

Revista de Estudios y Experiencias en Educación

REXE

journal homepage: <http://revistas.ucsc.cl/index.php/rexe>

Elementos de investigación científica en actividades producidas por estudiantes universitarios de un curso de formación de profesores de educación básica en Portugal

Andréia de Freitas Zompero^a, Tania Aparecida da Silva Klein^a, Ronaldo Adriano Ribeiro da Silva^b, Adriana Quimentão Passos^b, Andréia Carneiro Carvalho^b e Isilda Teixeira Rodrigues^c

Universidade Estadual de Londrina, Brasil. Universidade da Integração Latino -Americana, Foz do Iguaçu^b, Brasil. Universidade Trás-os- Montes e Alto Douro^c, Vila Real, Portugal

Recibido: 18 de septiembre 2024 - Revisado: 30 de septiembre 2024 - Aceptado: 16 de diciembre 2024

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue identificar y analizar los elementos de la enseñanza por indagación incluidos en actividades realizadas por estudiantes de licenciatura en formación inicial en una universidad portuguesa. Se trata de un estudio cualitativo descriptivo en el que participaron once estudiantes del programa de Maestría en Educación Básica. Los alumnos tuvieron acceso en un curso sobre enseñanza por indagación y al final del curso produjeron actividades investigativas que fueron analizadas en este estudio. El objetivo era observar, en las actividades, los elementos componentes de la enseñanza por indagación e inferir así las dificultades encontradas por los estudiantes de licenciatura al contemplar estos elementos en las actividades. Los resultados muestran que las dificultades encontradas por los estudiantes de licenciatura en la preparación de las actividades de investigación se concentran en la inserción

*Correspondencia: Andréia de Freitas Zompero (A. de F. Zompero).

 <https://orcid.org/0000-0002-5123-8073> (andreiazomp@uel.br).

 <https://orcid.org/0000-0002-0137-0973> (taniaklein@uel.br).

 <https://orcid.org/0000-0002-4974-4620> (ronaldo.ribeiro@unila.edu.br).

 <https://orcid.org/0000-0001-5152-2405> (adrianaqpassos@gmail.com).

 <https://orcid.org/0000-0001-8381-4349> (andreiamcc_500@hotmail.com).

 <https://orcid.org/0000-0002-6020-5767> (isilda@utad.pt).

de los elementos de investigación relativos a la elaboración y coherencia del problema presentado, el registro y análisis de los datos y la elaboración de una conclusión.

Palabras clave: Formación de docentes; enseñanza de las ciencias; educación científica enseñanza superior; aprendizaje.

Elements of scientific research in activities produced by university students of a training course for basic education teachers in Portugal

ABSTRACT

This study aimed to identify and analyze the elements of inquiry-based teaching included in activities produced by undergraduates in initial training at a Portuguese university. This is a qualitative descriptive study in which eleven students from the master's program in Basic Education participated. The study analyzed the research activities that the students produced at the end of a course on inquiry-based teaching. The objective was to observe the component elements of inquiry-based teaching in the activities and thus infer the difficulties faced by the undergraduates in contemplating these elements in the activities. The results indicate that the challenges faced by undergraduates when preparing research activities are concentrated on the insertion of research elements related to the elaboration and coherence of the problem presented, the recording and analysis of data, and the elaboration of a conclusion.

Keywords: Teacher training; teaching by inquiry; scientific education; higher education; learning.

1. Introducción

La educación científica formal de los estudiantes comienza en los primeros años de escolarización e implica una formación integral, especialmente en aspectos de la Alfabetización Científica (AC), con el fin de prepararlos para la vida en la sociedad actual.

El concepto de Alfabetización Científica fue introducido en la literatura por Paul Hurd en 1958 en su artículo "Science Literacy: its meaning for American schools". En el artículo, el autor hace hincapié en la necesidad de una educación científica de calidad para los estadounidenses, considerando que la ciencia forma parte de la vida de las personas en la sociedad contemporánea. Por lo tanto, es necesario preparar a los individuos para una participación democrática e inteligente en las decisiones nacionales (Hurd, 1998). Para el autor, la AC consiste en habilidades cognitivas vinculadas al uso de la información tanto científica como tecnológica en temas que conciernen al ser humano, así como los relacionados con el desarrollo social y económico. De esta manera, Hurd (1998) propone que el currículo de ciencias debe preparar a los individuos para enfrentar los cambios de la sociedad.

El concepto de Alfabetización Científica implica la comprensión de los términos utilizados en ciencia, la comprensión de conceptos y teorías y cómo se construye el conocimiento científico. En este sentido, la Alfabetización Científica se ha convertido en uno de los importantes objetivos de la enseñanza de las ciencias en la actualidad, ya que prepara a los alumnos para comprender y transformar el mundo de forma crítica y reflexiva. Al dotar a los alumnos desde edades tempranas de habilidades cognitivas de investigación, los profesores desempeñan un papel crucial a la hora de motivarles y guiarles, convirtiéndoles en protagonistas activos del proceso de aprendizaje científico a lo largo de toda su formación educativa.

De este modo, es necesario que el currículo escolar se oriente a proporcionar a los estudiantes, prácticas científicas que promuevan la investigación para que desarrollen la capacidad de argumentación, modelización y otras habilidades cognitivas de investigación (Küll y Zanon, 2017; Pizzato et al., 2019). Al participar activamente en actividades de investigación, los estudiantes no solo consolidan su comprensión de los conceptos científicos, sino que también desarrollan competencias científicas que incluyen el conocimiento teórico de las ciencias y habilidades de investigación como la formulación de una pregunta, la observación, la formulación de hipótesis, la recopilación de informaciones y el análisis de datos, así como la capacidad de argumentar y comunicar los resultados.

Los primeros años de escolaridad son el primer contacto de los alumnos con las ciencias naturales, por lo que la formación de estos profesores debe proporcionarles las condiciones para realizar actividades que les permitan trabajar con prácticas de indagación para promover la Alfabetización Científica, así como el desarrollo de habilidades investigativas. En el contexto de la enseñanza de las ciencias naturales, la enseñanza indagatoria se destaca como una práctica pedagógica esencial para la construcción y el desarrollo del conocimiento por los propios alumnos.

Por otro lado, los estudios de Toma et al. (2017) sugieren que existen evidencias de que los profesores tienen, en general, un conocimiento científico fragmentado y superficial, tanto conceptual como procedimental y una concepción empírico-inductivista de la naturaleza de la ciencia, lo que lleva a muchos docentes a enseñar ciencias en primaria de forma tradicional, con el libro de texto como principal recurso.

Según García (2015), estas deficiencias en la enseñanza de las ciencias en los primeros años de escolarización, es decir, en los niveles básicos, se atribuyen al desconocimiento de los contenidos a enseñar y de cómo enseñarlos, así como a las escasas actividades directamente asociadas a las competencias científicas (Laya Iglesias y Martínez Losada, 2019).

En este sentido, Pozuelo y Salillas (2024) argumentan que existen tres competencias científicas principales que se espera que los estudiantes desarrollen durante su escolarización. Estas competencias se analizan en la prueba del Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA). Se trata de explicar fenómenos científicamente, evaluar y diseñar investigaciones científicas e interpretar datos y pruebas científicas.

Con el fin de satisfacer estas demandas formativas de los estudiantes que viven en la sociedad actual, las prácticas científicas que implican la *inquiry*, o la enseñanza por indagación (National Research Council, 2012), puede contribuir al desarrollo de estas competencias científicas con el fin de proporcionar a los estudiantes la Alfabetización Científica.

Estudios de Santana y Franzolin (2018), Scarpa y Campos (2018), Coelho y Ambrózio (2019) y Pauletti y Morais (2021), señalan que los profesores tienen dificultades al diseñar y desarrollar actividades de investigación, como es el contemplar los elementos constitutivos de la investigación que son parte fundamental de la preparación de actividades. A menudo, la formación inicial no aborda de forma exhaustiva las metodologías activas de enseñanza, centrándose más en los enfoques tradicionales de transmisión de conocimientos. Los resul-

tados son brechas en la formación de los profesores para planificar, proponer y evaluar eficazmente actividades de investigación en el aula. En este sentido, creemos que la preparación de los docentes para las actividades que tengan carácter investigativo es un aspecto esencial por considerar en los cursos de formación de profesores para aquellos que enseñarán en los primeros años de la formación escolar.

Sabiendo lo importante que es preparar a los profesores para las actividades de investigación, de modo que puedan capacitar a los alumnos de Educación Infantil para desarrollar competencias científicas, este estudio se propone responder qué elementos de la enseñanza de la investigación están presentes y cuáles están ausentes en las actividades producidas por los estudiantes de licenciatura que trabajarán con alumnos de educación primaria en Portugal. Nuestro objetivo es identificar y analizar los elementos de la enseñanza por investigación incluidos en las actividades de investigación producidas por profesores en formación inicial.

Consideramos que, si las actividades propuestas están relacionadas con el área de Ciencias, sostenemos que el desarrollo de habilidades en la enseñanza basada en la indagación será más efectivo y duradero si las actividades planificadas son amplias, transversales y conectadas con otras disciplinas.

2. Elementos de investigación y competencias científicas

El término Enseñanza por investigación o indagación, *inquiry*, es polisémico en la literatura, sin embargo, independientemente de la terminología, existen elementos que son esenciales en una investigación científica y, en consecuencia, en las prácticas docentes que se consideran investigativas. Para discutir los elementos esenciales presentes en una investigación, nos basamos en [Constantinou et al. \(2018\)](#). Los autores caracterizan la investigación científica como un proceso intencional para diagnosticar situaciones, formular preguntas, criticar experimentos y distinguir alternativas, planificar, investigar conjeturas, buscar información, construir modelos, debatir con los compañeros utilizando pruebas y representaciones, para proponer argumentos coherentes. Este enfoque se recomienda desde hace muchos años para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

En la misma línea, [Rosa y Ramoyon \(2023\)](#) señalan los elementos esenciales de una investigación científica, que son: proponer preguntas de investigación, formular hipótesis, planificar el experimento, observar detalladamente, registrar los datos, analizar los resultados, y extraer conclusiones y difundirlas.

En una revisión bibliográfica realizada por [Pedaste et al. \(2015\)](#), los autores concluyeron que los elementos centrales de la enseñanza por investigación deben proporcionar a los estudiantes la oportunidad de resolver problemas, formular hipótesis, recopilar, analizar e interpretar datos; extraer conclusiones, comunicar y reflexionar sobre el proceso de investigación.

[Cardoso y Scarpa \(2018\)](#) se refieren a estos aspectos esenciales de las actividades de investigación como elementos de la Enseñanza por Investigación. Resumiendo, estos elementos investigativos pueden distinguirse como: problema/pregunta, hipótesis/predicción, planificación, recolección de datos, conclusión y etapas futuras de la investigación.

Creemos que estos elementos investigativos son esenciales en las actividades de investigación y que los estudiantes, al tener contacto con estos elementos esenciales de una investigación científica a través de actividades de indagación, pueden ser conducidos a desarrollar competencias científicas de acuerdo con [Pozuelo y Salillas \(2024\)](#).

[Chamizo e Izquierdo \(2005\)](#), [García-Carmona \(2020\)](#) indican que estas competencias científicas deben desarrollarse en las clases de ciencias en los primeros años de la escuela a través de contenidos y procedimientos que incluyan prácticas de investigación científica como la investigación, la argumentación y la modelización.

Castilho et al. (2024) definen las competencias científicas como competencias específicas inherentes al método científico para desarrollar el pensamiento crítico, creativo y sistémico.

Martin-Hansen (2002), Windschitl (2003), Pauletti y Morais (2021) sostienen que existe un notable desconocimiento de lo que realmente significa investigar por parte de los propios docentes y afirman que muchas de las actividades que los maestros dicen haber realizado con carácter investigativo ni siquiera cumplen con las características de una investigación.

De esta forma, los cursos de formación de profesores para los primeros años de la educación primaria deberían proporcionar a sus graduados, futuros profesores, contacto con prácticas de investigación durante su formación.

3. Procedimientos metodológicos

Esta investigación se caracteriza por ser cualitativa, ya que aborda el universo de motivos, significados, aspiraciones, creencias, valores y actitudes involucradas entre los sujetos (Minayo, 2011). La investigación es descriptiva que, según Triviños (1987), pretende describir los hechos y fenómenos implicados en una realidad determinada. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad. Los estudiantes firmaron un término para consentimiento en participar de la investigación.

Los datos se obtuvieron durante un curso de formación impartido por los autores en marzo de 2023 sobre la enseñanza por investigación y las aplicaciones en el aula para estudiantes de un curso de formación de educación básica en una universidad portuguesa. El curso se desarrolló a lo largo de tres días y tuvo una duración total de 20 horas. El primer día fue de carácter teórico y versó sobre la historia y los fundamentos de la enseñanza por investigación. El segundo y tercer día del curso se realizaron actividades prácticas en el aula. Durante este tiempo, los alumnos tuvieron acceso a diferentes actividades de investigación para conocer su estructura y características, además de realizarlas en equipos formados por cuatro alumnos. El tercer día, los alumnos, aún en parejas, elaboraron actividades de investigación para aplicarlas posteriormente en el aula durante sus prácticas en centros de educación primaria.

A la hora de elaborar las actividades de investigación (tabla 1), se instruyó a los alumnos para que las diseñaran de forma que se pudiesen asociar con el tema de la salud, dado que la educación para la salud es sumamente importante para la educación de los alumnos en edad escolar y que forma parte de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). También se instruyó a los participantes para que tuvieran en consideración tanto la estructura como las características y los elementos de investigación pertinentes a estas actividades, que se explicaron el primer día del curso de formación. Es importante destacar que los alumnos participaron en el curso de formación de forma voluntaria.

En las universidades portuguesas, para obtener el título de profesor es necesario tener una licenciatura en Educación Básica y un máster en enseñanza. Los 11 estudiantes que participaron en este estudio, con una edad promedio de 22 años, estaban cursando el 1er año de un programa de Maestría en Educación Preescolar y el 1er Ciclo de Educación Básica en el año académico 2022/23 con el fin de ser calificados para enseñar a niños de 3 a 10 años.

Los datos fueron analizados utilizando la herramienta analítica de Sodré (2023) construido a partir de dos estudios de Cardoso y Scarpa (2018), denominado Herramienta de Diagnóstico de Elementos de la Enseñanza de las Ciencias por Investigación (DEEnCI), y el estudio de Pedaste et al. (2015), en el que se indicaron fases relacionadas con la *inquiry*. La Tabla 1 muestra las actividades de investigación producidas por los estudiantes de licenciatura.

Para iniciar los análisis, se realizó una lectura detallada de cada una de las actividades, buscando identificar las fases y cada una de las categorías mencionadas en la herramienta, que se presentan más adelante, para describirlas en la sección de comentarios. A partir de los análisis listados en la Tabla 2, fue posible establecer la frecuencia de las categorías de la herramienta analítica (Sodré, 2023) cubiertas por las actividades de investigación construidas por los participantes del curso. A continuación, se analizaron descriptivamente las actividades a partir de cada una de las fases y categorías indicadas en la herramienta.

La tabla 1 muestra las actividades producidas por los estudiantes universitarios que participaron en este estudio.

Tabla 1

Actividades de investigación producidas por los estudiantes de licenciatura para la Educación Básica.

Actividad 1: Higiene bucal

“El niño que não quiere lavarse los dientes”

Salvador era un niño de 8 años al que le encantaba comer galletas con trocitos de chocolate. Una mañana de otoño, de camino al colegio, sintió un gran dolor en un diente:

- Ay, ay, mi dientecito - dijo Salvador.
- ¿Qué te pasa? - preguntó su madre.
- ¡Me duele mucho mi diente! - dijo Salvador.
- ¿Será que tienes caries en los dientes? - preguntó la mamá de Salvador.
- ¿Qué son las caries, mamá?
- Las caries son agujeros que te pueden salir en los dientes cuando no los cuidas bien, cuando no los lavas bien y cuando comes demasiados dulces, como tus galletas favoritas.

Salvador estaba muy triste y preocupado, tenía miedo de que se le cayeran los dientes, pero su madre le tranquilizó diciéndole que le iba a llevar al dentista después del colegio.

Al final del día, la madre de Salvador lo recogió del colegio y, como habían acordado, fueron al dentista para ver qué le pasaba en los dientes.

Durante la consulta, el dentista le trató el diente y, al final, le explicó los alimentos que son malos para su salud bucal, cómo cepillarse los dientes correctamente y los materiales que debe utilizar para su higiene bucal.

Salvador prometió que cuidaría bien de sus dientes, para que no le dolieran más y tuviera una dentadura sana como la de un superhéroe.

1. ¿Cuál es el problema de Salvador?
 2. ¿Cuál fue el consejo del dentista?
 3. ¿A qué pasos se refería el dentista? ¿Qué materiales son preciosos?
-

Actividad 2: Diabetes

María tiene 9 años y siempre ha parecido sana y una excelente estudiante en el colegio, excepto en educación física, ya que no le gustaba hacer ejercicios. María vive con su padre, su madre y su hermana Rita, de 5 años.

En una excursión al parque, mientras María jugaba con su hermana, su madre se dio cuenta de que no paraba de beber agua y de que se cansaba enseguida. Unos días más tarde, la profesora de María llamó a su madre porque la niña siempre estaba pidiendo ir al baño durante las clases y se quejaba de hambre. De hecho, sus padres ya se habían dado cuenta de que María comía últimamente más de lo habitual, pero lo que más les preocupó, hasta el punto de buscar ayuda médica, fueron los constantes mareos que María decía sentir, llegando incluso a desmayarse.

1. ¿Qué pruebas te hacen pensar que María tiene un problema?
 2. ¿Cuál crees que es el problema de María? Toma del texto la información que apoye esta hipótesis.
 3. Busca en internet (investigación guiada por el profesor) para ver si tus hipótesis son coherentes, teniendo en cuenta lo que se ha presentado en el texto.
 4. Elabora una conclusión, teniendo en cuenta el problema, las hipótesis y la información obtenida durante la investigación.
 5. Juego de *Wordwall* con las características de los dos tipos de diabetes, como de consolidación.
-

Actividad 3: La historia de la pequeña Beatriz y su sueño de convertirse en diseñadora de moda

Beatriz es una niña a la que le encanta crear su propia ropa. Además de buscar telas de la mejor calidad para coser sus diseños, también los pinta con pinturas para tela.

Pinturas que a veces son abstractas, pero con gusto, para eso ella tiene que experimentar con los colores para conseguir una buena combinación, ya que sólo dispone de tres colores: rojo, azul y amarillo.

En sus experimentos, Beatriz utilizó pintura roja con pintura amarilla y obtuvo el color naranja. Al obtener este color diferente, siguió mezclando los colores para ver el resultado, mezcló la pintura roja con la azul y obtuvo el color violeta, luego mezcló la pintura azul con la amarilla y obtuvo el color verde. Estaba muy contenta con el resultado porque con tres pinturas primarias de colores diferentes consiguió tres colores secundarios más, sin tener que gastar más dinero.

Así, con esta variedad de colores, puede crear pinturas y diseños mucho más bonitos e interesantes en las prendas que confecciona.

1-Cuál es el problema:

Beatriz sólo tenía tres colores para hacer sus pinturas.

2- Momento de planteamiento y confrontación de hipótesis:

Experimento de mezclar los colores primarios y comprobar el resultado obtenido.

3- Recogida y registro de datos:

Resultó que las pinturas:

Rojo + azul = violeta
Rojo + amarillo = naranja
Amarillo + azul = verde

4- Conclusión

Esta historia de Beatriz cuenta un experimento que ella misma realizó, cuya idea principal era pintar su ropa de diferentes colores, para lo cual debía mezclar las pinturas y observar el color obtenido.

Esta actividad se puede llevar a cabo en las clases de preescolar y primaria, mezclando colores y luego añadiendo aún más colores para ver otros resultados y colores diferentes.

Es muy beneficioso aprender esta dinámica del color para entender cuáles son los colores primarios y secundarios y, con creatividad y entusiasmo, mezclar los mismos colores y observar el resultado final.

Actividad 4: Crecimiento de las plantas**Contextualización:**

A Andrezito le encantan las plantas y la música. Como puedes imaginar, su casa está llena de gerberas, margaritas, costilla de Adán y otras. Un día, decidió comprar tres lirios de la paz. Puso uno en la sala de estar, otro en la cocina y otro en el estudio. El hijo de Andrezito suele escuchar música pop en la sala de estar. Su esposa suele escuchar música clásica en el estudio. Andrezito, cuando está en la cocina, suele escuchar música rock. Un día, estaban hablando y se dieron cuenta de que las tres plantas compradas al mismo tiempo y con tamaños similares crecían de forma diferente. Ayuden a Andrezito a descubrir la razón de estas diferencias.

Cuestión-Problema:

- ¿Por qué influyen los distintos géneros musicales en el crecimiento de las plantas?

Hipótesis:

- Las plantas expuestas a música clásica crecen más que las expuestas a música rock.
- El ritmo y la intensidad de la música pueden influir en el crecimiento de las plantas.
- Las plantas expuestas a música pop tendrán un crecimiento más sano que las expuestas a música alta y agitada.

Procedimientos:

Paso 1: Seleccione un grupo de plantas de la misma especie y tamaños similares.

Paso 2: Divida las plantas en grupos y expóngalas a diferentes géneros de música, como clásica, rock, pop, entre otros, durante periodos iguales de tiempo.

Paso 3: Riegue las plantas con regularidad y mantenga otras condiciones ambientales, como la luz y la temperatura.

Paso 4: Medir el crecimiento de la planta a lo largo del tiempo, registrando la altura, el número de hojas y otros parámetros.

Análisis de datos:

- Comparar el crecimiento de las plantas de cada grupo, analizando los datos recogidos.
- Evaluar si las hipótesis formuladas han sido confirmadas o refutadas por los resultados obtenidos.
- Identificar patrones y relaciones entre los distintos géneros musicales y el crecimiento de las plantas.

Conclusión:

- Resumir los principales resultados de la investigación, destacando las diferencias observadas en el crecimiento de las plantas expuestas a distintos géneros musicales.

Actividad 5: Higiene bucal en los niños

Había una vez un niño llamado João que era muy glotón y goloso, comía muchos dulces y no se lavaba los dientes después.

Un día, le empezó a doler algo en la boca y no sabía lo que era. Decidió preguntar a su madre, que le dijo que eran sus dientes que “pedían ayuda” porque tenían muchas bacterias. Su madre, ya un poco preocupada, fue con João al dentista para saber con certeza qué le pasaba y ayudarlo.

João entró en la consulta y fue recibido por una dentista muy amable que le pidió que abriera la boca y que, de repente, se sorprendió de que un niño tan pequeño pudiera tener ya tantas caries. Cogió su material de trabajo y empezó a tratar a João.

Le hizo una super limpieza, le quitó todas las caries y le dijo que comiera menos dulces y que no se olvidase de cepillarse los dientes después de las comidas y antes de acostarse.

Con un cepillo de dientes, pasta dentífrica e hilo dental puedes cuidar tus dientes y tener una buena salud bucodental.

Cuestión-Problema:

- ¿Cuál es el efecto de las prácticas de higiene bucal en los niños? ¿Y cómo repercuten estas prácticas en la salud bucodental a lo largo del tiempo?

Momento de planteamiento y confrontación de hipótesis:

- Los alumnos se dividirán en grupos y cada grupo presentará una posibilidad sobre el efecto de las prácticas de higiene bucodental en los niños.

- Los grupos deberán contrastar sus hipótesis con la información basada en la experiencia personal y el conocimiento del tema.

Recopilación de datos:

- Los alumnos realizarán entrevistas a sus familiares para averiguar qué prácticas de higiene bucodental les enseñaron de niños y cómo han influido estas prácticas en su salud bucodental a lo largo de su vida.

- Los alumnos también realizarán observaciones personales sobre sus propias rutinas de higiene bucodental y registrarán sus hábitos diarios en un diario.

Conclusiones:

- Los grupos son reunidos para compartir y analizar los datos recogidos.

- A partir de las entrevistas, las observaciones y los debates en grupo, los alumnos formularán conclusiones sobre la importancia de la higiene bucodental en los niños y su repercusión en la salud bucodental a largo plazo.

- Los alumnos también podrán sugerir estrategias para mejorar las prácticas de higiene bucodental en los niños basándose en sus conclusiones.

Fuente: datos de la investigación.

4. Análisis y discusión de los datos

La herramienta analítica de [Sodré \(2023\)](#) contiene las fases propuestas por [Pedaste et al. \(2015\)](#), tales como: A. Orientación, cuando se propone una contextualización del tema de la actividad para promover el interés de los estudiantes en la investigación; B. Conceptualización, este ítem menciona el problema/pregunta de investigación, su coherencia con la situación problema, la definición de hipótesis y la percepción de las evidencias; C. Investigación, la cual abarca todo lo relacionado con la recopilación de datos; y D. Conclusión, que hace hincapié en la elaboración de la conclusión de la actividad.

Cada una de las cuatro fases mencionadas tiene sus propias especificaciones, denominadas categorías, que no son más que especificaciones para cada una de las fases. La primera fase, A, trata de la orientación y tiene dos categorías, la primera, clasificada como A1, especifica si la actividad estimula el interés de los alumnos por el tema de investigación y la segunda, A2, destaca si la situación problemática promueve la contextualización del tema abordado.

El ítem B, Conceptualización, tiene cuatro categorías. La primera, B1, describe si existe una definición del problema y/o de la cuestión de investigación; B2 señala si el problema/la cuestión de investigación que se ha propuesto es coherente con la situación problemática presentada; B3 especifica si la actividad prevé la definición de una hipótesis para la investigación y la última categoría de esta fase, B4, especifica si prevé la confrontación de hipótesis y la percepción de pruebas.

La fase C., clasificada como Investigación, destaca tres categorías que tratan de los datos: C1 describe si la actividad consigue que los alumnos se impliquen en la recogida de datos; C2 señala si la actividad ayuda a los alumnos a tomar notas y registros durante la recogida de datos; y C3 refuerza si la actividad anima a los alumnos a analizar los datos recogidos.

La última fase de esta herramienta es la D, que hace hincapié en la importancia de la conclusión, con cuatro categorías descritas: D1 la actividad anima a los alumnos a sacar conclusiones; D2 la actividad anima a los alumnos a considerar sus conclusiones en relación con el problema y/o la cuestión de investigación; D3 la actividad anima a los alumnos a comprobar que sus conclusiones son coherentes con los resultados; y D4 la actividad anima a los alumnos a justificar sus conclusiones basándose en conocimientos científicos. Para cada uno de los ítems se indica la letra P (presente) o A (ausente). Las categorías presentadas en la herramienta se propusieron a partir de los estudios de [Cardoso y Scarpa \(2018\)](#). En la sección de comentarios se analizan las fases y categorías indicadas en la herramienta.

La tabla 2 muestra la organización de los datos obtenidos en las cinco actividades analizadas.

Tabla 2

Organización de los datos obtenidos de las actividades.

Fases	Ítems	Evaluación		Comentarios
	Categorías	P	A	
A-Orientación	A1 - La actividad estimula el interés de los alumnos por el tema de investigación.	1, 2, 3, 4 y 5		<p>Actividad 1 - La actividad presenta una situación hipotética, bastante común entre los niños, que es la falta de cepillado de los dientes, capaz de estimular el interés de los alumnos.</p> <p>Actividad 2 - Presenta una situación contextualizada y problemática con el objetivo de implicar y comprometer a los alumnos.</p> <p>Actividad 3 - La actividad presenta un posible tema para fomentar el interés y la participación de los alumnos.</p> <p>Actividad 4 - La actividad está contextualizada de forma que puede interesar y comprometer a los estudiantes.</p> <p>Actividad 5 - La contextualización de una situación contada como una historia cercana a la experiencia de los estudiantes tiene el potencial de promover el interés y la implicación de los estudiantes.</p>
	A2 - La situación problemática ayuda a contextualizar el tema.	1, 2, 3, 4 y 5		

B-Conceptualización	B1 - Se ha definido el problema y/o la cuestión de investigación.	2, 4 y 5	1 y 3	<p>Actividad 1 – Presenta una situación-problema, pero las preguntas sólo pueden responderse a partir del texto presentado y no mediante una investigación.</p> <p>Actividad 2 – Presenta una cuestión-problema definida para ser investigada.</p>
	B2 - El problema/la cuestión de investigación es coherente con la situación problemática presentada.	2 y 4	1, 3 y 5	<p>Actividad 3 - Presenta una pregunta, pero no se caracteriza como una situación-problema a investigar.</p> <p>Actividad 4 – Presenta una cuestión-problema coherente con la problematización presentada.</p> <p>Actividad 5 - Presenta una cuestión-problema, pero no totalmente coherente con la situación-problema presentada.</p>
	B3 - Se ha definido una hipótesis de investigación.	2, 3, 4 y 5	1	<p>Actividad 1 - No prevé.</p> <p>Actividad 2 - Los autores establecen el momento en que se definen las hipótesis y se produce la confrontación entre ellas a través de la investigación en Internet.</p> <p>Actividad 3 - Se menciona la formulación y el debate de hipótesis, pero no se indica en la actividad cómo llevar a cabo este momento con los alumnos.</p>
	B4 - Se prevé la comprobación de hipótesis	2, 3, 4 y 5	1	<p>Actividad 4 - Hay previsión para formular y debatir hipótesis, pero las hipótesis ya se han incluido en la actividad, no como propuesta para que los alumnos las desarrollen.</p> <p>Actividad 5 - Se propone momento y orientación para formular hipótesis.</p>
C-Investigación	C1 - La actividad implica a los alumnos en la recogida de datos.	2, 3, 4 y 5	1	<p>Actividad 1 - No está prevista la recogida y registro de datos.</p> <p>Actividad 2 – Sí, consultando textos en Internet. No hay momentos para registrar datos.</p> <p>Actividad 3 - Sí, este momento se presenta como si la actividad ya se hubiera realizado. No hay momentos para el registro de datos.</p>
	C2 - La actividad ayuda a los alumnos a tomar notas y realizar registros durante la recogida de datos.		1, 2, 3, 4 y 5	<p>Actividad 4 - Sí, hay momentos para la recogida de datos con orientaciones sobre cómo debe proceder el alumno. No hay momentos para el registro de datos.</p> <p>Actividad 5 - Proporciona momentos para la obtención de datos mediante entrevistas, pero no se menciona cómo registrarlos.</p>
	C3 - La actividad anima a los alumnos a analizar los datos recogidos.	5	1, 2, 3 y 4	<p>Hay una mención en la actividad sobre el análisis de los datos, pero se inserta al final.</p>
D-Conclusión	D1 - La actividad anima a los alumnos a sacar conclusiones.	2, 3, 4 y 5	1	<p>Actividad 1 - No se prevé momento para completar la actividad.</p> <p>Actividad 2 - Proporciona directrices para elaborar la conclusión, teniendo en cuenta el problema, las hipótesis y la información obtenida durante la investigación.</p>
	D2 - La actividad anima a los alumnos a considerar sus conclusiones en relación con el problema y/o la cuestión de investigación.	2	1, 3, 4 y 5	<p>Actividad 3 - Contempla momento para la conclusión, pero no para que el alumno la formule. No es coherente con la propuesta de investigación.</p>
	D3 - La actividad anima a los alumnos a comprobar que sus conclusiones son coherentes con los resultados.	4 y 5	1, 2 y 3	<p>Actividad 4 - Prevé un momento de conclusión con orientaciones para los alumnos, pero no considera el problema o la cuestión investigada. Sin embargo, se menciona la vuelta a los resultados obtenidos en la investigación.</p>
	D4 - La actividad anima a los alumnos a justificar sus conclusiones basándose en conocimientos científicos.		1, 2, 3, 4 y 5	<p>Actividad 5 - Se prevé momento de conclusión, pero no está relacionada con el problema investigado. Se pide a los alumnos que analicen los datos recogidos para elaborar una conclusión.</p>

Fuente: datos de la investigación (2024).

La tabla 2 muestra los datos cuantitativos sobre el porcentaje de elementos de investigación en las 13 categorías distribuidas en las cuatro fases de la herramienta analítica de [Sodré \(2023\)](#) para cada actividad, como se muestra en la tabla 3. Hemos indicado P para los elementos presentes en la actividad y A para ausentes, como se muestra en la tabla 3, en la cual las actividades que presentan los elementos presentes están indicadas en azul.

Tabla 3

Frecuencia de las categorías de la herramienta analítica alcanzadas por Sodré (2023) las actividades investigativas construidas por los participantes del curso.

Fases	Categorías	Actividades					Nº de actividades	Porcentaje de actividades
A-Orientación	A1 - La actividad estimula el interés de los alumnos por el tema de investigación.	1	2	3	4	5	5	100%
	A2 - La situación-problema favorece la contextualización del tema.	1	2	3	4	5	5	100%
B-Conceptualización	B1 - El problema y/o la cuestión de investigación están definidos.	1	2	3	4	5	3	60%
	B2 - El problema/la cuestión de investigación es coherente con la situación-problema presentada.	1	2	3	4	5	2	40%
	B3 - Se ha definido una hipótesis de investigación.	1	2	3	4	5	4	80%
	B4 - Se ha previsto la comprobación de las hipótesis.	1	2	3	4	5	4	80%
C-Investigación	C1 - La actividad hace que los alumnos participen en la recogida de datos.	1	2	3	4	5	4	80%
	C2 - La actividad ayuda a los alumnos a tomar notas y realizar registros durante la recogida de datos.	1	2	3	4	5	0	0%
	C3 - La actividad anima a los alumnos a analizar los datos recogidos.	1	2	3	4	5	1	20%
D-Conclusión	D1 - La actividad anima a los alumnos a sacar conclusiones.	1	2	3	4	5	4	80%
	D2 - La actividad anima a los alumnos a considerar sus conclusiones en relación con el problema y/o la cuestión de investigación.	1	2	3	4	5	1	20%
	D3 - La actividad anima a los alumnos a comprobar que sus conclusiones son coherentes con los resultados.	1	2	3	4	5	2	40%
	D4 - La actividad anima a los alumnos a justificar sus conclusiones basándose en conocimientos científicos.	1	2	3	4	5	0	0%
		2	9	6	9	9		
		17%	75%	50%	75%	75%		

Fuente: datos de la investigación (2024).

A continuación, se presentan los análisis descriptivos a partir de cada una de las fases indicadas en la herramienta relativas a la orientación, conceptualización, investigación y conclusión en las categorías.

Con respecto a la orientación, [Pedaste et al. \(2015\)](#) sostienen que es el momento inicial de la actividad y es necesario que el docente contextualice el tema a explorar en la actividad para que los estudiantes se involucren. Las cinco actividades cubrieron satisfactoriamente esta fase. Esto se puede observar en A1 con un 100% en cuanto a la estimulación e interés de los estudiantes, y A2 en cuanto a la situación problema ideada por los estudiantes de licenciatura.

La fase de conceptualización explora tanto el problema como la formulación de hipótesis. La Actividad 1 no incluyó ninguna de las categorías (B1, B2, B3, B4). La actividad 3 no proporcionó una definición del problema y/o cuestión de investigación (B1) y no proporcionó un problema/cuestión de investigación coherente con la situación-problema presentada (B2), la actividad 5 tampoco proporcionó un problema/cuestión de investigación coherente con la situación-problema presentada (B2), sólo las actividades 2 y 4 cubrieron satisfactoriamente la fase de conceptualización. Las categorías B3 y B4 estaban presentes en el 80% de las actividades.

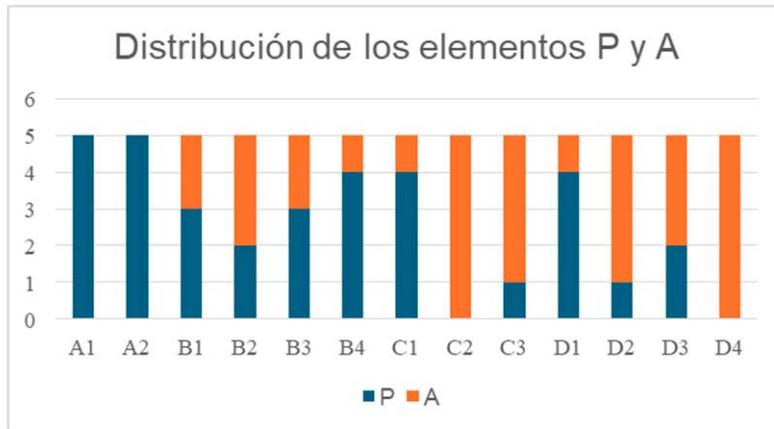
En la fase de investigación, indicada con la letra C, incluye categorías como la implicación del alumno en la recogida, registro y análisis de datos. En C1, respecto a la implicación del alumno que la actividad puede proporcionar en la recogida de datos, se observa que sólo la actividad 1 no proporciona este momento en la investigación. Sin embargo, con respecto al registro de datos, C2, esta categoría no se observó en ninguna de las actividades, por lo que fue del 0%. En la categoría C3, sólo en la actividad 5 hay alguna indicación de analizar los datos obtenidos a través de la consulta bibliográfica, indicada sólo por un grupo (20% de la población estudiada).

La fase D se refiere a la conclusión de la actividad y tiene cuatro categorías. D1 señala si la actividad propone momentos para su finalización. Sólo la actividad 1 no incluye este elemento de investigación. En este caso, D1 aparece en el 80% de las actividades. La categoría D2 indica si la actividad anima a los alumnos a plantearse un problema y/o una cuestión de investigación a la hora de elaborar conclusiones. En este caso, se observa que esta información sólo se encuentra en la actividad 2, lo que indica su presencia en sólo el 20% de las producciones de los alumnos. La categoría D3, si la actividad anima a los alumnos a comprobar sus conclusiones, aparece en el 40% de las actividades, es decir, en la 4 y en la 5. La D4, que se refiere a que la actividad proporciona momentos para que los alumnos justifiquen sus conclusiones basándose en conocimientos científicos, no se observó en ninguna de las actividades.

De este modo, analizando las actividades de investigación construidas por los estudiantes participantes en el curso, es posible constatar las dificultades encontradas para proponer actividades que cubran las categorías de registro y análisis de datos (C2 y C3) y las categorías relacionadas con la elaboración de conclusiones a partir de la cuestión-problema, los resultados obtenidos y el conocimiento científico (D2, D3 y D4). De esta manera, podemos observar e inferir, de acuerdo con la distribución de las categorías investigativas propuestas por los estudiantes de licenciatura (gráfico 1), cuáles elementos de la Enseñanza por Investigación resultaron más desafiantes para que los estudiantes los incluyeran en las actividades producidas durante el curso.

Figura 1

Distribución de los elementos presentes (P) y ausentes (A).



A partir de los datos resumidos en la figura, se observa que los elementos de investigación de las fases A y B son más frecuentes en las actividades, lo que sugiere que fue más fácil para los estudiantes comprenderlos a la hora de diseñar la actividad. Por otro lado, los elementos de investigación presentes en las fases C y D se encuentran en menor cantidad en las actividades, por lo que creemos que su comprensión e inclusión en las actividades supuso un reto para los estudiantes.

Como señala [Martin-Hansen \(2002\)](#), la producción de actividades de investigación puede suponer un reto para los profesores, por lo que admitimos que algunos puntos son esenciales a la hora de diseñar estas actividades.

[Scarpa y Campos \(2018\)](#) señalan que el momento de la contextualización es esencial para que el profesor lo conduzca bien con el fin de fomentar el compromiso de los estudiantes. Los autores enfatizan que la proposición del problema en el enfoque de Enseñanza por Investigación debe ser bien destacada en la actividad para que los alumnos sepan lo que tiene que ser investigado. En cuanto al elemento investigativo de formulación de hipótesis, [Freire \(2014\)](#) señala en sus estudios la ausencia de este momento en algunas actividades de investigación. Según el autor, la falta de formulación de hipótesis y su comparación con los datos obtenidos impide que los estudiantes tengan una comprensión adecuada de la investigación. [Muñoz y Charro \(2017\)](#) consideran que esta es la habilidad más requerida por los estudiantes en términos de investigación científica, por lo que es fundamental que estos elementos investigativos estén previstos en la formulación de los estudiantes de licenciatura.

En el momento de la fase de investigación, según [Pedaste et al. \(2015\)](#), los elementos de investigación relativos a la recogida, registro e interpretación de datos se presentaban de forma insatisfactoria en las actividades, teniendo en cuenta la frecuencia con la que aparecían. A este respecto, [Duschl \(2008\)](#) y [Pro \(2013\)](#) subrayan la importancia de que los alumnos aprendan que, la recogida, el registro y el análisis de los datos obtenidos son esenciales para que se lleve a cabo una investigación.

La conclusión es un elemento de la investigación en el que los alumnos coordinan los datos con el problema y las hipótesis y conocimientos científicos para elaborar una conclusión ([Crujeiras-Perez y Cambeiro, 2018](#)).

Creemos que la mayor dificultad encontrada por estos estudiantes de licenciatura en las actividades de investigación propuestas se centró en las fases de investigación y conclusión, centrándose únicamente en las categorías de recogida de datos y estímulo para la elaboración de la conclusión, respectivamente. Sólo en la actividad 2 se indicó la relación entre la conclusión y el problema o cuestión de investigación. En las actividades 4 y 5, fue posible observar la relación entre la conclusión y los datos recogidos (resultados), sin que, no obstante, se preguntase por la relación entre la conclusión y el problema o la cuestión de investigación.

Como señala [Martin-Hansen \(2002\)](#), la producción de actividades de investigación puede suponer un reto para los profesores, por lo que reconocemos que algunos puntos son esenciales en la preparación de estas actividades y, por este motivo, hacemos hincapié en la necesidad de que los estudiantes universitarios tengan la oportunidad de producirlas durante su formación.

5. Implicaciones para la enseñanza

La formación del profesorado es un proceso complejo y polifacético que requiere el desarrollo de diversas competencias, entre las que ocupan un lugar central las competencias de investigación. Estas competencias no sólo contribuyen significativamente a capacitar a los profesores para producir nuevos conocimientos en su práctica educativa, sino que también les permiten ser lo suficientemente flexibles como para adaptarse a contextos cambiantes y responder a las necesidades específicas de sus alumnos.

Desde esta perspectiva, podemos mencionar algunas competencias de investigación esenciales desarrolladas por profesores cuando usan prácticas de investigación, entre ellas: la mejora de las prácticas pedagógicas; el aprendizaje continuo y el desarrollo profesional; la contextualización del conocimiento, porque la enseñanza por investigación permite a los profesores contextualizar el conocimiento, haciendo que el aprendizaje sea más efectivo para los alumnos al integrarlo con problemas reales y cuestiones locales, facilitando la comprensión y la aplicación práctica de los conceptos científicos estudiados; la promoción de la autonomía y la responsabilidad; la integración de la teoría y la práctica porque proporciona oportunidades para aplicar los conceptos teóricos en situaciones prácticas reales, lo que facilita la comprensión y la construcción del conocimiento científico.

Consideramos que los resultados de este estudio pueden dar pautas para trabajar con la formación docente aspectos que involucren la formación científica para el trabajo posterior en la educación básica. De esta forma, los cursos de formación docente para el Nivel Inicial de la Educación Primaria necesitan proporcionar a sus futuros licenciados, futuros docentes, contacto con prácticas investigativas durante su formación para desarrollar competencias investigativas. A partir de estas competencias, los docentes son capacitados para formular preguntas de investigación adecuadas a la edad de los alumnos, crear ambientes de aprendizaje estimulantes y utilizar recursos didácticos innovadores. Además, se les capacita para evaluar continuamente el progreso de los estudiantes y adaptar la enseñanza a sus necesidades individuales ([Castillo et al., 2024](#)).

En este sentido, entendemos que es necesario que la estructura curricular de los cursos de formación del profesorado incluya modelos prácticos de cómo desarrollar prácticas de investigación, proyectos de experimentos científicos y crear así entornos de aprendizaje estimulantes.

De este modo, los educadores estarían mejor preparados para responder a las exigencias actuales de la educación, promoviendo una enseñanza más atractiva, colaborativa y orientada al desarrollo de las competencias científicas de los alumnos.

6. Consideraciones finales

En este estudio, buscamos identificar y analizar los elementos de la enseñanza por investigación incluidos en las actividades de investigación producidas por profesores en formación inicial, porque consideramos que, para llevar a cabo prácticas de investigación en las escuelas, es fundamental que los profesores diseñen y apliquen actividades que contengan los elementos que componen una investigación. De esta forma, a través de los resultados encontrados, podemos inferir las potencialidades y desafíos que encuentran los futuros profesores al diseñar actividades de investigación y, de esta forma, proponer orientaciones más precisas para los profesionales que trabajan en los cursos de formación de profesores para la educación básica.

Reconocemos la importancia del contacto con las prácticas investigativas por parte de los docentes en su formación inicial, ya que les permite construir procesos reflexivos e investigativos. Esto les permite desarrollar una actitud colectiva y colaborativa hacia la enseñanza del conocimiento, promoviendo el aprendizaje del conocimiento científico para uso futuro en clases de ciencias.

Si bien, como se ha señalado, algunas asignaturas ya implementan la enseñanza por indagación, sostenemos que el desarrollo de competencias en este modelo será más efectivo y duradero si se promueve de manera integrada y transversal, involucrando a todas las áreas de enseñanza. Este enfoque amplio favorece la consolidación de prácticas pedagógicas alineadas con la enseñanza por investigación.

Además, sugerimos que esta dimensión formativa esté claramente ilustrada en el perfil de formación inicial del profesorado de las instituciones responsables de esta preparación. Para ello, es esencial, como ya hemos mencionado, que la estructura curricular de los cursos de formación del profesorado incluya modelos prácticos para la implementación de prácticas de investigación, proyectos de experimentación científica y estrategias que creen entornos de aprendizaje dinámicos y estimulantes.

Por último, consideramos esencial ajustar los documentos normativos que orientan la formación del profesorado en Portugal, garantizando que incluyan explícitamente la necesidad de fomentar la enseñanza por investigación como prioridad formativa.

Agradecimientos

Agradecemos al Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico – CNPq por el apoyo financiero.

Referencias

- Cardoso, M. J. C., Scarpa. (2018). D. L. Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): Uma Ferramenta de Análise de Propostas de Ensino Investigativas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(18), 1025-1059. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831025>.
- Castillo, M. C. M., Lorenzo, E. C., & Herrera, T. G. Y. (2024). Competencias investigativas en la Formación del Docente de la Carrera de Educación Inicial. *Praxis Pedagógica*, 24(36), 228–246.
- Chamizo, J., & Izquierdo, M. (2005). Ciencia en contexto: Una reflexión desde la filosofía. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 46, 9–17.

- Coelho, G. R., & Ambrózio, R. M. (2019). O ensino por investigação na formação inicial de professores de Física: uma experiência da Residência Pedagógica de uma Universidade Pública Federal. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 36(2), 490–513. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2019v36n2p490>.
- Constantinou, C. P., Tsivitanidou, O. E., & Rybska, E. (2018). Professional Development for Inquiry-Based Science Teaching and Learning. *Contributions from Science Education Research*, 5.
- Crujeiras-Pérez, B., & Cambeiro, F. (2018). Una experiencia de indagación cooperativa para aprender ciencias en educación secundaria participando en las prácticas científicas. *Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 15(1), 1–9. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i1.1201.
- Duschl, R. (2008). Science education in three-part Harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of Research in Education*, 32(1), 268–291. <https://doi.org/10.3102/0091732x07309371>.
- Freire, C. C. (2014). 97f. *Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências, modalidade biologia)* - Faculdade de Educação, Instituto de Física.
- García, F. G. (2015). Introducción a la didáctica de las ciencias. In *Didáctica de las ciencias para educación primaria* (pp. 15-36). Pirámide.
- García Carmona, A. (2020). STEAM, ¿una nueva distracción para la enseñanza de la ciencia?. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 4 (2), 35-50.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science education*, 82(3), 407–416. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-237x\(199806\)82:3<407:aid-sce6>3.3.co;2-q](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-237x(199806)82:3<407:aid-sce6>3.3.co;2-q).
- Küll, C. (2018). *Problematizar situações de ensino e desenvolver habilidades cognitivas: estudo sobre a importância das folhas para a planta e o ambiente*. Orientadora: Prof.^a Dra. Dulcimeire Ap. Volante Zanon. Dissertação (Pós-graduação profissional em educação).
- Laya Iglesias, P., & Martinez Losada, C. (2019). La competencia científica en los libros de texto de Educación Primaria. *Ápice Revista de Educación Científica*, 3(1), 71–83. <https://doi.org/10.17979/arec.2019.3.1.5000>.
- Martin-Hansen, L. (2002). Defining inquiry. *The science teacher*, 69(2), 34.
- Minayo, M. C. (2011). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Editora Vozes Limitada.
- Muñoz J., Charro E. (2017) Los ítems PISA como herramienta para el docente en la identificación de los conocimientos y habilidades científicas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 14(2), 317-338.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: practices, cross-cutting concepts, and core ideas*. [Un marco para la educación científica K-12: prácticas, conceptos transversales e ideas centrales]. National Academies Press.
- Pauletti, F., & Morais, C. (2021). Inquiry-based science education: revisão de uma década de produções científicas. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>.
- Pizzato, M. (2019). O que são atitudes investigativa e científica, afinal? *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*.

- Pozuelo Muñoz, J., & Salillas, E. (2024). *Diseño y uso de herramientas para el análisis del desarrollo de la Competencia Científica en el contexto de una Secuencia de Enseñanza Aprendizaje en Educación Secundaria*.
- Pro Bueno, A. J. (2013). Enseñar procedimientos: por qué y para qué. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (73), 69-76.
- Rosa, S. M., & Ramayón, M. J. (2023). *Promoviendo las habilidades de indagación en la escuela primaria: análisis de una propuesta para hacer ciencia en el aula y su evaluación mediante rúbricas*.
- Santana, R. S., & Franzolin, F. (2018). O ensino de ciências por investigação e os desafios da implementação na práxis dos professores. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 9(3), 218-237.
- Scarpa, D. L., & Campos, N. F. (2018). Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. *Estudos Avançados*, 32(94), 25–41. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0003>.
- Sodré, J. (2023). *Elementos investigativos presentes nas atividades de licenciandos em ciências biológicas: desafios e possibilidades na elaboração*. Dissertação.
- Toma, R. B., Greca, I. M., & Meneses-Villagrà, J. Á. (2017). Dificultades de maestros en formación inicial para diseñar unidades didácticas usando la metodología de indagación. *Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 14(2), 442–457. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i2.11.
- Triviños, A. N. S. (1987). *Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas.
- Windschitl, M. (2003). Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Education*, 87(1), 112–143. <https://doi.org/10.1002/sce.10044>.



Este trabajo está sujeto a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional Creative Commons (CC BY 4.0).