

DOI: <http://doi.org/10.15517/revedu.v48i1.55824>

Progreso y evaluación de las habilidades científicas mediante la utilización de la metodología de indagación científica en educación inicial

Progress and Evaluation of Scientific Skills through the Use of the Scientific Inquiry Methodology in Initial Education

Tatiana Aura Morales Silva
Universidad de Antofagasta,
Antofagasta, Chile
tatiana.morales@uantof.cl
<https://orcid.org/0000-0002-9119-4562>

Enmanuel Álvarez Duran
Universidad de Antofagasta,
Antofagasta, Chile
enmanuel.alvarez@uantof.cl
<https://orcid.org/0000-0003-3961-204X>

Recepción: 18 agosto 2023
Aprobación: 15 noviembre 2023

¿Cómo citar este artículo?

Morales-Silva, T. A. y Álvarez-Duran, E. (2024). Progreso y evaluación de las habilidades científicas mediante la utilización de la metodología de indagación científica en educación inicial. *Revista Educación*, 48(1). <http://doi.org/10.15517/revedu.v48i1.55824>



RESUMEN:

A continuación, se presenta una propuesta de innovación didáctica en educación infantil en tres cohortes, que tuvo como objetivo analizar el progreso de las habilidades científicas de los niños y niñas. Se llevaron a cabo talleres prácticos basados en la metodología de investigación científica, enfocados en el desarrollo y evaluación de sus habilidades científicas de acuerdo con el marco curricular chileno. Para ello, se utilizó la técnica cualitativa del dibujo para evidenciar los aprendizajes y percepciones de los párvulos sobre las ciencias naturales. En una primera instancia, se evaluó la percepción de los niños y niñas sobre las ciencias. Posteriormente, se realizó una evaluación del proceso científico al inicio y al final de la propuesta. Los resultados revelaron un cambio conceptual en los dibujos con relación a quién realiza la ciencia y dónde ocurre este aprendizaje. Además, se observaron avances significativos en las habilidades de observación, predicción y comunicación, las cuales fueron evaluadas de manera progresiva a lo largo del proceso mediante la revisión de los cuadernillos de trabajo del estudiantado en edad preescolar. Estos resultados respaldan el uso de la indagación científica como una herramienta efectiva para el desarrollo de conocimientos en ciencias naturales y el fomento de habilidades necesarias para su comprensión en el ámbito de la educación inicial. Futuros estudios han de indagar en las prácticas docentes orientadas a la indagación y la apropiación real de habilidades científicas articuladas a siguientes niveles de formación, otorgando así un sentido de continuidad y fortalecimiento de aprendizajes previos e iniciales en la educación primaria.

PALABRAS CLAVE: Enfoque científico, Educación de la primera infancia, Educación en ciencias, Habilidades, Observación, Metodología, Investigación pedagógica.

ABSTRACT:

This paper presents in three cohorts, whose objective was to analyze the progress of scientific skills in children, a proposal for didactic innovation in early childhood education. The investigators carried out practical workshops based on the scientific research methodology and focused on the development and evaluation of their scientific skills according to the Chilean curricular framework. Hence, the qualitative technique of drawing was used to demonstrate the learning and perceptions of the infants about the natural sciences. In the first instance, the authors evaluated the children's perception of science. Subsequently, an evaluation of the scientific process was carried out at the beginning and at the end of the proposal. The results revealed a conceptual change in the drawings about who does the science and where this learning occurs. In addition, the investigators noticed significant advances in observation, prediction, and communication skills, which were evaluated progressively throughout the process by reviewing the preschool children's workbooks. These results support the use of scientific inquiry as an effective tool for the development of knowledge in natural sciences and the promotion of skills necessary for their understanding in the field of initial education. Future studies must investigate teaching practices oriented towards inquiry and the real appropriation of scientific skills articulated at subsequent levels of training, thus providing a sense of continuity and strengthening prior and initial learning in primary education.

KEYWORDS: Scientific Approach, Early Childhood Education, Science Education, Skills, Observation, Methodology, Pedagogical Research.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo acelerado de las ciencias y las tecnologías implica que se debe estar al día con las transformaciones y retos que esto implica, por este motivo el cuerpo docente está llamado a formar personas con una cultura científica que les permita insertarse y comprender el mundo natural. Uno de los mayores desafíos de las entidades de educación en la actualidad es contribuir a la mejora de la calidad de la educación, promoviendo el desarrollo de habilidades necesarias en el actual escenario

global, tales como, el espíritu emprendedor e innovador y la creatividad para generar soluciones alternativas frente a requerimientos de su entorno, en un contexto donde se valore su identidad regional y su patrimonio cultural. Existen varias estrategias de enseñanza que promueven la participación de las personas estudiantes en el aula, desde los primeros niveles educativos; es decir, desde educación inicial que permiten el desarrollo de las habilidades necesarias. Bajo esta premisa es necesario investigar ¿cuál es el impacto de la metodología de indagatoria en el progreso de las habilidades científicas en niños en edad preescolar?

Para lograr un aprendizaje significativo, es necesario que se desarrollen simultáneamente habilidades científicas como la capacidad de predecir, analizar, evaluar y argumentar, así como habilidades para aprender y competencias genéricas. Es crucial que el estudiantado reciba orientación durante su formación para que pueda desarrollar un pensamiento crítico y reflexivo. En este sentido Trejos et al. (2013) sostienen que es esencial que los y las estudiantes adquieran la capacidad de argumentar, ser creativos e innovadores a las horas de abordar los desafíos en su entorno.

En la actualidad, la sociedad se encuentra inmersa en cambios dinámicos en los ámbitos social, cultural y educativo. En este contexto, es esencial que los avances en ciencia y tecnología se transmitan de manera efectiva. Según Delors (1996), la adquisición de conocimientos científicos se ve afectada por diversos elementos, entre los cuales se cuentan el desarrollo cognitivo de las personas estudiantes, sus saberes previos, las interacciones con adultos y pares, la utilización de recursos didácticos, el fomento de entornos sociales y la reflexión constante sobre los progresos y retos.

Por lo tanto, la escuela y el aula se constituyen como entornos donde el cuerpo docente tiene la responsabilidad de estimular la curiosidad, fomentar la capacidad de observación, el pensamiento crítico y la comunicación. De esta manera, se promueve un enfoque integral en la educación que prepara al estudiantado para comprender y participar en una sociedad en constante cambio.

La educación es un pilar fundamental para el desarrollo de cualquier país, ya que promueve una formación integral que permite la segregación social. Por estas razones, uno de los principales objetivos de la enseñanza de las ciencias, tal como se ha declarado en los currículos a nivel mundial (Abd-El-Khalick et al., 2004) y en las Bases Curriculares de Ciencias Naturales del Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC, 2012), es abordar el concepto de alfabetización científica al enseñar ciencias en escuelas y liceos. En otras palabras, las personas docentes tienen la responsabilidad de enseñar ciencia para que todos los y las estudiantes se conviertan en ciudadanos y ciudadanas informadas en términos científicos, capaces de opinar y participar críticamente en la toma de decisiones basadas en la ciencia (Lederman et al., 2004). Conjuntamente, Losada, (2010) enfatiza que, para lograr una alfabetización científica adecuada, el estudiantado debe no solo apropiarse del contenido científico, sino también desarrollar habilidades científicas, participar en asuntos cívicos, e interpretar los hechos científicos e implicaciones.

Por lo que se puede afirmar que existe consenso que el estar alfabetizado implica que la ciudadanía debe ser un aporte a la sociedad, planteado y evaluado argumentos con base una científica. Así, por ejemplo, según la Asociación de Profesores de Ciencia de Norteamérica (NSTA), una persona estudiante alfabetizada científicamente debería mostrar que comprende, utiliza conceptos científicos, distingue entre evidencia científica y opinión, y que conocimiento científico está sujeto a cambios de acuerdo con los avances tecnológicos y nuevas evidencias (MINEDUC, 2013). En este punto no hay que olvidar que la ciencia es un proceso de construcción social, sujeta a intereses políticos, económicos y sociales lo que impacta directamente a las sociedades y favorece los cambios en la sociales (Martín, 2002).

Gil y Vilches (2006) señalan que la participación en una determinada problemática no solo exige un alto nivel conocimiento, sino también la capacidad de relacionar el menos algunos conocimientos sobre el tema en cuestión. Es necesario adoptar enfoques que consideren los problemas desde una perspectiva más amplia, analizando sus posibles consecuencias a corto, mediano y largo plazo.

A través de la educación en ciencia, el estudiantado deberá desarrollar la comprensión de las grandes ideas, establecer relaciones con el mundo natural, además del desarrollo de las habilidades y actitudes científicas (Harlen, 2015). Siendo el objetivo de esta investigación analizar el progreso del desarrollo de habilidades científicas en personas estudiantes de educación de párvulos, a través de la aplicación de talleres de indagación científica en un establecimiento educacional del norte de Chile.

El siguiente artículo considera en su estructura un resumen con principales hallazgos, marco conceptual orientado a la comprensión de la indagación científica como estrategia para la enseñanza de las ciencias, la metodología utilizada que justifica la aplicación de los talleres, resultados obtenidos tras la medición de habilidades científicas en personas estudiantes y una discusión, conclusión, de cierre del estudio.

MARCO CONCEPTUAL

Indagación científica en la clase de ciencias

La indagación científica, para Reyes y Padilla (2012) posee una postura filosófica y un enfoque didáctico para la enseñanza y el aprendizaje. Es una estrategia porque provee metodologías y estructuras que son consistentes con la forma que las personas hacen y aprenden ciencias.

El enfoque de enseñanza de las ciencias basado en la indagación tuvo su origen en un proyecto conjunto entre la Academia de Francia y la Academia Nacional de Ciencias (NAS) de Estados Unidos. En 1986 y 1987, la NAS y el *Smithsonian Institution* de los Estados Unidos crearon el Consejo Nacional de Investigación (*National Science Resource Center*, NSRC, por sus siglas en inglés) con el objetivo de proporcionar recursos para la enseñanza de las ciencias en las escuelas. Estas estrategias de enseñanza deben tener cuenta cómo los científicos generan conocimiento.

En el año 1996, por iniciativa de George Charpak, Premio Nobel de Física francés, la Academia de Ciencias de Francia inició el Programa La Mian à la Pâte (Las Manos en la masa), para llevar la metodología indagatoria a la escuela primaria (Cáceres, 2012, citado por el Programa escolarizado de educación científica, vivencial e indagatoria en el nivel básico (PESEC), 2017).

La indagación científica hace referencia a las diversas formas en los que los científicos estudian el mundo natural y proponen explicaciones basadas en la evidencia que deriva de su trabajo (Morales y Vargas, 2021). Además, insta a que los estudiantes desarrollen conocimiento y comprensión de las ideas científicas (Academia Nacional de las Ciencias, 1996; Academia Nacional de las Ciencias, 2000, citados por PESEC, 2017). Por otro lado, cuando los estudiantes realizan actividades para comprender las ideas científicas y para entender la forma en que los científicos estudian el mundo natural, también nos hacemos referencia a una forma de indagación científica. (Academia Nacional de las Ciencias, 1996; Academia Nacional de las Ciencias, 2000, citados por PESEC, 2017). Para Sosa y Dávila (2019) “la indagación requiere la identificación de suposiciones, el uso del pensamiento crítico y lógico, y la consideración de aplicaciones alternativas” (p. 609).

Según la perspectiva de Llancavil (2014), la indagación representa un enfoque de enseñanza y aprendizaje que contribuye al desarrollo de las habilidades necesarias para la construcción de conocimiento científico en los estudiantes. Además, fomenta el trabajo colaborativo, así como el pensamiento inductivo y deductivo, promueve la comunicación asertiva y tolerante, como argumenta (Sagástegui, 2021). Por estas razones, se considera que la indagación constituye una estrategia que propicia el desarrollo de habilidades y actitudes científicas, fundamentales para fomentar el pensamiento crítico y la alfabetización científica.

El proceso de indagación se da en las primeras etapas de desarrollo de los niños, por ejemplo, cuando buscan a donde fue a parar el globo, infiriendo los diversos cursos que este haya tomado. John Dewey ya en el año 1929, señalaba que la pregunta y la curiosidad, en cuanto actitud exploratoria, es la que da origen al pensamiento, la curiosidad es inherente al niño en sus primeras etapas, que se desarrolla cuando se relaciona con sus pares, familia y mundo escolar. En otras palabras, en la medida que el niño explora el mundo a través de las interrogantes que se plantean, están desarrollando su pensamiento y curiosidad.

Los autores Minner et al. (2010), proponen que el término indagación se puede definir de tres formas, como son: las que llevan a cabo las investigaciones a través de la aplicación del método científico; cómo aprenden los y las estudiantes y el enfoque pedagógico que la que utiliza profesores para enseñar ciencias, elaborar planificaciones y recursos para el aprendizaje.

En resumen, lo que se busca al aplicar la metodología de indagación es que el estudiante participe activamente en sus procesos de aprendizaje lo que favorece la construcción de un conocimiento científico y un aprendizaje significativo, lo que implica que las personas estudiantes desarrollan destrezas para solucionar problemáticas y puedan comunicar sus ideas de manera oral o escrita con bases científicas (Uzcátegui y Betancourt, 2013).

Desde la perspectiva de Morales y Vargas (2021), la metodología de la indagación se conceptualiza como una actividad que integra diversos saberes. En este proceso, se llevan a cabo observaciones, se plantean preguntas, se revisan diversas fuentes de información y se diseñan investigaciones adecuadas al nivel educativo. Además, se emplea instrumentación de laboratorio, se realiza la recolección y análisis de datos, se interpreta la información obtenida y comunica de manera efectiva los resultados.

Minner et al. (2010) analizaron el impacto de la enseñanza de ciencias basada en la indagación en estudiantes desde los cinco hasta los 12 años (K-12) entre los años 1984 y 2002. Entre los 138 estudios analizados, varios de ellos indican que existe tendencia hacia el uso de las estrategias didácticas para enseñar la basada en la indagación, de pre-básica a enseñanza media. Asimismo, se observa una tendencia hacia el diseño de material educativo que se ajusta a esta estrategia, con el propósito de permitir que los estudiantes lleven a cabo experimentos, analicen datos y obtengan conclusiones.

Por otro lado, Beetlestone (2000) en su estudio *Niños creativos, enseñanza imaginativa* sostiene que es esencial dar a los niños la posibilidad de explorar imaginativamente sus ideas del juego y de la sistematización si queremos que estos desarrollen su creatividad.

Ahora, bien para Montalvo y Montalvo (2011) en su tesis *Estudio de estrategias metodológicas que aplican los docentes en el proceso de enseñanza aprendizaje de Ciencias Naturales, en los estudios de los novenos años del colegio Antonio Ante durante el primer trimestre*, plantean que el aprendizaje significativo se logra a través de actividades colaborativas o trabajo individual, para lo cual es necesario que el profesor en aula desarrolle estrategias didácticas, desarrollen la manipulación tecnológica y despierten la motivación en el estudiante. En esta misma

línea Sosa y Dávila (2019) implantaron talleres para favorecer el desarrollo y mejora de las habilidades para formular preguntas, hipótesis y proponer resultados.

En el artículo Educación Científica ahora: una para el futuro de Europa (Rocard, 2009) explicita que en Europa hay dos iniciativas innovadoras que han incrementado el interés de los niños por la ciencia. Una de ellas es Pollen, que se encuentra en 12 países de la Unión Europea y Sinus – Transfer, presente en Alemania. Ambas iniciativas adoptan un enfoque de renovación pedagógica basado en la investigación, proporcionando formación y motivación a los maestros. Pollen se caracteriza por su flexibilidad y adaptabilidad contextual. Por otro lado, Sinus – Transfer destaca por fomentar la colaboración entre los estudiantes para resolver problemas, generando un impacto positivo, especialmente en aquellos que enfrentan dificultades en el ámbito de las ciencias naturales.

Por otro lado, en la investigación realizada por Correa et al. (2014), sobre la adquisición de habilidades científicas en niños de segundo grado de primaria a través del programa de enseñanza vivencias de las ciencias, informa sobre el nivel de desarrollo de habilidades científicas en niños de segundo año de primaria tras su participación en las actividades programadas por cuatro semanas, las cuales se grabaron y analizaron a través de listas de control, listas chequeo y análisis etnográfico, se evidencia el logro de mayores niveles de desarrollo de habilidades científicas en los niños participantes.

En relación a la investigación sobre el desarrollo de las habilidades científicas en el estudiantado de primaria, las que construyen una meta fundamental en el plan de estudios de la enseñanza de las ciencias naturales, Di Mauro et al. (2015), destacan que aún existe un conocimiento limitado en cuanto a los puntos de inicio y los procesos involucrados en el aprendizaje de las habilidades, señalan que la habilidad de diseñar experimentos está prácticamente ausente, al igual que la habilidad de interpretación de resultados. Por lo que se estima que es importante pensar estrategias y materiales de enseñanza acordes al punto de partida de los niños en relación con cada habilidad a enseñar, que les demanden confrontar sus teorías personales con nuevas evidencias y les permitan avanzar hacia niveles cada vez más complejos del pensamiento científico, en este sentido, Koerber y Osterhaus (2019) afirman que es proceso cíclico y acumulativo en la búsqueda intencional de contenido.

El programa de indagación científica, ampliamente respaldado por educadores globalmente, ha logrado establecer una conexión sólida entre la práctica científica y la enseñanza en las aulas de ciencias. Su implementación ha potenciado en niños y niñas habilidades de razonamiento y actitudes que van más allá de la simple práctica científica. Este enfoque no solo fortalece la capacidad de los estudiantes para realizar investigaciones científicas, sino que también contribuyen a su habilidad para desenvolverse exitosamente en una sociedad cada vez más científica y tecnológica (Muñoz, 2010). Esta perspectiva contribuye significativamente a mejorar el aprendizaje de las ciencias en niños y jóvenes, desde el nivel inicial hasta la enseñanza media, y se extiende incluso a la educación universitaria. El objetivo es formar individuos críticos y activos capaces de transformar esta sociedad en la que viven.

La metodología indagatoria para la enseñanza de las ciencias en educación infantil

En la última década, la indagación ha sido reconocida como uno de los ejes principales del aprendizaje de las ciencias (NCR, 2000). Se le atribuye un doble objetivo: mejorar la adquisición de los conocimientos y destrezas propias de las ciencias e incrementar el interés del alumnado hacia esta área de conocimiento (Comisión Europea, 2007; Fundación Nuffield, 2008). Además, se asocia

también con el desarrollo de una de las características principales de la investigación científica: la creatividad (Tanggaard, 2012).

Vílchez y Bravo (2015) señalan que la enseñanza de las ciencias en los primeros años debe permitir que los párvulos conozcan y comprendan el entorno. Cuando observan la naturaleza, los seres vivos mejoran su comprensión acerca de la vida, además de fomentar el respeto por el medio ambiente, el acercamiento a las ciencias naturales, desarrollo de actitudes y habilidades científicas. De acuerdo con la literatura reciente las habilidades científicas a desarrollar se muestran en la Tabla 1:

Tabla 1.

Listado de habilidades científicas reportadas por diversos autores y MINEDUC Chile para la educación en ciencias

Abruscado (2004)	Chiappetta y Koballa (2006)	Martin et al. (2009)	Kovalik y Olsen (2010)	Mineduc (2012)
Observar	Observar	Observar	Observar	Observar
Clasificar	Clasificar	Clasificar	Comunicar	Clasificar
Predecir	Usar números	Predecir	Comparara	Comunicar
Usar números	Medir	Usar números	Organizar	Medir
Medir	Inferir	Medir	Relacionar	Experimentar
Inferir	Usar relaciones espacio/tiempo	Interpretar datos	Inferir	Analizar
Usar relaciones espacio/tiempo	Interpretar datos	Contralar variables	Aplicar	Comparar
Comunicar	Contralar variables	Definir operacional		Evaluar
Interpretar datos	Hipotetizar	Experimentar		Explorar
Contralar variables	Definir operacionalmente	Formular modelos		Formular preguntar
Hipotetizar	Experimentar	Inferir		Investigar
Definir operacional	Formular modelos	Comunicar		Planificar
Experimentar		Preguntar		Registrar
				Usar Instrumentos

Fuente: Tabla extraída desde Reyes-González y García-Cartagena, (2014).

La metodología indagatoria permite que los estudiantes desde prebásica pueden interactuar y aprender ciencias, pero este tipo de actividad en general no se observa dentro de las aulas, la enseñanza se ha visto reducida al aprendizaje memorístico con una comprensión descontextualizada respecto de la ciencia con el mundo cotidiano y de las necesidades de la vida social (como menciona Albertini et al., 2005, citado por Covarrubias et al., 2016, p. 19). Al aplicar la metodología indagatoria, se debe tener en cuenta que se deben desarrollar actitudes y habilidades científicas, por lo que cuando se diseñan las actividades se debe considerar el desarrollo de estas, de acuerdo con el nivel educacional de los educandos.

En este contexto, Glauert (1998) destaca que las experiencias proporcionadas a los niños pueden influir en su percepción de las ciencias y su comprensión de los vínculos entre estos y la sociedad, así como con la vida cotidiana. En línea con esta idea, Morales y Vargas (2020) subrayan el papel crucial de los educadores de párvulos en la promoción del cambio. Esto se logra al crear en el aula situaciones didácticas desafiantes en las que los niños puedan experimentar y comunicar sus aprendizajes, un logro que se materializa mediante la implementación de la metodología indagatoria.

La meta es diseñar actividades en que los estudiantes participen, estas actividades deben ser ir aumentando en complejidad, interacción y contribuyan la reflexión (MINEDUC, 2014). En esta misma línea Cifuentes et al. (2020), se destaca la importancia de que los profesores diseñen unidades y secuencias didácticas que fomenten la transferencia del conocimiento. Dado que esta metodología se enfoca en estimular en los procesos cognitivos más avanzados en los estudiantes, como el pensamiento crítico y la toma de decisiones, así como en potenciar el razonamiento inductivo y deductivo, en términos de actitudes, también se requiere la promoción del trabajo en equipo y la comunicación asertiva y tolerante, como señala (Sagástegui, 2021).

Al diseñar una actividad indagatoria, es crucial promover la participación activa de los estudiantes en la construcción de su propio conocimiento. Se deben tener en cuenta factores como la edad, el nivel de desarrollo y las características particulares de los estudiantes. Al presentar el tema, es fundamental formular preguntas desafiantes que estimulen la reflexión, activen los conocimientos previos y permita enfoques diversos para su resolución. La actividad debe orientar a los estudiantes en la búsqueda de información, utilizando diversas estrategias como la experimentación, el análisis de datos y recopilación bibliográfica, entre otras. Estas acciones fomentan el trabajo colaborativo, el análisis, la discusión y la reflexión. En este contexto, el profesor cumple el papel de facilitador, ofreciendo orientación, estimulando la metacognición, y proporcionando retroalimentación de manera efectiva.

Siguiendo esta premisa, al preparar las secuencias didácticas, es recomendable considerar la transdisciplinariedad y, como señala Carvajal et al. (2023), reconocer el saber pedagógico, las experiencias, habilidades e intereses de los niños y niñas en edad preescolar, ya que estos conformarán el eje central para puedan comprender la realidad, adaptarse a ella y transformarla.

METODOLOGÍA

La investigación se presenta como bajo el enfoque cualitativo (Hernández-Sampieri et al., 2014), situado en un establecimiento educacional público de la ciudad de Antofagasta, Chile, en el nivel de educación parvularia, realizado en los años 2017, 2018 y 2019 con tres cohortes de estudiantes distintas, replicándose el mismo método de investigación en los tres años del estudio, considerando un ciclo de aplicación consistente:

- Aplicación de pre-test
- Realización de cuatro talleres de indagación científica y su evaluación
- Aplicación de post-test.

Muestra y participantes

La muestra de sujetos corresponde a estudiantes de educación parvularia con un universo de 30 párvulos para el año 2017, 35 párvulos para el año 2018 y 32 párvulos en el año 2019, en el nivel transición mayor y con una edad promedio de 5 años, siendo considerado una muestra por conveniencia (Hernández-Sampieri et al., 2014).

La selección de los sujetos o el nivel de aplicación del estudio responde al análisis realizado sobre las habilidades declaradas en el Marco Curricular vigente en Chile para la educación parvularia la cual declara la adquisición de habilidades básicas para el conocimiento de las ciencias. Cabe destacar que la educadora a cargo del nivel se mantuvo en el tiempo que duró a investigación en los tres años.

En síntesis, los criterios de selección de la muestra consideraron; estudiantes de mismo nivel educativo, edad promedio de 5 años, mismo establecimiento educativo de aplicación, misma profesora a cargo del nivel educativo en los tres años de aplicación.

Instrumentos

En el diseño de esta investigación se utilizaron 5 tipos de instrumentos de recolección de información que fueron previamente validados por docentes de educación parvularia del establecimiento, respondiendo a su vez a los contenidos del currículo.

Los instrumentos utilizados para el caso de los talleres de indagación científica (cuatro talleres, 4 instrumentos), corresponden a guías pedagógicas o cuadernillos de trabajo compuestas con una secuencia de dibujos en los cuales los estudiantes con asistencia de la educadora y grupo de investigación evidencian sus aprendizajes al seleccionar imágenes según la pregunta planteada. Este ejercicio permite evidenciar el logro de las habilidades de observación, predicción y comunicación. En el caso de las evaluaciones previas y posteriores (pre y post test), donde se utilizó un único instrumento, se optó por la técnica del dibujo como una unidad de comunicación connotada y codificada que puso de manifiesto los aprendizajes adquiridos por los estudiantes. Los dibujos resultantes se sometieron a un análisis por parte de los investigadores, siguiendo las orientaciones de Barthes (1982). Esto implicó la categorización de las respuestas de los párvulos (en forma de dibujos) lo que permitió evidenciar los cambios conceptuales de cada párvulo con respecto ¿a través de qué actividades realizamos ciencias? y ¿Quién realiza las actividades de ciencias?

Talleres realizados para la progresión de habilidades

Con el fin de contrastar, recolectar la información y determinar la progresión de habilidades en estudio: observar, predecir y comunicar en los párvulos. Se diseña un pre y post-test, un cuestionario para la educadora y cuatro talleres prácticos.

Revista Educación, 2024, 48(1), enero-junio, ISSN: 0379-7082 / e-ISSN 2215-2644

El pre y post-test contenía dos preguntas que procuraban establecer la percepción de los párvulos, sobre a través de qué actividades se realiza ciencias y quién las realiza, los párvulos debían dibujar sus respuestas. Este instrumento se aplicó antes y después de la realización de los talleres.

Los cuatro cuadernillos de trabajo

Fueron diseñados con el objetivo de desarrollar la habilidad científica en niños y niñas de entre 5 a 6 años de edad y que estén cursando el nivel de transición mayor. Cada cuadernillo de trabajo contiene una secuencia de dibujos que facilitan al párvulo seguir las actividades a desarrollar. Además de contar con una estructura: ideas previas, predicción, observación y comunicación, cada secuencia era guiada durante el desarrollo de la actividad, con foco en la indagación estructurada (Morales y Vargas, 2021, p. 75).

Cabe señalar, que cada taller diseñado se considera el currículo para Educación Parvularia estipulada por el Ministerio de Educación de Chile. Es oportuno señalar que se consideró los ambientes de aprendizaje, en consonancia con las Bases Curriculares de Educación Parvularia (Morales y Vargas, 2021). En el aula, se estructuró el tiempo considerando las necesidades y características del grupo, asignando momentos variables para las actividades de indagación. También se fomentó la colaboración entre las niñas y niños, organizándolos en grupos de cinco, lo que permitió una participación activa de cada párvulo y atención individualizada.

Cada taller elaborado estaba relacionado con una actividad en contexto para los párvulos pudieran desarrollar, el taller 1 con la pregunta ¿es posible separar un sólido del agua? (ver Anexo A); el taller 2 con la pregunta ¿qué pasa si agregamos un sólido en el agua?; el tercer taller 3 con la pregunta ¿es posible atrapar un gas? y el taller 4 con la pregunta ¿es posible traspasar agua de un recipiente a otro, sin tocar los recipientes? Cada guía didáctica o cuadernillo de trabajo incluía dibujos autoexplicativos que proporcionaban orientación durante la actividad a desarrollar por los párvulos. Además, se incorporaban casilleros para que pudieran marcar su respuesta en caso de que fuera solicitado. Es importante señalar que las preguntas planteadas en cada taller estaban diseñadas para desarrollar las habilidades de observación, predicción y comunicación. Esto permitió evaluar el progreso de los estudiantes en el desarrollo de estas habilidades a medida que desarrollaban cada taller con el material proporcionado.

Análisis de los datos

Finalmente, los resultados obtenidos en los talleres realizados se analizaron desde las respuestas de párvulos en los cuadernillos de trabajo, los que fueron incorporados en una planilla de datos para su análisis y así, generar estadísticas de porcentajes para tablas y gráficas.

Consideraciones éticas

El presente estudio consideró en su desarrollo el consentimiento del establecimiento para la intervención, la participación voluntaria del profesor a cargo de la implementación de los talleres, y la autorización de trabajo con escolares, cuidando la confidencialidad de los datos personales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a. Aplicación de pruebas inicial y final

Con la finalidad de evaluar el resultado de la realización de los talleres de indagación científica en párvulos, se aplicó una prueba al inicio (pre-test) y al término (post-test) para comparar y estimar los efectos de dichas actividades en la percepción de los párvulos frente a las ciencias a través del análisis de sus dibujos. Esta prueba contuvo dos preguntas de base y fue aplicada a los párvulos intervenidos en los años 2017, 2018 y 2019. Las preguntas hicieron referencia a: Pregunta 1: Dibuja: ¿a través de qué actividades realizamos ciencias? Pregunta 2: Dibuja: ¿Quién realiza las actividades de ciencias? Cada dibujo se analizó en función de la pregunta correspondiente. En cuanto a la pregunta 1 ¿a través de qué actividades realizamos ciencias? se categorizaron las respuestas de los párvulos (dibujos) en una tabla. En las filas se asignó un número cada infórmate, y en las columnas se registraron las respuestas de los párvulos, que se categorizaron como experimentación, otra y sin respuesta.

Análisis Pregunta 1: Para el caso de la pregunta 1 se observa que la actividad para realizar ciencias al inicio no presenta una acción concreta asociada a la experimentación, en los tres años sobresalen la agrupación de dibujos otros que hacen referencia a dibujos de la familia, amigos, televisión, películas, u otras acciones cotidianas (ver Figura 1). Sólo alrededor del 30% hacen referencia a una acción concreta de experimentación. No obstante, esta idea de experimentación en los dibujos, en los tres años que fue aplicado el instrumento, se consolida en el post test, con un avance porcentual del 30 al 40%, la experimentación como acción para hacer ciencias se evidencia de manera clara y gráfica en los dibujos (ver Figura 2), donde se puede observar un dibujo representa lo realizado en el taller ¿es posible traspasar agua de un recipiente a otro, sin tocar los recipientes?, en centro se observa un dibujo que representa el taller ¿es posible atrapar un gas? y finalmente hay una representación de una probeta. Esto se correlaciona directamente con la implementación de los talleres de indagación científica al cual estuvieron expuestos los sujetos durante el estudio, dichas actividades contienen un fuerte componente de experimentación en su accionar, condicionante de los resultados (ver Tabla 2).

Tabla 2.

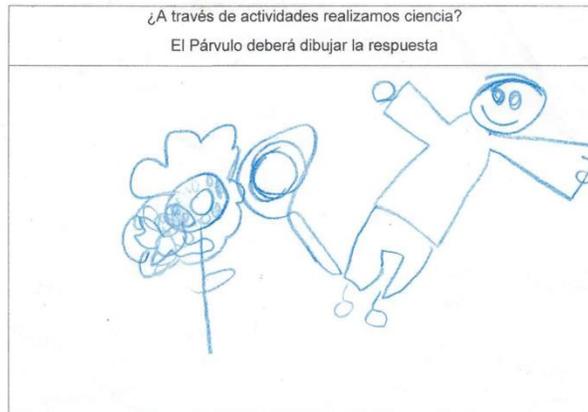
Resultados de la aplicación del pre y post test sobre la pregunta 1: ¿a través de qué actividades realizamos ciencias?

PRE-TEST	Experimental	Otro	Sin Respuesta
Resultados 2017	33,3%	50,0%	16,7%
Resultados 2018	23,1%	57,7%	19,2%
Resultados 2019	31,3%	53,1%	15,6%
POST-TEST	Experimental	Otro	Sin Respuesta
Resultados 2017	73,3%	16,7%	10,0%
Resultados 2018	69,6%	17,4%	13,0%
Resultados 2019	68,8%	18,8%	12,5%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 1.

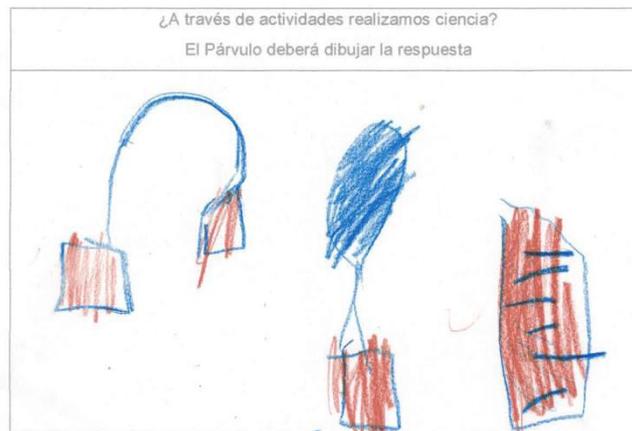
Dibujo que representa una respuesta a la aplicación de pretest para la pregunta 1: ¿a través de qué actividades realizamos ciencias?



Fuente: Párvulo 13.

Figura 2.

Dibujo que representa una respuesta a la aplicación del post test para la pregunta 1: ¿a través de qué actividades realizamos ciencias?



Fuente: Párvulo 13.

Análisis Pregunta 2: En cuanto a la pregunta 2 Dibuja: ¿Quién realiza las actividades de ciencias?, se categorizaron las respuestas de los párvulos (dibujos) en una tabla. En las filas se asignó un número cada informante, y en las columnas se registraron las respuestas de los párvulos, que se categorizaron como Entorno: familia, otra y sin respuesta en el caso del pretest y el caso del post test como entorno: Escuela, otra y sin respuesta. Antes de iniciar los talleres los párvulos a través de los dibujos hacen referencia de aquellos que hacen ciencias son la familia, encontrándose imágenes que incorporan la figura de la mamá, papá, hermanos u otros como quienes hacen actividades (ver Figura 3), en este punto cabe señalar las actividades no están ligadas netamente a las ciencias, sino más bien al juego, salidas, etc. Resultado que cambia significativamente al término de los talleres de indagación científica, los dibujos muestran un nuevo espacio o entorno como el responsable de la acción, situando a la escuela como el lugar, y no apareciendo la figura de la familia como responsable del hacer ciencias (ver Figura 4). Se mantiene un grupo menor que incorporan figuras de animales, personas, plantas u otros (Tabla 3).

Tabla 3.

Resultados de la aplicación del pre y post test sobre la pregunta 2: ¿Quién realiza las actividades de ciencias?

PRE-TEST	Entorno: Familia	Otro	Sin Respuesta
Resultados 2017	63,3%	26,7%	10,1%
Resultados 2018	63,6%	22,7%	13,6%
Resultados 2019	65,6%	21,9%	12,5%
POST-TEST	Entorno: Escuela	Otro	Sin Respuesta
Resultados 2017	71,9%	18,8%	9,40%
Resultados 2018	69,6%	17,4%	13,0%
Resultados 2019	71,9%	18,8%	9,40%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.

Dibujo que representa una respuesta a la aplicación del pre test para la pregunta 2: ¿Quién realiza las actividades de ciencias?



Fuente: Párvulo 30

Figura 4.

Dibujo que representa una respuesta a la aplicación del post test para la pregunta 2: ¿Quién realiza las actividades de ciencias?



Fuente: Párvulo 30.

Estos resultados tanto para pregunta 1 y 2, tienen relación con la implementación de los talleres de indagación científica cuyo objeto fue desarrollar instancias para el desarrollo de habilidades de investigación científica propias del nivel educativo de educación parvularia y que fueron evaluadas a su vez, al término de cada taller.

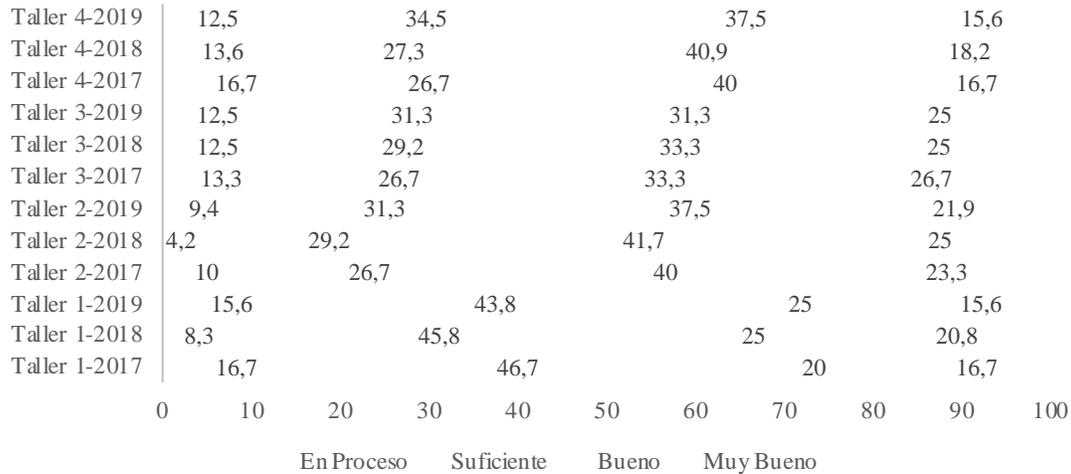
b. Progresión de las habilidades

Para demostrar el avance en las habilidades científicas, como se mencionó anteriormente, se diseñaron cuatro cuadernillos de trabajo, uno para cada taller. Estos cuadernillos se basaron en el enfoque de indagación científica estructurada y se implementaron a lo largo de cada taller y en las tres cohortes (2017, 2018 y 2019). A través de este tipo de registro individual, fue posible evidenciar el logro de las habilidades científicas en los párvulos, ya que pudieron formular predicciones, realizar observaciones y comunicar sus hallazgos. Cada registro fue analizado través de una rúbrica de análisis (ver Anexo B) que permitía categorizar las habilidades científicas en diferentes niveles, tales como en proceso, suficiente, bueno y muy bueno. A continuación, se presentan los resultados de las habilidades científicas:

Habilidad de Observar: se observa una tendencia positiva en el desarrollo de esta habilidad a medida que los niños y niñas participan en las actividades indagatorias. Al comparar los resultados del primer taller con los del cuarto taller en las tres cohortes, se aprecia un progreso constante hacia los niveles de logro bueno y muy bueno según escala de valoración. En promedio, el porcentaje de logro aumentó 35-40% al principio al 50% aproximadamente, teniendo en cuenta ambas categorías (Figura 5).

Figura 5.

Resultados del progreso del desarrollo de la habilidad Observar, a través de la aplicación de cuatro talleres en distintas cohortes

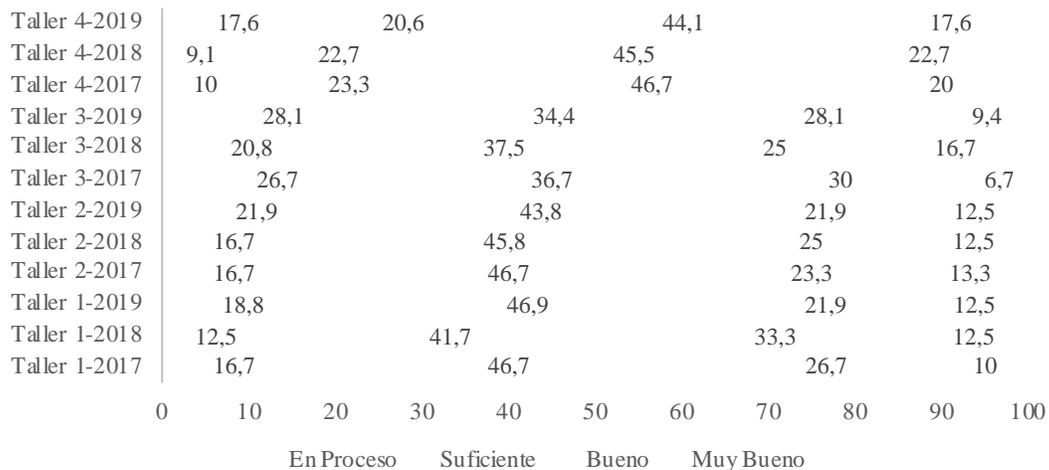


Fuente: Elaboración propia.

Habilidad de Predecir: En el caso de habilidad de predecir presenta una tendencia similar a la habilidad anterior en cuanto al inicio y término de los talleres. No obstante, se destaca que aquí los resultados al término se acentúan en promedio se obtiene un logro sobre el 60% en el taller 4 (Figura 6).

Figura 6.

Resultados del progreso del desarrollo de la habilidad Predecir, a través de la aplicación de cuatro talleres en distintas cohortes

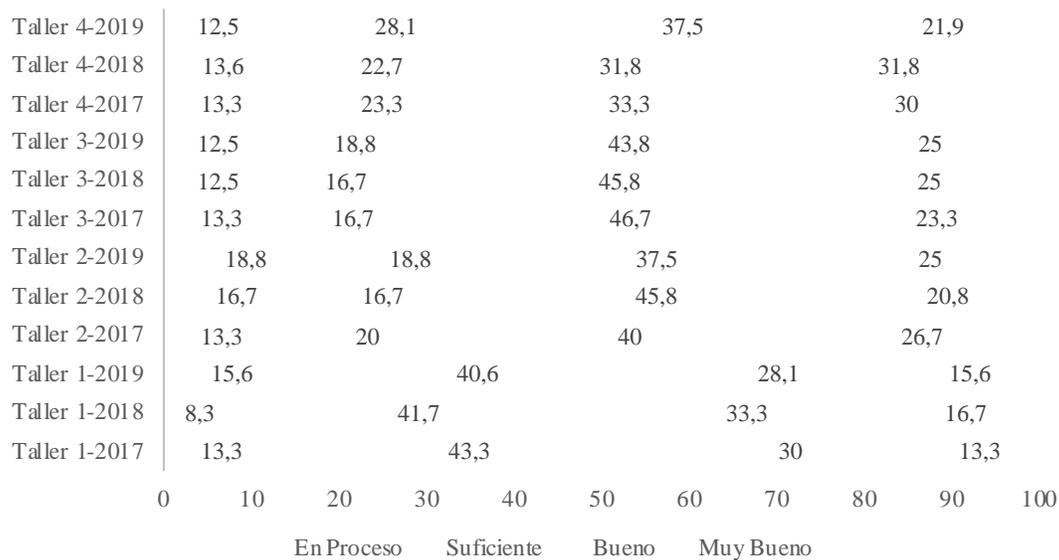


Fuente: Elaboración propia.

Habilidad de Comunicar: Finalmente, en el caso de la habilidad comunicar muestra una tendencia similar a la de predecir, y se logran resultados importantes respecto del taller 1 comparado al taller 4. Al término del ciclo de talleres, los estudiantes alcanzan sobre un 60% de logro considerando las categorías de bueno y muy bueno (ver Figura 7).

Figura 7.

Resultados del progreso del desarrollo de la habilidad Comunicar, a través de la aplicación de cuatro talleres en distintas cohortes



Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

Los procesos de indagación científica de aula ofrecen oportunidades para el aprendizaje de las ciencias de manera significativa y permiten al estudiante vivenciar dichos contenidos de manera práctica, real y situado en su contexto, movilizándolo a su vez habilidades de investigación científica que son claves para la comprensión de los fenómenos naturales que ocurren en nuestra realidad. No obstante, el logro de dichas habilidades y aprendizajes ha de ocurrir por medio de actividades sostenidas, progresivas e intencionadas por el currículo por medio de la indagación.

En este estudio se pudo evidenciar como el desarrollo de actividades de indagación sostenida favorecieron el desarrollo de las habilidades observar, predecir y comunicar que son claves para el desarrollo de aprendizajes más complejos y profundos en siguientes etapas de la escolarización. Los talleres de indagación propuestos permitieron en su aplicación dar cuenta de la adquisición de las habilidades, movilizándolo así a los estudiantes a una acción concreta y práctica que pusiera en prácticas dichas habilidades, junto a la educadora cargo de la asignatura.

Si bien existen algunas diferencias en cuanto a los resultados obtenidos en cada cohorte, existe una tendencia que evidencia de manera clara como el estudiante obtiene mejores resultados al término de ciclo de los talleres. Así también, esto condiciona la respuesta frente a las preguntas sobre

que involucra hacer ciencias y quienes lo hacen, pasando desde una situación aislada y personal, a una actividad propia de la escuela que involucra la experimentación y la acción práctica como eje central. En este contexto, Jaramillo (2019), resalta la importancia de presentar los fenómenos y las experiencias experimentales de manera especial, lo que contribuye a una comprensión más profunda de las ciencias y favorece al aprendizaje significativo.

Si bien los tipos de indagación y las estrategias planteadas permiten abordajes diversos, la indagación científica se destaca por ejercicios de observación, experimentación, análisis, entre otros, que movilizan al sujeto a una acción práctica en donde confluyen concepciones, ideas, motivaciones, con habilidades científicas básicas para su desarrollo. Por otro lado, favorece el trabajo en equipo, desarrollo motriz al utilizar materiales para el trabajo experimental.

El estudio permite proyectar la indagación científica desde la infancia como una de las herramientas clave para preparar a los estudiantes para los siguientes niveles educativos y proyecta nuevos estudios en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales. Pero también, plantea otras interrogantes orientadas a las prácticas docentes las cuales condicionan la adquisición de habilidades y aprendizajes profundos en los estudiantes. Por lo tanto, es factible proyectar futuras investigaciones centrados en el factor docente, que abordan como implementación efectiva de talleres, el conocimiento del profesor en su disciplina y la capacitación en la metodología indagatoria. Estos aspectos son fundamentales para garantizar que las actividades de indagación sean profundas y significativas. Otro tema clave para abordar es la articulación entre los niveles educación parvularia y educación primaria, se podría proyectar la implementación y desarrollo de un modelo indagatorio que permita integrar los procesos de enseñanza en ambos niveles educativos.

REFERENCIAS

- Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R. A., Hofstein, A., Lederman, N. G., Mamlok, R., Naiz, M., Treagust, D. y Tuan, H. (2004). Inquiry in science education: International perspectives [Investigación en educación científica: perspectivas internacionales]. *Science Education*, 88(3), 397-419. https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2671439/mod_resource/content/1/2.1.Inquiry_in_Science_Education_International_perspec.pdf
- Barthes, R. (1982). *Lo obvio y lo obtuso*. Paidós.
- Beetlestone, F. (2000). *Niños creativos, enseñanza imaginativa*. La Muralla.
- Carvajal, P., Gallego, A., Vargas, E. y Arroyave, L. (2023). Competencias científicas en niños y niñas de primera infancia. *Revista Electrónica Educare*, 27(1), 1-17. <https://doi.org/10.15359/ree.27-1.14402>
- Cifuentes, J., Cortés, L., Garzón, N. y González, D. (2020). Desarrollo de las competencias de indagación y explicación a través de prácticas de aula basadas en la enseñanza para la comprensión. *Cultura, Educación y Sociedad*, 11(2), 87-109. <http://dx.doi.org/10.17981/cultedusoc.11.2.2020.06>
- Correa, S., Reséndiz, B. y Vega, A. (2014). La adquisición de habilidades científicas en niños de segundo grado de primaria a través del programa de enseñanza vivencias de las ciencias.

Revista Educación, 2024, 48(1), enero-junio, ISSN: 0379-7082 / e-ISSN 2215-2644

- Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, 24(1), 25-50.
<https://www.redalyc.org/pdf/654/65452570003.pdf>
- Covarrubias, N., Huaiquin, C. Jorquera, A., Oyanadel, V. Y Rojas. L. (2016). *Potenciando el uso de los sentidos para favorecer la indagación científica en niñas de 5 y 6 años en un colegio de Valparaíso* [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso]. Repositorio de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-8000/UCD8180_01.pdf
- Consejo Nacional de Investigación [NSCR]. (1996). *National Science Education Standards* [Estándares nacionales de educación científica]. Academic Press.
- Comisión Europea. (2007). *Science Education Now: A Renewed pedagogy for the future of Europe* [Educación científica ahora: una pedagogía renovada para el futuro de Europa]. European Commission.
- Di Mauro, M., Furman, M. y Bravo, B. (2015). Las habilidades científicas en la escuela primaria: un estudio del nivel de desempeño en niños de 4to año. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 10(2), 1-10.
- Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro - Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI*. Ediciones UNESCO.
- Glauert, E. (1998). *Science in the early years [La ciencia en los primeros años]*. En I. A. Siraj-Blatford (Ed.) *Curriculum development handbook for early childhood educators*. (pp. 77-91). Trentham Books Limited.
- Harlen, W. (2015). *Trabajando con las grandes ideas de la Educación en Ciencias*. Programa de Educación en Ciencias (SEP).
- Hernández-Sampieri, R. Fernández-Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. (6ta ed.). McGraw-Hill.
- Jaramillo, L. (2019). Las ciencias naturales como un saber integrador. *Sophia: Colección de la Educación*, 26(1), 199-221.
<https://sophia.ups.edu.ec/index.php/sophia/article/view/26.2019.06>
- Koerber, S. y Osterhaus, C. (2019). *Diferencias individuales en el pensamiento científico temprano: evaluación, influencias cognitivas y su relevancia para el aprendizaje de las ciencias*. *Revista de cognición y desarrollo*, 20(4), 510-533.
- Lederman, N., Lederman, J. y Bell, R. (2004). *Constructing Science in Elementary Classrooms* [Construyendo ciencia en la aulas de primaria]. Pearson Education.
- Losada, C. (2010). ¿Qué es la alfabetización científica?. *Educación: suplemento de la Universidad Autónoma de México*, 7. <http://www.jornada.com.mx/2010/02/20/ideas.html>
- Llancavil, D. (2014). Uso de metodología indagatoria para la enseñanza del espacio geográfico. *Gira Mundo, Rio de Janeiro*, 1(2), 39-49.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5489971>
- Martín, M. (2002). Enseñanza de las Ciencias ¿Para Qué?. *Revista Electrónica de la Enseñanza de las Ciencias*, 1(2), 57-63. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_2_1.pdf
- Ministerio de Educación de Chile [MINEDUC]. (2012). *Bases Curriculares de Ciencia Naturales. Unidad de Currículo y Evaluación*. MINEDUC.

- Ministerio de Educación de Chile [MINEDUC]. (2013). *Módulos didácticos Ciencia Naturales. Marco referencias*. MINEDUC. http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-8000/UCD8180_01.pdf
- Ministerio de Educación de Chile [MINEDUC]. (2014). Cuadernillos de orientaciones pedagógicas Educación parvularia, núcleo de aprendizaje, seres vivos y su entorno. Unidad de Educación parvularia, Ministerio de Educación. <https://www.crececontigo.gob.cl/wp-content/uploads/2015/11/seres-vivos.pdf>
- Minner, D., Levy, A. y Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction-whats is it does it matter? Results from a research synthesis years 1984-2002 [Instrucción científica basada en la investigación: ¿qué importa? Resultados de una síntesis de la investigación años 1984-2002]. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 476-496. <https://www.ayva.ca/pasco/research/MINNER~1.PDF>
- Montalvo, S. y Montalvo, J. (2011). *Tesis Estudio de las estrategias metodológicas que aplican los docentes en el proceso de enseñanza aprendizaje de Ciencias Naturales, en los estudiantes de los novenos años del Colegio Antonio Ante, durante el primer trimestre* [Tesis de licenciatura]. Universidad Técnica del Norte. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/469>
- Morales, T. y Vargas, C. (2020). La construcción de Pensamiento Científico Infantil. El caso de las Escuelas de Párvulos Blanca Nieves y los Pingüinitos del Nivel Transición medio mayor. *Revista Electrónica De Investigación En Docencia Universitaria*, 2(2), 36-51. <https://reidu.cl/index.php/REIDU/article/view/29>
- Morales, T. y Vargas, C. (2021). *Estudio desarrollo de habilidades científicas de párvulos de 5 a 6 años, a través de la metodología indagatoria (capítulo 7)* En P. Arcoverde-Cavalcanti (Coord.). Educación Libro electrónico: Teorías, Métodos e Perspectivas Vol. II pp. 69-81. Artemis <https://www.editoraartemis.com.br/artigo/32100/>
- Morales, T. (2021). Explorando el desarrollo de las habilidades científicas en niños y niñas de educación inicial a través de la aplicación de recursos didácticos. *Revista Bio-grafía*. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/14740>
- Muñoz, M. (2010). *Análisis del impacto en la implementación del programa de Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (ECBI), en las escuelas municipalizadas de la V región, Valparaíso, Chile*. Universidad de Playa Ancha de Ciencias de la Educación, 1-12. http://webmail.adeepra.com.ar/congresos/Congreso%20IBEROAMERICANO/INICIALEIN FANCIA/RLE2822_Munoz.pdf
- National Academies of Sciences [NCR]. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning* [Investigación y los estándares nacionales de educación científica: una guía para la enseñanza y el aprendizaje] En Steve Olson and Susan Loucks-Horsley, (Ed.). The National Academies Press. <https://www.nap.edu/read/9596/chapter/2>
- Programa escolarizado de educación científica, vivencial e indagatoria en el nivel básico (PESEC), (2017). Evaluación de Impacto reporte ejecutivo. Consejo Nacional de las Ciencias. <https://www.concyteq.edu.mx/concyteq/uploads/publicacionArchivo/2017-06-322.pdf>
- Reyes-González, D. y García-Cartagena, Y. (2014). Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemática. *Educación y Educadores*, 17(2), 271-285. <https://doi.org/10.5294/edu.2014.17.2.4>

Revista Educación, 2024, 48(1), enero-junio, ISSN: 0379-7082 / e-ISSN 2215-2644

- Reyes, F. y Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación química*, 23(4), 415-421. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2012000400002
- Rocard, M. (2009). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Directorate General for Research Science, economy and society [Educación científica ahora: una pedagogía renovada para el futuro de Europa. Dirección general de investigación Ciencia, Economía y Sociedad]. European Commission.
- Sagástegui, L. (2021). La metodología indagación y el aprendizaje de las Ciencias Naturales. *Polo del Conocimiento*, 6(12), 804-822. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3406>
- Sosa, J. y Dávila, S. (2019). La enseñanza por indagación en el desarrollo de habilidades científicas. *Educación y Ciencia*, (23), 605-624. <https://doi.org/10.19053/0120-7105.eyc.2019.23.e10275>
- Tanggaard, L. (2012). The sociomateriality of creativity in everyday life [La sociomaterialidad de la creatividad en la vida cotidiana]. *Culture & Psychology*, 19(1), 20-32. https://www.researchgate.net/publication/274287242_The_sociomateriality_of_creativity_in_everyday_life
- Trejos, J. y Díaz, R. (Coords.), Castillo, M., Chaves, E., Gangoso, Z., Guevara, R., Quesada, F., Regnaut, C., Torres, J., Tovar, M., Vera, F. y Villamizar, J. (2013). *Estrategias para el aprendizaje fomentando el pensamiento complejo para el desarrollo de competencias profesionales en el área de las Ciencias Básicas*. Innova Cesal.
- Uzcátegui, Y. y Betancourt, C. (2013). La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. *Revista de Investigación*, 37(78), 109-127. <https://www.redalyc.org/pdf/3761/376140393005.pdf>
- Vílchez, J. y Bravo, T. (2015). Percepción del profesorado de ciencias de educación primaria en formación acerca de las etapas y acciones necesarias para realizar una indagación escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, 331(1), 185-202. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/288578>

ANEXOS.

Anexo A. Taller 1 con la pregunta ¿es posible separar un sólido del agua?

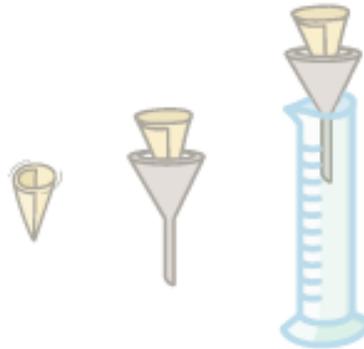
Clase I

Actividades

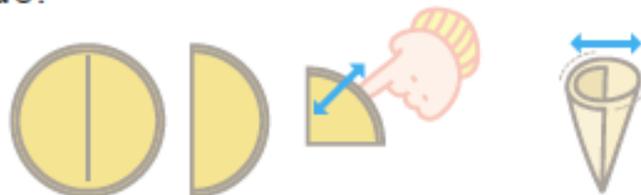
3.- ¿Es posible separar la tierra que está en el agua?
Marca con una X:



4.- Con tus compañeros monta lo que muestra el dibujo:



5.- Dobra el papel filtro como señala el dibujo y colócalo en el embudo:



Clase I

Actividades

6.- Agrega poco a poco la mezcla en el embudo. ¿Qué ocurre?
Comente:



7.- Comenta con el curso.



8.- ¿Qué función cumple el papel filtro? Marca tu respuesta.



Anexo B. Rúbrica categorización de las habilidades científicas

Habilidad	Muy bueno 4	Bueno 3	Suficiente 2	En proceso 1
Observar	<p>Demuestra interés por realizar el trabajo y trabaja de colaborativamente.</p> <p>Reconoce los materiales a utilizar.</p> <p>Escoge y utiliza correctamente los materiales cuando son necesarios.</p> <p>Realiza preguntas y comentarios con respecto a lo observado.</p>	<p>Mantiene el interés por el trabajo a desarrollar en un 70 % y trabaja de colaborativamente en un 70 %.</p> <p>Reconoce el 70 % materiales a utilizar.</p> <p>Utiliza correctamente los materiales cuando son necesarios.</p> <p>Realiza preguntas o comentarios con respecto a lo observado.</p>	<p>Mantiene el interés por el trabajo en 50 % por realizar el trabajo y trabaja de colaborativamente en 50 %</p> <p>Reconoce el 50% materiales a utilizar.</p> <p>Utiliza correctamente los materiales cuando son necesarios, con algunas imprecisiones.</p> <p>Realiza preguntas con comentarios con respecto a lo observado, pero es necesario preguntarle.</p>	<p>No demuestra interés por trabajar y no trabaja de colaborativamente</p> <p>Solo reconoce parte de los materiales a utilizar.</p> <p>Solo puede utilizar algunas (menor a 50 %) herramientas y/o instrumentos apropiados.</p> <p>No realiza preguntas o comentarios con respecto a lo observado.</p>
Predecir	<p>Selecciona la alternativa correcta</p> <p>La predicción es equivalente con el resultado encontrado.</p>	<p>Selecciona la alternativa correcta, pero con imprecisiones.</p> <p>La predicción es equivalente con el resultado encontrado, pero se requiere algunas precisiones.</p>	<p>Selecciona la alternativa correcta, pero requiere explicaciones adicionales.</p> <p>La predicción es equivalente con el resultado encontrado, pero requiere</p>	<p>No selecciona la alternativa correcta</p> <p>La predicción no es equivalente con el resultado encontrado</p>

			explicaciones adicionales	
Comunicar	Escoge y utiliza recursos apropiados para comunicar los resultados. La información que comunica es completa y autosuficiente.	Comunica el resultado correctamente sin explicación. La información que comunica correcta, pero falta información. La información que comunica es correcta, pero requiere algunas precisiones.	Comunica los resultados con ayuda. La información que comunica es básica y requiere explicaciones adicionales.	No comunica por escrito ni verbalmente.