

Impacto de actividades que promueven habilidades de pensamiento científico y comprensión de naturaleza de la ciencia en un octavo básico en contexto fuera del aula

Joel Arancibia

Colegio San Nicolás de Hijuelas
jarancibia@sannicolashijuelas.cl

Sandra Herrera

Colegio San Nicolás de Hijuelas
sandra.mho.95@gmail.com

Camila Ulloa

Colegio San Nicolás de Hijuelas
c.ulloa.malfatto@gmail.com

Resumen

El desarrollo de las habilidades de pensamiento científico (HPC) y adquisición de conocimiento sobre la naturaleza de la ciencia (NOS) son importantes al momento de aprender y comprender el quehacer científico, y a su vez fundamentales para la alfabetización científica de los estudiantes. A través de la educación fuera del aula, podemos potenciar lo anteriormente planteado, ya que por medio de estas salidas se generan experiencias de calidad, auténtica, relevante y participativa. Es por ello, que el objetivo de este estudio es; evaluar el impacto que generan un grupo de actividades desarrolladas en el marco de la enseñanza fuera del aula en el desarrollo de habilidades de pensamiento científico y comprensión de la naturaleza de la ciencia de estudiantes de enseñanza básica. La muestra de este estudio consta de 14 estudiantes, cuyas edades oscilan entre los 14 y 17 años. Ellos participaron de una visita guiada al Instituto de Biología de la PUCV, la cual incluyó una intervención pedagógica donde se trataron aspectos de NOS y HPC. Sus conocimientos sobre HPC y NOS fueron recogidos por medio de un pre-test y post-test. Los resultados principales indican que existió un aumento en la puntuación de los estudiantes luego de la implementación de la propuesta educativa. Se discuten los distintos aspectos a los que se atribuyen los buenos resultados, entre ellos, la explicitación de contenidos, el uso de diversos materiales y evidencia del conocimiento científico. En conclusión, la secuencia didáctica diseñada promueve el desarrollo de HPC y adquisición de conocimientos de NOS.

Palabras clave: Enseñanza fuera del aula, Naturaleza de la Ciencia, Habilidades de Pensamiento Científico.

Introducción

A lo largo de la historia de Chile, han variado los modelos pedagógicos utilizados por los docentes, pasando desde el siglo XIX de un modelo academicista que se caracterizaba por estar centrado más en la enseñanza que en el aprendizaje, hasta el siglo XXI con un modelo cognitivo donde lo importante son los procesos mentales de los estudiantes y su capacidad de avanzar hacia habilidades cognitivas cada vez más complejas (Flórez, 2015). A su vez, junto con la variación de los modelos pedagógicos se pueden encontrar diferentes estrategias educativas que aplican los docentes al momento de enseñar ciencias, enfocadas en permitir un mayor desarrollo del aprendizaje de los estudiantes (Kohler, 2005). Una de estas variaciones es la educación fuera del aula. El aprendizaje fuera del aula se considera como un “aprendizaje que es automotivado, voluntario, guiado por las necesidades e intereses del aprendiz, aprendizaje que es comprometido durante toda la vida” (Dierking, et al., 2003). Este abarca desde pequeñas a grandes experiencias, es por ello que lo fundamental de salir

de la sala de clases, independiente del lugar donde se vaya, es que los alumnos tengan una experiencia de calidad, autentica, relevante y participativa (Robertson, 2017). Según esta estrategia de enseñanza, el educar ya no se limita a la sala de clases, sino que, como docentes es beneficioso utilizar diferentes lugares y espacios de manera innovadora, y así estimular a los estudiantes a crear, innovar y también disfrutar del proceso de aprendizaje (Robertson, 2017).

Particularmente en el área de biología y ciencias naturales, la educación fuera del aula cumple un rol fundamental, ya que en las bases curriculares de ciencias naturales de Chile se aprecian una serie de aprendizajes, actitudes y habilidades que deben desarrollar los estudiantes, entre ellas; la responsabilidad, la amplitud de mente, el trabajo en equipo, el respeto y, en definitiva, el permanente interés por los hechos del entorno natural. Para el desarrollo de éstas, dentro de las orientaciones didácticas se hace énfasis a que las experiencias son la clave para la comprensión conceptual por parte de los estudiantes y para la construcción del conocimiento del mundo que los rodea (Ministerio de Educación, 2013).

Planteamiento del problema

Año tras año los establecimientos educacionales realizan salidas pedagógicas a las distintas universidades del país, sin embargo, la mayoría de estas no cuenta con experiencias pedagógicas concretas para los estudiantes, sino, como muestran en las páginas web del área de vinculación con el medio de las diferentes casa de estudio de la región, buscan vincular la universidad con la comunidad escolar mediante visitas guiadas a los campus, con el fin de dar a conocer las dependencias, las carreras y/o el aporte histórico efectuado a lo largo del tiempo (PUCV, 2017; UPLA, 2017; UTFSM, 2017; UV, 2017). En el caso particular, las visitas realizadas al instituto de biología de la PUCV, tienen como objetivo; la vinculación con los alumnos de Enseñanza Media de la V Región, tanto en el campo de la didáctica de las Ciencias como en la investigación científica biológica por medio de visitas guiadas a laboratorios en la PUCV y/o promocionar la oferta académica de la Carrera de Pedagogía en Biología y Ciencias Naturales y el programa de Licenciatura en Biología, a las comunidades escolares del país, a través de las actividades programadas por la Dirección General de Vinculación con el Medio de la PUCV.. Sin embargo, las salidas pedagógicas son actividades que buscan que los estudiantes se pongan en contacto directo con la realidad para aprender de ella, de forma; afectiva, amena, motivadora, atractiva y significativa, y que, a su vez permita que los estudiantes integren sus aprendizajes (Niño, 2012). Por lo tanto, es necesario el diseñar e implementar secuencias didácticas que permitan lo anteriormente mencionado. Si bien este estudio no presenta una hipótesis explícita por su carácter descriptivo, se espera que los estudiantes de octavo básico, por medio de una propuesta educativa basada en la elaboración de una secuencia de actividades didácticas en el contexto de la educación no formal, logren desarrollar habilidades de pensamiento científico y comprensión de la naturaleza de la ciencia. Dichas actividades se realizarán durante una salida pedagógica de establecimientos educacionales a las instalaciones del Instituto de Biología de la PUCV.

El objetivo que guían este trabajo es evaluar el impacto de un grupo de actividades desarrolladas en el marco de la enseñanza fuera del aula, en el desarrollo de habilidades de pensamiento científico y comprensión de la naturaleza de la ciencia de estudiantes de octavo básico. Y los específicos; (1) Diseñar una propuesta educativa que promueva el desarrollo

de las habilidades científicas de observar e inferir, y la comprensión de tres aspectos de la naturaleza de la ciencia: diferenciar entre observación e inferencia, tentatividad y la base empírica de la ciencia; (2) Evaluar las habilidades de pensamiento científico de los estudiantes antes y después de la implementación de la intervención, y; (3) Evaluar la comprensión de NOS de los estudiantes antes y después de la implementación de la intervención

Marco de referencia

Enseñanza fuera del aula

La enseñanza en espacios no formales es una metodología de enseñanza que está adquiriendo cada vez más fuerza y relevancia en la educación (Romero, 2010). Este tipo de enseñanza es aplicado para todo tipo de enseñanza que se realiza fuera de los contextos habituales, como lo es el aula de clases (Dierking, et al., 2003). Con esta metodología se puede lograr el desarrollo de habilidades, competencias individuales y grupales, además de aumentar la contextualización acerca de alguna temática en particular que se encuentre dentro de Curriculum nacional y que se dificulte la enseñanza – aprendizaje dentro del contexto de aula (Forest & Rayne, 2009). Cabe destacar que este mismo tipo de tema en la educación en ciencias se conoce como “Aprendizaje fuera del aula”.

¿Cuál es la importancia de esta metodología?

El principal beneficio que confiere la enseñanza fuera del aula es que esta aprovecha los distintos tipos de aprendizaje, los cuales se originan de manera espontánea en lugares diferentes a las salas de clases (Romero, 2010). Por otro lado, la enseñanza fuera del aula también ha sido considerada como una forma especial de trabajo práctico, en donde, según lo definido por Dillon (2015), los estudiantes tienen contacto directo con los materiales, procedimientos o con datos obtenidos en una investigación, lo cual es muy importante en la enseñanza y aprendizaje en ciencias (Dillon, 2015). Por lo tanto, al implementar diferentes actividades fuera del aula se pueden desarrollar una mayor amplitud de aprendizajes, en donde los estudiantes tengan una participación más activa en su propio proceso educativo, teniendo un acercamiento con los materiales o los datos que se utilizan o se obtienen en/de una investigación.

A su vez esta enseñanza, posibilita el utilizar diversos tipos de actividades y experiencias, que permite abarcar una mayor variedad de estilos de aprendizaje activos (Jesus-Leibovitz, et al., 2015). Así mismo, Sharp (1943) reconoce la importancia que tiene el aprendizaje de primera mano por parte de los estudiantes, más que a partir de libros. Además, cabe recalcar que al utilizar esta metodología se presenta un aumento significativo en la motivación de los estudiantes, comparándolo con una clase normal, en contexto de aula (Wünschmann, et al., 2016). Según Wünschmann y colaboradores (2016), la implementación de la enseñanza en lugares distintos a los normales logra que los estudiantes se encuentren con una mejor disposición a aprender, asimismo de ser considerado algo nuevo para ellos.

Como ya se ha mencionado anteriormente, la enseñanza fuera del aula permite el desarrollo de distintos conocimientos, ya sean conceptual, actitudinal y procedimental (Fenichel & Schweingruber, 2010), en donde estos últimos dos cobran una gran importancia en el día a día de la enseñanza en ciencias, puesto que en el marco curricular de Chile se presentan una

serie muy amplia de conocimientos que los estudiantes deben aprender (Ministerio de Educación, 2009), con lo cual se puede suponer que estos no logran ser aprendidos a cabalidad por lo estudiantes, al ser priorizados aspectos conceptuales, dejando en un segundo plano lo actitudinal y procedimental. Por lo tanto, la enseñanza fuera del aula puede permitir el desarrollo de estos conocimientos, actitudes hacia la ciencia y habilidades de pensamientos científico, los que no suelen ser desarrollados a cabalidad dentro de las clases normales (Fenichel & Schweingruber, 2010).

¿Qué se debe considerar en una actividad fuera del aula?

Para generar una actividad fuera del aula se debe tener presente que dichas actividades deben estar bien organizadas, ya sean por parte de la instalación de aprendizaje o por los docentes que las lideran (Wünschmann et al., 2016). Es decir, si se visita alguna institución que no cuenta con una metodología planificada y organizada, es tarea del docente que lleva a los estudiantes, tener una planificación completa acerca de las diversas actividades y secuencias que se realizarán en el viaje de estudio. Sin embargo, autores como Ballantyne y Packer (2002) aseguran que una propuesta demasiado estructurada también conlleva a una disminución en la motivación de los estudiantes. Un ejemplo claro de la necesidad anterior, en donde las instituciones de enseñanza fuera del aula pretenden crear e implementar programas planificados y organizados para el desarrollo de ciertos aprendizajes en los estudiantes, se señala en la investigación de Macdonald, y colaboradores (2008). En esta iniciativa se da cuenta del modelo TRUST (Teacher Renewal for Urban Science Teaching) en donde colaboraron dos universidades de la ciudad de Nueva York (Brooklyn y Lehman) y el Museo de Historia Natural Americano, para la planificación e implementación de un programa para el aprendizaje fuera del aula, que se centraba en el contenido científico de Ciencias de la Tierra. De acuerdo con este estudio, se logró comprobar que la implementación de este programa aumentó la certificación de docentes en esta área y, además, un aumento en el rendimiento de estudiantes de los colegios de la ciudad de Nueva York.

¿Dónde se puede realizar actividades fuera del aula?

Los espacios concretos en donde usualmente se realizan actividades de enseñanza fuera del aula, como los museos, bibliotecas, centros naturales, jardines botánicos, zoológicos, entre otros, son ampliamente conocidos como Ambientes de Aprendizaje Informal (Fenichel & Schweingruber, 2010), los cuales suelen realizar ciertas actividades que complementan las actividades prácticas de laboratorios que se suelen realizar normalmente en los colegios (Wünschmann et al., 2016). Wünschmann y sus colaboradores (2017) establecen que: “Las instalaciones de aprendizaje fuera de la escuela ofrecen exploración, descubrimiento, experiencias de primera mano y originales”, lo cual nos viene a probar que estas instituciones ya mencionadas anteriormente, tienen las capacidades y normalmente los recursos para llevar a cabo este tipo de actividades de aprendizaje. Con respecto a lo anterior, se reconoce que actualmente existe cierto consenso entre los investigadores de educación en ciencias y los profesores de ciencias acerca de considerar recursos locales comunitarios para la exploración de espacios naturales no-formales de aprendizaje como un ambiente de aprendizaje fuera del aula (Jesus-Leibovitz et al., 2015).

A pesar de que normalmente se considera que este tipo de actividades suponen un alto costo para la institución educacional o para los padres y apoderados, no se puede olvidar que

muchas actividades fuera del aula no requieren de un gasto excesivo, dado que estas pueden ser llevadas a cabo en lugares cercanos a la institución y con materiales ya sean reciclados o con bajo costo monetario. Así como lo menciona Dillon (2015) donde describe una actividad acerca de percepción, en un parque o plaza cerca al colegio, en donde solo se utilizan lentes hechos a mano con diferentes filtros de colores, con la finalidad de que los estudiantes concluyeran acerca de las diferentes percepciones que las personas pueden tener acerca de un mismo objeto.

Con respecto a las posibilidades que se otorgan en las universidades chilenas, y específicamente las universidades tradicionales de la Región de Valparaíso muestran poco interés o poco conocimiento hacia su papel como posibles espacios para ofrecer posibilidades de aprendizaje fuera del aula para los estudiantes de escuelas y colegios de sus alrededores. Esto se infiere al analizar los sitios web de las universidades en los cuales no se encuentra información alguna a la que los docentes puedan reconocer actividades de enseñanza o divulgación de la ciencia en dichos planteles educacionales (PUCV, 2017; UPLA, 2017; UTFSM, 2017; UV, 2017).

Habilidades de pensamiento científico

La ciencia es una cuestión fundamental que los estudiantes precisan comprender, independientes del nivel en el que se encuentren, y como docentes tenemos el deber de fomentar en ellos la curiosidad, y enseñarles más allá de lo conceptual. Según, Settlage y Southertland (2007), las explicaciones científicas dadas a los estudiantes son importantes, sin embargo, estudiar ciencia requiere algo más que aprender sobre los productos de la ciencia. para esto se hace necesario que cada joven desarrolle formas de hacer ciencia, por consiguiente, necesitan de herramientas que les sean entregadas, como por ejemplo las Habilidades de pensamiento científico (adelante HPC). Por lo tanto, se hace indispensable la implementación de estrategias y actividades pertinentes para lograr que los estudiantes comprendan la importancia de aprender a hacer ciencia, logrando así que puedan formular preguntas, hacer observaciones, describir, ordenar e interpretar información, entre otras habilidades. De esta forma, estas HPC deberían ser utilizadas en cualquier contexto, logrando que los educandos aspiren a comprender diferentes fenómenos, y esto les sirva en su diario vivir, para solucionar diferentes problemáticas, con las cuales se puedan enfrentar en el futuro. Es importantes destacar que la enseñanza de las ciencias propone el desarrollo de actitudes y de un determinado actuar, que se fortalecería a través de las diferentes oportunidades de aprendizaje que debe o deben brindar los docentes (Villagra, et al., 2014).

Pero ¿Qué son en concreto las habilidades de pensamiento científico?

Las HPC las describimos como las habilidades de razonamiento que permiten el desarrollo cognitivo, proporcionando la capacidad de abstracción con la utilización del pensamiento formal, incluyendo el saber hacer, lo cual se involucra en la búsqueda de respuestas acerca del mundo natural, basándose en evidencia (Arellano, 2011; Ministerior de educación, 2009). Además, se definen como un conjunto de habilidades ampliamente transferibles, apropiadas para muchas disciplinas científicas y que reflejan el comportamiento de los científicos (Padilla, 1990). Según las bases curriculares chilenas, el aprendizaje de las ciencias naturales y sus derivados pretenden que cada estudiante sea capaz de entender las ideas de la ciencia, a través de la adquisición progresiva de las HPC y así contribuir a desarrollar el pensamiento

crítico y la capacidad reflexiva (Ministerio de Educación, 2017). De esta forma, las HPC son fundamentales para que los estudiantes las utilicen activamente como herramientas para expandir efectivamente su comprensión de la ciencia, ya que a medida que se vayan desarrollando, posibilitan a los estudiantes la construcción de aprendizajes más profundos.

¿Por qué desarrollar las habilidades de pensamiento científico?

Las HPC representan el hacer activo de la ciencia y han de proporcionar beneficios dentro del aula, como también fuera de ésta, que se extienden más allá del aprendizaje de la ciencia, donde se busque desarrollo de habilidades básicas, como lo son la observación, la inferencia y la clasificación (Settlage & Southerland, 2007). Zimmerman (2007) señala que: “el pensamiento científico incluye las habilidades involucradas en la investigación, la experimentación, la evaluación de la evidencia y la inferencia que se hacen al servicio del cambio conceptual o de la comprensión científica. Por lo tanto, se enfoca en las habilidades de pensamiento y razonamiento que apoyan la formación y modificación de conceptos y teorías sobre el mundo natural y social” (pág. 172). Para que los estudiantes desarrollen dichas habilidades se hace necesaria la labor docente en este proceso, sin embargo cuando hablamos de la educación científica en particular, el común de los profesores centra sus clases en los contenidos, quedando en un lado el desarrollo de habilidades y actitudes, donde las metodologías se ven dominadas por lo tradicional, basadas principalmente en la lectura de textos y la instrucción directa del profesor (González, Martínez, Martínez, Cuevas, & Muñoz, 2009). Por tanto, la implementación de actividades fuera del aula generan una oportunidad a de aprendizaje de los estudiantes en el caso de que éstos no obtengan las herramientas dentro de la sala de clases, y éstas sirven “para complementar y enriquecer las experiencias educativas, desarrollando y aprovechando su curiosidad, creatividad, entusiasmo, reconocer y valorar su talento y en última instancia la de contribuir al desarrollo de habilidades científicas” (Gallegos, Castro, & Rey, 2008, pág. 23).

¿Qué es observar e inferir y en qué se diferencian?

Según Dillon (2015) observar no es una sola habilidad sino dos: tomar medidas y buscar patrones en el mundo real. Además, observar también se ha definido como aplicar atentamente los sentidos como el olfato, el tacto, u otros a un objeto o a un fenómeno, enfocándose en decir “lo que es” y “cómo es”, pero no “por qué es” (Settlage & Southerland, 2007). En efecto, la observación debe ser objetiva, no dejándose influenciar por las interpretaciones personales, siendo estas imparciales y en lo posible multisensoriales. La diferencia entre observar e inferir radica en que la observación es un prerequisite para poder realizar una inferencia, ya que según Settlage y Southerland (2007) inferir es desarrollar una explicación basada y respaldada por observaciones válidas. Lo anterior corresponde a interpretar o explicar un fenómeno en base a éstas, una buena inferencia debe ser apoyada o comprobada con nuevas observaciones, por ende, un estudiante que es hábil en inferir es capaz de tomar observaciones y luego generar explicaciones razonables para ellos.

Las dos habilidades de pensamiento científico descritas anteriormente son comunes e indispensables en el quehacer científico. Existen estudios que concluyen que se puede enseñar HPC básicas y que cuando los estudiantes logran aprenderlas son capaces de transferirlas fácilmente a nuevas situaciones, volviéndose éstas útiles también en su vida cotidiana (Padilla, 1990).

Naturaleza de la ciencia

El desarrollar conocimiento relacionado con la Naturaleza de la Ciencia permite que los estudiantes se alfabeticen científicamente, lo que implica que sean capaces de comprender ciertos aspectos de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, más allá de la comprensión de distintos sucesos científicos se considera que la alfabetización científica es fundamental para generar un pensamiento crítico que promueva la toma de decisiones informada, respecto a cuestiones científicas cotidianas y generales, junto con tener una visión y opinión fundamentada de los sucesos naturales y/o artificiales que ocurren a nuestro alrededor, a nivel país o mundial. Desde el punto de vista de los educadores en ciencias, es necesario entregar herramientas adecuadas para que los estudiantes puedan desenvolverse en la vida cotidiana, aplicando los conocimientos adquiridos, utilizando los aprendizajes como medio para resolver problemas, formular opiniones y realizar acciones. Por ende, las personas deben ser capaces de saber cuándo es pertinente utilizar el conocimiento científico y discernir entre las preguntas que la ciencia puede o no responder, a su vez deberían poder juzgar cuándo una prueba científica es válida, junto con tener la capacidad de relacionar los hechos y los datos con las conclusiones obtenidas a partir de ellos (Acevedo-Díaz, 2007). En definitiva, “la alfabetización científica debería ser un proceso de investigación canalizada o encauzada, que permita a los alumnos enfrentarse a problemas de cierta entidad, y construir ellos mismos los conocimientos científicos, que por regla general algunos (muchos) profesores ya transmiten confeccionados y elaborados, de manera que el aprendizaje sea más sólido, eficaz y significativo” (Sabariego del Castillo & Mazaranes, 2005).

Pero ¿Qué es la naturaleza de la ciencia en la actualidad?

Durante muchos años se ha definido naturaleza de la ciencia de variadas formas. Algunos autores sugieren que NOS se refiere a aspectos epistemológicos, sociológicos y psicológicos del quehacer de la ciencia y de las características del conocimiento científico (Driver, Leach, Millar, & Scott, 1996). Siendo así un “metaconocimiento sobre la ciencia, que proviene de los análisis interdisciplinarios hechos por especialistas en historia, filosofía y sociología de la ciencia, pero también por algunos científicos” (Acevedo et al., 2005). Sin embargo, autores como Lederman (2007) explican que la naturaleza de la ciencia es más apropiada verla solo desde el punto de vista epistemológico, ya que el término NOS puede llevar a confusiones (Lederman, 2007). Situando a la naturaleza de la ciencia como “un conocimiento que se refiere básicamente a las características del conocimiento científico derivado de la investigación científica”. (Acevedo, 2008). La naturaleza de la ciencia abarca variados temas, sin embargo, diversas investigaciones han logrado que se llegue a un consenso respecto a los temas de NOS que son fundamentales y se deben abarcar en la ciencia escolar, entre ellos; “Intención del conocimiento científico, observaciones e Inferencias, subjetividad y objetividad en la ciencia, creatividad y racionalidad, incorporación de la cultura y la sociedad en la ciencia, leyes y teorías científicas y métodos científicos”(Erduran & Dagher, 2016).

Implementación de habilidades de pensamiento científico y naturaleza de las ciencias en Chile

Habilidades de pensamiento científico

Previo al año 2009 las Habilidades de Pensamiento Científico no estaban consideradas de

manera explícita en el Marco Curricular chileno. Sin embargo, en el año 2009 el Ministerio de Educación de Chile implementó un ajuste, el cual se fundamentó con la necesidad de: "Mejorar la definición curricular nacional para responder a los problemas detectados, a diversos requerimientos sociales y a los cambios en el mundo productivo y tecnológico" (Ministerio de Educación, 2009). Dicho ajuste se efectuó específicamente en el subsector de ciencias naturales el cual se enfocó en que "los y las estudiantes desarrollen habilidades de pensamiento distintivas del quehacer científico y una comprensión del mundo natural y tecnológico, basada en el conocimiento proporcionado por las Ciencias Naturales" (Ministerio de educación, 2009). Refiriéndonos a esto, desde ese año se hizo efectiva la inclusión de las HPC dentro de los que concierne a la educación chilena en el subsector de ciencias naturales para la enseñanza básica, y esta se divide en tres ejes en la enseñanza media que son biología, química y física.

Naturaleza de la ciencia

A partir del 2006 se comenzó a hacer hincapié respecto a la evaluación de la naturaleza de la ciencia en la prueba PISA, incluyéndose contenidos explícitos de ésta (Acevedo-Díaz, 2007). Sin embargo, fue recién en el 2013 que en Chile ésta se incluyó como tal en los módulos didácticos del marco referencial de ciencias naturales (Ministerio de Educación, 2013). Esto en base a estudios anteriores donde se menciona que "la idea de enseñanza de naturaleza de la ciencia estuvo presente en Chile desde 1998 sin embargo se encontraba de forma fragmentada e implícita en los documentos oficiales" (Cofré, 2012). En base a variadas publicaciones que hacían énfasis a la importancia de la naturaleza de la ciencia y a los ajustes curriculares que se implementaron con la Ley general de educación promulgada en septiembre del 2009 (Ministerio de Educación, 2013) se crearon planes y programas donde los estudiantes deben desarrollar actitudes, conocimientos y habilidades durante el proceso de aprendizaje en el aula, incluyéndose NOS dentro de los módulos didácticos del marco referencial en diferentes cursos. Por ende, desde el 2013 en adelante en nuestro curriculum nacional existen referencias explícitas a la naturaleza de la ciencia en diferentes cursos, y algunos de los aspectos referidos a ella que podemos encontrar son: "su carácter provisorio, la importancia de las evidencias y datos empíricos, y el aspecto social y cultural que rodea al quehacer científico" (Ministerio de Educación, 2013). Sin embargo, el hecho de que se incluya en el marco referencial no implica que se esté desarrollando en las aulas, si bien hay una intencionalidad de desarrollar este conocimiento, no todos los docentes lo aplican por diversos motivos, entre ellos que no saben cómo incluirlo en las clases, o simplemente no comprenden la naturaleza de la ciencia. De hecho, varios estudios han demostrado que "un gran número de profesores de ciencias de primaria y secundaria no poseen una adecuada comprensión de la NOS" (Cofré et al., 2014; Pavez, Vergara, Santibañez, & Cofré, 2016).

Metodología

Diseño

El presente estudio es de naturaleza cuantitativa y de carácter descriptivo. Con un diseño de estudio no experimental transversal, ya que es un estudio puntual de una única intervención, la cual incluyó un pre-test y un post-test (Fischer, Boone, & Neumann, 2014).

La intervención pedagógica fue realizada en el contexto de las visitas guiadas, coordinadas por el área de "Vinculación con el medio", del Instituto de Biología, de la PUCV. En este

tipo de visita, los cursos habitualmente visitan el instituto con la finalidad de conocer las instalaciones y las actividades de investigación que en ellas se realizan. Cada visita tiene una duración promedio de 120 minutos, en los cuales se realiza un recorrido estándar, en donde los estudiantes pueden conocer el museo de zoología, el laboratorio de anatomía y el laboratorio de botánica. Dichas visitas se basan netamente en la descripción del lugar y la en la observación de éstos.

Participantes

En el estudio participaron un total de 25 alumnos, 11 corresponden al grupo piloto de la investigación, mientras que los 14 restantes formaron parte de la versión final de la secuencia didáctica implementada. Cabe destacar que los participantes pertenecían a los niveles de séptimo y octavo básico, respectivamente. Los niños y niñas que participaron en el estudio son estudiantes de una escuela ubicada en el cerro Las Cañas, de la ciudad de Valparaíso. Dicha institución educacional, es de dependencia municipal y posee un alto índice de vulnerabilidad, correspondiente al 94,6%. Ambos cursos poseen una gran diversidad, tanto etaria como sociocultural, esto dado a que las edades fluctúan entre los 12 y los 17 años y por la presencia de estudiantes de nacionalidad peruana. Un alto porcentaje de los alumnos poseen trastornos del aprendizaje, como, por ejemplo, el déficit atencional e hiperactividad (TDAH), por ende, algunos participan del Programa de Integración Escolar (PIE).

Instrumentos de recolección de datos

Para evaluar, por un lado, el desarrollo de HPC; observación e inferencia y por otro adquisición de conocimientos sobre tres aspectos de NOS: diferencia entre observación e inferencia, la ciencia está sujeta a cambios y la ciencia se basa en evidencia empírica; se confeccionó un pre-test y post-test, los cuales poseían preguntas equivalentes, pero utilizando diferentes temáticas.

El proceso de elaboración de los instrumentos evaluativos constó de la búsqueda de contenidos que fueran conocidos por los alumnos, para así dar énfasis a las HPC y a los aspectos de NOS. Se crearon 4 ítems, todos ellos con preguntas abiertas, las cuales facilitan que se puedan identificar las ideas expresadas por los alumnos y los conocimientos que se pretenden desarrollar (Sanmartí, 2007). El primer ítem hace referencia a las HPC antes mencionadas. En esta pregunta se presenta una imagen a través de la cual los estudiantes deben formular una observación y una inferencia, y posteriormente clasificar componentes existentes en la imagen, utilizando dos criterios a elección del educando. El segundo apartado corresponde a la diferencia entre observar e inferir como aspecto de NOS. En él, se presenta una situación problema y en base a ésta los alumnos deben identificar la observación y la inferencia dentro del texto y justificar su elección. En el tercer y cuarto ítem también se busca evaluar aspectos de NOS, que en este caso son que la ciencia está sujeta a cambio, y que la ciencia se basa en evidencia empírica. Para esto, se entregan enunciados que hacen referencia a dichos aspectos, en los cuales ellos deben responder una pregunta abierta, en el caso del ítem 3 apuntando a las causas por las cuales la ciencia puede cambiar y en el ítem 4 responder que tipos de evidencias se han utilizado para generar conocimientos.

Con el fin de corroborar que los instrumentos de evaluación fueran comprensibles y adecuados para el nivel de los participantes, se realizó un proceso de validación. En una

primera instancia se solicitó la validación de contenido y constructo a tres expertos en la materia (Dr. Hernán Cofré, Dr. Claudia Vergara, Mg. Paola Núñez). Una vez que se recibieron las sugerencias y se incorporaron los cambios indicados por los expertos, se procedió a la realización de un primer piloto. En este procedimiento participaron estudiantes de un octavo básico de un liceo de Quilpué, de características similares a las de los participantes del estudio. La validación de constructo se realizó por medio de la aplicación del instrumento. Los estudiantes dieron respuesta a cada uno de los apartados de la evaluación, procediendo la docente a revisar de forma grupal las respuestas dadas por cada uno y al final de la revisión se solicitó a los participantes describir las dificultades que tuvieron para comprender cada ítem planteado. Se realizó el análisis de las respuestas y comentarios dados por los alumnos, y se procedió a realizar las modificaciones planteadas en la Tabla 1.

Tabla 1. Modificaciones realizadas en el instrumento de evaluación, tras la aplicación del piloto 1 (Fuente: elaboración propia)

Antes de la validación	Después de la validación	Justificación
“¿Existe diferencia entre los comentarios de las personas? ¿Por qué?”	“Señale qué persona está realizando una inferencia y cuál está realizando una observación. Justifique el por qué”	Para explicitar lo solicitado por la pregunta.
“Nativo”	“Propios de Chile”	Por desconocimiento del concepto.
“Cepa bacteriana”	“Tipo de bacteria”	Por desconocimiento del concepto.
“Antibiótico”	“Medicamento”	Para mejor comprensión del enunciado.
“¿Significa que siempre será así?”	“En unos años más, ¿Los científicos podrán desarrollar una cura? ¿Por qué?”	Para explicitar lo solicitado por la pregunta.
“VIH”	“SIDA”	El VIH es el virus, y la pregunta hace referencia a la enfermedad, es decir, el SIDA.

Una vez realizadas esta primera validación, se realizó un segundo piloto. Para esto se llevó a cabo la implementación de la secuencia didáctica, dentro de las dependencias del instituto de biología, perteneciente a la PUCV. Ésta inició con la aplicación del pre-test. Una vez finalizado, se solicitó a los alumnos formar grupos de 3 o 4 estudiantes, y se les entregó una guía complementaria para el práctico. En una primera instancia, la secuencia se desarrollaría de la manera descrita en la tabla 2.

Tabla 2. Descripción de la propuesta didáctica inicial, previa a modificaciones. (Fuente: Elaboración propia)

Actividades	Descripción
Actividad 1: “Observación e inferencia con insectos”	Cada grupo recibiría un trozo de plumavit con 10 insectos, con ellos debían realizar una observación y una inferencia de cada uno de ellos. Luego se revisarían en la pizarra al menos una de las respuestas de cada uno de los grupos, para posteriormente realizar la retroalimentación, en conjunto con los mismos alumnos. Finalmente desarrollar las definiciones, tanto de observación e inferencia.
Actividad 2: “Clasificando los insectos”	Se realizaría una breve explicación y demostración de cómo se suele realizar una clasificación en base a características morfológicas. Para esto se utilizarían láminas de coleópteros, y en conjunto a los estudiantes se clasificarían estos insectos presentes en las respectivas láminas. Posteriormente, cada grupo de alumnos debía realizar la clasificación de los insectos previamente entregados. Finalmente, se revisarían las respuestas de cada grupo.
Actividad 3:” Otros	Con la finalidad de desarrollar “la ciencia se encuentra sujeta a cambios” como

métodos de clasificación"	de	aspecto de NOS, se realizaría una línea de tiempo que presentará los cambios que han surgido a través del tiempo en la clasificación de los seres vivos, con los avances tecnológicos que permitieron estos adelantos científicos. Para que luego los estudiantes reflexionaran sobre esto y finalmente consolidar este aspecto de NOS.
Actividad "Antibiograma"	4:	Para desarrollar el aspecto de NOS, "El conocimiento científico se basa en evidencias": Se les entregaría una placa de Petri ya con bacterias y con antibiograma. Se les explicaría que es un antibiograma y cómo funciona. Luego los estudiantes tenían que reflexionar acerca de la importancia de la evidencia en la construcción del conocimiento científico.

Durante la implementación de la propuesta didáctica, se modificó la actividad 2, procediendo a solo explicar cómo se debe clasificar, a través de un ejemplo con láminas de coleópteros, debido a que las actividades anteriores tomaron más tiempo del estimado. Para dar fin a la intervención los estudiantes recibieron y desarrollaron el post-test.

Basados en el piloto 2, y el análisis de la acción docente durante la intervención, se modificó la propuesta didáctica inicial (Tabla 2), excluyendo la actividad 2, que correspondía al apartado de clasificación, ya que el tiempo necesario para la implementación correcta de dicha actividad no permitía que se avanzara en la realización de la intervención, por tanto, al excluirla se da paso al tiempo necesario para desarrollar a cabalidad los aspectos de NOS que se consideran fundamentales. Producto de esto también se excluyó del pre-test y post-test el apartado de clasificación.

Además, se modificó la actividad 1, donde los estudiantes tendrían que seleccionar solo 5 insectos de los 10 entregados, para realizar una observación y una inferencia de cada uno, esto debido a la misma razón mencionada anteriormente. Por esto la propuesta didáctica final se modificó quedando como se describe a continuación en la tabla 3.

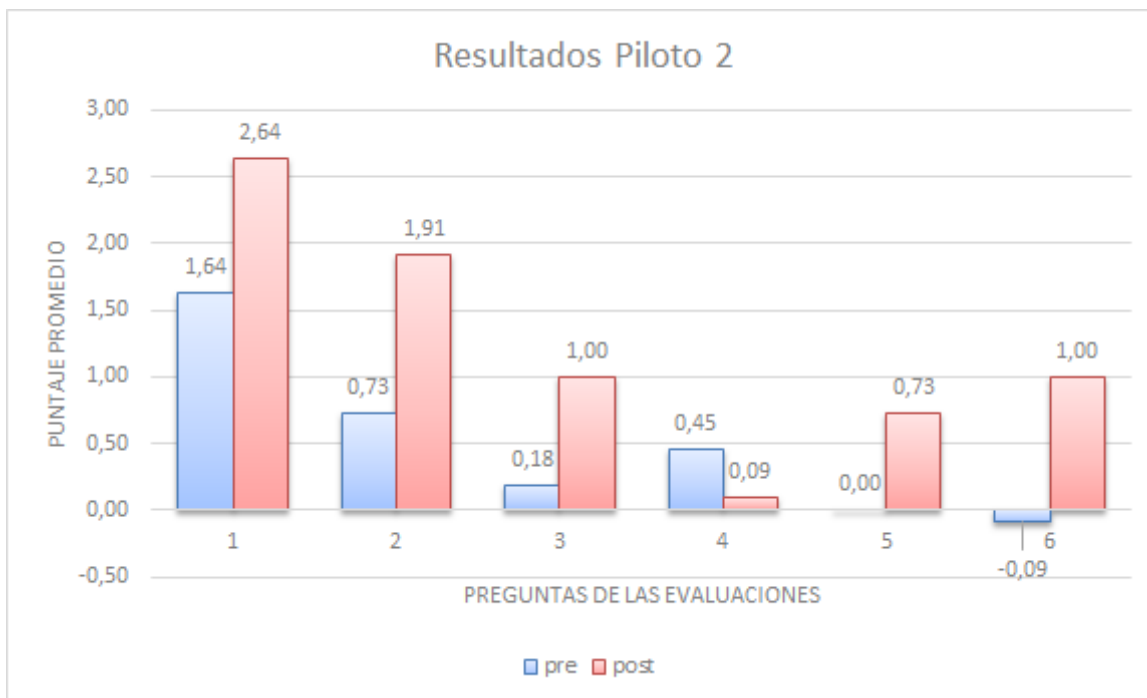


Figura 1. El gráfico representa la variación de los resultados promedios, obtenidos de la evaluación al piloto 2, en azul el pre-test y en rojo el post-test. 1, diferencia entre observar e inferir. 2, la ciencia está sujeta a cambios. 3, la ciencia se basa en evidencia empírica. 4, formular observación. 5, formular inferencia. 6, clasificar. (N = 91)

11) (Fuente: Elaboración propia)

Los resultados demuestran (Fig. 1) que, por medio de la aplicación de la propuesta didáctica, los alumnos desarrollaron HPC, e incorporaron conocimiento respecto a los aspectos de NOS, planteados con anterioridad.

Propuesta didáctica

La propuesta didáctica final, luego del trabajo con el segundo piloto se estructuró como se explica en la tabla 3. En dicha tabla se presentan y describen tres actividades, las cuales, fueron implementadas durante la clase realizada.

Tabla 3. Propuesta didáctica final (Fuente: Elaboración propia)

Actividades		Descripción
Actividad “Observación e inferencia con insectos”	1:	Cada grupo recibiría un trozo de plumavit con 10 insectos, con ellos debían elegir 5 y en base a los insectos seleccionados, realizar una observación y una inferencia. Luego se revisarían en la pizarra al menos una de las respuestas de cada uno de los grupos, para posteriormente realizar la retroalimentación, en conjunto con los mismos alumnos. Finalmente desarrollar las definiciones, tanto de observación e inferencia.
Actividad 2:” Otros métodos de clasificación”	2:	Con la finalidad de desarrollar “la ciencia se encuentra sujeta a cambios” como aspecto de NOS, se realizaría una línea de tiempo que presentará los cambios que han surgido a través del tiempo en la clasificación de los seres vivos, con los avances tecnológicos que permitieron estos adelantos científicos. Para que luego los estudiantes reflexionaran sobre esto y finalmente consolidar este aspecto de NOS.
Actividad “Antibiograma”	3:	Para desarrollar el aspecto de NOS, “El conocimiento científico se basa en evidencias”: Se les entregaría una placa de Petri ya con bacterias y con antibiograma. Se les explicaría que es un antibiograma y cómo funciona. Luego los estudiantes tenían que reflexionar acerca de la importancia de la evidencia en la construcción del conocimiento científico.

Análisis de datos

Las respuestas de las evaluaciones, pre-test y post-test fueron analizadas otorgando un punto positivo (+1) a las respuestas correctas, y un punto negativo (-1) a las incorrectas. Además, en aquellas preguntas donde se solicitó justificar, si ésta fue acertada, se asoció un punto positivo (+1), y en caso contrario, si fue errónea o estaba ausente, el puntaje asociado correspondió a cero (0). Para analizar los datos obtenidos, primero se calculó el promedio de los resultados obtenidos en el pre-test y post-test de cada uno de los estudiantes. Luego, se calculó la media aritmética total de cada pregunta, para cada evaluación, posteriormente se formaron dos grupos, uno que incluye los apartados del desarrollo de HPC y otro contiene los aspectos de NOS que se han nombrado durante los párrafos anteriores. Con el fin de determinar cuan significativa fue la diferencia entre los resultados del pre y post-test, fue utilizado el test de Wilcoxon de rangos (Field, 2011), el que fue calculado con el programa estadístico SPSS versión 21. Se utilizó este test estadístico, ya que, los datos obtenidos no tienen una distribución normal.

Resultados

Los resultados presentados a continuación, se obtuvieron en base al análisis de las respuestas del pre y post-test.

Al comparar los datos obtenidos en el pre-test y el post-test, de cada una de las preguntas (Fig. 2, 3, 4 y 5), se puede observar que en cada una de ellas hubo una mejora en las respuestas de los estudiantes, independiente del área tratada. En los gráficos presentes en las Figuras 2, 3, 4 y 5, se puede observar que la tendencia de los puntajes cambió, yendo hacia los valores más altos en el post-test, en cada una de las preguntas.

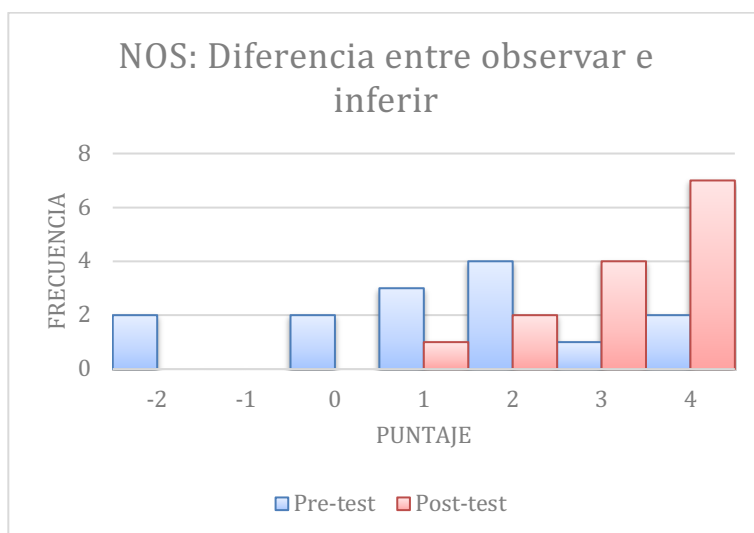


Figura. 2. Gráfico de distribución de frecuencias, comparando Pre-test (azul) y Post-test (anaranjado), de la pregunta relacionada con el aspecto de NOS, diferencia entre observar e inferir. (N= 14) (Fuente: Elaboración propia)

Comparando ambas evaluaciones se denota un aumento de dos puntos en promedio en la pregunta relacionada con el aspecto de NOS “diferencia entre observar e inferir”, lo cual se puede analizar a partir las frecuencias presentadas en la Fig. 2. A su vez la pregunta relacionada con “la ciencia está sujeta a cambio” aumentó en 1 punto como promedio, lo que se demuestra a través de las frecuencias presentadas en la Fig. 3.

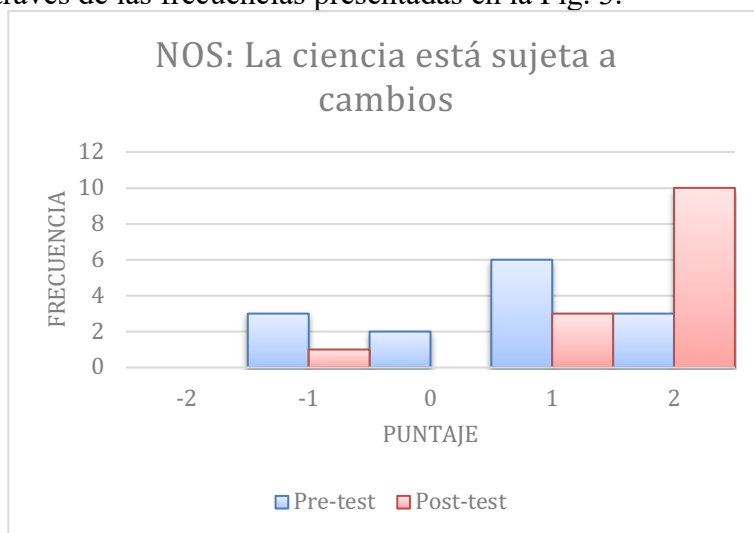


Figura. 3. Gráfico de distribución de frecuencias, comparando Pre-test (azul) y Post-test (anaranjado), de la pregunta relacionada con el aspecto de NOS, la ciencia está sujeta a cambio. (N = 14) (Fuente: Elaboración propia)

Por otro lado, la última pregunta relacionada con aspectos de NOS, “el conocimiento científico se basa en evidencia empírica” sólo aumentó en 0,35 puntos promedio, esto se debió a que ésta contaba sólo con un punto como máximo, puesto que en ella no se requería la formulación de una justificación. Lo anterior se demuestra a través de las frecuencias presentadas en el histograma de la Fig. 4.

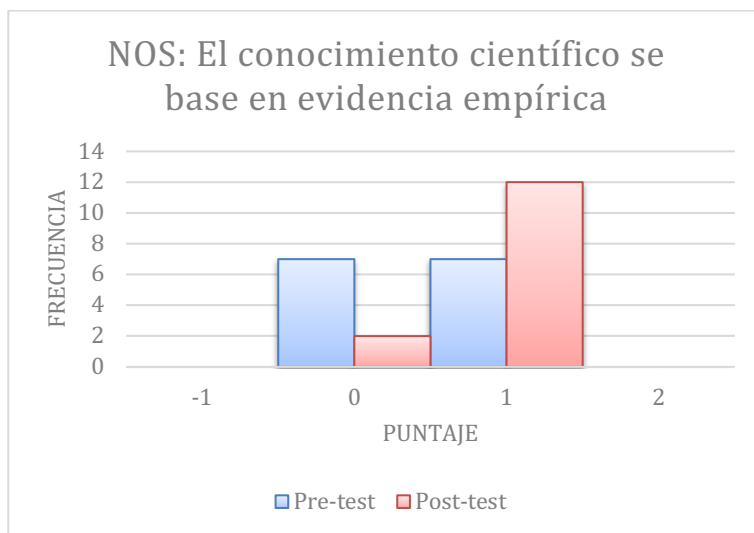


Figura. 4. Gráfico de distribución de frecuencias, comparando Pre-test (azul) y Post-test (anaranjado), de la pregunta relacionada con el aspecto de NOS, el conocimiento científico se basa en evidencia empírica. (N=14) (Fuente: Elaboración propia)

Por último, en la pregunta que se relaciona directamente con el desarrollo de HPC, observación e inferencia, se presentó un aumento promedio de 1,3 puntos, comparando el pre-test y post-test. Demostrando esto a través de las frecuencias presentadas en la Fig. 5.

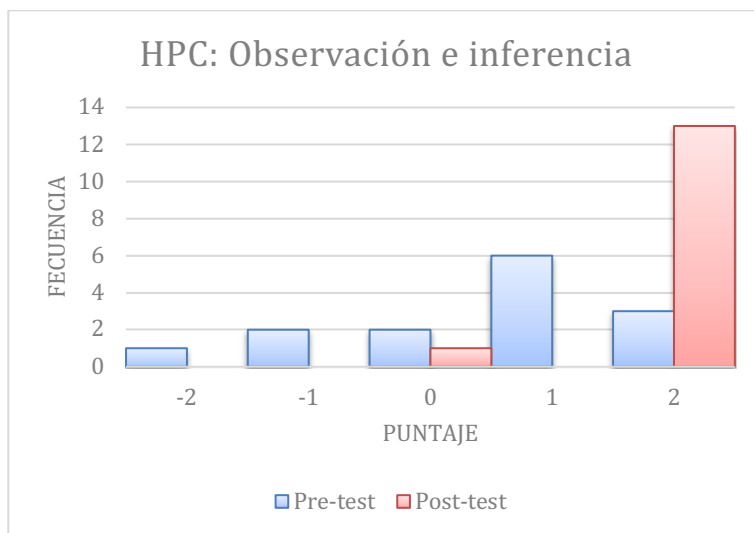


Figura. 5. Gráfico de distribución de frecuencias, comparando Pre-test (azul) y Post-test (anaranjado), de la pregunta relacionada con el desarrollo de HPC, observación e inferencia. (N=14) (Fuente: Elaboración propia)

Desarrollo de habilidades de pensamiento científico

Al analizar el apartado de HPC se puede observar un claro aumento en la media aritmética de los resultados del post-test, con respecto al pre-test (Fig. 6). Este aumento de casi 15 puntos, resulta ser estadísticamente significativo al aplicar el test de Wilcoxon ($z = -2,846$ y $p < 0,004$).

Cabe recalcar que para realizar este análisis se tomaron en cuentas dos preguntas de las evaluaciones, las cuales estaban relacionadas directamente con este apartado. Como se ha mencionado anteriormente, en los resultados de ambas preguntas se puede observar un claro aumento (Fig. 2 y Fig. 4), comparando el pre-test y el post-test, lo que indica el desarrollo de estas HPC.

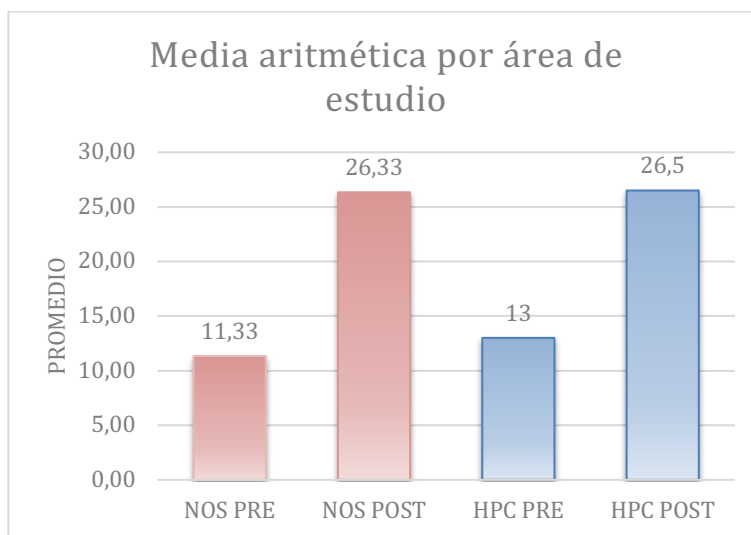


Figura. 6. El gráfico representa la media aritmética de los resultados de los estudiantes, agrupados en aspectos de NOS (anaranjado) y por otro lado las HPC (azul) (N=14) (Fuente: Elaboración propia)

Adquisición de aspectos de naturaleza de la ciencia

En relación a la comparación del pre y post-test de las preguntas relacionadas con la adquisición de los aspectos de NOS tratados, se puede observar una clara mejora en los resultados que obtuvieron los estudiantes, posterior a la intervención (Fig. 6). Este aumento de 15 puntos, resulta ser estadísticamente significativo al aplicar el test de Wilcoxon ($z = -3,078$; $p < 0,002$).

Como se menciona anteriormente, en las tres preguntas relacionadas con estos aspectos de NOS, se puede observar el desplazamiento de los resultados hacia la derecha, indicando un aumento en las puntuaciones obtenidas por los estudiantes, después de la realización de la secuencia didáctica (Fig. 2, Fig. 3 y Fig. 4).

Discusión

Habilidades de Pensamiento Científico

Uno de los objetivos centrales del estudio fue evaluar dos habilidades de pensamiento

científico, observar e inferir, antes y después de la implementación de la propuesta didáctica. Los resultados obtenidos a partir del pre-test indicaron que pocos alumnos eran capaces de realizar observaciones e inferencias. Posterior a la implementación de la propuesta didáctica, los resultados obtenidos demuestran que ya son capaces de describir observaciones y de formular inferencias en base a una imagen, esto se condice con los resultados citados por Padilla (1990), que hacen referencia a que solo el 10% de los alumnos fueron capaces de obtener un porcentaje superior 90% al momento de evaluar las HPC básicas, en las cuales se incluyen inferir y observar, todo esto en una primera instancia, sin embargo, cuando éstas se enseñan y se aplican, los alumnos son capaces de desarrollar dichas habilidades sin mayores complicaciones. Las habilidades de pensamiento científico pudieron ser adquiridas, ya que se trabajó con material palpable, y visible por los alumnos, que fueron los insectos, donde no solo se les explicó que era el observar y el inferir, sino que ellos desarrollaron estas habilidades con el material proporcionado, lo cual es un plus al momento de adquirir dichas habilidades, como lo plantea Johnson (2016) donde sus resultados concluyeron que la exposición a elementos con los cuales los alumnos pueden realizar observaciones e inferencias ayudan a la comprensión de dichas habilidades.

También de los resultados obtenidos en el pre-test, se puede destacar que los alumnos tienden a confundir la observación con la inferencia al momento de desarrollar estas habilidades, sin embargo, esto será discutido en el siguiente apartado como aspecto de NOS.

Naturaleza de la Ciencia

En lo que concierne al objetivo vinculado a los aspectos de la naturaleza de la ciencia, se puede observar que existe una diferencia entre el conocimiento de los alumnos antes y después de la implementación de la propuesta educativa.

Al iniciar la clase los alumnos tenían nociones básicas o erradas de los aspectos de NOS a tratar en la secuencia, investigaciones anteriores, indican que los estudiantes poseen una mirada básica y general de los aspectos de NOS antes de la implementación de distintas actividades (Norman Lederman, Wade, & Bell, 2002; Schwartz, Lederman, & Crawford, 2014). Los resultados obtenidos coinciden con los expuestos por Cándido (2016) donde se indica por medio de los resultados de su investigación, que al iniciar una experiencia fuera del aula la mayoría de los alumnos tienen concepciones erradas respecto a NOS. Luego de la implementación de la propuesta didáctica los alumnos fueron capaces de aumentar su conocimiento y/o transformar preconcepciones asociadas a los distintos aspectos de la naturaleza de la ciencia.

El hecho que los alumnos hayan observado e inferido mediante las actividades planteadas, y a su vez se hayan analizado y explicitado las HPC promovió una mejor distinción entre estas, como plantea Cofré (2012). Al inicio de la clase, los alumnos no lograban diferenciar una observación de una inferencia, debido a que confundían ambos conceptos, sin embargo, luego de las actividades se notó una mejora considerable en dichos aspectos. Estos resultados coinciden con los del estudio de Cofré y colaboradores (2014) donde los profesores participantes, posterior a la implementación de mini-cursos, mostraron un avance significativo en el conocimiento relacionado con este aspecto de NOS.

Al analizar el ítem asociado al aspecto de NOS “la ciencia está sujeta a cambios”, se observa un aumento de un 50% en el puntaje obtenido luego de la implementación de la secuencia didáctica, esto indica una ganancia considerable respecto al conocimiento del tema. En esta área se trabajó a través de una actividad expositiva, donde se explicó a los alumnos que la ciencia ha cambiado por medio de los avances tecnológicos, lo que fue complementado con la discusión y síntesis del tema, los resultados obtenidos pueden ser comparados con la investigación de Khishfe y Lederman (2006) quienes observaron que por medio de talleres donde los estudiantes adquirieron conocimientos de NOS de manera explícita y reflexiva, existió un aumento en la comprensión de éstos.

La evidencia obtenida de las respuestas dadas por los participantes referente al apartado de “la ciencia se basa en evidencia empírica”, muestra un aumento significativo en la comprensión de dicho aspecto de NOS. Un factor que pudo influenciar el aumento en la comprensión de este aspecto es que durante el desarrollo de la actividad lo alumnos pudieron evidenciar y analizar un conocimiento científico. Este resultado se asimila al obtenido por Khishfe y Abd-El-Khalick (2002), donde existió un aumento significativo en la comprensión de este aspecto de NOS, por medio de actividades que promueven evidenciar y reflexionar sobre dicho aspecto.

Los resultados de la investigación corroboran lo expuesto por Acevedo (2009) donde indica que utilizar un enfoque más explícito a la hora de enseñar NOS cómo se hizo durante la implementación de la presente secuencia didáctica, es más efectivo que incluirlos de forma implícita. A su vez, esto se ve reforzado por la investigación de Khishfe y Lederman (2006), donde se investigó la comprensión de dos enfoques instruccionales al enseñar NOS. Sin embargo, cabe mencionar que dicho estudio se realizó dentro de la sala de clases y en variadas sesiones, por lo que, basándonos en los resultados obtenidos por los estudiantes, el hecho de utilizar como metodología una propuesta de enseñanza fuera del aula podría ser más significativo al momento de comprender aspectos de NOS.

Finalmente, respecto a otros estudios relacionados con la adquisición de conocimientos de NOS, en su mayoría se basan en intervenciones realizadas a docentes en el área de ciencia, los cuales suelen obtener mejores resultados en comparación con los realizadas con estudiantes (Acevedo, 2009). Por otro lado, en Chile existen pocos estudios del tema, los que también fueron realizados en base a docentes del área de las ciencias (Cofré et al., 2014), por lo que la presente investigación tiene una gran relevancia en el ámbito de la enseñanza de NOS en estudiantes, ya que incluye una propuesta que demuestra ser efectiva al momento de enseñar NOS y HPC.

Conclusiones y proyecciones

Por medio de los resultados y su posterior análisis podemos concluir que el hecho de llevar a cabo la secuencia didáctica dentro de las visitas al Instituto de Biología de la PUCV promueve el desarrollo de HPC y adquisición de conocimientos de NOS (Fig.2,3 4). A través de dichas actividades dentro de las visitas guiadas, los alumnos pueden más allá de recorrer las instalaciones aplicar, conocer y desarrollar parte del quehacer científico, y a su vez adquirir aspectos de NOS y Habilidades de Pensamiento Científico de forma explícita, que no siempre se ven o se relacionan con lo visto dentro de los establecimientos educacionales

(Cofré, 2012).

Basados en lo expuesto anteriormente, es posible dilucidar una serie de proyecciones, la primera es proponer y utilizar la secuencia didáctica diseñada en esta investigación, con las instituciones educativas que tengan la intención de visitar las instalaciones del Instituto de Biología de la PUCV, y con ello los estudiantes de estos colegios y escuelas pueden tener un acercamiento mayor al quehacer científico. Otra proyección de este estudio es la posibilidad de diseñar un mayor espectro de actividades vinculadas con el desarrollo de HPC y con la adquisición de NOS, para que, de esta manera, los colegios que decidan visitar las instalaciones de este instituto tengan una mayor cantidad de actividades para escoger, lo cual es de gran importancia en la educación fuera del aula (Fenichel & Schweingruber, 2010). Finalmente, el desarrollo de este tipo de actividades otorga la posibilidad a los mismos estudiantes de la carrera de Pedagogía en Biología y Ciencias Naturales, para que tengan un acercamiento a la educación fuera del aula y al desarrollo de Habilidades de Pensamiento Científico y adquisición de conocimientos de Naturaleza de la Ciencia.

Limitaciones del estudio

Una limitación que presenta este trabajo es que se analiza una única intervención, si bien los resultados obtenidos son favorables, los datos para el análisis del desarrollo de HPC y adquisición de conocimientos de aspectos de NOS son limitados, ya que, por medio del pre-test y post-test solo podemos evaluar el momento antes y después de la implementación de la propuesta educativa y esto no permiten saber si los alumnos son capaces de aplicar los conocimientos adquiridos en otras instancias, es decir no tenemos conocimiento si los aprendizajes se mantienen a través del tiempo.

Otra limitación que presenta este estudio es que, al ser una investigación no experimental, no nos permite contrastar nuestros resultados, ya que no se incluyó un grupo control. Para un análisis más detallado respecto a al desarrollo de HPC y adquisición de conocimientos de aspectos de NOS se podría haber implementado esta secuencia dentro de un establecimiento educacional y hacer posteriormente una comparación de los datos obtenidos.

Bibliografía

- Acevedo-Díaz, J. A. (2007). Las actitudes relacionadas con la ciencia y la tecnología en el estudio PISA 2006. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 4(3), 394–416.
- Acevedo, J. A. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 134–169.
- Acevedo, J. A. (2009). Enfoques explícitos versus implícitos en la enseñanza de la naturaleza de la ciencia. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 6(3), 355–386.
- Acevedo, J. A., Vásquez, Á., Martín, M., Oliva, J. M., Acevedo, P., Paixao, M. F., & Manassero, M. A. (2005). Naturaleza de la Ciencia y Educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 2(2), 121–140.
- Arellano, Y. (2011). Habilidades de pensamiento y espíritu crítico. *Revista de Investigación Educativa*, 23–25.
- Ballantyne, R., & Packer, J. (2002). Nature-based excursions: school students' perceptions of learning in natural environments. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 218–236.
- Cándido, N. (2016). *Influencia de la participación en campamentos científicos en el mejoramiento de la comprensión sobre naturaleza de la ciencia y la visión sobre los científicos en estudiantes de enseñanza media chilenos*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

- Cofré, H. (2012). La enseñanza de la naturaleza de la ciencia en Chile: Del currículo a la sala de clases. *Revista Chilena de Educación Científica*, 12–21.
- Cofré, H., Vergara, C., Lederman, N., Lederman, J., Santibáñez, D., Jiménez, J., & Yancovic, M. (2014). Improving Chilean In-service Elementary Teachers' Understanding of Nature of Science Using Self-contained NOS and Content-Embedded Mini-Courses. *Journal of Science Teacher Education*, 25(7), 759–783.
- Dierking, L., Falk, J., Rennie, L., Anderson, D., & Ellenbogen, K. (2003). Policy statement of the “informal science education” Ad Hoc Committee. *Journal of Research in Science Teaching*, 109.
- Dillon, J. (2015). Innovation in out-of-school science. *School Science Review*, 358(97), 57–62.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham: Open University Press.
- Erduran, S., & Dagher, Z. (2016). Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education Why Does it Matter? *Science & Education*, 147–164.
- Fenichel, M., & Schweingruber, H. (2010). Informal environments for learning science. In *Surrounded by science: learning science in informal environments* (pp. 1–5). Washington DC: Center of Education: Division of behavioral and social sciences and education.
- Field, A. (2011). *Discovering statistics using SPSS*. Londres: Sage.
- Fischer, H. E., Boone, W. J., & Neumann, K. (2014). Quantitative research designs and approaches. In N. Lederman & S. Abell (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (2nd ed., pp. 18–36). Routledge.
- Flórez, M. (2015). Modelos pedagógicos y planificación: un poco de historia. Retrieved from <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=78295>
- Forest, K., & Rayne, S. (2009). Thinking outside the classroom: Integrating field trips into a first-year undergraduate chemistry curriculum. *Journal of Chemical Education*, 86(11), 1290–1294. <https://doi.org/10.1021/ed086p1290>
- Gallegos, A., Castro, J., & Rey, J. (2008). *El pensamiento científico en los niños y las niñas: algunas consideraciones e implicaciones*. Bogotá.
- González, C., Martínez, M., Martínez, C., Cuevas, K., & Muñoz, L. (2009). La educación científica como apoyo a la movilidad social: Desafíos en torno al rol del profesor secundario en la implementación de la indagación científica como enfoque pedagógico. *Estudios Pedagógicos*, 63–78.
- Jesus-Leibovitz, L., Faria, C., Baioa, A. M., & Borges, R. (2015). Exploring marine biodiversity through inquiry with primary school students: a successful journey? *Education 3-13*, 4279(January), 1–13. <https://doi.org/10.1080/03004279.2015.1107612>
- Johnson, B. A. (2016). Impact of Prior Exposure to Laboratory Apparatus on Acquisition of Process Skills and Academic Performance in Chemistry at Secondary Schools in GIWA Zone, 4(12), 903–906. <https://doi.org/10.12691/education-4-12-8>
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflexive versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551–578.
- Khishfe, R., & Lederman, N. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: Integrated versus nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 395–418.
- Kohler, J. (2005). Importancia de las estrategias de enseñanza y plan curricular. *Liberbit*, 11, 25–34.
- Lederman, N. (2007). Nature of Science: Past, Present and Future. In *Handbook of Research on Science Education* (pp. 831–880). Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Lederman, N., Wade, P., & Bell, R. (2002). Assessing understanding of the nature of science: a historical perspective. In W. McComas (Ed.), *The nature of science in science education* (pp. 331–350). Netherland: Kluwer Academic Publishers.
- Macdonald, M., Sloan, H., Miele, E., Powell, W., Silvernail, D., Kinzler, R., ... Simon, C. (2008). Improving Urban Earth Science Education: The TRUST Model. *Journal of Geoscience Education*, 56(3), 269–279. <https://doi.org/10.5408/1089-9995-56.3.269>
- Ministerio de educación. (2009). *Marco curricular, enseñanza Básica y Media*. Santiago.
- Ministerio de Educación. (2013). *Módulos didácticos ciencias naturales*. Santiago.
- Ministerio de Educación. (2013). *Nuevas Bases Curriculare*. Santiago.
- Ministerio de Educación. (2017). Currículum en línea para el aprendizaje MINEDUC. Retrieved from <http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/w3-propertyvalue-49397.html>

- Ministerio de Educación, . (2013). *Bases curriculares 7° básico a 2° medio*. Santiago: Gobierno de Chile.
- Niño, M. del C. (2012). *Las salidas escolares en la educación primaria. Palencia de cerca. Programa de visitas escolares*.
- Padilla, M. (1990). *The science process skills*.
- Pavez, J. M., Vergara, C. A., Santibañez, D., & Cofré, H. (2016). Using a Professional Development Program for Enhancing Chilean Biology Teachers' Understanding of Nature of Science (NOS) and Their Perceptions About Using History of Science to Teach NOS. *Science and Education*, 25(3–4), 383–405. <https://doi.org/10.1007/s11191-016-9817-7>
- PUCV. (2017). Vinculación con el medio PUCV. Retrieved from <http://www.pucv.cl/pucv/vinculacion-con-el-medio/vinculacion-con-el-sistema-escolar/2015-06-29/124826.html>
- Robertson, J. (2017). *Educar fuera del aula, Trucos y recursos para ayudar a los docentes a enseñar al aire libre*. (G. SM, Ed.).
- Romero, M. (2010). El Aprendizaje Experiencial Y Las Nuevas Demandas Formativas. *Revista de Antropología Experimental*, 8, 89–102.
- Sabariego del Castillo, J. M., & Mazaranes, M. (2005). Alfabetización científica. *I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología E Innovación CTS+I*, 1–9.
- Sanmartí, N. (2007). *Evaluar para aprender: 10 ideas claves*. Barcelona: Graó.
- Schwartz, R., Lederman, N., & Crawford, B. (2014). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Teacher Education*, 88(4), 610–645.
- Settlage, J., & Southerland, S. (2007). *Teaching Science to Every Child: Using culture as a starting point*. Taylor y Francis.
- Sharp, L. B. (1943). Outside the classroom. *The Educational Forum*, 7(4), 361–368. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- UPLA. (2017). Universidad de Playa Ancha. Retrieved from <http://vinculacion.upla.cl/>
- UTFSM. (2017). Universidad Técnica Federico Santa María. Retrieved from <http://vinculacion.usm.cl/responsabilidad-social-universitaria-y-comunidad/>
- UV. (2017). Universidad de Valparaíso. Retrieved from <http://vinculos.uv.cl/>
- Villagra, C., Vásquez, C., Navarrete, G., Vilugrón, D., & Rubilar, E. (2014). Las habilidades de pensamiento científico que promueven los textos de estudio de Ciencias Naturales de Quinto Años Básico, un estudio de caso en Chile. *Revista de Estudios Y Experiencias En Educación*, 51–65.
- Wünschmann, S., Wüst-Ackermann, P., Randler, C., Vollmer, C., & Itzek-Greulich, H. (2016). Learning Achievement and Motivation in an Out-of-School Setting—Visiting Amphibians and Reptiles in a Zoo Is More Effective than a Lesson at School. *Research in Science Education*, 47(3), 497–518. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9513-2>
- Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills. *Developmental Review*, 172–223.