



## Estrategias innovadoras y alfabetización científica de estudiantes en formación docente durante la pandemia COVID-19

Innovative strategies and scientific literacy of student teacher trainees during the COVID-19 pandemic

*Estratégias inovadoras e alfabetização científica de estudantes professores em treinamento durante a pandemia da COVID-19*

ARTÍCULO ORIGINAL



Escanea en tu dispositivo móvil o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v8i34.793>

**Dionicio López Basilio**   
dlopezb@undac.edu.pe

**Hitlser Juan Castillo Paredes**   
hitlser@gmail.com

**Hugo Rueda Carbajal**   
hruedac@undac.edu.pe

**Javier Raúl Minaya Lovatón**   
jminaya@undac.edu.pe

**Wilfredo Florencio Rojas Rivera**   
wrojasr@undac.edu.pe

Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco, Perú

Artículo recibido 9 de febrero 2023 | Aceptado 6 de marzo 2023 | Publicado 25 de julio 2024

### RESUMEN

La alfabetización científica entre niños y adolescentes es actualmente una meta educativa prioritaria a nivel mundial. El objetivo de la investigación fue evaluar la influencia de las estrategias innovadoras en la alfabetización científica de estudiantes en formación docente durante COVID-19, con enfoque cuantitativo, de tipo preexperimental. La muestra estuvo conformada por dos grupos intactos de 67 estudiantes del V ciclo académico 2021-A y 2022-A de ambos sexos. Los datos recopilados se analizaron mediante la media aritmética y la prueba de hipótesis utilizando el t-Student. Los resultados demostraron que después de la implementación del programa de intervención, las calificaciones de ambos grupos mejoraron significativamente en comparación con el pretest, con un nivel de significancia de  $p = 0.000 < 0.05$ . Como resultado, se aceptó la hipótesis de investigación y se concluyó que las estrategias innovadoras influyen positivamente en la alfabetización científica de los estudiantes en formación docente durante la pandemia COVID-19.

**Palabras clave:** Alfabetización científica; Estrategia innovadoras; Estudiantes en formación; Formación docente; COVID-19

### ABSTRACT

Scientific literacy among children and adolescents is currently a priority educational goal worldwide. The objective of the research was to evaluate the influence of innovative strategies on the scientific literacy of students in teacher training during COVID-19, with a quantitative, pre-experimental approach. The sample consisted of two intact groups of 67 students of the V academic cycle 2021-A and 2022-A of both sexes. The data collected were analyzed by arithmetic mean and hypothesis testing using the t-Student. The results showed that after the implementation of the intervention program, the grades of both groups improved significantly compared to the pretest, with a significance level of  $p = 0.000 < 0.05$ . As a result, the research hypothesis was accepted and it was concluded that innovative strategies positively influence the scientific literacy of student teacher trainees during the COVID-19 pandemic.

**Key words:** Scientific literacy; Innovative strategies; Student trainees; Teacher education; COVID-19

### RESUMO

A alfabetização científica de crianças e adolescentes é atualmente uma meta educacional prioritária em todo o mundo. O objetivo da pesquisa foi avaliar a influência de estratégias inovadoras na alfabetização científica de alunos em formação de professores durante a COVID-19, com uma abordagem quantitativa e pré-experimental. A amostra foi composta por dois grupos intactos de 67 alunos do V ciclo acadêmico 2021-A e 2022-A de ambos os sexos. Os dados coletados foram analisados por média aritmética e teste de hipótese usando o t-Student. Os resultados mostraram que, após a implementação do programa de intervenção, as notas de ambos os grupos melhoraram significativamente em comparação com o pré-teste, com um nível de significância de  $p = 0,000 < 0,05$ . Como resultado, a hipótese da pesquisa foi aceita e concluiu-se que as estratégias inovadoras influenciam positivamente a alfabetização científica dos alunos professores durante a pandemia da COVID-19.

**Palavras-chave:** Alfabetização científica; Estratégias inovadoras; Estudantes estagiários; Formação de professores; COVID-19

## INTRODUCCIÓN

Desde mucho antes de la pandemia hasta la actualidad, la educación científica enfrenta una crisis global. Los estudiantes de distintos niveles educativos han perdido la motivación para aprender competencias científicas. Según Miller (2007) citado por Ogunkola (2013), la alfabetización científica global ha disminuido en los últimos años, con un porcentaje estimado de ciudadanos alfabetizados científicamente que varía entre el 28 % y el 63 %, con muchos estadounidenses careciendo de conocimientos científicos básicos. Pozo y Gómez (2009) argumentan que la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias no son pertinentes y que se necesitan estrategias de alfabetización científica que involucren más al estudiante como actor principal en el proceso de aprendizaje. Ortiz-Sacro et al., (2020) señalan que la enseñanza de las ciencias naturales ha estado descontextualizada, utilizando metodologías tradicionalistas no experimentales que han generado apatía hacia el estudio de estas materias, perdiéndose así el asombro e interés por el conocimiento científico. La UNESCO, en un estudio realizado por Furman (2020), ha declarado la alfabetización científica de niños, niñas y jóvenes como una meta educativa prioritaria para formar ciudadanos competentes en sociedades profundamente influenciadas por los avances científicos y tecnológicos.

El aprendizaje de la competencia científica es crítico, especialmente en Perú, que ocupó el

puesto 64 de 80 participantes en la evaluación internacional de ciencias PISA 2018 (MINEDU, 2022). Además, en la evaluación nacional de ECE 2019, los estudiantes del segundo grado de educación secundaria mostraron un rendimiento cognitivo muy bajo, ubicándose en los niveles previo al inicio (10,1 %), inicio (43,8 %), en proceso (36,3 %) y satisfactorio (9,7 %) (MINEDU, 2020). Carpio (2021) confirma que las evaluaciones de PISA y las nacionales reportan resultados negativos en el nivel académico de los estudiantes, mostrando la necesidad urgente de mejorar la educación científica en el país.

Para mejorar la educación científica a nivel mundial, es necesario iniciar el aprendizaje con la experiencia práctica familiar del niño, no con una definición abstracta de lo que es la ciencia. Los estudiantes deben ser capaces de observar, describir, medir, comparar, analizar, inferir, explicar, formular preguntas, plantear hipótesis, organizar datos, comunicar y evaluar por sí mismos al hacer ciencia. Esto requiere la aplicación de estrategias innovadoras de alfabetización científica que fomenten el desarrollo de habilidades y competencias científicas en los estudiantes, incluidos los futuros docentes, para que estén mejor preparados para enseñar ciencias y tecnología a sus futuros estudiantes. Algunas de estas estrategias pueden incluir el enfoque en la resolución de problemas, aprendizaje activo,

aprendizaje colaborativo, uso de tecnología, integración de temas contemporáneos, enseñanza de habilidades científicas, aprendizaje por indagación y aprendizaje basado en problemas.

En pleno siglo XXI, conocido como la era del conocimiento donde la ciencia y la tecnología generan cambios acelerados, es fundamental formar docentes con un perfil que promueva la alfabetización científica desde edades tempranas. La Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (UNDAC), como entidad formadora de docentes y otros profesionales, asume este desafío, teniendo en cuenta los fundamentos de Liguori y Noeste (2016), que destacan que las instituciones formadoras deben garantizar una formación científica básica en el campo de las Ciencias Naturales, con el objetivo de enseñar a pensar más allá de los contenidos y hacia conocimientos integrales.

Por tanto, la investigación planteó la interrogante: ¿Cómo influyen las estrategias innovadoras en la alfabetización científica de estudiantes en formación docente durante la pandemia COVID-19? y se estableció como objetivo determinar la influencia de las estrategias innovadoras en la alfabetización científica de estudiantes en formación docente durante la pandemia COVID-19, con el propósito de capacitar y educar a los estudiantes en formación docente para que comprendan el mundo natural y las interacciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. Esto orientado a que tengan una

comprensión básica de los principios y métodos científicos y apliquen esta comprensión para tomar decisiones informadas sobre los problemas que afectan sus vidas y el mundo en general, abarcando desafíos globales como el cambio climático, la energía sostenible, la salud y la biotecnología.

La investigación se justifica por varios fundamentos: promueve la comprensión de conceptos científicos, fomenta el pensamiento crítico, ayuda a tomar decisiones informadas y promueve la innovación y el progreso. En general, el estudio de la alfabetización científica es fundamental para el desarrollo de una sociedad informada y consciente de la ciencia, lo que a su vez puede conducir a mejores decisiones, innovación y progreso en una variedad de campos.

El término "Alfabetización Científica" ha sido objeto de mucha atención desde que se utilizó por primera vez en 1958 por DeHart. Sin embargo, no existe un consenso claro sobre su definición, probablemente debido a que el significado de la alfabetización científica se redefine constantemente a medida que evoluciona la ciencia y se mejora la comprensión del mundo (Laugksch, 2000; Pérez y Vilches, 2001; Hodson, 2003; Ogunkola, 2013; Utami et al., 2016; Aragão y Marcondes, 2018).

La falta de acuerdo global sobre la definición de la "alfabetización científica" ha generado confusión y temor en los docentes al aplicarla en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y otros temas relacionados. No obstante, existen algunas

definiciones relevantes que pueden aclarar su significado. Por ejemplo, Shen (1975) define la alfabetización científica como “un conocimiento de la ciencia, la tecnología y la medicina” y la divide en tres categorías: prácticas, cívicas y culturales. En la escuela, este conocimiento puede adquirirse a través de un proceso de cinco niveles donde los individuos, a medida que se desarrollan, logran un conocimiento profundo de la ciencia y la tecnología: analfabetismo científico; nominal; funcional y tecnológica; conceptual-procedimental y multidimensional (Navarro y Förster, 2012).

Utami et al., (2016) proponen cuatro niveles funcionales: nominal, funcional, conceptual, procedimental y multidimensional, mientras que Kemp (2002) citado por Ramírez et al., (2021) sugiere tres dimensiones: conceptual, procedimental y afectiva. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), en su Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA) 2015, plantea que los estudiantes deben desarrollar las capacidades de “explicar fenómenos científicamente, evaluar y diseñar investigaciones científicas, interpretar datos y pruebas científicas y aplicar los tres tipos de conocimiento: conceptual, procedimental y epistémico” (Caño y Burgoa, 2017).

A nivel global, la comunidad científica ha consensado que uno de los principales objetivos de la educación científica es la alfabetización científica, considerada una meta prioritaria a desarrollarse en los sistemas educativos de todo el mundo (National

Research Council (NRC), 1996; Quigley et al., 2011; Ogunkola, 2013; Ramírez et al., 2021). Dada la rápida evolución de la ciencia en todos los campos del conocimiento humano y el hecho de que el mundo esté lleno de productos resultantes de la investigación científica, la alfabetización científica se ha vuelto esencial. Todos necesitamos utilizar información científica en nuestras decisiones diarias, participar en debates públicos importantes sobre temas relacionados con la ciencia y la tecnología, y experimentar la emoción y la realización personal que conlleva la comprensión del mundo natural (NRC, 1996).

Para enfrentar este reto, se introducen estrategias innovadoras en la enseñanza de las ciencias como el aprendizaje por descubrimiento, cooperativo, experiencial, tutoría entre iguales, simulación, enseñanza en equipo, lluvia de ideas, aprendizaje cognitivo y, fundamentalmente, aprendizaje por indagación (Sreedevi y Sudhir, 2011). Actualmente, la estrategia de enseñanza por indagación es la más aceptada y promovida a nivel mundial desde la didáctica de las ciencias para desarrollar la alfabetización científica en los estudiantes (Furman, 2020). A pesar de las diversas definiciones y usos de la indagación en los contextos educativos, esta metodología es considerada un enfoque sistemático utilizado por los científicos para responder a preguntas de interés, combinando habilidades de proceso científico con contenido de la ciencia (Utami et al., 2016).

Por lo tanto, la indagación científica es un enfoque activo y participativo que prepara a los estudiantes como investigadores, solucionadores de problemas y pensadores críticos, desarrollando habilidades de investigación a través del análisis de datos (Bell et al., 2005). Por su trascendencia, estas habilidades pueden potenciarse gradualmente en niños y adolescentes mediante diferentes tipos de actividades, como la indagación estructurada, guiada y abierta (Staver y Bay, 1987; Colburn, 2000; Martin-Hansen, 2002; Dostál, 2015; Božar, 2019). Además, con el desarrollo de la ciencia y tecnología aplicadas a la educación, se utilizan estrategias digitales para promover el trabajo activo, colaborativo e interactivo entre docentes y estudiantes, mejorando sustancialmente el proceso de enseñanza y aprendizaje (Vargas, 2020).

## MÉTODO

Se realizó una investigación aplicada utilizando un diseño preexperimental (O1-X-O2) con mediciones tanto antes y después del experimento. La hipótesis planteada fue que la implementación de estrategias innovadoras influye en la alfabetización científica de los estudiantes en formación docente durante la pandemia COVID-19.

El estudio se desarrolló con una muestra de tipo no aleatoria intencional con grupos intactos conformadas por 23 estudiantes (5 varones y 18 mujeres) del ciclo académico 2020-A y 24

estudiantes (8 varones y 16 mujeres) del ciclo académico 2021-A, ambos considerados como grupos experimentales, que participaron como parte de la formación docente inicial en la asignatura de Didáctica de Ciencias Naturales I del programa de estudios de Educación Primaria de la filial Yanahuanca de la UNDAC en la región Pasco en Perú.

Debido al cambio inesperado generado por la pandemia COVID-19, la educación presencial se convirtió en virtual, por lo que se adaptó la planificación (sílabo), las estrategias de enseñanza y aprendizaje y el uso de recursos educativos, y los estudiantes y docentes adecuaron un espacio en sus hogares para el desarrollo académico en forma remota, en modalidades sincrónica y asincrónica. Antes del inicio de las labores académicas, la UNDAC capacitó a los docentes y estudiantes en el manejo de G Suite para educación, que fue implementado durante el proceso de licenciamiento. Durante la primera clase en línea, se analizó el sílabo y se llegó a un consenso para su ejecución, mediante la organización de equipos de trabajo colaborativo en línea para el desarrollo de las actividades académicas.

Con el fin de medir los resultados antes y después del experimento, se elaboraron instrumentos de pretest y postest compuestos por 20 preguntas que evaluaban diferentes niveles de dificultad, de acuerdo con la competencia y capacidades programadas en el sílabo de la

asignatura Didáctica de Ciencias Naturales I. Estos instrumentos fueron validados por juicio de expertos y presentaron un alto grado de confiabilidad, con un coeficiente alfa de Cronbach de 0.90.

Para llevar a cabo el estudio, se aplicó el pretest a los estudiantes de ambos ciclos académicos

mediante la plataforma de Google Classroom. La Tabla 1, muestra la planificación de la asignatura en los ciclos académicos 2020-A y 2021-A, que tuvo una carga horaria de 80 horas pedagógicas distribuidas en 16 semanas, con la competencia y capacidades programadas.

**Tabla 1.** Planificación de competencia y capacidades desarrolladas.

Competencia	Evalúa los aportes teóricos, estrategias, recursos educativos y evaluación del área de ciencias naturales para la práctica profesional docente en el marco del desarrollo del pensamiento científico.	
Capacidad	Semanas	
I	Analiza los enfoques de aprendizaje y del desarrollo del pensamiento científico, relacionando con el método científico y el currículo nacional	1 a 4
II	Analiza las estrategias para la construcción del pensamiento científico relacionando con el método científico.	5 a 8
III	Compara los recursos educativos: estructurados, no estructurados y digitales para la enseñanza-aprendizaje relacionando con desarrollo del pensamiento científico.	9 a 12
IV	Planifica de sesiones de aprendizaje aplicando los procesos del aprendizaje por indagación y el método científico.	13 a 16

En el marco del plan de estudios, la asignatura promueve en forma explícita e implícita la alfabetización científica de los futuros docentes, quienes tendrán el papel de mediadores en el proceso de enseñanza y aprendizaje del área de ciencias naturales, aplicando el enfoque de indagación o investigación, en base a Liguori y Noeste (2016) que señalaron que "Estamos educando futuros docentes para una sociedad que privilegia el conocimiento y que requiere de las mismas competencias profesionales que les permitan desempeñarse con idoneidad en el desafío de educar nuevas generaciones" (p.12).

La propuesta en los dos ciclos se ejecutó mediante el desarrollo de sesiones de aprendizaje en ambos ciclos, aplicando diversas estrategias mediadas por la TIC y otras redes sociales como: Flipped Classroom (aula invertida) metodología considerada como una "modalidad de aprendizaje y docencia semipresencial que reorganiza las actividades y los tiempos dedicados a las materias, tanto dentro como fuera del aula" (Servicio de Innovación Educativa de la UPM, 2020, p. 4) que consiste en lo que tradicionalmente se hace en clase, se realiza en casa y las tareas asignadas para la casa se desarrolle o se complemente en la clase presencial o

virtual. Permite la aplicación de diferentes técnicas considerando al estudiante como actor principal en el proceso de aprendizaje y promoción de la alfabetización científica mediante las modalidades sincrónica y asincrónica, teniendo en cuenta lo que señalaron Bergmann y Sams, (2012) que no existe una única manera de clase al revés, tampoco hay una metodología particular para replicar y una lista de verificación para comprobar los resultados logrados. La clase invertida permite menor protagonismo del profesor, dando mayor atención al estudiante y el aprendizaje. Cada profesor que trabaja con aula o clase invertida lo hace de manera diferente.

Asimismo, se desarrollaron como estrategia de aprendizaje las habilidades de pensamiento científico: observar, comparar, clasificar, medir, analizar, evaluar, interpretar datos, operacionalizar y controlar variables, formular hipótesis y experimentar (Turiman et al., 2012), mediante organizadores de conocimiento y formulación de proyectos. De la misma forma se aplicó la indagación como técnica de enseñanza propuesto por Colburn (2000) desarrollando la primera fase indagación estructurada y luego la segunda fase la indagación guiada. También, se ejecutó la rueda de la indagación una alternativa al método científico propuesto por (Robinson, 2004) con sus procedimientos: observación, definición del problema, formulación de la pregunta, investigar lo que se conoce, articular lo esperado, llevar a cabo el

estudio, interpretar los resultados, reflexionar sobre los resultados y comunicar los resultados.

También se puso en práctica la técnica y/o método educativo de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPro) que busca estimular el aprendizaje mediante la realización de un proyecto desafiante y auténtico. Este proyecto se presenta como un reto que requiere de la utilización de una gran cantidad de conocimientos y habilidades para ser resuelto de manera efectiva. En la Educación Superior, se utilizan proyectos basados en situaciones reales y prácticas, que se toman de la vida real y la experiencia profesional, para motivar al estudiante a aplicar los conocimientos teóricos de forma práctica y significativa. La realización de estos proyectos complejos, con un enfoque en la resolución de problemas concretos, se convierte en una herramienta muy valiosa para la formación integral de los estudiantes (Bretel, 2019).

Teniendo en cuenta los fundamentos antes señalado, los estudiantes en el ciclo académico 2020-A elaboraron y ejecutaron diferentes proyectos con propósito social y pedagógico, orientado a la promoción de la alfabetización científica como: el consumo de la infusión de alfalfa y prevención de la anemia en la familia Gómez 2020; la producción de beterraga y valor alimenticio en el huerto familiar de Bonilla; el valor alimenticio y medicinal del tocosh en la familia Torres; la muña y su valor medicinal y alimenticio en la familia Simón, Cauri -2020;

beneficios nutricionales del olluco en la familia Requiz y el consumo de zanahoria y beneficios medicinales, alimenticios en la familia Minaya 2020; cuya ejecución se realizaron en el hogar de la familia de los estudiantes, debido a que la población se encontraba con distanciamiento social, por la pandemia.

De la misma forma, los estudiantes del ciclo académico 2021-A, elaboraron y ejecutaron proyectos que permitieron poner en práctica la estrategia de indagación, promoviendo la alfabetización científica en los futuros docentes, como: uso de la orina humana como fertilizante en la producción de papa y fomento de la alfabetización científica en el huerto de la familia Roque 2021; el huerto familiar y alimentación saludable en tiempos de pandemia 2021; la

producción de espinaca y fomento de alfabetización científica en el huerto familiar de Cauri 2021; la orina como fertilizante en la producción de rábano en tiempos de COVID-19 Chaupimarca, 2021. Los proyectos también se desarrollaron en los hogares y huertos familiares de los estudiantes, debido a la restricción social de la población en general por COVID- 19. En la Figura 1, se observa que la estudiante del ciclo académico 2021-A, Evelyn Luz Eufrazio Rivas, muestra la instalación de la hortaliza de rabanito en su huerto familiar, con fines de consumo y comercialización, poniendo en práctica la elaboración y ejecución el aprendizaje basado en proyecto con enfoque de indagación científica, desarrollando en el proceso la alfabetización científica.



**Figura 1.** Instalación de la hortaliza rabanito en el huerto familiar.

Antes de finalizar el periodo del desarrollo de los ciclos académicos, los grupos de estudiantes considerados en la muestra de estudios fueron evaluados mediante el instrumento del postest, mediado por Google Classroom, observándose que mejoraron las puntuaciones en comparación al pretest que se muestra en la Figura 2.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Alfabetización científica

En la Figura 2, presenta los resultados de una investigación que se centró en evaluar el impacto de las estrategias innovadoras en la alfabetización científica de estudiantes en formación docente durante la crisis generada por la COVID-19.

En primer lugar, es importante señalar que los resultados del pretest muestran un bajo desempeño en ambos ciclos académicos, con una media de 10 puntos y rangos entre deficiente de 52%, regular 40% y bueno % (2020-A) y una media de 9 puntos, con rangos entre deficiente 54%, regular 46% y bueno % (2021-A). Esto evidencia una falta de conocimientos y habilidades en los estudiantes en relación con la ciencia, lo que representa un problema en términos de su formación académica y su capacidad para enfrentar los desafíos de la sociedad actual.

Sin embargo, la intervención tuvo un impacto positivo en la alfabetización científica de los estudiantes, especialmente en el ciclo académico

2020-A. Esto se evidencia en el aumento significativo de la media de 16 puntos en el postest, así como en el rango de calificación bueno 39%, muy bueno 17% y regular 39% y deficiente 4%. Es importante destacar que esto se logró a pesar de la crisis generada por la COVID-19, lo que implica que las estrategias innovadoras de enseñanza y aprendizaje, así como el uso de tecnologías digitales, fueron efectivas para mejorar la alfabetización científica de los estudiantes.

Aunque los resultados del ciclo académico 2021-A también mejoraron después de la intervención, fue en menor medida que en el ciclo académico 2020-A, con una media de 14 puntos y rangos entre deficiente 17%, regular 33%, bueno 42% y muybueno %. Esto indica que las estrategias innovadoras implementadas en la intervención podrían ser aún más efectivas si se adaptan a las necesidades específicas de los estudiantes del ciclo académico antes indicado.

Los resultados presentados en la Figura 2 indican que la alfabetización científica es un problema que requiere atención, pero que también es posible abordarlo a través de intervenciones efectivas. La implementación de nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje, así como el uso de tecnologías digitales, puede ser una herramienta valiosa para mejorar la alfabetización científica de los estudiantes en formación docente, incluso durante una crisis como la generada por la COVID-19. En la Figura 2, se presenta

los resultados de la evaluación del pretest y postest de los estudiantes de la muestra de estudio, comparando la puntuación de la media aritmética y los rangos establecidos para valorar los logros obtenidos por los estudiantes.

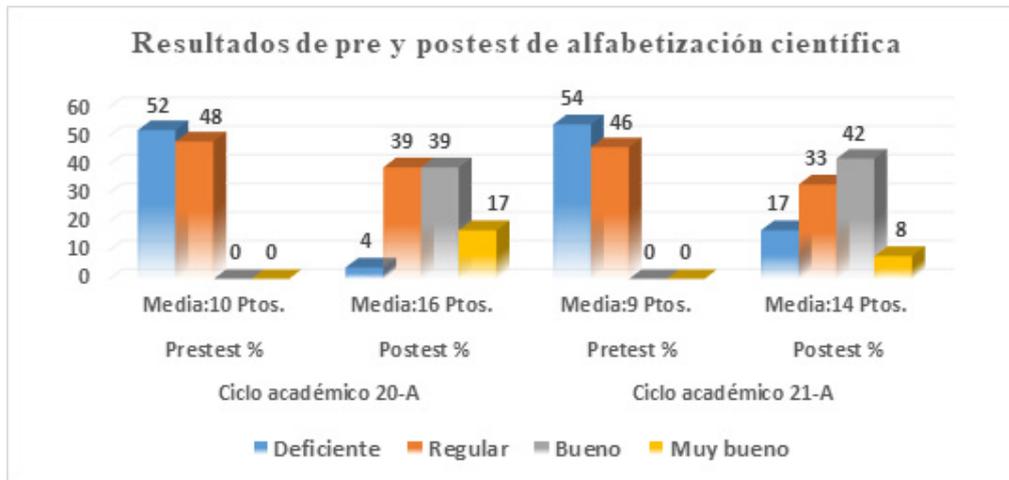


Figura 2. Comparación de resultados de medias y rangos del pretest y postest.

La prueba de hipótesis se realizó en base a los resultados de la normalidad de datos de los instrumentos mediante el estadístico Shapiro Willk, que reporta un p valor >0.005 (0,639; 0.266; 0.205 y 0.066) determinando que los datos son normales permitiendo la aplicación del estadístico t de Student, con una regla de decisión: si valor p < 0,5 se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta (H1).

En la Tabla 3, se reporta los resultados de la prueba de hipótesis teniendo en cuenta los resultados de los instrumentos de pretest y postest, aceptando la hipótesis de investigación en base a la regla de decisión antes indicada.

Tabla 3. Prueba de hipótesis de pretest y postest de ambos grupos con t de Student.

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Stándar	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
Postest 20	-5,130	1,740	,363	-5,883	-4,378	14,140	22	,000
Pretest 20								
Postest 21	-4,583	1,742	,356	-5,379	-3,848	12,886	23	,000
Pretest 21								

El análisis de los datos presentados en la tabla muestra un valor de  $p=0.000$ , indicando una probabilidad nula de que los resultados sean producto del azar. Este valor, significativamente inferior al estándar de 0.05, confirma la alta significancia estadística de los hallazgos.

En investigación, un valor de  $p$  inferior al nivel de significancia predefinido conduce al rechazo de la hipótesis nula. La hipótesis nula en este estudio sostiene que las estrategias innovadoras no influyen en la alfabetización científica de los estudiantes en formación docente durante la pandemia de COVID-19. Al rechazarse esta hipótesis, se acepta la hipótesis alternativa, que propone que las estrategias innovadoras tienen una influencia positiva en la alfabetización científica de los futuros docentes.

Por lo tanto, se concluye que los datos proporcionan evidencia estadística sólida que respalda la hipótesis alternativa de que las estrategias innovadoras han tenido una influencia significativa en la alfabetización científica de los estudiantes de formación docente durante la crisis sanitaria global provocada por el COVID-19. Esta conclusión enfatiza la importancia de implementar estrategias didácticas renovadoras para promover una comprensión científica efectiva en circunstancias excepcionales.

## Discusión

En este estudio, se analizó la capacidad de los estudiantes para comprender y aplicar

conocimientos científicos, llamada "alfabetización científica". Los resultados del pretest revelaron que los estudiantes en ambos ciclos académicos tenían un bajo desempeño en esta habilidad, lo que puede afectar su formación académica y su capacidad para enfrentar los desafíos actuales. Sin embargo, la implementación de nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje, así como el uso de tecnologías digitales, tuvo un impacto positivo en la alfabetización científica de los estudiantes, especialmente en el ciclo académico 2020-A. Aunque los resultados en el ciclo académico 2021-A también mejoraron, en menor medida que en el ciclo anterior, lo que sugiere que se deben adaptar las estrategias a las necesidades específicas de los estudiantes. En conclusión, se puede mejorar la alfabetización científica mediante intervenciones efectivas, como la implementación de nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje y el uso de tecnologías digitales. Estas herramientas pueden ser especialmente útiles durante crisis como la generada por la COVID-19 para mejorar la formación académica de los estudiantes en formación docente.

En otras investigaciones se hallaron resultados similares en sus conclusiones relacionadas al efecto de algunas estrategias como del aprendizaje basado en investigación en la mejora de la alfabetización científica de los estudiantes, que se reporta: Chatila (2020) desarrolló una investigación cuasi experimental con una muestra de 10 estudiantes, concluyendo que el método de enseñanza de la investigación científica guiada mejora las

dimensiones de la alfabetización científica de los estudiantes. Del mismo modo, en la investigación que realizaron Tamara y Sunarti (2017) aplicaron el modelo de aprendizaje de investigación guiada para mejorar la capacidad de alfabetización científica de estudiantes de ciencias sobre la elasticidad, concluyendo que hubo un aumento en las habilidades de alfabetización científica de los estudiantes después de la implementación del modelo. También Manchego (2019) luego de una investigación cuasiexperimental con un grupo experimental y de control, concluyó que la metodología aprendizaje basado en investigación influye positivamente en el desarrollo de la alfabetización científica en estudiantes de educación secundaria.

### CONCLUSIONES

Las estrategias innovadoras, como la clase al revés, las habilidades de pensamiento científico, la indagación, la rueda de indagación, aprendizaje basado en investigación y de proyectos, tienen una influencia positiva en la alfabetización científica de los estudiantes en formación docente durante la pandemia COVID-19, ayudándoles a comprender el mundo que las rodea y les permite tomar decisiones informadas sobre temas que afectan su vida y la sociedad en general.

La enseñanza de habilidades y procesos de alfabetización científica debe estar estrechamente relacionada con el contenido de la asignatura, y debe ser abordada de manera integrada. De esta manera,

los estudiantes pueden entender la relevancia y la aplicación práctica de lo que están aprendiendo, y adquirir las habilidades y competencias necesarias para aplicar estos conocimientos en situaciones reales. Al integrar la enseñanza de habilidades de alfabetización científica con la enseñanza de los contenidos de la asignatura, se puede lograr una educación científica más completa y efectiva para los estudiantes.

**CONFLICTO DE INTERESES.** Los autores declaran que no existen conflictos de intereses para la publicación del presente artículo científico.

### REFERENCIAS

- Aragão, S. y Marcondes, M. (2018). Fundamentals of Scientific Literacy: A Proposal for Science Teacher Education Program. *Literacy Information and Computer Education Journal*, 9(4), 3037–3045. <https://doi.org/10.20533/licej.2040.2589.2018.0398>
- Bell, R., Smetana, L. y Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction. *The Science Teacher*, 72(7), 30–33. <https://www.researchgate.net/publication/228665515>
- Bergmann, J. y Sams, A. (2012). *Flip YOUR Classroom. Reach Every Student in Every Class Every Day* (1º). International society for technology in education. <https://cutt.ly/hMeIxOj>
- Boğar, Y. (2019). Literature review on inquiry-based learning in science education. *International Journal of Science and Education*, 1(2), 91–118. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/670234>
- Bretel, L. (2019). Manual de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPro). Orientaciones para su diseño e implementación en aula. *Universidad Tecnológica de Chile INACAP*. <https://bit.ly/3nTOkU0>

- Caño, A. y Burgoa, B. (2017). *PISA: Competencia Científica*. ISEI.IVEI. <https://bit.ly/3KB0xpx>
- Carpio, C. (2021). Análisis de la enseñanza basada en indagación científica y de expectativas laborales de estudiantes peruanos en PISA 2015. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 16(2), 155–184. <https://doi.org/10.15359/rep.16-2.9>
- Chatila, H., y Sweid, S. (2020). Development of Scientific Literacy through Guided-Inquiry Learning Approach in Biology. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 9(4), 1750–1756. <https://doi.org/10.21275/SR20427012254>
- Colburn, A. (2000). An Inquiry Primer. *Science Scope*, 23(6), 42–44. <http://www.cyberbee.com/inquiryprimer.pdf>
- Dostál, J. (2015). The definition of the term “inquiry-based instruction.” *International Journal of Instruction*, 8(2), 69–82. <https://doi.org/10.12973/iji.2015.826a>
- Furman, M. (2020). Aprender ciencias en las escuelas primarias de América Latina. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375199>
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645–670. <https://doi.org/10.1080/09500690305021>
- Laugksch, R. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84(1), 71–94. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200001\)84](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84)
- Liguori, L., y Noeste, M. (2016). Didáctica de las Ciencias Naturales. Enseñar a Enseñar Ciencias Naturales (12 ava). *Homo Sapiens*.
- Manchego, J. (2019). *Influencia del aprendizaje basado en Investigación en el desarrollo de la alfabetización científica en estudiantes de educación secundaria de la I.E.P San José (Tesis de grado)* Universidad San Martín de Porres. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/4797>
- Martin-Hansen, L. (2002). Exploring the many types of inquiry in the science classroom. *The Science Teacher*, 62(9), 34–37. [https://www.studentachievement.org/wp-content/uploads/Defining\\_Inquiry\\_in\\_Science.pdf](https://www.studentachievement.org/wp-content/uploads/Defining_Inquiry_in_Science.pdf)
- Ministerio de Educación (2020). Evaluación Censal de Estudiantes 2019. <http://umc.minedu.gob.pe/ece2019/>
- Ministerio de Educación (2022). El Perú en PISA 2018. Informe nacional de resultados. *Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes*. <https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/7725>
- National Research Council (NRC). (1996). *National Science Education Standards* (p. 273). D.C.: Academic Press. <http://www.csun.edu/science/ref/curriculum/reforms/nse/nse-complete.pdf>
- Navarro, M., y Förster, C. (2012). Nivel de alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia en estudiantes de secundaria: comparaciones por sexo y nivel socioeconómico. *Pensamiento Educativo: Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 49(1), 1–17. <https://doi.org/10.7764/pel.49.1.2012.1>
- Ogunkola, B. (2013). Scientific Literacy: Conceptual Overview, Importance and Strategies for Improvement. *Journal of Educationai and Sociai Research*, 3(1), 265–274. <https://doi.org/10.5901/jesr.2013.v3n1p265>
- Ortiz-Sacro, J., Capera-Figueroa, C., Hernández-Rodríguez, L., y Medina-Hernández, J. (2020). La enseñanza de las ciencias: una mirada a la educación del siglo XXI. *Revista Ideales*, 10, 86–91. <https://acortar.link/3ANCSF>
- Pérez, D., y Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación En La Escuela*, 43, 27–37.
- Pozo, J., y Gómez, M. (2009). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico* (6ta.). Morata.
- Quigley, C., Marshall, J., Deaton, C., Cook, M., y Padilla, M. (2011). Challenges to Inquiry Teaching and Suggestions for How to Meet Them. *Science Educator*, 20(1), 55–61. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ940939.pdf>
- Ramírez, S., Lapasta, L., Legarralde, T., Vilches, A., y Mastchke, V. (2021). Alfabetización Científica en alumnos de nivel primario y secundario: un diagnóstico regional. In *Congreso*

- Iberoamericano de Educación METAS 2021* (p. 28).
- Robinson, W. (2004). The inquiry wheel, an alternative to the scientific method. A View of the Science Education Research Literature. In *Journal of Chemical Education* (Vol. 81, Issue 6, pp. 791–792). <https://doi.org/10.1021/ed081p791>
- Servicio de Innovación Educativa de la UPM. (2020). *Flipped Classroom (Aula invertida)* (p. 16). Universidad Politécnica de Madrid. [https://innovacioneducativa.upm.es/guias\\_pdi](https://innovacioneducativa.upm.es/guias_pdi)
- Shen, B. (1975). Science Literacy and the Public Understanding of Science. In *Communication of Scientific Information* (pp. 44–52). Karger Publishers. <https://doi.org/10.1159/000398072>
- Sreedevi, P., y Sudhir, M. (2011). Innovative strategies for science teaching. *International Journal of Educational Science and Research*, 1(1), 1–10. <https://bit.ly/3nRgXRW>
- Staver, J., y Bay, M. (1987). Analysis of the project synthesis goal cluster orientation and inquiry emphasis of elementary science textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(7), 629–643. <https://doi.org/10.1002/tea.3660240704>
- Tamara, A. F., y Sunarti, T. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Guided Inquiry untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Materi Elastisitas di SMAN 1 Plemahan Kediri. *Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)* ISSN:2302-4496, 06(03), 1–5. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/inovasi-pendidikan-fisika/article/view/19807/18120>
- Turiman, P., Omar, J., Daud, A., y Osman, K. (2012). Fostering the 21st Century Skills through Scientific Literacy and Science Process Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.253>
- Utami, B., Saputro, S., y Masykuri, M. (2016). Scientific literacy in science lesson. *ICTT FKIP UNS*, 1(1), 125–133. <https://media.neliti.com/media/publications/176396-EN-scientific-literacy-in-science-lesson.pdf>
- Vargas-Murillo, G. (2020). Estrategias educativas y tecnología digital en el proceso enseñanza aprendizaje. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, 61(1), 69–76. *Revista Chilena de Educación Científica*, 91(6), 877–905. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1652-67762020000100010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1652-67762020000100010&script=sci_arttext)