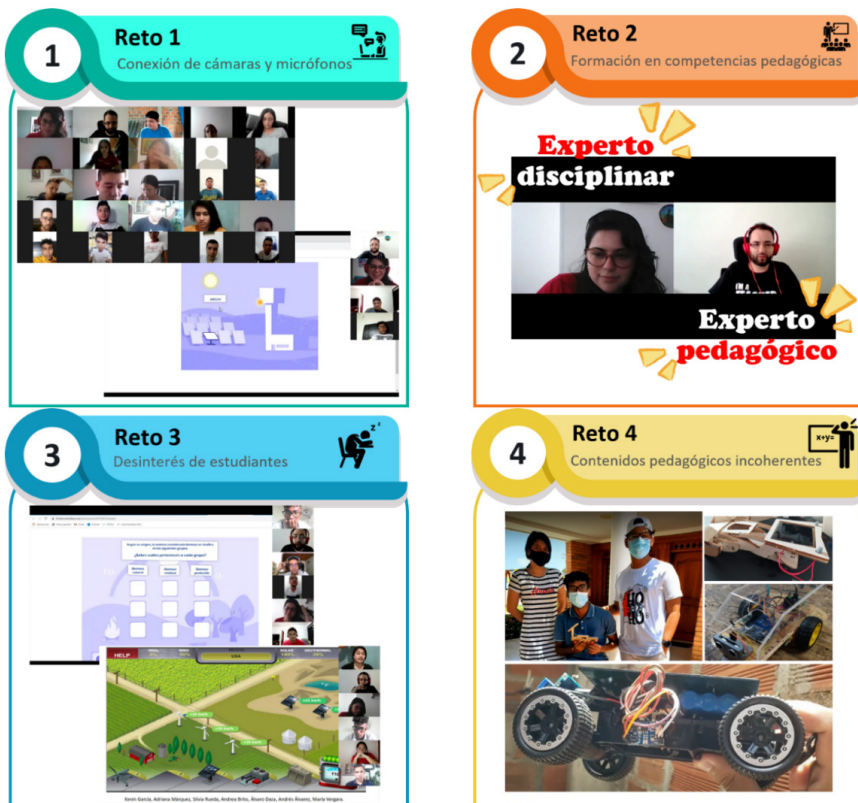
Este nuevo diseño pedagógico y curricular se establece no solo para la formación del saber-conocer y saber-hacer del estudiante, sino que también considera integralmente la formación del ser, retomando la exploración creativa, pensamiento independiente y crítico, formando ciudadanos competentes capaces de afrontar retos sociales y de proyectar transformaciones, desde una consciencia de su rol en el entorno y su vínculo con el desarrollo sustentable. Así mismo, se integran con sentido de formación claro, herramientas digitales que responden a los retos presentes y futuros de los estudiantes, en una era digital.

Ahora bien, es importante reconocer la articulación entre el currículo pretendido, el aplicado y el logrado, y su influencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Si bien el diseño del nuevo paradigma para la enseñanza de las energías renovables contempla estos elementos, hay una planeación didáctica que implica la organización de objetivos y actividades que dan significado y continuidad al proceso educativo,

permitiendo abordar de forma pertinente las diversas situaciones con sentido en la construcción del conocimiento (Torres y Gamboa, 2021). Es así como, aunque la transición de la educación presencial a la educación remota puede pensarse y estructurarse muy bien desde la teoría, la improvisada respuesta de los Ministerios de Educación e IES, y la forzada aceleración del proceso para los profesores, generó nuevos desafíos a través de las diferentes etapas de reorganización educativa producto de la pandemia.

El presente ejercicio de investigación permitió identificar los retos más representativos de esta primera etapa, así como la forma en que se abordaron y superaron, tal como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Retos en la enseñanza de las energías renovables en un mundo digital





Fuente: elaboración propia.

El primer reto consiste en la dificultad para que los estudiantes enciendan sus cámaras y micrófonos, impactando sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje y retroalimentación en la construcción de la clase. El modelo pedagógico seleccionado permite a los estudiantes identificar su rol real, haciéndole participe en todo momento. Igualmente, el material didáctico permite la estructuración de actividades lúdicas, donde los estudiantes deben debatir entre ellos y generar una única respuesta a las preguntas planteadas, impulsándoles a conectar sus cámaras y micrófonos para llegar a puntos de acuerdo con sus compañeros.

El segundo reto es la poca formación en competencias pedagógicas por parte de profesores. Para poder abordar este reto, se propuso un modelo de enseñanza dual, donde uno de los profesores es experto en competencias pedagógicas y el otro en competencias disciplinares. Los resultados de implementación evidencian un proceso de enseñanza más efectivo, que los estudiantes destacaron a lo largo de la clase, así como en los procesos de evaluación.

Para el tercer reto, la acelerada e improvisada transición de la educación presencial a la educación remota, ocasionó un alto grado

de desinterés en los estudiantes hacia su proceso formativo; esto se evidenció no solo en la dificultad para lograr que participaran en clase, sino también en momentos donde no se levantaban de la cama, o se escuchaba que se encontraban en otras actividades. Para abordar este reto, se aprovechó el adecuado diseño de los elementos pedagógicos, didácticos, curriculares y evaluativos, conllevando a que, a medida que avanzaba el número de clases remotas, los estudiantes empezaran a encender sus cámaras por decisión propia, ubicarse en espacios adecuados para el proceso y ser parte activa de este, despertando y manteniendo su interés.

El cuarto reto representa contenidos pedagógicos incoherentes, los cuales se impartían de forma descontextualizada de la realidad del estudiante. La actualización del syllabus permitió ajustar los contenidos pedagógicos de la asignatura, y los fines propios del proceso de formación. Esta actualización consideró un aprendizaje para una era digital, en concordancia con la contingencia de la pandemia. Se presenta un ejemplo, donde se buscó la aplicación de las energías renovables en el sector transporte, mediante una actividad que promueve la sana competencia, al diseñar un vehículo impulsado por energías renovables, y ponerlo en competencia con sus compañeros, de forma remota.

El quinto reto identifica la descontextualización de los procesos de evaluación y calificación, frente al entorno digital estudiantil. La evaluación por proyectos y el correcto diseño de las rúbricas, permitieron el desarrollo de habilidades de autogestión, donde los estudiantes ejecutaron por decisión propia una metodología híbrida, aprovechando que se encontraban en regiones comunes para reunirse de forma presencial, considerando medidas de bioseguridad. Esto, además de impulsar el aprendizaje colaborativo, también origina espacios propicios para el desarrollo de habilidades blandas y competencias de formación del ser.

Para el último y sexto reto, la pandemia conllevó a que la línea que divide la vida personal, familiar y profesional fuese difusa, por tanto, un estudiante puede conectarse a clase desde su trabajo, pero centra su atención en lo que más le demande tiempo en ese momento. Si bien este es un problema social más grande, la nueva concepción pedagógica de la enseñanza de las energías renovables permitió que, a través de sesiones sincrónicas cortas, el estudiante pudiera interactuar con sus compañeros y profesores; y que así mismo, mediante plataformas digitales (aulas extendidas), pudiese acceder de forma asincrónica al material de estudio, grabaciones de sesiones de clase y actividades asignadas.

Es importante destacar que no todos los retos pueden ser asumidos por los profesores desde sus aulas, o sesiones remotas; no obstante, se destaca que el nuevo paradigma de la enseñanza ha llevado a una nueva definición del rol del profesor, pasando de ser el único poseedor del conocimiento, a convertirse en un facilitador del proceso de aprendizaje (Delors, 1996), mediante la promoción y apoyo al trabajo independiente, implementación de aulas invertidas y metodologías activas que garanticen el proceso formativo (Chibás-Ortiz *et al.*, 2014; Diego Mantecón *et al.*, 2021; Steinbeck, 2011). Es así como la presente investigación, además de identificar los retos más importantes y su abordaje; también identifica otros retos de tipo social, cultural y político, para los cuales se requiere la intervención del Estado, con políticas transversales y debidamente pensadas. Dentro de estos retos se destacan: i) deficiente acceso a energía o demasiada intermitencia en el servicio eléctrico, que imposibilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje, ii) inexistencia de bienestar en el hogar, iii) falta de equipos tecnológicos e infraestructura digital como el ancho de banda de la internet, iv) ambientes y entornos no adaptados para procesos de enseñanza-aprendizaje, v) ansiedad, depresión, presión psicológica, y vi) analfabetismo en competencias digitales.

Conclusiones

Como se evidenció, los retos identificados no se limitan a la enseñanza de las energías renovables, sino que son transversales a cualquier asignatura que quiera enseñarse; la gran mayoría de estos corresponden a problemáticas sociales, que se acentuaron con la pandemia. Igualmente, para los profesionales no licenciados, es muy difícil hacer frente a los desafíos de tipo pedagógico, dado su insuficiente conocimiento en educación. Por su parte, la transición de la educación presencial a remota acentúa esta problemática, requiriéndose de forma urgente la asunción de desafíos antes unimaginables para la política educativa de todos los países, no solo por la contingencia mundial de la pandemia, puesto que, desde una perspectiva análoga, la pandemia real y trascendente es la miopía de quienes lideran las políticas educativas, ministerios de educación e instituciones educativas. Miopía que no ha permitido el fin real de la educación, que ha aceptado que el mercado sea quien defina las prácticas educativas, y con esto, que construya los valores y el entorno social, trascendiendo a todos los ámbitos humanos, incluidos los aspectos medioambientales. Por su parte, la implementación de este nuevo paradigma educativo requiere un proceso de mejora continua, considerando la realidad de estudiantes y del país, que hace que ciertos retos se agudicen más que otros. Es así como al trabajar bajo criterios de multiculturalidad es preciso priorizar ciertos retos.

En referencia a los retos 1 y 3, se evidencia que este mismo criterio de multiculturalidad y los propios rasgos de cada región impacta sobre la participación en clase, de manera que la personalidad de quienes pertenecen a zonas costeras del país es más extrovertida y por ende son más abiertos a contribuir a la clase; mientras que para aquellos estudiantes del interior la estrategia más efectiva para lograr el mismo fin corresponde al uso del material didáctico y actividades lúdicas. Así mismo, frente al reto 4 es importante destacar que el

segundo semestre académico permitió el fortalecimiento del trabajo interdisciplinar, mediante la vinculación de estudiantes de ingeniería de software, industrial y electrónica, incrementando así la calidad de los proyectos presentados frente al primer semestre.

Por su parte, en el segundo semestre académico el país presentó complicadas situaciones de orden público, originadas por el paro nacional, que conllevó a que se priorizaran los retos 5 y 6, flexibilizando así el proceso de evaluación y fortaleciendo los elementos asincrónicos, en la medida en que gran parte de la población juvenil estudiantil participó de dichas marchas. Es así como contar con las aulas extendidas, las grabaciones de las clases y el entorno remoto-digital bien estructurado, facilitó y mejoró el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Finalmente, la interacción de los profesores trascendió de la clase a diferentes proyectos investigativos, y al liderazgo de un semillero de investigación del programa; lo anterior, permitió que el experto pedagógico fortaleciese sus conocimientos en los aspectos disciplinares y, por ende, que el experto disciplinar fortaleciese sus conocimientos en las competencias pedagógicas, didácticas, curriculares y evaluativas, logrando un desarrollo profesoral y mejora de la labor a través de esta interrelación. Esto representa un sencillo ejercicio para superar uno de los retos más importantes en la educación, correspondiente a la formación profesoral.

Referencias

- Acikgoz, C. (2011). Renewable energy education in Turkey. *Renewable Energy*, 36(2), 608–611. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2010.08.015>
- Balmaceda, M., Högselius, P., Johnson, C., Pleines, H., Rogers, D., & Tynkkynen, V. P. (2019). Energy materiality: A conceptual review of multi-disciplinary approaches. *Energy Research and Social Science*, 56(August 2018), 101220. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101220>

- Bohm, W. (2010). La historia de la pedagogía desde Platón hasta la actualidad (D. Truccone (ed.); 1a ed.
- Buchmayr, A., Verhofstadt, E., Van Ootegem, L., Sanjuan Delmás, D., Thomassen, G., & Dewulf, J. (2021). The path to sustainable energy supply systems: Proposal of an integrative sustainability assessment framework. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 138(May 2020). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110666>
- Charters, W. W. S. (1992). Solar Energy -Educational Pathways. *Renewable Energy, Technology, and the Environment*, 2423–2429. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-041268-9.50005-5>
- Chibás-Ortiz, F., Borroto-Carmona, G., & Almeida-Santos, F. De. (2014). Gestión de la creatividad en entornos virtuales de aprendizaje colaborativos: Un proyecto corporativo de EAD. *Comunicar: Revista Científica de Educomunicación*, 22(43), 143–151. <https://doi.org/10.3916/C43-2014-14>
- Delors, J. (1996). Educació: hi ha un tresor amagat a dins. Informe per La UNESCO, 1–251. <https://bit.ly/34mtWOW>
- Dias, R. A., Rios de Paula, M., Silva Rocha Rizol, P. M., Matelli, J. A., Rodrigues de Mattos, C., & Perrella Balestieri, J. A. (2021). Energy education: Reflections over the last fifteen years. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 141(January). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110845>
- Diego Mantecón, J. M., Blanco, T., Ortiz Lazo, Z., & Lavicza, Z. (2021). Proyectos STEAM con formato KIKS para el desarrollo de competencias clave STEAM projects with KIKS format for developing key competences. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 29(66), 33–43. <https://doi.org/10.3916/C66-2021-03>
- Freire, P. (1985). *Pedagogía del Oprimido*. Siglo XXI Ediciones.
- Garzón Baquero, J.E., & Bellon Monsalve, D. (2021). A Proposal for the Transformation of Fossil Fuel Energy Economies to Hydrogen Economies Through Social Entrepreneurship. In *Entrepreneurial Innovation for Securing Long-Term Growth in a Short-Term Economy* (pp. 48–70). <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-3568-4.ch004>
- González-Sanmamed, M., Estévez, I., Souto-Seijo, A., & Muñoz-Carril, P.-C. (2020). Ecologías digitales de aprendizaje y desarrollo profesional del docente universitario | Digital learning ecologies and professional development of university professors. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 62, 9–18. <https://doi.org/https://doi.org/10.3916/C62-2020-01> |

- Greenwald ML. (1978). A lecture-laboratory curriculum base for the teaching of alternate sources of energy on the secondary – post-secondary level. In Veziroglue TN (Ed.), *Alternate Energy Sources – An International Compendium*. <https://bit.ly/2RMmkly>
- Guven, G., & Sulun, Y. (2017). Pre-service teachers’ knowledge and awareness about renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80 (May), 663–668. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.286>
- He, T., & Li, S. (2019). A comparative study of digital informal learning: The effects of digital competence and technology expectancy. *British Journal of Educational Technology*, 0(0), 1–15. <https://doi.org/10.1111/bjet.12778>
- Hernández Sampieri, R., Collado, C. F., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). Metodología de la investigación. In *metodología de la investigación*. <https://doi.org/>- ISBN 978-92-75-32913-9
- Hoppe, T., Coenen, F., & van den Berg, M. (2016). Illustrating the use of concepts from the discipline of policy studies in energy research: An explorative literature review. *Energy Research and Social Science*, 21, 12–32. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.06.006>
- Iglesias-Pradas, S., Hernández-García, Á., Chaparro-Peláez, J., & Prieto, J. L. (2021). Emergency remote teaching and students’ academic performance in higher education during the COVID-19 pandemic: A case study. *Computers in Human Behavior*, 119(106713). <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106713>
- Kandpal, T. C., & Broman, L. (2014a). Renewable energy education: A global status review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 300–324. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.02.039>
- Kandpal, T. C., & Broman, L. (2014b). Renewable energy education: A global status review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 300–324. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.02.039>
- Karabulut, A., Gedik, E., Keçebaş, A., & Alkan, M. A. (2011). An investigation on renewable energy education at the university level in Turkey. *Renewable Energy*, 36(4), 1293–1297. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2010.10.006>
- Koraz, Y., & Gabbar, A. (2017). Risk analysis and self-healing approach for resilient interconnect micro energy grids. *Sustainable Cities and Society*, 32 (May), 638–653. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.05.010>

- Kuik, O., Branger, F., & Quirion, P. (2019). Competitive advantage in the renewable energy industry: Evidence from a gravity model. *Renewable Energy*, 131, 472–481. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.07.046>
- Lee, B. X., Kjaerulf, F., Turner, S., Cohen, L., Donnelly, P. D., Muggah, R., Davis, R., Realini, A., Kieselbach, B., MacGregor, L. S., Waller, I., Gordon, R., Moloney-Kitts, M., Lee, G., & Gilligan, J. (2016). Transforming Our World: Implementing the 2030 Agenda Through Sustainable Development Goal Indicators. In *Journal of Public Health Policy* (Vol. 37, Issue 1). <https://doi.org/10.1057/s41271-016-0002-7>
- Martínez, D. M., & Ebenhack, B. W. (2008). Understanding the role of energy consumption in human development through the use of saturation phenomena. *Energy Policy*, 36(4), 1430–1435. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.12.016>
- Middleton, P. (2018). Sustainable living education: Techniques to help advance the renewable energy transformation. *Solar Energy*, 174 (October), 1016–1018. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2018.08.009>
- Mulder, K. F. (2017). Strategic competences for concrete action towards sustainability: An oxymoron? Engineering education for a sustainable future. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 1106–1111. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.03.038>
- Pastor, R., Tobarra, L., Robles-Gómez, A., Cano, J., Hammad, B., Al-Zoubi, A., Hernández, R., & Castro, M. (2020). Renewable energy remote online laboratories in Jordan universities: Tools for training students in Jordan. *Renewable Energy*, 149, 749–759. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.12.100>
- Patchell, J., & Hayter, R. (2021). The Cloud’s fearsome five renewable energy strategies: Coupling sustainable development goals with firm specific advantages. *Journal of Cleaner Production*, 288, 125501. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125501>
- Pérez-Mateo, M., Romero Carbonell, M., & Romeu Fontanillas, T. (2014). La construcción colaborativa de proyectos como metodología para adquirir competencias digitales. *Comunicar: Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*, 21(42), 15–24. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3916/C42-2014-01>
- Polo Blanco, J. (2018). La educación como herramienta de combate. De Sócrates a Paulo Freire. *Areté*, 30(1), 163–188. <https://doi.org/10.18800/arete.201801.008>

- Ramírez Hernández, I. (2014). El Pensamiento Educativo de los Sofistas. *Revista de Filosofía UIS*, 13(1), 59–72. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3525625>
- Reales Moreno, M. V., & Gamboa Mora, M. C. (2021). El cuerpo, un universo de significados: la instrumentalización corporal en la web y la descorporeización en la escuela. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía RIIEP*, 14(1), 45-78. <https://doi.org/10.15332/25005421.5994>
- Schultz, M. (2007). El factor humano en la cibercultura. In Alfagrama Ediciones (1a ed., Issue 1).
- Steinbeck, R. (2011). El «design thinking» como estrategia de creatividad en la distancia. *Comunicar. Revista Científica de Educomunicación*, 19(37), 27–35. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3916/C37-2011-02-02>
- The Lancet. (2020). Research and higher education in the time of COVID-19. *The Lancet*, 396(10251), 583. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31818-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31818-3)
- Torres Hernández, J. W., & Gamboa Mora, M. C. (2021). La planeación pedagógico-didáctica implementada en el área de inglés en las comunas 1 y 2 de Bucaramanga, que atiende estudiantes en condición de vulnerabilidad en los niveles de básica y media: retos y oportunidades. *Revista Interamericana de Investigación Educación y Pedagogía RIIEP*, 14(1), 13-43. <https://doi.org/10.15332/25005421.6413>
- Torres-Ramírez, M., García-Domingo, B., Aguilera, J., & De La Casa, J. (2014). Video-sharing educational tool applied to the teaching in renewable energy subjects. *Computers and Education*, 73, 160–177. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.12.014>
- United Nations. (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. <https://doi.org/10.1163/157180910X12665776638740>
- Villa-Vélez, L., Vásquez Velázquez, A. M., Castaño-Pineda, Y., Escobar-Paucar, G. M., Bastidas Acevedo, M., Gómez Correa, J. A., Betancurth Loaiza, D. P., Peñaranda Correa, F., y Bolívar-Buriticá, W. (2021). La codificación y descodificación como proceso participativo y reflexivo en una investigación temática apoyada en TIC. *Revista interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 14(2), 13-38. <https://doi.org/10.15332/25005421.6057>

Wang, S. Y., Tsai, J. C., Chiang, H. C., Lai, C. S., & Lin, H. J. (2008). Socrates, problem-based learning, and critical thinking - A philosophic point of view. *Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 24(3 SUPPL.). [https://doi.org/10.1016/S1607-551X\(08\)70088-3](https://doi.org/10.1016/S1607-551X(08)70088-3)

World Commission on Environment and Development. (1987). *Brutland Report: Our Common Future*. World Commission on Environment and Development. <https://bit.ly/3hStEqF>

Zhu, D., Mortazavi, S. M., Maleki, A., Aslani, A., & Yousefi, H. (2020). Analysis of the robustness of energy supply in Japan: Role of renewable energy. *Energy Reports*, 6, 378–391. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.01.011>

