

El origen de una planta con semilla. Una exploración de las representaciones de los estudiantes de primario y secundario de áreas urbanas (C.A.B.A y Gran Buenos Aires)

Eduardo Marcelo Soria¹

Universidad Nacional del Comahue. Neuquén, Argentina

Escuela Normal Superior N°4

“Estanislao Severo Zeballos”, Argentina

Recepción: 27/08/2024

Evaluación: 01/11/2024

Aprobación: 29/11/2024

Artículo de Investigación-Científica

DOI: <https://doi.org/10.22267/rhec.243333.123>



Resumen

El origen de una planta con semilla a partir del embrión es un hecho biológico y también es un contenido que se enseña en todos los niveles educativos. No son pocos los y las estudiantes que disponen de representaciones mentales sobre este fenómeno, las que condicen o no con las teorías vigentes. En este trabajo cuali-cuantitativo se exploraron las imágenes mentales y explicaciones de una población formada por 176 estudiantes de primaria común y de secundaria del Ciclo básico y orientado en Literatura y Ciencias Naturales que asisten a dos escuelas de gestión pública y privada del Área Metropolitana de Buenos Aires (A.M.B.A.). Se recolectó la información a través de la realización de dibujos, las explicaciones sobre la estructura seminal que da origen en el contexto de aula taller. Los resultados se analizaron siguiendo las categorías propuestas por el investigador francés André Giordán quien realizara una indagación similar con alumnos de su país.

¹ Profesor en Ciencias Naturales en la Escuela Normal Superior N.º 4 Estanislao Zeballos. Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales con mención en Biología. Especialista en investigación educativa. Licenciado en Enseñanza de la Biología. Correo electrónico: eduardo.soria@bue.edu.ar emarcelosoria@gmail.com

Palabras clave: origen de las plantas; semillas; representaciones; imágenes mentales.

The origin of a seed-bearing plant: An exploration of primary and secondary students' representations in urban áreas (CABA y Gran Buenos Aires)

Abstract

The origin of a seed-bearing plant from the embryo is a biological fact and also a topic taught at all educational levels. Many students have mental representations of this phenomenon, which may or may not align with current scientific theories. This qualitative-quantitative study explored the mental images and explanations of a group of 176 students from elementary and secondary education, including basic and specialized cycles in Literature and Natural Sciences, attending two public and private schools in the Greater Buenos Aires Area (GBA). Information was collected through drawings and explanations about seed structure given in a classroom workshop setting.

The results were analyzed using the categories proposed by the French researcher André Giordán, who conducted a similar investigation with students in his country.

Keywords: origin of plants; seeds; representations; mental images.

A origen de uma planta com sementes: uma exploração das representações dos estudantes do ensino fundamental e médio em áreas urbanas. (C.A.B.A y Gran Buenos Aires).

Resumo

A origem de uma planta com semente a partir do embrião é um fato biológico e também um conteúdo ensinado em todos os níveis de educação. Não são poucos os estudantes que possuem representações mentais sobre esse fenômeno, as

quais podem estar de acordo ou não com as teorias vigentes. Neste estudo qualitativo, foram exploradas as imagens mentais e explicações de uma população composta por 176 estudantes do ensino fundamental comum e do ensino médio, tanto do ciclo básico quanto do orientado em Literatura e Ciências Naturais, que frequentam duas escolas de gestão pública e privada da Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA). As informações foram coletadas por meio de desenhos e explicações sobre a estrutura seminal, dadas no contexto de uma oficina de aula. Os resultados foram analisados seguindo as categorias propostas pelo pesquisador francês André Giordán, que realizou uma investigação similar com alunos de seu país.

Palavras-chave: origem das plantas; sementes; representações; imagens mentais.

Introducción

El origen de una planta con semilla a partir del embrión es un hecho biológico, también, es un contenido que se enseña en Ciencias Naturales y Biología en todos los niveles educativos. En muchas de sus clases, maestros y profesores suelen proponer la observación de las semillas en su conformación externa e interna, el armado de germinadores o la siembra en parcelas de tierra de la huerta escolar. Son frecuentes las de corte informativo centradas en la lectura de material bibliográfico. Sin embargo, más allá de la variedad de propuestas; no son pocas las ocasiones, en que dejan de lado la indagación del conocimiento previo o alternativo que niños y jóvenes tienen sobre, en este caso, la estructura interna de las semillas.

Se considera que la exploración de las representaciones sobre los contenidos permite fijar un punto de partida que da significado tanto a la enseñanza como al aprendizaje.

En el presente artículo se presenta un trabajo de indagación exploratoria acerca de la estructura de la semilla. Se averiguó y sistematizaron imágenes mentales y descripciones/explicaciones que los y las estudiantes de los niveles primario y secundario de escuelas estatales y privadas de CABA y GBA,² también las explicaciones que dan cuenta de la significación que el contenido tiene éstas para los sujetos.

² Ciudad Autónoma de Buenos Aires (C.A.B.A) Y Gran Buenos Aires (G.B.A) forman parte del Área Metropolitana de Buenos Aires (A.M.B.A.) Argentina.

En el contexto de aula taller se planificaron varias etapas.³ Inicialmente se presentó a los sujetos una amplia variedad de semillas y granos completas para realizar la indagación a través de tres preguntas: ¿Qué tiene una semilla en su interior para originar una planta?, ¿Cómo imagino que es? Y ¿Qué es una semilla?.

El registro de las respuestas se llevó a cabo de dos maneras: mediante un dibujo de la imagen mental (pregunta 1) y una descripción escrita o modo declarativo de las ideas (preguntas 2 y 3). Se sostiene que cuando se indaga el pensamiento de niños y jóvenes y pueden expresarse libremente, (sin copiar algo hecho por otros del pizarrón o de los libros), se distienden y esto favorece la emergencia de las representaciones propias y alternativas que manejan (imágenes mentales, explicaciones alternativas, etc.).

Los y las estudiantes que participaron en ese estudio corresponden a dos niveles educativos diferentes: primaria en 3° y 5° grados respectivamente y secundaria en 1° años del Ciclo Básico Unificado y 5° años de los Ciclos Orientados en: Literatura y Ciencias Naturales en 1° y 5° años respectivamente, en distintas escuelas de gestión estatal y privada.

Según nuestra propuesta la selección de los grados y cursos de los dos niveles educativos y modalidades indicadas brindó la posibilidad de comparar las características de las construcciones previas de los estudiantes a fin de evaluar si es distinto o similar el modo de representar (imaginar/ describir, explicar) las estructuras vinculadas con el origen de una planta con semilla. En este sentido, se cree que este trabajo aporta una sistematización de las representaciones sobre el tópico considerado en estudiantes argentinos. Además, se continuó trabajando una línea de investigación propuesta por el investigador francés, profesor André Giordán (1988)⁴ hiciera con estudiantes de su país.

Marco conceptual

³ El trabajo de aula taller se consideró una primera etapa de entrevistas con recursos vivos (semillas, granos) para indagar el pensamiento de los estudiantes y sistematizar los resultados a los efectos de fijar un punto de partida (este es el trabajo que aquí se presenta). En una segunda etapa se encaró un desarrollo experimental y bibliográfico como parte del desarrollo pedagógico-didáctico del contenido.

⁴ Se destaca una indagación sobre la estructura interna de la semilla realizada en el contexto del desarrollo de una práctica pedagógica, en sala de 5 años del nivel inicial de Argentina. Esta fue presentada por Mirta García y Rita Domínguez, *La enseñanza de las ciencias naturales en el nivel inicial, Propuestas de enseñanza y aprendizaje*. (Buenos Aires: Homo sapiens, 2011), 70-75.

No caben dudas de que enseñar y aprender constructivamente propicia en los docentes y estudiantes la duda, el cuestionamiento, la búsqueda y reformulación de sus saberes representados. Una perspectiva de enseñanza de las ciencias que tiene un carácter constructivo pone necesariamente el acento en el proceso e indaga las representaciones de los estudiantes para poner a prueba la diversidad de modo de representar.⁵ Emergen construcciones simbólicas tales como imágenes mentales, explicaciones alternativas, los modelos mentales, entre otros, sobre los fenómenos en estudio. En este orden de ideas, resulta indispensable no solo tener presente la existencia de las representaciones “sino conocer en qué consisten y cómo están organizadas en el pensamiento”. Solo así, los/las estudiantes podrán aproximarse a producciones cada vez más complejas y rigurosas “afines a las teorías que han sido ampliamente argumentadas, debatidas y consensuadas por las comunidades científicas”. (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2006).

En la enseñanza cuando se desestima o se desconoce la existencia de representaciones mentales se refuerza la idea de que los contenidos de las ciencias naturales son muy poco accesibles, difíciles y para unos pocos entendidos. Cuando esto ocurre no pocos estudiantes terminan apropiándose de un número considerable de conceptos, pero no recurren a la racionalidad científica para pensar un problema, formular una hipótesis, confrontar con lo que otros han dicho, hacer conjeturas, aventurar una explicación o sustentar sus puntos de vista. (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2006). Es

⁵ El constructo representación mental deviene de la psicología, comprende las imágenes mentales, modelos, descripciones y explicaciones en concordancia con la línea cognitiva. En este trabajo se pondrá énfasis en la exploración del conocimiento alternativo de los estudiantes acerca de los fenómenos biológicos vinculados con el origen de una planta. Los estudios sobre las representaciones se vinculan, por ejemplo, con los trabajos de Psicología cognitiva realizados, entre otros, por el Psicólogo español Dr. Angel Rivière (1949-2000). Sobre este tópico el autor del presente artículo dio una conferencia titulada El lugar de las imágenes en el desarrollo de la enseñanza de las Ciencias Naturales en el Instituto Superior del Profesorado “Padre Elizalde” de Ciudadela, el 6 de mayo de 2024 en el contexto de la semana de conferencias ofrecidas a docentes y estudiantes de los profesorados. Los investigadores sobre el aprendizaje de diferentes conceptos de la ciencia escolar se han referido a estas representaciones con una diversidad de términos diferentes. Por ello ideas previas, conocimiento implícito, conocimientos alternativos, modelos mentales son algunas de las acepciones que refieren a estas representaciones. Coincidimos con González Galli (2011) cuando señala que distintos autores (e incluso el mismo autor en distintos momentos) utilizan diferentes términos para referirse a “lo que el alumno ya sabe”. La enorme diversidad terminológica utilizada para referirse a “lo que el alumno ya sabe” dificulta muchas veces el análisis del tema. Esta diversidad puede reflejar tanto las diferentes concepciones sobre la naturaleza de los conocimientos previos de los estudiantes como la diversidad de enfoques teóricos y metodológicos de los investigadores (Driver et al., 1992, p. 30). En este artículo, cuando se haga referencia a las ideas de los estudiantes se usará la expresión “representaciones”.

recomendable entonces que profesorado averigüe qué es aquello que el alumno ya sabe, qué representaciones tiene sobre los contenidos que les enseñen. En cuanto a la posibilidad de cambio De Vecchi y Giordan (2006) precisan que se trata de una “construcción progresiva del saber” y concluyen que “(...) un concepto previo es una estructura de pensamiento subyacente, un modelo explicativo sencillo, lógico y organizado cuyos orígenes son diversos y que puede utilizarse en una situación determinada para plantear o resolver un problema. En otros términos, en la vida de cada día, ante una situación que plantea problemas, tenemos tendencia a activar cierto número de preconcepciones que poseemos, para intentar encontrar respuesta a dichos problemas (...)” (De Vecchi y Giordan, 2006: 60 citado en González Galli, 2011). Atender a “estas representaciones permite adaptar mejor la enseñanza y proponer una estrategia de aprendizaje más eficaz”. Esto lleva al uso de herramientas metodológicas en la resolución de problemas que acerquen la ciencia escolar a la práctica científica. Desde estos presupuestos la observación resulta guiada y pueden confrontarse los resultados obtenidos con distintos trabajos y bibliografía (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2006).

Resulta pertinente, entonces, que los docentes exploren las representaciones que el alumnado sustenta sobre los contenidos que enseñen en sus clases. No son pocos los profesores se limitan a determinar el grado de conocimiento teórico que el alumnado posee, pero no van más allá, con lo que no disponen de una información previa para desarrollar la acción educativa significativa. Es preciso para lograrlo conocer y aplicar las herramientas metodológicas fundamentales, desde cuestionarios de respuesta abierta, de respuesta múltiple, entrevistas, la creación de dibujos o esquemas, o bien una combinación de varios de estos instrumentos. Como resultado de su aplicación se han publicado numerosos trabajos sobre la mayor parte de los ámbitos de la ciencia que forman parte de los currículos (Íñiguez, García y Puigcerver, 2011).

Asimismo, el origen es un concepto central en Biología, articula y su tratamiento organiza aspectos teóricos, estructuras y procesos (como los de evolución y reproducción). Según lo han demostrado distintas investigaciones (Zapata Mira, Daniel A. & Ruiz Ortega, F. J. 2016, García, M. y Domínguez, R., 2011 Giordán, 1988, Giordán & de Vecchi, 1995); los estudiantes de diferentes niveles educativos presentan representaciones acerca de la estructura de la semilla y de la germinación. Relacionado con las plantas con semilla, el concepto origen permite a los y las docentes articular otras estructuras conceptuales complejas (célula, gametos, sistemas, embrión, ciclos, entre otros)

con los procesos biológicos como el de la reproducción y el crecimiento que son observables y mensurables.

Por su parte, Gagliardi (2008), quien fuera citado por Morales (2009), plantea que cuando un estudiante logra cambios en su capacidad de aprendizaje, y “es posible incorporar nueva información y forjar nuevos conocimientos; simultáneamente se desarrolla una nueva capacidad para observar el mundo”. En consecuencia, esta autora considera que “la instrucción debe estar orientada a enseñar un cierto número de conceptos que -una vez interiorizados- transformen el sistema cognitivo y conduzcan a una nueva estructura conceptual que permita avanzar en el aprendizaje”.

En el fondo, con esta propuesta de exploración de las representaciones mentales acerca del origen de las plantas con semilla en estudiantes de primaria y secundaria, se espera que puedan superar ciertos obstáculos epistemológicos (Bachelard, 2007). En este sentido, interesa destacar el aporte de Bachelard (1938), quien desarrolló la noción de obstáculo epistemológico, así señala:

“Que el niño no parte de la nada y frente a la explicación de la naturaleza su mente ya está poblada de respuestas, de creencias fundadas en apariencias, ideas heredadas de otros, errores producidos por el lenguaje mismo” (Bachelard, 1938).

Esas respuestas aun cuando no se formulan con claridad, constituyen obstáculos hacia la adquisición de un conocimiento que proviene del desarrollo de las ciencias, que la escuela trata de transmitir. Por lo demás ese fenómeno no es propio del niño; el obstáculo epistemológico también está presente en la investigación científica cada vez que una respuesta demasiado satisfactoria bloquea la profundización del pensamiento. Ese obstáculo epistemológico se vuelve un obstáculo pedagógico cuando perjudica la transmisión del conocimiento y, sobre todo, lo que Bachelard llama el espíritu científico...” (Houssaye, 2003: 327).

La exploración de representaciones acerca del origen de las plantas con semilla ¿cómo se procedió?

El trabajo de investigación se planificó desde un enfoque mixto, cuali-cuantitativo. Se previeron distintas etapas o momentos vinculándolo con la actividad pedagógica de aula taller. Con anterioridad a la ejecución se verificó que Plantas con semilla fuera un contenido programático de enseñanza para los grados de primaria y cursos de secundaria entre los cuales se hizo la selección al azar. Así quedaron seleccionados 32 alumnos de dos grados: 3º y 4º y 174

estudiantes de cuatro cursos: 1º y 5º años de los bachilleratos en Literatura y en Ciencias Naturales, todos de distintas escuelas de gestión estatal y privada.

Así participaron 176 estudiantes de edades comprendidas entre 9 y 18 años. Se incluyeron estudiantes de un rango etario grande para los dos niveles educativos. Se buscó averiguar si las imágenes mentales, descripciones y explicaciones de los estudiantes tienen estabilidad en el contexto de la escolaridad formal o si, por el contrario, el desarrollo durante los trayectos y a través de la enseñanza del contenido programático en Ciencias Naturales y Biología produce cambios en las representaciones sobre el tópico elegido.

En la puesta en marcha de la estrategia de indagación se presentó a todos los estudiantes un recurso material consistente en variedades de semillas y frutos secos⁶ (granos y achenios) para que las observaran exteriormente (sin abrirlas).

Con ese recurso los docentes a cargo de los grupos⁷ indagaron a los y las estudiantes mediante tres preguntas: ¿Qué tiene una semilla en su interior para originar una planta? y se les indicó que las dibujaran sin abrirlas. ¿Cómo imagino que es? debieron dar una descripción/explicación acerca de lo que creen que hay en su interior y cómo funciona. Finalmente, ¿Qué es una semilla? así pudieron dar su definición acerca de la estructura completa. Las cuestiones fueron suministradas por el investigador en acuerdo con maestros y profesores.

Como cierre de las intervenciones y, a fin de favorecer la continuidad con el trabajo, las y los docentes entregaron a los y las estudiantes la misma variedad de semillas y frutos usados, pero ahora remojadas, para que puedan abrirlas usando sus manos y observar con lupa el interior de cada una y dibujarlo. De este modo, los docentes a cargo favorecieron la confrontación de lo que habían

⁶ La diversidad de semillas y frutos que fuera proporcionado evitó reforzar en los estudiantes la representación de un estereotipo. Es frecuente que en muchas clases cuando se exploran las semillas, por lo general, la noción se ligue a pocas variedades, en general, el poroto y el maíz. El carácter taxonómico que resulta el criterio de selección de representantes de las clases Dicotiledóneas y Monocotiledóneas, respectivamente, busca sencillamente la descripción estereotípica. En este caso se presentaron en el momento de contestar las preguntas iniciales no pudieron abrirlas. Esta experiencia ocurrió después de la indagación.

⁷ Los grados de primaria donde se aplicó la indagación y donde las respuestas en dibujos y palabras fueron tomadas en: tercer grado por las maestras Adonis Rudoni y Liliana Iribarse; en cuarto grado a través del residente Diego Martín Messer con el autor del presente trabajo como asesor en el taller 6 vinculado con la residencia. Los cursos de secundaria la indagación estuvo a cargo del autor del artículo en primeros y quintos años.

dibujado con el contenido de las semillas. Continuaron luego con la secuencia de enseñanza prevista.

Sistematización de la información recogida: resultados y análisis de las representaciones

Se propuso un trabajo de sistematización de los resultados obtenidos mediante el uso de categorías. Tres de ellas fueron tomadas de un trabajo de investigación realizado por el investigador y docente francés André Giordán (1988). Se considera este trabajo resulta relevante por dos razones. En primer lugar, las categorías propuestas por el Autor permiten agrupar las representaciones vinculadas con el origen. Brindan así, la posibilidad de trabajar el carácter psicológico o representado mentalmente (no social)⁸ por los y las estudiantes y ello resulta afín con la perspectiva elegida en este trabajo. Además, al llevar a cabo el estudio con los estudiantes de primaria y secundaria que asisten a escuelas argentinas, se pueden observar recurrencias en las imágenes y las explicaciones que ya habían sido recogidas en gran medida por el investigador francés en su país. En segundo lugar, las tres categorías propuestas por Giordán (“Espontaneista”, “Inicialista” y “Preformista”) guardan relación conceptos de naturaleza de la ciencia (N.d.C.) y, en este sentido con el “modelo cognitivo de la ciencia escolar” (Izquierdo, 1996 citada por González Galli, L.; Adúriz-Bravo, A. Y Meinardi, E. 2005) que es una actividad cognitiva y discursiva unificadora de “la visión erudita y la ciencia escolar debido a su concepción discursiva (representacional) de las teorías científicas”. La propuesta de Giordán refleja en la enunciación de las categorías los aportes de la historia de la ciencia, una de las disciplinas integrantes de la categoría N.d.C. De esta manera puede entenderse la relación de las categorías expuestas por Giordán con distintas perspectivas teóricas que se plantearon en diferentes épocas de la ciencia.

Otras dos categorías fueron creadas intencionalmente por el autor del presente artículo (Soria, E. M. 2022). Una cuarta que se denominó “embriogénica” fue creada a partir de los resultados que iba arrojando la exploración con los y las estudiantes. Entendía que tanto las imágenes como las explicaciones alternativas dadas por distintos estudiantes especialmente de los 5tos. años se acercaban a la idea de embrión y reconocían en él origen de la planta.

Una quinta categoría denominada “Compleja” considera elementos extraños al vegetal y agrupa imágenes, descripciones y explicaciones en las cuales los

⁸ El concepto de representación toma desde una perspectiva sociológica un carácter social.

estudiantes representan estructuras que no son vegetales pero que están ligadas con la reproducción.

I. Las categorías tomadas del trabajo de Giordán (1988) consisten:

1.1.-Espontaneista: considera que el interior de las semillas no está estructurado y el origen está mal definido anatómicamente (se trata de materia amorfa o estructura no organizada) y se liga con factores no tangibles. Todo el interior de la semilla tiene una gran potencialidad para originar a la planta.

1.2.-Inicialista: propone la existencia de una estructura pequeña o un fragmento del vegetal distinto del interior. Estas tienen la capacidad de iniciar el proceso de origen. A menudo esta última estructura es calificada con ideas científicas fuertemente conectadas con la idea de pequeñez como son las ideas de célula, molécula, átomo o también fragmentos de la planta: tallo, raíz, hoja o flor.

1.3.-Preformista: elude las dificultades de las categorías precedentes y hace coexistir en el interior de la semilla una planta entera y completa que lleva hojas, flores e incluso frutos. Representa el ser vivo formado antes de la germinación de la semilla, el desarrollo se piensa sólo como crecimiento. Bajo su forma más extrema, esta tesis se compromete con la preexistencia, dentro del óvulo o espermatozoide, de una entidad perfectamente estructurada, cuyo origen remonta a un acto creador en el principio de los tiempos. Entonces, más que de desarrollo, se trata, en todo caso, del crecimiento de un orden que está encapsulado (localizado) en las estructuras sexuales. Según Giordán (1988) esta modalidad de representación soslaya el origen de un ser vivo a partir de un huevo surgido de la fecundación.

II. Las categorías creadas por el autor a propósito (Soria, E. M. 2022) consisten:

1.4.- Embriogenética: considera que las semillas contienen un embrión y centran en este estadio el desarrollo primero del organismo, diferente y anterior al de una planta. La célula, como unidad básica estructural y funcional de la vida, supone que toda célula deriva de otra célula por medio de divisiones funcionales, y así hasta la primera célula huevo llamada embrión. Por tanto, se puede pensar en una correlación causal entre la primera célula embrionaria y el organismo adulto, cuyas funciones vitales serían controladas desde el interior de estas unidades estructurales. Pero los sujetos cuyas representaciones quedan

agrupadas en esta categoría muchas veces exponen explicaciones que ponen en lugar del embrión vegetal y no van más allá o llegan a estructuras anteriores al embrión.

1.5 Compleja considera que en el interior de la semilla existen estructuras vinculadas con la reproducción o de la nutrición, pero que no son vegetales. Así, los sujetos cuyas representaciones quedan agrupadas en esta categoría indican referencias vinculadas con el embrión humano o estructuras ligadas con la gestación humana. (Figuras 23 a 25).

El análisis de los resultados permitió, también, encontrar algunas relaciones entre el trabajo de Giordán (1988:46) en cuanto a la existencia de “obstáculos diversos” y los resultados obtenidos. Al hacer extensivo el análisis propuesto por el investigador francés vemos que algunos casos tienen que ver con la imagen que los y las estudiantes se han hecho del origen de la planta. La familiaridad que los y las estudiantes tienen con procesos que les ocurren a las semillas, tales como las observaciones vinculadas con la emergencia de las plántulas en la germinación y el crecimiento de una planta representan el origen en la estructura en sí, pudiendo ellos y ellas sugerir vías alternativas al embrión e incluso su inexistencia. “Otros obstáculos proceden de los demás conocimientos necesarios para alcanzar el nivel de exigencia actual de los programas.” El saber requerido para este dominio se relaciona con los conceptos de célula, mitosis, hormonas de crecimiento, embriogénesis, nutrición embrionaria etc.

Tal como fuera adelantado, en la exploración realizada y como anticipamos, la población participante consiste en 176 estudiantes, de los cuales 32 corresponden al nivel primario, 144 corresponden al nivel secundario. Así se registraron distintas respuestas de acuerdo con los tres tipos de preguntas:

I.- ¿Qué tiene una semilla en su interior para originar una planta? Se buscó que los/las alumnos/as dibujaran lo que pensaban. Eso permite, por lo tanto, que los estudiantes pongan en juego y expliciten sus imágenes mentales en relación con el contenido que la semilla tiene para origina una planta. En este caso las imágenes se ordenaron de acuerdo con las categorías propuestas y se organizó la tabla 1.

II.- ¿Cómo imagino que es? Escribieron sus descripciones/explicaciones acerca de la estructura y su funcionamiento, la cual habrían indicado en relación con la pregunta 1 y las respuestas se agruparon según las categorías anteriores y se organizaron en la tabla 2.

III.- ¿Qué es una semilla? Los/las estudiantes definieron la estructura. Se categorizaron los registros de las imágenes/descripciones usadas por los estudiantes de primaria y secundaria al definirla. A partir de ellas se interpretaron ciertas palabras que denotaron obstáculos epistemológicos ligados con lo que representan. Dichos conceptos se agruparon de acuerdo con el obstáculo que se infirió en la tabla 3.

Resultados y análisis de las representaciones a partir de los interrogantes N.º 1

I.- ¿Qué tiene una semilla en su interior para originar una planta? ¿Cómo imagino que es? (Tabla 1) Se categorizaron las respuestas y se indicaron los porcentajes parciales que correspondieron a cada una de ellas:

Espontaneístas: alcanzaron una expresión del 23 % del total de las categorías.⁹ En 5to grado nivel primario¹⁰ apareció una única referencia a “masa verde” (0,5%). En el nivel secundario alcanzaron una expresión del 22,5 %. Así en primer año designan, por ejemplo, el 10,5% diferentes sustancias (Figuras 1) un “hueco - agua” (0,5%), “tierra con vida natural” (0,5%) (Figura 2), “bolitas de ácido” (0,5%) (Figura 3). Los/las estudiantes de los quintos años refieren a componentes químicos de carácter a lo nutricional de la semilla (10%) (Figuras 1 a 6).

Inicialistas: fueron las imágenes predominantes en todos los niveles estudiados (42%). Vinculado con esta categoría en los/las estudiantes de primaria (20,5%) solo dibujaron partes de una planta adulta el 0,8 % (Figuras 7, 8 y 9), brotes el 0,2%. En primeros años del secundario (44%) aparecen en un 18% las partes de una planta adulta (Figura 10) y un 5,5% de alguno de los componentes celulares dado que mencionan por ejemplo el núcleo. En tanto, en los de quinto año del secundario (35,5%), el 5,5% dibujaron partes de una célula como el núcleo, el 0,5% (Figuras 11 y 12), el germen (Figura 13) y un 2,5% partes de las plantas (Figura 14).

Preformistas: Las imágenes alcanzaron una expresión del 32% del total de las categorías estudiadas. Específicamente para esta categoría los/las estudiantes de primaria dibujaron o indicaron plantas completas (Figura 15) y enrolladas, pero en miniatura en el interior de la semilla (Figura 16) en un 10%, mientras que

⁹ Hace referencia al porcentaje total de cada categoría de los estudiantes de todos los niveles estudiados.

¹⁰ Se refiere al porcentaje total de la categoría atendiendo en el nivel de referencia.

los/las alumnos de primer año marcaron la presencia de brotes (Figura 17) o de un embrión como un sinónimo de la planta en miniatura, en un 5% (Figura 18) y partes que en su totalidad arman una planta, en un 3,5% (Figura 19).

Embriogenéticas: alcanzaron una expresión del 3% del total de las categorías. No se registran expresiones que puedan encuadrarse en ella en el nivel primario (0%). Aparecieron en baja proporción en el nivel secundario: primeros y quintos años (3%). La mención a la palabra embrión, dando a entender un estadio propio ligado a la semilla, pero en todos los casos las imágenes tienen un carácter libresco aprendido como modelo del embrión vegetal típico (Figura 20). No dan detalles de este estadio (por ej. que se trate de un estadio multicelular) y en ocasiones “el embrión” tiene clorofila (Figura 21). También se dibujan varios embriones en el interior de la semilla (Figura 22).

Compleja: Entre los quintos años de los bachilleratos modalizados en Ciencias Naturales como de Literatura la exploración arrojó referencias vinculadas con los sistemas reproductores (placenta, cordón umbilical) a los que no dibujaron como estructuras indicadas de manera clara e identificable (Figuras 23 y 24) en un 13% y también dibujaron un homúnculo (0,5%) (Figura 25).

Tal como puede apreciarse en los resultados, respecto a la pregunta 1, el 42% de los/las estudiantes de primaria y secundaria hacen referencia a imágenes de tipo inicialistas. Dibujan en este caso algún tipo de estructura general de los seres vivos (ej. células, núcleos) o alguna parte de la planta fragmentada. Este tipo de imágenes fue particularmente numeroso y tuvo un carácter predominante en el estudio en relación con el total de las demás categorías. Por otra parte, las representaciones espontaneístas se presentaron en un 23,5% del total de las categorías, en este caso las imágenes que se registran son inespecíficas y vinculadas con “sustancias químicas” de naturaleza “orgánica o inorgánica”. En primaria específicamente las imágenes se significaron en muy baja proporción. En tanto, las categorizadas como preformistas alcanzaron un 32% del total de las categorías; presentan plantas completas en miniatura, embriones o brotes vistos como plantas. Entre las embriogenéticas se dieron en baja proporción (3%) respecto del total de las categorías; se expresaron esencialmente alumnos de los quintos años, quienes no logran delimitar el estado embrionario contenido en las semillas y se observa una presencia alta de imágenes reproducidas de los manuales de estudio. Finalmente, resultó notable como los/las estudiantes de los quinto años hicieron referencia a términos vinculados con la reproducción sexual e incluso la referencia al feto.

Resultados y análisis del interrogante N.º 2

II. ¿Cómo puedo explicar aquello que la semilla tiene en su interior? Las respuestas se agruparon según las categorías anteriores y se organizaron en la tabla 2.

Esponaneístas: se presentaron en los primeros años del nivel secundario (10%) y en los quintos años predominantemente (10%). Las descripciones hacen referencia desde una masa amorfa y a ciertas sustancias dotadas de la capacidad de originar un ser vivo.

Inicialista: las “explicaciones” (son en realidad descripciones) resultaron predominantes en un 30% de los alumnos de nivel primario y primer año de secundario. Así designaron a la semilla como dadora de vida o capaz de “originar” (20%) y “desarrollar” (y por lo tanto continuar) en la planta germinada (10%).

Preformistas: Los/las estudiantes de quinto año designan al embrión como una “planta en miniatura”, desarrollada (10%).

Embriogenéticas: aparecen marcadamente, aunque no mayoritariamente entre los estudiantes de quinto año de los bachilleratos de Ciencias y se indica como una estructura no muy definida, formada por “tallitos con hojas” (10%).

Compleja: los/las estudiantes de los primeros años del nivel secundario en un 30% hacen referencia a ciertas capacidades de la semilla de nutrir su interior mediante estructuras y mecanismos que resultan propias de organismos adultos de otros seres vivos (corazón, 2,5%), aparato reproductor y célula (2,5%), útero y placenta (5%), en algunos casos estructuras de la reproducción (10%).¹¹

Solo la mención del dato y en algún caso la correspondencia con el feto humano (10%).

¹¹ Cabe destacar que la ubicación de las descripciones vinculadas con órganos que corresponden a otros seres vivos en el interior de la semilla no fue una situación sencilla de resolver: Sin embargo, se decidió tomarlas como estructuras preexistentes conformadas ni no como parte de un error conceptual e incluirlas en la categoría preformista. Se valoró también que describieran algún tipo de vínculo con las funciones de nutrición y reproducción explicitadas por los y las estudiantes para las semillas. Es preciso aclarar que se consideraron como estructuras que puede sugerir el concepto mismo semilla, en analogía a otras estructuras propias de los animales que remiten a funcionamientos relacionados que interpretan como comunes.

Cabe destacar, en relación a este último tipo de imagen, la concordancia con el sentido en que Giordan (1988:43) considera la existencia de “variantes más complejas” sobre las relaciones que “establecen los aprendices en este terreno y el de la sexualidad humana”. De esta forma se “presenta el germen como un feto humano y la semilla se convierte entonces en una especie de matriz”.

“Así para los preformistas, el enseñante puede permitir al alumno que continúe con su cuestionamiento sobre la planta preexistente, tan solo si le ayuda a descentrarse de la idea de planta completa e introduce la idea de esbozo o de embrión”.

En relación con la pregunta se apuntó al registro de descripciones o explicaciones alternativas. Estas, correspondían en general con ideas de sentido común más que con construcciones relacionadas a los contenidos conceptuales aprendidos; es así como las nociones de génesis, crecimiento, desarrollo y germinación aparecieron representadas sin poder explicar procesos ligados con estas características. Las de carácter inicialista resultaron predominantes sobre las demás categorías; un 30% de los alumnos de nivel primario y primer año de la secundario conciben imaginan el interior de la semilla con la capacidad o finalidad de dar de vida, “originar”, “desarrollar” (y por lo tanto continuar) en “la planta germinada”. Las espontaneístas tuvieron una expresión notablemente baja, en estudiantes de nivel secundario y las descripciones hacen referencia a ciertas sustancias dotadas de la capacidad de originar un ser vivo. Las embriogenéticas aparecen en baja proporción entre los estudiantes de los quintos años de los bachilleratos de Ciencias quienes indicaron la presencia del embrión como una estructura no muy definida (10%).

En otro orden, aquellos agrupados como complejos (elementos extraños al vegetal) manifestaron en un 30% y estuvieron limitadas a los/las estudiantes de primeros años del secundario; en esta categoría se observan claras referencias a estructuras destinadas a nutrir, así como mecanismos y órganos que resultan impropios de organismos adultos no vegetales. Incluso un 10% de estos alumnos/as lo relaciona con el feto humano.

Resultados y análisis del interrogante 3

III) ¿Qué es una semilla? Tal como se explicita líneas arriba a partir de los registros de las imágenes/descripciones los/las estudiantes se revelaron obstáculos epistemológicos ligados con lo que realizaron. Se agruparon de acuerdo con el obstáculo que se infirió en la tabla 3.

Los obstáculos que explicitan al definir la estructura están marcados por: la potencialidad o el carácter inespecífico de originar vida (40%) (carácter vitalista ligado a estructuras del ser vivo). Por la presencia de ciertas sustancias químicas que se transforman en vida (20%) (carácter espontáneo ligado a sustancias químicas orgánicas e inorgánicas) y una estructura que designa otra cosa u origen de una estructura donde no ocurre (40%) (carácter transformativo). En todos los/las estudiantes que participaron se observa la imposibilidad de conectar a la semilla con el proceso de reproducción sexual que ocurre previamente en la flor (0%). Se infiere que la semilla tampoco está conectada con la flor y aparece espontáneamente, he aquí los principales obstáculos relacionados con el origen de los seres vivos contenidos en la semilla. Se destaca la relación del origen con una estructura con la finalidad es decir “dar origen a” que se vincula con la dificultad que tuvieron los participantes que tienen de explicar procesos que conceptualmente son complejos o de otras conceptualizaciones para explicar el funcionamiento de las estructuras (así por ejemplo de la división celular, de la fecundación, etc.).

Las respuestas a la pregunta 3 brindadas por los/las estudiantes de primaria y secundaria; permitieron observar a esta cuestión como algo familiar. Sin embargo, de las descripciones se deducen una serie de obstáculos al definirla que estuvieron marcados por: la potencialidad o el carácter inespecífico de originar vida, la presencia de ciertas sustancias químicas que se transforman en vida y una estructura que designa otra cosa u origen de una estructura donde no ocurre. En todos los casos los/las estudiantes no muestran claramente que la semilla sea parte de un proceso de reproducción sexual que ocurre previamente en la flor. Por eso, pudo inferirse entonces que para estos participantes la semilla tampoco está conectada con la flor, el proceso de reproducción y aparece espontáneamente de la planta.

NIVELES		CATEGORÍAS					ESTUDIANTES	
		ESPONTANEISTA	INICIALISTA	PREFORMISTA	EMBRIOGENETICA	COMPLEJA	No	%
Primario	3er grado	---	- Semillitas - Una flor - Brotes	-Una planta completa (indicada como brotes).	---		15	8,5
	5to grado	Masa verde	- Semillas - Con brotes (circulo y colita) - Raíces - Flores - Un núcleo del cual salen hojas - Huecos, rayas y puntos	-Una planta con hojas verdes.			17	9,66
Secundario	1er año	-Algo amorfo (sin contenido). -Algo que cuando se riega hace que salga una planta. -Proteínas y minerales de los que se origina una planta. -Dentro de la semilla indican sin mayor detalle: Nutrientes, - Vitaminas, - Ácido, Tierra con vida natural, Huecos - agua	-Raicitas nacen de un punto. -Célula y raíces. -Célula formada por ribosomas. - Un conjunto de células. - Un núcleo de donde surge una planta y proteínas. - Núcleos. -Núcleo, aparato reproductor, como componentes de una célula - Aquí hay una expresión que amerita un análisis: - Un núcleo donde se encuentran minerales y vitaminas. - Genes. - Raíz/ raíces. - Un fruto. - Tallito verde. - Brote. -Raíces pequeñas que parten de un núcleo. - Raíz que es como el embrión. que es el corazón de la semilla. -Embrión como similar a un contenedor de minerales. - Una semilla. Semilla con tejidos. - Tubitos que es como una raíz y un corazón. -Estructura que origina. - Un tallito que va creciendo. - Bolitas que hace que se origine una planta. - Un grano que tras nutrirse con agua y tierra fértil empieza a desprender unas hojas.	-Brote- Una plantita blanca y delicada. - Planta por nacer. - Raicitas con sus embriones. - Raíz, tallo y hoja.	-Embrión (todo cerrado). -Embriones con puntitas. -Embrión rodeado por un cuerpo que absorbe agua y minerales. -Embriones en movimiento. -El embrión es una bolita negra, ovalada.	-Embrión similar al feto que está en el vientre.	109	61,6

Quintos	Literat.	- Agua que ayuda a crecer. (conducto cavidades) -Sustancias inorgánicas, hormonas. - Línea interna que se ramifica por fuera en una raíz.	- Una raíz. - Células que generan (por crecimiento) una planta. - Hoja.	-Hay componentes de la reproducción, que pueden reproducir una planta con raíz. -Estructuras puntiformes. -Estructuras que se combinan con agua y sale una hoja, estas se vuelven raíces. -Brotos, se ramifican.	-Un embrión de donde Germina la planta.	Homúnculo (figura fetal con una hojita).	21	11,9
	Ciencias Naturales	-Nutrientes nutritivos (rayitas) -Está vacío (líneas ovales) -Reservas.	-Genes, células y aparato reproductor -Células con información genética -Un germen. (bolitas) -Células de cierto tipo para originar una planta. -Un núcleo. -Un sistema muy complejo para originar una planta. -Cavidades con células	-Placenta, cordón umbilical - Planta sin fecundar. Hay un tipo de planta o fruto que no se fecunda. - Planta completa en miniatura. - Brote como planta Un capullo de una planta. Tejidos (líneas ovales)	- Un embrión (círculo). Embrión desde donde se originará la planta.		14	7,9

Tabla 1. Referida a ¿De dónde surgen una planta? ¿Cómo es una semilla por dentro?

Fuente: Esta investigación

CATEGORÍAS			
ESPONTANEISTA	INICIALISTA	PREFORMISTA	COMPLEJA
“tendrá nutrientes, proteínas y otras cosas que pueden hacer posible el crecimiento de un árbol...” “tiene que tener alguna vitamina o algo así para originar una planta” “Tiene ácidos que al juntarse con la tierra el ácido se va yendo y se forma una planta”.	“Un grano que da vida a la planta” “Tiene como un grano que, tras nutrirse con agua y tierra fértil, este empieza a desprender más hojas”. “Da como brazos sujetándose en la tierra y creciendo más y más hasta alcanzar su madurez”. “el interior de las semillas es con pelotitas muy, muy pequeñas... que al plantarlas después produce frutas”.	El embrión es una planta en miniatura dentro de la semilla que al crecer produce el tallo y las hojas.” Hay una planta que tiene como un tubo por dónde busca los minerales (hacia abajo) Está unido al corazón que manda vitaminas para que la planta crezca y se desarrolle. Tiene hojas por donde la planta desprende el	Pienso que el embrión dentro de las semillas es similar al feto en el vientre de su madre que al germinar nace.

“Una semilla es una cosa redonda que produce frutas (...)”	“puntitos muy chiquitos que ayudan a crecer más rápido y que ayudan a desarrollarse” “Tiene células que al estar en contacto con el agua y el sol genera una planta.” “Tiene un núcleo donde se encuentran minerales y vitaminas”. “Tiene adentro ... como unos hilitos que cuando germinan son las raíces” “Hay una célula dentro de las semillas y de ahí salen semillas” “Tiene raíces, ...luego esas raíces se extienden en la tierra y empieza a crecer el tallo y luego las hojas y luego se transforma en una flor.”	oxígeno y toma el dióxido de carbono. Una especie de mini semillitas capaces de originar frutas, verduras. Raíces pequeñas que originan frutas. Es como tubitos que reciben el agua y van formando la raíz. Hay un corazón que recibe el agua. La semilla va rompiendo el corazón, (un órgano que bombea) recibe el sol y ahí forma la raíz. Es un cuerpo pequeño que está dentro de la semilla, que si recibe agua y minerales puede ser germinado y dar origen a un nuevo vegetal. Contiene dentro los caracteres hereditarios de su especie.	
---	---	--	--

Tabla 2. Relacionada con las categorías establecidas por A. Giordan (1988) y E. M. Soria (2022).

Fuente: Categorías establecidas por A. Giordan (1988) y E. M. Soria (2022).

OBSTÁCULO Marcado por	REPRESENTACIONES DE LOS ESTUDIANTES Y OBSTÁCULOS QUE ENTRAÑAN		
	PALABRAS CLAVE USADAS		
La potencialidad o por el carácter inespecífico de originar vida dándole importancia a la finalidad.	ORIGEN – COMIENZO – GENERAR –INICIO – NACIMIENTO – DA VIDA	BASE DE DESARROLLO– FORMAR	CRECIMIENTO – GERMINACIÓN
	EJEMPLOS DE LAS EXPLICACIONES DADAS		
	- Es el origen de todo ser vegetal. - Es el origen del nacimiento de una planta. - Es el origen o comienzo de una planta, la cual nace de un fruto y viceversa. - Es lo que da vida a una planta. - Es el inicio del ser, es como el feto de una planta. - Es la encargada de generar una planta. - Es aquello que les da vida a las plantas, frutos, verduras.	- La base del desarrollo de una planta. - Es aquello que con las condiciones adecuadas puede llegar a formar el fruto de una planta.	- Algo que cuando lo plantamos germina y da origen a una planta, un arbusto o vegetal” - Es la parte de la planta que cuando germina da vida. - Es algo que puede plantar y crece una planta. - Tiene como unos hilitos que cuando germina son las raíces.
Ciertas sustancias químicas que se	PALABRAS CLAVE USADAS		
	SUSTANCIA –ELEMENTOS – FUNDAMENTAL	MATERIA ORGÁNICA– HORMONA	COMPLEJO O COMBINADO

transforman en vida.	EJEMPLOS DE LAS EXPLICACIONES DADAS		
	-Una sustancia que permite producir una planta y así sucesivamente. - Una materia orgánica que tiene el papel de generar una planta. - Elemento fundamental para la vida en la naturaleza. De ella crecen árboles y muchas otras cosas.	-Hormonas que originan una planta y algún tipo de embrión.	-Estructuras que cuando se combinan con agua sale una hoja, estas se vuelven raíces que ayudan a crecer y fortalecer con el agua.
La estructura designando otra cosa o marcando un origen donde no ocurre.	-Cuando la semilla equivale al fruto	-Cuando es una transformación del fruto o de la planta	- Cuando la semilla transforma al fruto
	-Es una especie de legumbre que cuando se planta crece y da fruto. -Son partes de los frutos que nacen de una nueva planta. - La semilla son legumbres que al plantarlas se desarrollan a sí mismas. - Es el fruto de una planta. - Es el fruto de lo que sería una futura planta. - El fruto de la parte de la planta que se reproduce. - Es un grano que cultivado en las condiciones germina otra planta de la misma especie. - Es un grano del fruto de una planta, el cual le da origen a una nueva planta. - Es un “grano” que al crecer da lugar a una planta y que a su vez es un producto de su crecimiento.	-Muchas plantas se reproducen de ellas. - Proviene del fruto o planta, puede crear seres semejantes a él. - La planta dentro de la cápsula espera a ser plantada, cuando consigue un buen clima y lugar para crecer. Ésta rompe la cápsula y comienza a aparecerle más larga para alcanzar los rayos de sol.	- La semilla es la etapa inicial del fruto.

Tabla 3. Se destacan los obstáculos vinculados con la noción sobre la cual se pregunta *¿Qué es una semilla?*

Fuente: Esta investigación

Conclusiones

El origen de las plantas con semillas es un tópico de la biología que se desarrolla de manera frecuente en todos los niveles educativos de enseñanza. Está planteado como contenido en los diseños curriculares para el nivel primario y secundario, así como en los programas y planificaciones escolares de esos niveles. En este sentido, se pudo comprobar que los/las estudiantes de nivel primario (3º y 4º grados) y los de secundario (1º y 5º años de los bachilleratos en Ciencias Naturales y Literatura) tienen alguna forma de representación (imágenes mentales, descripciones o explicaciones alternativas) sobre el interior

de la semilla y esta estructura. Sin embargo, en aquellos estudiantes del bachillerato que dibujaron y se expresaron de manera escrita muestran grandes inconsistencias en relación con el estadio embrionario existente en la semilla. Así, cuando se nombra al embrión no se hace de una manera definida o a través de sus características propias, se refiere en gran medida a la idea de planta en miniatura o a la presencia de una parte de la planta. Puede decirse para los grupos indagados que existe una familiarización con la semilla en tanto recurso afín con el desarrollo experimental pero no con la significación que tiene en la vida de los vegetales, es decir como un estadio propio de la vida de estos.

Los resultados alcanzados en la exploración realizada permitieron organizar o agrupar las distintas representaciones de los/las estudiantes de primario y de secundario, cuyo rango etario grande. Esto permite pensar, tal como se adelantó, en la continuidad de ciertas representaciones (imágenes y descripciones/explicaciones alternativas) sobre el fenómeno en cuestión cuya estabilidad con algunas pocas variaciones va más allá de haber participado en el de la educación formal (caso de los y las estudiantes del bachillerato). También lo observado promueve una pregunta relacionada con las modalidades de enseñanza escolar en Biología y Ciencias Naturales ¿en qué medida las modalidades de enseñanza proponen cambiar de las representaciones de los estudiantes? ¿qué sucede con la permanencia de cierto conocimiento alternativo en este tema siendo que su tratamiento comienza en el nivel inicial y se mantiene en otros?

El estudio realizado ofrece la posibilidad de que la enseñanza incluya la exploración para conocer las construcciones mentales de los/las estudiantes y generar un punto de partida que permita reformular la organización de la secuencia didáctica. Permite situar la enseñanza en torno a la exploración de las representaciones que pudieran tener los y las estudiantes sobre los contenidos de enseñanza sugiere un modo de intervenir en la clase para que puedan organizarse los componentes conceptuales fijando el alcance de cambio con las propuestas pedagógicas.

Se considera que la exploración de las representaciones de los estudiantes de primaria y secundaria arrojó imágenes, descripciones y explicaciones que en gran medida se alejan de aquellas que se presentan en los materiales de estudio: libros, manuales y páginas web y dentro de la misma clase, en las propuestas ofrecidas en clase. Una indagación anticipada a la observación permite que emerjan aquellas que los estudiantes representan de manera muy personal. En este sentido, se considera que el trabajo ofrece una continuidad de otros ya

realizados cuyo foco estuvo puesto en el conocimiento previo. También permite sostener que ninguna observación es ingenua, sino que está precedida por aquello que los sujetos conocen o saben.

Para finalizar, se sostiene que lo realizado abre una gama de interrogantes algunos de los cuales pueden orientar nuevas búsquedas y podrían sintetizarse en los siguientes:

¿En qué medida las carreras formación docente considera las producciones actuales que devienen de la psicología cognitiva y que afecta el campo de la didáctica actual?

¿Qué lugar le da el profesorado a la indagación/exploración de las ideas alternativas de los estudiantes en sus clases?

¿Se articulan los contenidos teniendo en cuenta el criterio de significatividad además del logo-céntrico?

Referencias

Bachelard, Gastón. *La formación del espíritu científico*. 23ª edición. Siglo XXI, editores, S.A, 1974.

De Vecchi, Giovanni. y Giordan, André. *Guía práctica para la enseñanza científica*. Díada, 2006.

Fernández, Marta, Resines, Lucía M., Soria, Eduardo. M. *El cambio -permanencia y transformación- en lo temporal y espacial en Ciencias Naturales Actualización en CBC en el Área de Ciencias Naturales. Educación primaria y EGB*. Editado por la Secretaría de Educación de la MCBA Dirección General de Planeamiento Educativo Dirección de Formación Docente Continua, 1993.

Gagliardi, Raúl. “Formación científica y tecnológica para las comunidades tradicionales”. *Revista perspectivas de la UNESCO*, Vol. 25, n° 1 (1995): 59-82.

Gagliardi, Raúl P. *Obstáculos al aprendizaje-obstáculos a la enseñanza en contextos (Barriersto Learning-BarrierstoTeachingin Multicultural Contexts)*. *Papers on Teacher Training and Multicultural/Intercultural Education 25*. International Bureau of Education, Geneva (Switzerland), 1996.

- García, Mirta y Dominguez, Rita. *La enseñanza de las ciencias naturales en el nivel inicial*. Propuestas de enseñanza y aprendizaje. HomoSapiens ediciones, 2011.
- Giordán, André. “De las ideas de los alumnos a la elaboración de instrumentos didácticos”. En *Enciclopedia práctica de pedagogía: psicología, sociología y educación*, editado por Sastre, Genovena y Montserrat Moreno. Editorial Planeta, 1988.
- Giordan, André y de Vecchi, Giovanni. *Los orígenes del saber. De las concepciones personales a los conceptos científicos*. 1ª ed. Editorial Sevilla: Diada, 1995.
- González Galli, Leonardo, Agustín Adúriz, y Elsa Meinardi. “El Modelo Cognitivo de Ciencia y los obstáculos en el aprendizaje de la Evolución Biológica”. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VII Congreso (2005):1-6. <<https://ddd.uab.cat/record/70104>>
- González Galli, Leonardo Martín. “Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural”. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, 2011. https://hdl.handle.net/20.500.12110/tesis_n4961_GonzalezGalli
- Houssaye, Jean. *Cuestiones pedagógicas: una enciclopedia histórica*. 1ª ed. Editorial Siglo XXI, 2003.
- Íñiguez Porras, Francisco, García, P. y Puigcerver Oliván, Manuel. “Algunas orientaciones para la formación permanente del profesorado de ciencias”. Comunicación presentada en Actas del III Congreso Internacional de Nuevas Tendencias en la Formación Permanente del Profesorado, Barcelona, 5, 6 y 7 de septiembre de 2011.
- Liguori, Liliana y María Noste. *Didáctica de las Ciencias Naturales*. Enseñar Ciencias Naturales. Homo Sapiens, 2005.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Sociales y Ciencias Naturales*. Colombia: Imprenta Nacional de Colombia, 2006.
- Morales, Diana. “La enseñanza para la comprensión y los conceptos estructurantes: una estrategia para el desarrollo de los niveles de comprensión de los estudiantes”. *Revista Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, Vol. 2, n° 1 (2009): 187-193.

Soria, Eduardo M. *La indagación en Ciencias Naturales una estrategia para resolver la práctica áulica y los proyectos institucionales*. 2009.

Soria, Eduardo M. *Secuencias de enseñanza en Ciencias Biológicas para la Educación Secundaria. Una mirada desde la Diversidad y Unidad*. Montevideo: CAMUS, 2011.

Soria, Eduardo M. *Diseñar secuencias para la enseñanza en Ciencias Biológicas en la E.S.* Captel, 2012.

Soria, Eduardo M. *Ciencias Naturales: Nuevos enfoques para viejos problemas*. Captel, 2012.

Soria, Eduardo. M. “Las representaciones mentales de los profesores en Ciencias Biológicas. Un estudio sobre sus implicancias en la naturaleza de la ciencia y en la enseñanza de las Ciencias Biológicas como ciencia escolar y de los factores que afectan el cambio de las perspectivas conceptuales y pedagógico-didácticas”. Tesis de Maestría. Universidad Nacional del Comahue, 2017.

Vecchi, Davide e Isaac Hernández. “Epigénesis y preformacionismo: radiografía de una antinomia inconclusa”. *Scientiæ zudia, São Paulo* Vol. 13, nº 3 (2015): 577-97. <http://www.scielo.br/pdf/ss/v13n3/2316-8994-ss-13-03-00577.pdf>

Zapata Mira, Daniel y Francisco Ruiz. “Modelos conceptuales sobre la germinación de semillas: el caso de dos estudiantes de quinto grado de Educación Básica primaria”. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, Número Extraordinario (2017): 999-1007. <file:///C:/Users/Secretaria01/Downloads/dparga,+I038.pdf>

Citar este artículo

Soria, Eduardo M. “El origen de una planta con semilla. Una exploración de las representaciones de los estudiantes de primario y secundario de áreas urbanas (C.A.B.A y Gran Buenos Aires)”. *Revista Historia de la Educación Colombiana*. Vol. 33 No 33, (2024): 49-72. DOI: <https://doi.org/10.22267/rhec.243333.123>