



Aprendiendo en casa sobre el universo en tiempos de COVID-19, al incorporar el uso de simuladores*

Nidia Milena García Garzón^a ■ Liseth González Gordillo^b
■ Marlene Lucila Guerrero Julio^c

Resumen: el artículo da a conocer los resultados de una experiencia pedagógica relacionada con la incorporación de simuladores, para fortalecer los procesos de aprendizaje en el área de ciencias sociales, en torno al universo. La propuesta se dio en el marco de la pandemia de COVID-19, aspecto que generó la necesidad de diseñar estrategias innovadoras para propiciar el aprendizaje significativo que despertara el interés de los estudiantes por el universo, durante el trabajo académico en casa. La propuesta pedagógica incluyó actividades de aprendizaje basadas en el uso del simulador Celestia, aplicando herramientas en línea y aprovechando la coyuntura generada por el nuevo esquema de aprendizaje. El acompañamiento del desarrollo de cada sesión planeada permitió establecer el avance de los estudiantes que participaron del estudio. Se observó un incremento en la escala de valoración institucional del área de ciencias sociales, del desempeño superior de los estudiantes del grado sexto de 8,9 % a 100 %, con lo cual se logró concluir la utilidad de la estrategia pedagógica con este simulador como herramienta de trabajo para los docentes y como ayuda didáctica de enseñanza del tema del universo. Asimismo, se evidenció mejoría en la competencia cognitiva, a la vez que se propiciaron escenarios de reflexión por parte de los estudiantes.

Palabras clave: aprendizaje; COVID-19; estrategia pedagógica; simulador Celestia; universo

Fecha de recepción: 14 de octubre de 2020

Fecha de aprobación: 10 de mayo de 2021

Disponible en línea: 3 de diciembre de 2021

* Artículo de investigación.

a Magíster en Aplicación de Tecnologías Digitales para la Enseñanza. Institución Educativa Luis Ignacio Andrade, Neiva, Huila, Colombia.

Correo electrónico: milenagarcia830@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3959-5569>

b Magíster en Aplicación de Tecnologías Digitales para la Enseñanza. Colegio Nicolás Esguerra, Bogotá, Colombia.

Correo electrónico: liseth1512@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1883-2855>

c Doctora en Proyectos. Universidad de Santander, Colombia.

Correo electrónico: marlene.guerrero@cvudes.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8325-189X>

Cómo citar: García Garzón, N. M., González Gordillo, L., & Guerrero Julio, M. L. (2021). Aprendiendo en casa sobre el universo en tiempos de COVID-19, al incorporar el uso de simuladores. *Academia y Virtualidad*, 14(2), 17-30. <https://doi.org/10.18359/ravi.5350>

Learning at Home About the Universe in Times of COVID-19, by Incorporating the Use of Simulators

Abstract: the article reveals the results of a pedagogical experience related to the incorporation of simulators to strengthen the learning processes in the area of social sciences, specifically about the universe. The proposal takes place within the framework of the COVID-19 pandemic, an aspect that generated the need to design innovative strategies to promote meaningful learning that would awaken students' interest in the universe, during academic work at home. The pedagogical proposal included learning activities based on the use of the Celestia simulator, applying online tools and taking advantage of the situation generated by the new learning scheme. The accompaniment of the development of each planned session allowed to establish the progress of students who took part of the study. An increase was observed in the institutional assessment scale related to the area of social sciences and in a higher performance of students of sixth grade, from 8,9 % to 100 %, with which it was possible to conclude the usefulness of the pedagogical strategy with this simulator as a working tool for teachers and as a didactic aid for teaching the subject of the universe. Likewise, there was evidence of improvement in cognitive competence, while promoting scenarios of reflection by the students.

Keywords: learning; COVID-19; pedagogical strategy; Celestia simulator; universe

Aprender em casa sobre o universo em tempos de COVID-19, incorporando o uso de simuladores

Resumo: o artigo divulgou os resultados de uma experiência pedagógica relacionada à incorporação de simuladores, a fim de fortalecer os processos de aprendizagem na área das ciências sociais, em todo o universo. A proposta surgiu no âmbito da pandemia de COVID-19, aspecto que gerou a necessidade de desenhar estratégias inovadoras para promover uma aprendizagem significativa que despertasse o interesse dos alunos pelo universo, durante o trabalho acadêmico em casa. A proposta pedagógica incluiu atividades de aprendizagem baseadas no uso do simulador Celestia, aplicando ferramentas on-line e aproveitando a situação gerada pelo novo esquema de aprendizagem. Acompanhar o desenvolvimento de cada sessão planejada permitiu que nós pudéssemos estabelecer o progresso dos alunos que participaram do estudo. Houve um aumento na escala de avaliação institucional da área de ciências sociais, com um maior desempenho dos alunos do sexto ano de 8,9 % para 100 %, concluindo assim a utilidade da estratégia pedagógica com este simulador como ferramenta de trabalho para professores e como auxílio didático para o ensino de temas relacionados ao universo. Além disso, também houve evidências de melhora na competência cognitiva e um incentivo para a criação de cenários de reflexão por parte dos alunos.

Palavras-chave: aprendizagem; COVID-19; estratégia pedagógica; simulador Celestia; universo

Introducción

El aprendizaje del universo es un tema que despierta gran interés en los estudiantes, desde los primeros grados educativos. Tal vez ese interés se deba a que intentan resolver interrogantes relacionados con cómo se creó el universo o cómo terminará. El tema del universo se encuentra integrado en el currículo dentro del área de las ciencias sociales y su incidencia en el conocimiento puede ayudar a que los estudiantes despierten su interés científico (Franco y Lopez, 2017).

No obstante, a pesar de que la astronomía y específicamente el tema del universo está integrado en el currículo académico desde los primeros niveles educativos, en relación con lo que manifiestan Losada *et al.*, (2012), diferentes estudios revelan las dificultades en el proceso de enseñanza y aprendizaje, mostrando que algunas de sus causas pueden estar relacionados con las percepciones sensoriales de los estudiantes, los conceptos alternativos y erróneos que tienen del universo y las concepciones de los mismos docentes, además de los errores en los textos escolares y otros recursos educativos.

Otro problema en el aprendizaje del universo radica en la necesidad de contar con entornos pedagógico-tecnológicos que sirvan de apoyo y complemento en las clases presenciales, los cuales deben ambientar de mejor manera el ejercicio académico (Pinzas, 2018). Por tanto, siendo el universo un tema en el que el componente teórico es determinante, se requiere del uso de las ayudas virtuales que permitan despertar el interés de los alumnos por adquirir los conocimientos, haciendo exploraciones vivenciales que respondan a sus expectativas y necesidades.

Vargas (2002) manifiesta que la memoria con la que el estudiante interioriza conocimientos, destrezas y habilidades, está directamente ligada con la construcción del aprendizaje; mientras que la retención de los conocimientos es un aspecto clave pasa inadvertido, con frecuencia, en el proceso de enseñanza-aprendizaje, incluso cuando la estimulación de la memoria constituye uno de los pilares principales en la conceptualización del conocimiento, como producto de la consolidación de las funciones psicológicas del cerebro.

De igual forma, en su investigación sobre la enseñanza de la astronomía en secundaria, Palomar (2015) sostiene que una de las dificultades en el aprendizaje de astronomía tiene que ver con los textos utilizados en las ciencias del mundo contemporáneo. De acuerdo con sus resultados, estos textos se construyen de manera muy teórica y verbalista, sin tener en cuenta que los estudiantes aun comprenden muy poco los aspectos astronómicos básicos como el sistema solar, la Tierra o la Luna, temas que se desarrollan desde primaria.

Una de las evidencias más claras de estos problemas se ve reflejada en los resultados de las pruebas de orden nacional e internacional, aplicadas a los estudiantes en Colombia. Según el análisis presentado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (Ocde), en los resultados de las pruebas Pisa, aplicadas en 2018 en el área de Ciencias, “poco menos del 50% de los estudiantes colombianos alcanzó el nivel 2 en ciencias (la media de la Ocde es de 78%). Como mínimo, estos estudiantes pueden reconocer la explicación correcta de fenómenos científicos familiares” (Redacción *Semana*, 2019). En 2015, Colombia tuvo una mejora en esta área, ya que pasó de una puntuación de 399 a 416; sin embargo, para 2018 no pudo mantener este indicador de mejora: su calificación bajó a 413.

De igual manera, en los resultados obtenidos en la últimas pruebas Saber 11, aplicadas por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (Icfes) en el ámbito Colombiano, la Institución Educativa Luis Ignacio Andrade, ubicada en el departamento del Huila, que sirvió como escenario para el desarrollo de la propuesta, se determinó que los estudiantes presentan dificultades en el área de las Ciencias Sociales, toda vez que es el área en la que obtuvieron el puntaje más bajo (44,1/100) dentro de las cinco que se evalúan en estas pruebas.

Gracias a las estadísticas entregadas por el Icfes, es posible identificar que, en el área de Sociales, la Institución Educativa se encuentra por debajo del promedio de los establecimientos educativos que pertenecen a la entidad territorial certificada. Ello demuestra que es necesario reforzar esta área, de tal manera que permita mejorar su desempeño.

En este artículo, se presenta el desarrollo una estrategia pedagógica para el fortalecimiento del aprendizaje del universo en el área de las ciencias sociales, mediada con el simulador Celestia en los estudiantes del grado sexto de la Institución Educativa Luis Ignacio Andrade de la ciudad de Neiva. Debido a que en la actualidad los conceptos como el universo se abordan de una manera plana y poco atractiva para los estudiantes, se busca que estos tengan un acercamiento más cercano a la realidad, que permita nuevas experiencias académicas facilitando un aprendizaje significativo en ellos.

Con la utilización del simulador, se buscó también modificar el rol del docente, convirtiéndolo en facilitador del aprendizaje, a través de estrategias didácticas innovadoras y vanguardistas a la

vez que se favoreció a los estudiantes con una nueva experiencia de aprendizaje que ayudó a aumentar su interés por el tema del universo.

Metodología

La investigación tuvo enfoque mixto y alcance comprensivo. Lo anterior, según Martínez (2011) y Sampieri (2014), debido a que en ella confluyeron procesos sistemáticos y críticos, y se utilizó la recolección y el análisis de datos cualitativos y cuantitativos para realizar su discusión conjunta, a fin de realizar inferencias, producto de la información obtenida y lograr una mejor interpretación de la problemática estudiada. La estrategia se desarrolló en cuatro fases, descritas en la figura 1.

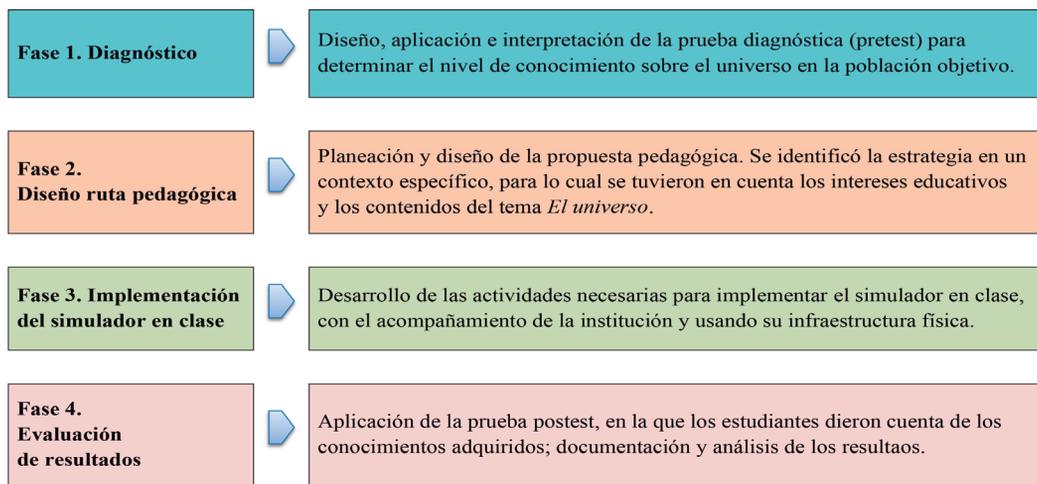


Figura 1. Fases de la estrategia pedagógica.

Fuente: elaboración propia.

Se partió de una población total de noventa estudiantes del grado sexto, de la Institución Educativa Luis Ignacio Andrade, a quienes se aplicó la fórmula de Aguilar (2005). Con un nivel de confianza del 95%, esta fórmula seleccionó una muestra de 74 estudiantes. Sin embargo, teniendo en cuenta la situación de confinamiento, vivida actualmente en el país por la pandemia de COVID-19, además de las situaciones extremas de pobreza, falta de conectividad y equipos de los estudiantes, el universo poblacional se redujo aún más. Basados en un diagnóstico de conectividad y recursos tecnológicos realizado a los estudiantes, al final se obtuvo una muestra definitiva de 45 estudiantes.

Ahora bien, para identificar los niveles de aprendizaje del tema del universo en el área de Ciencias Sociales y los procesos de enseñanza en el grado sexto, se diseñaron una prueba diagnóstica y una encuesta. La prueba, se elaboró teniendo en cuenta las competencias cognitiva, procedimental, interpersonales e intrapersonales (tabla 1), y fue aplicada a los estudiantes, por medio de formularios Google; y lo mismo se hizo para la encuesta.

El uso de un *software* online en la etapa de recolección de datos posibilitó, además, acceder a información de los estudiantes ubicados en diferentes lugares del municipio de Neiva, con

diversa disponibilidad horaria y distintas competencias tecnológicas. Asimismo, permitió realizar un seguimiento continuo de la recepción de las respuestas y optimizar el tiempo de procesamiento y análisis de datos.

Tabla 1. Caracterización de la prueba diagnóstica

Objetivo	Diagnosticar los niveles de aprendizaje del tema <i>El universo</i> en el área de ciencias sociales y los procesos de enseñanza en el grado sexto.
Caracterización de las preguntas	
Estándares de competencia y habilidades que evalúa la prueba	Pregunta
Cognitiva: manejo del concepto que debe tener el estudiante para desarrollar el saber científico y resolver problemas.	3-4-5-7-8
Cognitiva-intrapersonal: experimentar emociones y asumir responsabilidades frente a su actuar como ser racional.	1-6
Cognitiva-procedimental: habilidad para desarrollar conocimiento, aplicar técnicas o procedimientos y relacionarlos en la interpretación de gráficos.	2
Interpersonales: reconocimiento de su actuar y las consecuencias que genera en la sociedad.	9-10

Fuente: elaboración propia.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos con la estrategia pedagógica en la que se utilizó el *software* Celestia, para estudiantes del grado sexto del colegio Luis Ignacio Andrade, en el aprendizaje del tema El Universo.

Al inicio de la estrategia, se observó que los resultados generales alcanzados por los 45 estudiantes en la evaluación diagnóstica fueron muy bajos. Es decir, fue posible establecer que los conocimientos de los estudiantes acerca del universo son muy

escasos, lo cual se refleja en falencias en el manejo de términos básicos referentes a la temática, según se muestra en la tabla 2 y la figura 2, donde se detalla el desempeño obtenido por los estudiantes, de acuerdo con la escala de valoración institucional.

Tabla 2. Escala de valoración académica

Escala de valoración académica I.E. Luis Ignacio Andrade		
Escala I.E.	Equivalencia escala nacional	Equivalencia con el test
4,6-5,0: desempeño superior	Desempeño superior	10 respuestas correctas
4,0-4,5: desempeño alto	Desempeño alto	8-9 respuestas correctas
3,0-3,9: desempeño básico	Desempeño básico	6-7 respuestas correctas.
1,0-2,9: desempeño bajo	Desempeño bajo	1-5 respuestas correctas

Fuente: elaboración propia.

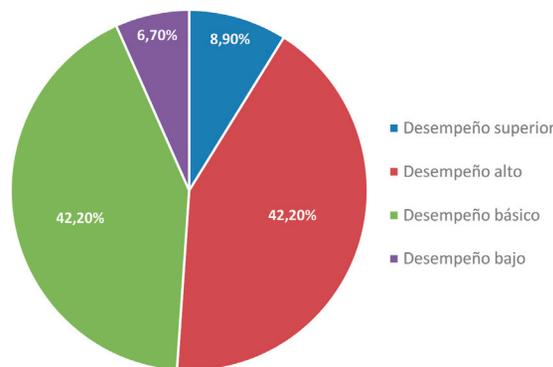


Figura 2. Desempeño general evaluación diagnóstica.

Fuente: elaboración propia.

Los errores conceptuales relativos a este ámbito de estudio son significativamente altos, incluso en personas tituladas. Estos errores van transmitiéndose y divulgándose entre la población, y bloquean el correcto aprendizaje que los docentes deben facilitar (Hernández, 2013). Por ejemplo, es muy común el error de pensar que el planeta Marte está ubicado antes de la tierra en relación con el Sol; o creer que el verano es el momento del año en el que la Tierra está más próxima al Sol y el invierno en el que está más alejada cuando es, justamente, al revés. Es deber de la labor docente corregir estos aprendizajes erróneos, desde el colegio, en edades tempranas para sentar las bases del conocimiento y formar ciudadanos responsables y coherentes.

De acuerdo con el planteamiento de Gil y Martínez (2005), en los estudiantes hacen falta conceptos y datos claros y más específicos sobre el movimiento del Sol, la Tierra y la Luna, para que la representación efectivamente corresponda a lo que sucede. Además, también juega un papel importante en la precariedad de las representaciones, es decir, la manera como se han aprendido los conceptos.

En este sentido, es importante tener en cuenta que, dentro de las estrategias de mejoramiento planteadas, debían diseñarse más actividades relacionadas con la observación, toda vez que la astronomía es una ciencia puramente observacional (Vega-Navarro, 2001). De acuerdo con el planteamiento de Camino (1999), la astronomía y la educación van de la mano para ayudar al aprendizaje significativo de los estudiantes. Además, enfatiza en la potencialidad de la astronomía para ser un medio para canalizar los aspectos más importantes de la relación hombre-universo.

Por su parte, Castillo (2008) resalta el uso de *software* educativo y el uso de las tecnologías educativas, como herramientas que potencian el desarrollo de habilidades de pensamiento y que incentivan la creatividad de los estudiantes, a través de técnicas que estimulan el aprendizaje significativo. Por esto, fue importante incorporar un

simulador que permitiera el acceso al conocimiento, de manera mucho más rápida y contextualizada, así como la interacción constante con diversas fuentes de conocimiento.

Teniendo en cuenta los resultados de la prueba diagnóstica y las dificultades que los estudiantes presentaban en la asimilación de los temas relacionados con el universo, las características del planeta Tierra y la necesidad de mejorar en el aprendizaje significativo de este tema, se diseñó e implementó la propuesta pedagógica *El universo* (figura 3).

La estrategia, se enmarcó, por un lado, en las competencias definidas en el estándar del Ministerio de Educación Nacional (Mineducación), para esta área y, por otro, en los contenidos temáticos definidos en el plan de estudios, abordando la introducción a la astronomía, el sistema solar, el planeta Tierra y la exploración del universo, distribuidos en cuatro sesiones de aprendizaje con sus respectivas actividades asociadas.

Al incorporar en la estrategia el uso de un simulador, se generó un escenario en que los estudiantes pudieran descubrir y navegar por el universo en “tiempo real”. Esto terminó propiciando mejoría en el interés por el tema del universo y en su recorrido y, por ende, incrementos en la asimilación del aprendizaje.

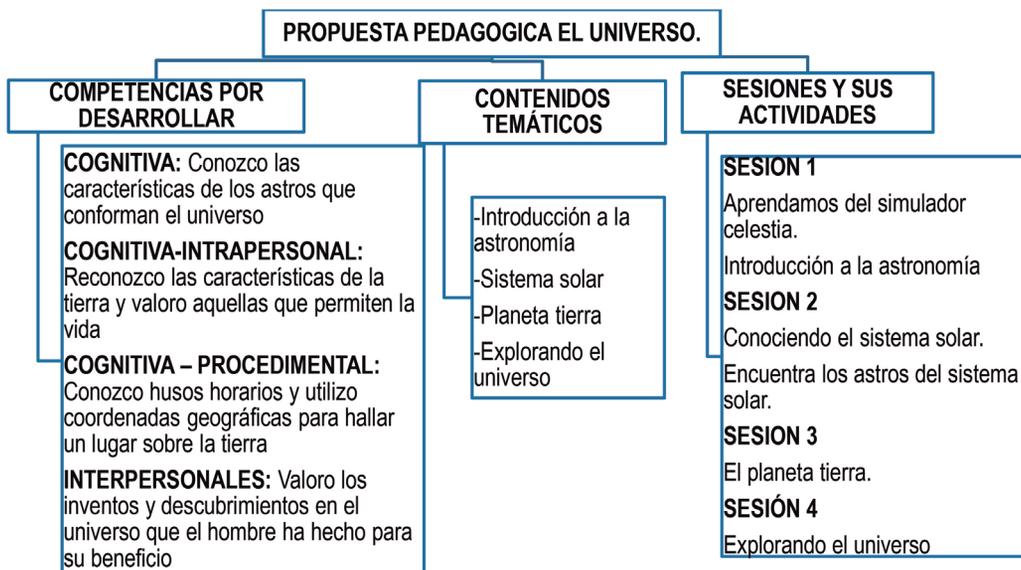


Figura 3. Propuesta pedagógica *El universo*.

Fuente: elaboración propia.

El simulador Celestia, creado por Chirs Laurel en 2001 con licencia GLP, cuenta con versiones para varios sistemas operativos, lo que ayuda con su portabilidad e implementación. Celestia es un software gratuito que permite realizar de manera muy sencilla visitas virtuales por el universo, en tres dimensiones. Pueden realizarse viajes por el Sistema Solar e, incluso, fuera de la Vía Láctea. El simulador permite navegar por el universo en una simulación de tiempo real, que muestra a escala la magnitud del espacio. A su vez, es posible ver el tiempo de viaje y la distancia entre distintos objetos celestes, y encontrar sistemas, galaxias y astros cuyas características específicas se dan a conocer.

A través de la navegación en la interfaz, el estudiante logra reconocer características y detalles de cada tipo de astros que conforman el universo, hacer una observación detallada, lectura de imágenes, y crear situaciones, aplicando su imaginación; así como plantear soluciones a diversos problemas que es posible establecer a través de talleres, para reforzar el aprendizaje.

A continuación, se muestran algunas de las acciones con Celestia que los estudiantes realizaron durante el desarrollo de la propuesta pedagógica el universo.

Al iniciar el *software*, Celestia saluda al estudiante con una pantalla de bienvenida que desaparece rápidamente, para abrir paso a los diferentes elementos del sistema solar, iniciando con el Sol y luego con la Tierra. Viajar por el sistema solar con Celestia es muy sencillo, utilizando el teclado, ya que tiene diferentes números asignados para cada elemento del sistema.

La navegación con Celestia permite a los estudiantes observar las orbitas, visitar satélites naturales de los planetas o conocer las sondas espaciales que los rodean; así también ver cuerpos celestes en movimiento en tiempo real y capturar imágenes y videos.

Con el fin de ejemplificar el diseño de una de las actividades definidas en la estrategia, se presentará aquella relacionada con la *Introducción a la astronomía* de la sesión.

El objetivo de esta actividad fue dar a conocer las características de los astros que conforman el

universo. Por tanto, se inició con algunas preguntas problematizadoras, tales como las siguientes:

- ¿Qué observas durante las noches en el cielo nocturno?
- ¿Cuál es la diferencia entre el Sol y la Luna?
- ¿Han visto un eclipse?
- ¿Qué pasaría si cayera un cometa en la tierra?

El fin de estas preguntas era, por un lado, llevar a los estudiantes a pensar en situaciones simples referidas al tema y, por otro, hacer que participaran de forma activa, para que pudieran anclar el nuevo conocimiento con los preconceptos que ya dominaban.

Utilizando después los videos de demostración del simulador, se inició con el recorrido por el universo. En este viaje, se visitaron planetas, estrellas, satélites, galaxias, sistema solar y los estudiantes se concentraron en observar los astros con sus características para plasmarlos en su cuaderno y clasificarlos.

Debido a las condiciones de la pandemia de COVID-19, todos los estudiantes desarrollaron estas actividades en su casa, con el acompañamiento de los padres de familia y en algunas ocasiones por sí mismos. Por ello, algunos estudiantes que dominan programas de ofimática también realizaron *collages* de los diferentes elementos del universo que observaban.

En esta actividad se evidenció un mayor dominio en la navegación por el simulador, lo cual permitió que se identificaran las características, en tiempo real, de cada uno de los astros visitados y su disposición en el universo, analizando aspectos claves como que una galaxia es de mayor tamaño que un sistema solar; también que el Sol es la estrella de nuestro sistema solar.

Los contenidos temáticos abordados con esta propuesta pedagógica, y la forma como se presentaron las actividades, mediante imágenes 3D y simulaciones, generaron en los estudiantes gran curiosidad e interés por conocer cada contenido. Todo ello les permitió un aprendizaje significativo, a la vez que mejoraron su desempeño, ya que se concentraban más en las actividades, lo que confirma los resultados de Moreira (2012).

Una vez implementada la propuesta pedagógica en la población objetivo, se aplicó una nueva prueba diagnóstica (postest), con el fin tanto de valorar el nivel de competencia adquirido por los estudiantes como de conocer la efectividad de la estrategia.

Con ello, se evidenció que la estrategia de aprendizaje (1) propició una mejora significativa en los aprendizajes esperados y propuestos desde la planificación y preparación de la curricular del área; y (2) ayudó a reflexionar sobre la práctica docente frente a la implementación de simuladores en las actividades de aula. A continuación, se presentan los resultados y análisis comparativos con respecto a la prueba inicial y el postest, por cada competencia.

Competencia cognitiva

De acuerdo con las figuras 4-5, correspondientes al pre y al postest para la competencia cognitiva, se observa que los estudiantes lograron reconocer las características de los astros que conforman el universo. En los resultados pretest (figura 4), el rango

de la prueba diagnóstica para esta competencia es 19-41, es decir, la cantidad más baja de respuestas correctas es 19 de 45 (42,2%) estudiantes encuestados; mientras que la más alta es 41 (91,1%). Luego de la implementación de la propuesta pedagógica, en los resultados del postest (figura 5), se observó para esta competencia un rango de 45-45, es decir, que todos los estudiantes alcanzaron esta competencia con un desempeño superior, de acuerdo con la escala institucional.

Es importante resaltar que, gracias a la utilización de Celestia, los estudiantes (1) realizaron la observación en tiempo real de los diferentes astros que conforman el universo como el Sol, planetas, estrellas, satélites naturales y artificiales; y (2) reconocieron sus características y lograron diferenciarlos y clasificarlos. De acuerdo con Tabora (2013), la observación es fundamental para el aprendizaje del universo, ya que provoca curiosidad y lleva a los estudiantes a emitir juicios y dar explicaciones frente a fenómenos que observan con admiración.

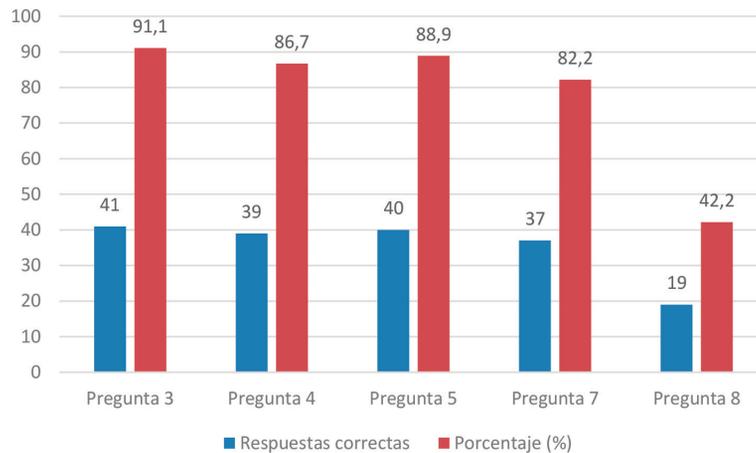


Figura 4. Nivel de la competencia cognitiva pretest.

Fuente: elaboración propia.

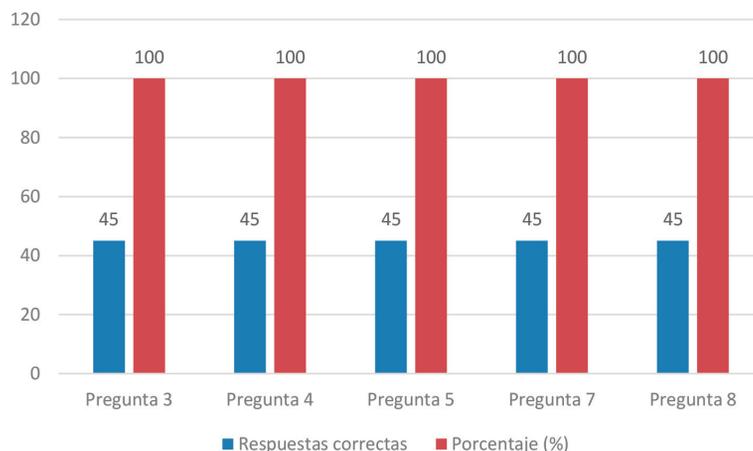


Figura 5. Nivel de competencia cognitiva postest.

Fuente: elaboración propia.

Competencia cognitiva-intrapersonal

De acuerdo con la figura 6, correspondiente al pre y postest para la competencia intrapersonal, se observa que los estudiantes lograron reconocer las características de la Tierra, y valorar aquellas que permiten la vida. En los resultados del pretest para esta competencia, el rango para esta competencia es 32-37, es decir que la cantidad más baja de respuestas correctas es 32 (71,1%) de 45 estudiantes encuestados; mientras que la más alta es 37

(82,2%). Luego de la intervención con la propuesta pedagógica, en los resultados del postest para esta competencia, se observa que el rango es 45-45. Ello significa que todos los estudiantes alcanzaron esta competencia con un desempeño superior, de acuerdo con la escala institucional.

Estos resultados permiten conjeturar que, al simular los movimientos de la Tierra y las fases de la Luna, Celestia facilita a los estudiantes explicar lo que están observando y relacionarlo con su contexto, al tiempo que aprenden a valorar su importancia para la existencia de la vida

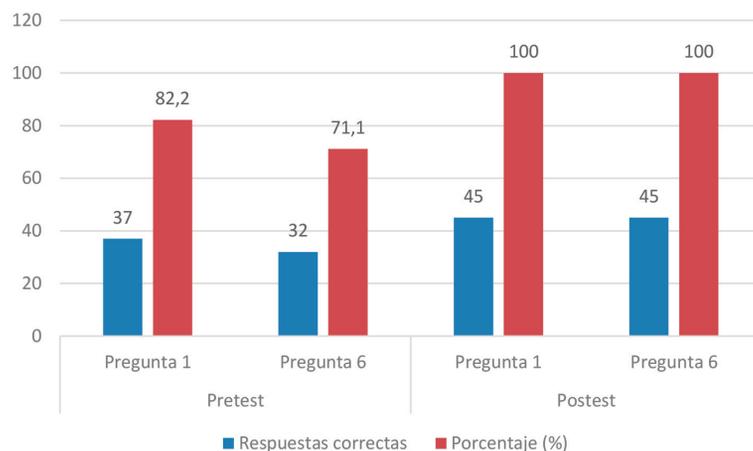


Figura 6. Nivel de competencia intrapersonal.

Fuente: elaboración propia.

Competencia cognitiva procedimental

De acuerdo con la figura 7, correspondiente a los resultados pre y postest para la competencia cognitiva procedimental, se observa que, al final de la intervención, los estudiantes fueron capaces de reconocer los husos horarios y utilizar coordenadas geográficas para ubicar un lugar sobre la Tierra, considerando que en los resultados

del pretest para esta competencia solo 17 (37,8%) estudiantes la alcanzaron.

Luego de la intervención con la propuesta pedagógica, en los resultados del postest para esta competencia, se observa que 45 (100%) estudiantes desarrollaron esta competencia. Es decir, fueron llegaron a estar en condiciones de realizar operaciones cognitivas en un contexto científico de la Tierra, en las que no se observan signos de pensamiento egocéntrico, lo que demuestra que adquirieron una correcta y completa concepción científica de la tierra.

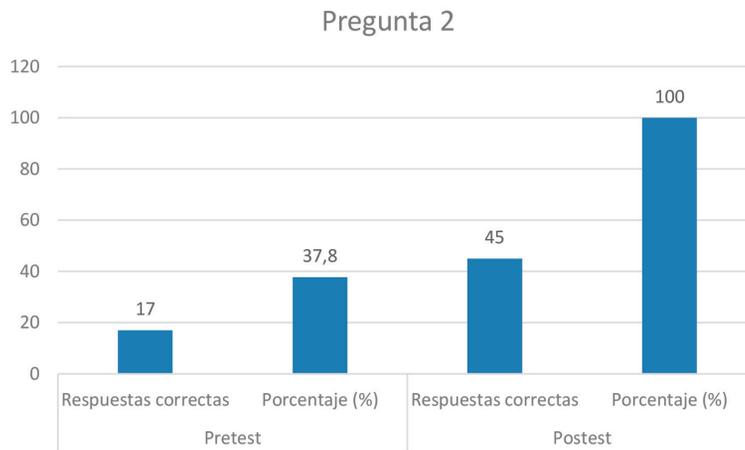


Figura 7. Competencia cognitiva procedimental.

Fuente: elaboración propia.

Competencia interpersonal

De acuerdo con la figura 8, correspondiente al pre y postest para la competencia interpersonal, se evidencia que los estudiantes valoran los inventos y descubrimientos en el universo que la humanidad ha hecho para su beneficio, en los resultados del pretest, el rango para esta competencia es 31-45, es decir que la cantidad más baja de respuestas correctas es 31 (68,9%) de 45 estudiantes encuestados; y la más alta es 45 (100%). Al respecto, conviene aclarar que, al inicio, no había homogeneidad en el nivel de comprensión. Pero, luego de

la intervención con la propuesta pedagógica, en los resultados del postest para esta competencia, se observa que el rango es 45-45, es decir, todos los estudiantes alcanzaron esta competencia.

El resultado anterior, significa que los estudiantes entienden la importancia de los satélites artificiales y los beneficios que brindan a la humanidad; también que los procesos de reciclaje y reutilización de lo que se desecha puede influir para el cuidado del medioambiente y que sus acciones inconscientes de contaminación y mal uso de los recursos hacen que el planeta se deteriore, con consecuencias nefastas para la existencia humana.

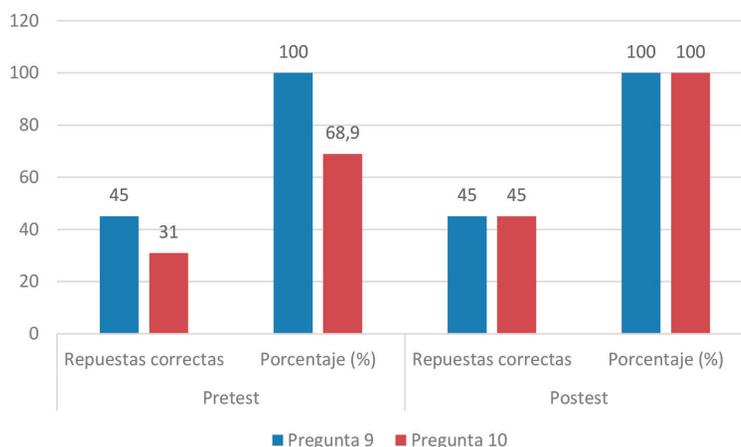


Figura 8. Nivel de competencia interpersonal.

Fuente: elaboración propia.

En el análisis de los resultados de la prueba diagnóstica y el postest por desempeños, de acuerdo con la escala institucional, se observó un incremento en el rendimiento académico, durante el segundo periodo del estudio, cuando los estudiantes trabajaron con la propuesta pedagógica con Celestia.

En los resultados de diagnóstico, los desempeños de los 45 estudiantes se distribuían así: con desempeño alto 42,2% (19 estudiantes), desempeño básico 42,2% (19 estudiantes), desempeño bajo 6,7% (3 estudiantes) y desempeño superior 8,9% (4 estudiantes). Mientras que, en la prueba postest, los resultados son uniformes y alcanzan la máxima calificación, desempeño superior 100% (45 estudiantes). Esto significa que se obtuvo homogeneidad en el nivel de comprensión.

En general, la propuesta pedagógica reveló efectos muy positivos en la disposición de los estudiantes para el aprendizaje y en la comprensión de los contenidos. Los estudiantes manifestaron que el material fue muy bien elaborado y adecuado para sus necesidades de aprendizaje. Además, expresaron haber adquirido conceptos que, desde la primaria, les habían sido incomprensibles hasta entonces, debido a que, la forma como se les mostró el universo se basó en metodologías tradicionales que no consideraron sus estilos ni necesidades particulares de aprendizaje.

Discusión

Debido a que El Universo es una temática con un fuerte contenido abstracto, que implica tanto lo que los estudiantes tienen alrededor como todo aquello que escapa de la simple vista, por lo regular es complicado de entender, particularmente a nivel espacial. Los simuladores como Celestia pueden suplir este inconveniente, pues muestran de una forma realista el universo que permite a los estudiantes observar en tiempo real planetas, satélites, estrellas, galaxias y otros cuerpos celestes. Esto facilita la explicación del universo al docente y, por esta razón, los simuladores deben incorporarse al proceso de enseñanza-aprendizaje, considerando que son una contribución didáctica que representa desafíos, para modificar las prácticas pedagógicas tradicionales.

A partir de los resultados obtenidos en la implementación de la estrategia pedagógica con Celestia se observaron fenómenos como los siguientes:

- 1) El uso del simulador en las prácticas de aula permite diversificar las metodologías de enseñanza para mejorar el aprendizaje. Los estudiantes son protagonistas y creadores de su propio conocimiento, por medio de sus habilidades y destrezas en el manejo de este tipo de *software*. Se observa el interés que despiertan los

simuladores en los estudiantes, la motivación con que los usan y los avances conceptuales reflejados en los desempeños obtenidos en los resultados de la prueba postest, lo que concuerda con los estudios de Parco y Estalyn (2019).

- 2) En el análisis de los resultados del test (prueba diagnóstica y postest) se comprobó un incremento en el rendimiento de los estudiantes a quienes se aplicó la propuesta pedagógica con Celestia. Comparando los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica, los desempeños de los 45 estudiantes se ubicaron en alto y básico, con el 42,2% cada uno (19 estudiantes); bajo, con 6,7% (3 estudiantes); y superior, con 8,9% (4 estudiantes); mientras que en la prueba postest, los resultados son uniformes y alcanzaron la máxima calificación, desempeño superior en el 100% de los participantes (45 estudiantes).
- 3) Los resultados del test (pre y postest) aplicado en la institución educativa Luis Ignacio Andrade de Neiva-Huila, muestran que la incorporación del simulador en la estrategia pedagógica se convierte en un apoyo en el aprendizaje de los conceptos del universo y también del desarrollo de las competencias del área de Sociales en los estudiantes del grado sexto según los estándares de Mineducación. Lo que concuerda con los resultados reportados por Salinas y Ayala (2017).
- 4) La situación mundial de confinamiento por la pandemia de COVID-19 condujo a una educación con trabajo académico desde casa, donde las TIC son un medio didáctico con el que el docente y el estudiante no solo interactúan con objetos inanimados, sino que puede generar movimiento, lo que hace divertido y significativo el ejercicio de aprender y enseñar. De esta forma, las TIC se convierten en una herramienta que permite realizar representaciones para reconocer las características y atributos del universo, como señala Mineducación (2001).
- 5) Teniendo en cuenta la situación actual generada por el COVID-19 y las condiciones

socioeconómicas de los estudiantes, se hace necesario para trabajos futuros que se relacionen no solo con la incorporación de simuladores, sino con las TIC en general, que las Instituciones Educativas cuenten con más y mejores elementos tecnológicos que, incluso, puedan satisfacer las necesidades de algunos estudiantes que carecen de ellos y con aquellos con los que en estos momentos no es fácil el trabajo académico desde casa.

- 6) Para los investigadores que deseen retomar el diseño de estrategias mediadas con simuladores, es conveniente ampliar el espectro de los simuladores que puedan apoyar y propiciar un mejor aprendizaje en el área de ciencias sociales.

Conclusiones

El desarrollo de esta investigación permitió evidenciar que una de las principales razones de la apatía en el aprendizaje de las Ciencias Sociales y, especialmente, del tema del universo es la forma de enseñanza con métodos tradicionales y clases magistrales. Aspecto que no resulta llamativo para los estudiantes y no les ayudaba a encontrar el sentido de lo que aprenden, dado que no se relaciona con su realidad ni con su entorno. Desarrollar una estrategia pedagógica para el fortalecimiento del aprendizaje del Universo en el área de las Ciencias Sociales, mediada con el simulador Celestia, en los estudiantes del grado sexto, permitió, a partir del diagnóstico, identificar las competencias que debían fortalecerse, a fin de que, a través de una estrategia pertinente y contextualizada, estas falencias pudieran ser superadas y fortalecer el aprendizaje práctico y significativo.

Gracias al uso del simulador Celestia fue posible que los estudiantes despertaran el interés y el gusto por aprender el tema del universo, ya que podían navegar por él en un tiempo y espacio real. La interacción directa y los conocimientos que les brinda el simulador hicieron más significativo el aprendizaje, y los mantuvo conectados, aprovechando el tiempo, descubriendo cosas nuevas e interesantes para ellos. Además, les permitió valorar

todo lo que los rodea, lo cual puede contribuir al cuidado y la preservación del planeta.

En relación con lo anterior, Betancourt (2015) expresa que la escuela ha separado a los estudiantes de su contexto. En este sentido, es necesario vincular la institución con su realidad contextual, ese es el reto actual de la educación formal. De igual forma, en el estudio de la astronomía, es necesario generar estrategias pedagógicas que vinculen a los educandos con su contexto y realidad social, llevándolos a tener experiencias reales de su espacio y del territorio donde habitan, con lo cual se pueden generar procesos de enseñanza aprendizaje más significativos.

A través de la prueba postest, fue posible realizar la evaluación del impacto de la estrategia tanto a nivel cognitivo y desarrollo de competencias en los estudiantes. Se evidenció un incremento en la escala de valoración institucional del área de ciencias sociales, del desempeño superior de los estudiantes del grado sexto de 8,9 a 100 %, y permitió socializar los resultados, para que otros docentes reflexionaran sobre como la implementación de estrategias con apoyo de simuladores podía llegar a ser una herramienta didáctica para mejorar el desempeño en las otras áreas.

Referencias

Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11(1-2), 333-338.

Betancourt, J. L. (2015) *Reconstrucción geohistórica del lugar y el territorio en la Institución Educativa Distrital Villamar* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia].

Camino, N. (1999). Sobre la didáctica de la astronomía y su inserción en EGB. En M. Kaufman y L. Fumagalli (Eds.) *Enseñar ciencia naturales. reflexiones y propuestas didácticas* (pp. 143-173). Paidós.

Castillo, R. A. (2008). Herramientas informáticas para la aplicación de técnicas de desarrollo de pensamiento creativo. *Educere*, 12(43), 741-749.

Franco, A. J. y López, V. M. (2017). Retención de los conocimientos sobre el universo: estudio en alumnos españoles de 5º de educación primaria, a partir de una estrategia didáctica basada en la terminología cien-

tífica. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 22(72), 235-271.

Gil-Quílez, M. J. y Martínez-Peña, M. B. (2005). El modelo Sol-Tierra-Luna en el lenguaje iconográfico de estudiantes de magisterio. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(2), 153-166.

González, L. Y. (2012). *Diseñar e implementar una unidad didáctica interactiva para la enseñanza-aprendizaje con herramientas tic del tema ubicación geográfica y espacial en astronomía para estudiantes del grado undécimo. Estudio de caso: Institución Educativa Javiera Londoño-Sevilla del municipio de Medellín* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Colombia].

Hernández, M. J. (2013). *Proyecto Curricular Investigando Nuestro Mundo [6-12]. Investigando la Tierra y el Universo*. Díada.

Losada, M. V., Rodríguez, U. P., Miguel, A. M. U. y Correa, A. A. (2012). Problemáticas del proceso de enseñanza y aprendizaje de la Astronomía. *Boletín das Ciencias*, 25(76), 107-109.

Martínez, B. (2011). Luces y sombras de las medidas de atención a la diversidad en el camino de la inclusión educativa. *Revista Interuniversitaria de Formación de Profesorado*, 25(1), 165-184.

Ministerio de Educación Nacional –Mineducación. (2001). Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Autor. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf.pdf

Moreira, M. A. (2012). La teoría del aprendizaje significativo crítico: un referente para organizar la enseñanza contemporánea. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 31, 9-20.

Palomar, R. y Solbes, J. (2015). Evaluación de una propuesta para la enseñanza y el aprendizaje de la astronomía en secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(2), 91-111.

Parco, R. y Estalyn, L. (2019). *Software libre y su aplicación en el aprendizaje de la Unidad 3 de Biología en los estudiantes de primero de Bachillerato General Unificado en la Unidad Educativa Municipal Oswaldo Lombeyda, DM de Quito, 2018-2019* [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador].

Pinzas, E. J. (2019). *Desarrollo virtual basado en el uso de CMS Dokeos para los alumnos de secundaria de computación de IE coronel Pedro Portillo Pucallpa-2018* [Tesis de grado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].

Redacción *Semana* (2019, 12 de marzo). Colombia, el país de la Oede con los resultados más bajos en las pruebas Pisa 2018. *Revista Semana*. <https://www.semana.com/>

- educacion/articulo/como-le-fue-a-colombia-en-las-ultimas-pruebas-pisa/642984
- Salinas, J. M. y Ayala, J. B. (2017). Uso de simuladores en el aula para favorecer la construcción de modelos mentales. En *Reducción y Tecnología. Propuestas desde la investigación y la innovación educativa 2017* (pp. 313-316). Santiago, Chile.
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill Education.
- Vargas, G. (2002). *Factores que dificultan la retención de los elementos químicos en los alumnos del tercer grado de educación secundaria del colegio nacional "Abilia Ocampo" del distrito de Rioja* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de San Martín].
- Vega-Navarro, A. (2001). Tenerife tiene seguro de Sol (y de Luna). Representaciones del profesorado de primaria acerca del día y la noche. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 31-44.