

Vol. 25, 2023/e14

Autobiografías y elección de carrera de educadores en Ciencias Naturales

Autobiographies and Career Choices of Natural Science Teachers

Autobiografias e escolha de carreira de educadores em Ciências Naturais

Mariana Luzuriaga (*) <https://orcid.org/0000-0003-4677-0097>
María Eugenia Podestá (*) <https://orcid.org/0000-0002-5268-6759>
Melina Furman (*) <https://orcid.org/0000-0002-9610-6082>

(*) Universidad de San Andrés, Argentina
(Recibido: 15 de junio de 2020; Aceptado para su publicación: 21 de enero de 2021)

Cómo citar: Luzuriaga, M., Podestá, M. E. y Furman, M. (2023). Autobiografías y elección de carrera de educadores en Ciencias Naturales. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 25, e14, 1-15. <https://doi.org/10.24320/redie.2023.25.e14.4332>

Resumen

Las autobiografías docentes son un elemento clave para comprender la elección de carrera. Mediante un análisis temático de contenido se analizaron las experiencias formativas de 70 docentes argentinos de Ciencias Naturales que cursan un posgrado universitario. De las experiencias formativas relatadas la mayoría (43%) se dio en la escuela secundaria; destaca que de dicho porcentaje 40% fueron calificadas como “negativas”. Los resultados revelaron tres tipos de referentes: docentes Faro, quienes despertaron interés por las ciencias o la enseñanza; Inspiradores, modelos a seguir por su forma de enseñar, y Antimodelos, aquellos a los que no se quiere imitar; y, por otro lado, evidenciaron la importancia del nivel secundario como etapa definitoria en la orientación profesional, así como la necesidad de que existan buenos modelos que fomenten la elección de la docencia, en particular de disciplinas con escasez de profesores –como lo son las científicas.

Palabras clave: autobiografías, docente de secundaria, elección profesional, Ciencias Naturales

Abstract

Teachers' autobiographies are key to understanding their career choices. Thematic content analysis was employed to explore the formative experiences of 70 Argentinian teachers of natural sciences pursuing a graduate degree. Their formative experiences occurred most commonly (43%) in high school, and notably, 40% of these high school experiences were described as “negative.” The results revealed three types of role model: “lighthouse” teachers, who sparked an interest in sciences or teaching; “inspirational” teachers, role models in the way they taught; and “anti-models,” whose lead the teachers hope not to follow. The findings also highlighted the importance of secondary education as a defining stage of career paths, and a need for role models that promote teaching as a career choice, in particular in areas where there is a shortage of teachers, as is the case in science.

Keywords: autobiographies, secondary school teachers, career choice, Natural sciences

Resumo

As autobiografías docentes são um elemento chave para compreender a escolha da carreira. Por meio de uma análise temática de conteúdo, foram analisadas as experiências formativas de 70 professores argentinos de Ciências Naturais que cursam um curso de pós-graduação universitário. Das experiências formativas relatadas, a maioria (43%) ocorreu na escola secundária; destacando que 40% desta percentagem foi classificada como “negativa”. Os resultados revelaram três tipos de referentes: docentes Faro, que despertaram interesse pela ciência ou pelo ensino; Inspiradores, modelos a seguir pela sua forma de ensinar, e Antimodelos, aqueles que não querem imitar; e, por outro lado, evidenciaram a importância do nível secundário como etapa definidora na orientação profissional, bem como a necessidade de que existam modelos que fomentem a escolha da docencia, principalmente em disciplinas com carência de docentes - como são as científicas.

Palavras-chave: autobiografías, professor do ensino secundário, escolha profissional, Ciências Naturais

I. Introducción

Las “historias de vida” o “experiencias vividas” son una dimensión constitutiva de la identidad profesional docente (Avraamidou, 2019), entendida como el conjunto de rasgos de personalidad, actitudes, habilidades, saberes, creencias, emociones y expectativas que se ponen en juego en su formación, desarrollo y quehacer diario (Izadinia, 2013; Madrid y Mayorga-Fernández, 2017).

A partir de dichas experiencias, especialmente de las *formativas*, se internalizan representaciones de la enseñanza, del aprendizaje, del rol docente y de la naturaleza del saber disciplinar, que inciden en las prácticas áulicas (Miller y Shifflet, 2016).

Desde el paradigma de la práctica reflexiva, que advierte sobre la importancia de volver conscientes las estructuras tácitas de la conducta articulándolas con la teoría (Hatton y Smith, 1995), se promueve que los educadores exploren sus historias de vida para hacer visibles, revisar y transformar dichas representaciones. Los relatos autobiográficos son dispositivos potentes para la reflexión de docentes y futuros docentes (Anijovich y Cappelletti, 2019; Schaefer y Clandinin, 2018; Suárez y Ochoa, 2005), en tanto los posiciona como objetos de conocimiento de sí mismos –de autoconocimiento, en términos de Larrosa (2017).

Además, su análisis a través de la investigación narrativa (Chase, 2015; Clandinin, 2019) se ha extendido en las últimas décadas tanto en países anglosajones como en América Latina (Suárez, 2011), adquiriendo entidad propia dentro de la investigación cualitativa (Bolívar, 2017). Antecedentes en este campo indagan, por ejemplo, en las concepciones de los docentes (Murphy et al., 2017) y su identidad profesional (Bolívar, 2011; Madrid y Mayorga-Fernández, 2017), incluyendo aspectos específicos como las motivaciones para su elección de carrera (Eick, 2002; O’Brien y Schillaci, 2002).

Además, considerando que “todo relato de vida es, en el fondo, una búsqueda de sentido y una justificación razonable que confirme o cuestione la trayectoria de vida seguida” (Bolívar, 2011, p. 7), el análisis de las autobiografías de los docentes también permite identificar hitos vinculados a su elección de carrera. En esta línea, se señala especialmente el rol que tuvieron sus propios docentes en incidir en dicha elección y en su actuación profesional (Miller y Shifflet, 2016; Quiceno-Serna, 2017).

Este estudio espera contribuir en dicho campo, brindando evidencias sobre una disciplina específica en el contexto latinoamericano. Se analizaron las autobiografías que 70 educadores argentinos elaboraron en el marco de un posgrado virtual de Educación en Ciencias Naturales para conocer cómo caracterizan las experiencias formativas más significativas de sus trayectorias educativas y qué relaciones establecen entre éstas, su elección de carrera y sus prácticas profesionales. Las preguntas de investigación fueron: ¿Qué características tienen las experiencias que docentes de Ciencias Naturales señalan como significativas en sus trayectorias formativas? ¿A quiénes destacan como referentes influyentes en su elección de carrera y su práctica profesional y por qué?

Los resultados no sólo remiten a las experiencias particulares de los participantes. Considerando la relevancia tanto sustantiva como epistemológico-política de los relatos autobiográficos (Bolívar, 2014), la identificación de tendencias comunes en su análisis brinda evidencias para orientar procesos de reforma y fortalecimiento profesional (Avraamidou, 2016; Suárez y Ochoa, 2005). En este caso, se presentan las implicancias de las características de las experiencias formativas de educadores en Ciencias Naturales en relación con su elección profesional, de especial relevancia en Latinoamérica, donde –como en otras regiones– resulta necesario atraer y retener en la profesión a docentes competentes en el área (Cofré et al., 2015; OECD, 2018).

II. Método

Se realizó un estudio descriptivo exploratorio, de carácter cualitativo, basado en el análisis temático de contenido de relatos autobiográficos elaborados por 70 educadores que cursan un posgrado de Educación en Ciencias Naturales.

El estudio se enmarca en un posgrado virtual de una universidad de Buenos Aires, Argentina, denominado “Especialización en Educación en Ciencias Naturales” (de 18 meses de duración) destinado a educadores interesados en fortalecer sus conocimientos y estrategias sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales en distintos niveles (desde el jardín de infantes hasta el nivel superior) y ámbitos educativos (escuelas, instituciones de formación docente, universidades y espacios de educación no formal). Los participantes se inscriben de manera voluntaria.

Una de las materias (Análisis y reflexión sobre la práctica educativa I) tiene una duración de 12 semanas y se centra en la elaboración y análisis de las autobiografías formativas de los participantes. Las producciones que se analizan corresponden a sus trabajos finales.

Participaron 70 cursantes argentinos del posgrado (cohorte 2019), 46% reside en la Ciudad de Buenos Aires y sus alrededores (Gran Buenos Aires), las jurisdicciones más pobladas del país –aunque también hay representación de las demás.

Los participantes son licenciados en carreras vinculadas a las ciencias, profesores, magisters y doctores que se desempeñan como docentes de distintos niveles educativos y disciplinas, directivos, o como coordinadores de programas o asesores. La mayoría (75.3%) tiene formación en el campo educativo, ya sean títulos terciarios de formación docente o posgrados en educación (postítulos, especializaciones, diplomaturas, maestrías o profesorados como segundo título); 83.9% son docentes y, la mayoría de ellos (39.1%) lo son de nivel secundario.

Recolección y análisis de datos. Se analizaron las producciones de los estudiantes, cuya consigna fue: “Deberán elaborar un relato autobiográfico en el que identifiquen claramente una experiencia de enseñanza y/o aprendizaje de las ciencias en sus trayectorias como estudiantes (dentro o fuera de la escuela) que les haya dejado una huella (es decir, que les resulte significativa para pensar su elección de carrera o práctica profesional actual)”. La extensión de los trabajos fue de 5 a 10 páginas.

Se realizó un análisis temático de contenido (Boyatzis, 1998), considerando las siguientes dimensiones: (a) el contexto de las experiencias formativas; (b) su valoración; (c) a quién/quienes identifican como referentes¹; y (d) la caracterización de dichos referentes. Dentro de cada dimensión se consideraron las categorías que se detallan en la Tabla 1. Cada relato fue codificado utilizando el software Atlas.ti (versión 8.4.2).

¹ Cuando los participantes incluyeron los nombres de los referentes se utilizaron pseudónimos para garantizar el anonimato.

Tabla 1. Categorías de análisis empleadas por dimensión

Dimensiones	Categorías
Contexto de las experiencias formativas	Nivel Inicial (jardín maternal, jardín de infantes y preescolar) Nivel Primario Nivel Secundario Nivel Terciario (Formación docente) Universidad (carrera vinculada a las ciencias) Universidad (carrera vinculada a la educación) Posgrados Entorno familiar (experiencias fuera de la escuela, durante viajes, en el campo, etc.) Educación no formal (experiencias que se dieron fuera de la escuela, pero igualmente asociadas a una actividad educativa, por ejemplo: en clubes, museos, etc.)
Calificación de las experiencias formativas	Experiencia positiva (fue vivida como positiva desde el punto de vista del narrador). Experiencia negativa (fue vivida como negativa desde el punto de vista del narrador).
Identificación de los referentes	Pariente Docente Nivel Inicial Docente Nivel Primario Docente Nivel Secundario Docente Formación Docente Docente Universitario Colega Especialista (profesional reconocido en los campos de la educación y/o las ciencias: autores de libros y materiales de divulgación)
Calificación de los referentes	Referente positivo (Se destacan cualidades valiosas y positivas). Referente negativo (Se destacan cualidades negativas. Los referentes se definen por oposición, como un modelo de lo que no hay que hacer o cómo no quieren ser).

Una muestra de diez relatos fue analizada de forma simultánea por las tres autoras del artículo y puesta en discusión, para garantizar la confiabilidad del análisis. Se encontró un porcentaje mayor al 80% de coincidencia en la codificación. Luego se distribuyó el análisis del total de las autobiografías.

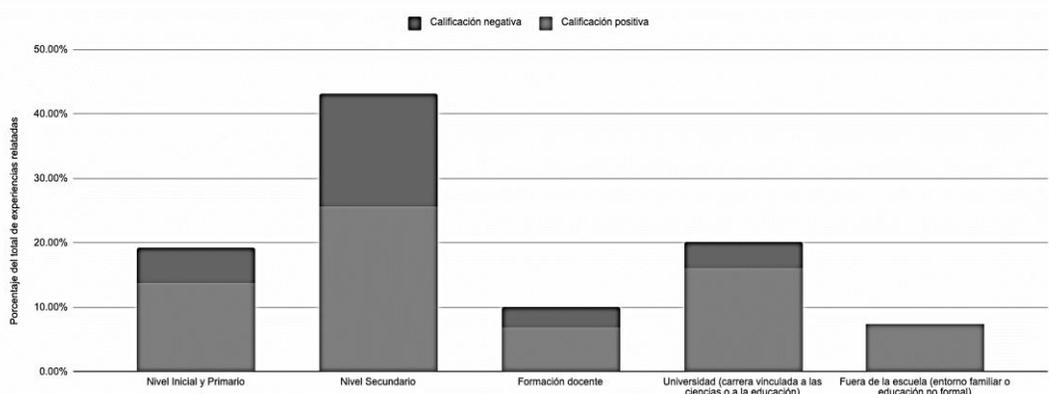
III. Resultados

Teniendo en cuenta las dimensiones de análisis planteadas, en las primeras dos secciones se caracterizan las experiencias que educadores en Ciencias señalan como significativas, identificando el contexto en el que transcurrieron y cómo son calificadas. Se ahonda en las características de las experiencias en el nivel secundario, ya que fueron las que predominaron en los relatos. Luego se describe a quiénes identifican como referentes, cómo son calificados y en qué sentidos influyeron en su elección profesional y prácticas docentes, en función de lo cual se definen tres tipos: docentes Faro, docentes Inspiradores y Antimodelos. En todos los casos se citan fragmentos de algunos relatos que ilustran las tendencias observadas en las autobiografías analizadas.

3.1 Experiencias escolares predominantemente positivas

Como muestra la Figura 1, las experiencias formativas significativas de los participantes se dieron en contextos diversos. Se identificaron experiencias fuera de la escuela (7%), tanto en entornos familiares (típicamente durante la infancia, en visitas al campo, otros viajes o en sus hogares) como en ámbitos de educación no formal (como clubes o campamentos científicos), y otras durante su formación profesional (10% en la formación docente y 20% en la universidad). En el resto de los casos (62%), transcurrieron en la escolarización obligatoria, que en Argentina se extiende entre la sala de cuatro años del Nivel Inicial y el final del Nivel Secundario. Dichos resultados concuerdan con los de otros estudios (Murphy et al., 2017).

Figura 1. Contexto de las experiencias formativas y cómo las califican



Al analizar cómo calificaron las experiencias, se encontró que 59% fueron positivas, un dato no sorprendente del todo, ya que los participantes se dedican actualmente a la educación en Ciencias Naturales y están interesados en fortalecer sus prácticas profesionales.

Entre las experiencias positivas se encontraron ejemplos como el que se cita a continuación, ocurrido durante los cursos de primaria.

Desde la ventana de mi aula se observaba un terreno baldío, lleno de basura. Un día la maestra nos preguntó: “¿Qué podemos hacer nosotros para cambiar esa imagen que vemos todos los días?” (...) Una compañera propuso: “¿Y si hacemos una placita?” (...)

En la clase todos esperábamos la hora de Naturales porque eso significaba que nos cruzábamos al terreno para seguir manteniéndolo. (...) A medida que trabajábamos en la placita, en clase veíamos por qué era importante cuidar el medio ambiente, por qué eran importantes los árboles, cuáles eran sus partes, la fotosíntesis, etc. (Fragmento 1).

Como en este caso, entre los aspectos valorados en el conjunto de las experiencias positivas destaca el contacto con la naturaleza y la participación activa de los alumnos en actividades prácticas. Además, el aprendizaje de contenidos de Ciencias Naturales sirve para resolver problemas auténticos, es decir, contextualizado en la vida cotidiana de los estudiantes.

3.2 La escuela secundaria: epicentro de experiencias significativas

La mayoría de las experiencias relatadas transcurrieron en la escuela secundaria (43%). En esta etapa sobresalen las visitas al laboratorio para hacer experimentos como situaciones de clase paradigmáticas y valoradas positivamente por los participantes.

La escuela secundaria y el laboratorio se presentaban como algo atractivo y novedoso, quizás desde ahí comenzó mi gusto por la ciencia. Estas experiencias prácticas delimitaron un interés en mi vida por algo y fueron movilizadoras. Me sentía a gusto en esas clases, con ojos abiertos y despiertos para seguir aprendiendo. (Fragmento 2).

El fragmento anterior evidencia que los docentes valoran el “aprender haciendo” (a través de “actividades prácticas”, en el laboratorio en este caso), que asocian al origen de su interés por la asignatura y la motivación hacia el aprendizaje en general. Otros fueron un paso más allá, asociando las experiencias formativas con su elección de carrera:

Buceando en mis memorias, deseo relatar como “experiencia educativa que dejó huella en mí” el cursar la materia de Química en 4o. año de la escuela secundaria. Quiero describir el maravilloso mundo que descubrí al conocer esta materia. Fue un hecho significativo porque marcó mi camino

futuro. Después de unas pocas clases aprendiendo las múltiples aplicaciones industriales de la química yo sabía con certeza hacia dónde orientaría mis estudios universitarios. **sí o sí se relacionarían con la química.** (Fragmento 3).

Sin embargo, entre las experiencias en secundaria, 40% fueron calificadas como negativas (un porcentaje mayor respecto al de otros niveles educativos). En una alta proporción de los relatos los participantes describen que en sus clases de Ciencias primaba la enseñanza tradicional: los docentes recitaban o copiaban en el pizarrón datos y conceptos que los estudiantes debían memorizar, como ilustra el siguiente ejemplo:

No puedo recordar clases agradables en la secundaria, todas iguales: dictados, copiar del pizarrón y tareas aburridas alejadas de mis intereses. (Fragmento 4).

En contraposición a las experiencias positivas, en estos casos aparecen sensaciones de aburrimiento, incompreensión y pérdida de interés:

Lamento tener que decir que mi paso por la escuela secundaria pasó sin brillo ni gloria. Algo en mí se durmió. Empecé a no entender, no me sentía segura para preguntar, perdí el interés (...) Mecanizaba la forma de resolver problemas (qué dato tengo, cuál me piden, qué fórmulas puedo aplicar). Nunca entendí qué significaba un vector de fuerza, de Lavoisier me impactó solamente su muerte en la guillotina, sabía la regla del octeto y podía saber si un cobayo con pelo rizado y manchas marrones lo había heredado de manera recesiva de sus progenitores. Perdí el interés. Supuse que tenía que ser así, que el colegio es un aburrimiento. Que los laboratorios de científicos o los expedicionistas de la National Geographic eran personas muy especiales que habían tenido algún tipo de suerte particular en la vida. No se parecía en nada a lo que me estaba pasando. (Fragmento 5).

Este relato plantea una clara escisión entre lo que el participante conocía (lo que podía repetir de forma mecánica) y lo que podía entender, así como entre el quehacer científico y su experiencia en las clases. Aparece una concepción de las ciencias y los científicos como algo lejano a su realidad, un aspecto alarmante considerando las concepciones que los docentes adquieren sobre las ciencias durante la formación inciden fuertemente en sus propias prácticas (Murphy et al., 2017). De forma similar, en otros relatos se asocian las características de la enseñanza con la incompreensión y dificultad de los contenidos, y se pone en evidencia la internalización de una concepción de las ciencias como un conocimiento acabado y universal.

En las clases teóricas los docentes expresaban los conceptos que debíamos "aprender", parados frente a la clase. Recitaban las definiciones que de tan perfectas parecían salir de una "enciclopedia parlante". Nosotros tomábamos notas de los "audio-profes" y nos lamentábamos si nos perdíamos de transcribir las palabras enunciadas por ellos en un perfecto, para mí, "chino mandarín". También recuerdo la espalda y la nuca de los profesores (...) mientras se ocupaban de llenar el pizarrón de letras y números, tantas veces indescifrables para mí y muchos de mis compañeros. También recuerdo a la perfección que la respuesta era una y sólo una, debíamos tener los mismos resultados y llegar a las mismas conclusiones. (Fragmento 6).

La metáfora del dictado en una lengua foránea evidencia que parte de la calificación negativa de sus experiencias deviene de la percepción de dificultad de los contenidos. Esto se ve intensificado en otros casos, donde se hace una clara referencia a la pérdida de confianza para perseguir una carrera científica:

Voy a relatar mi experiencia con Biología en el último año del secundario, cuando ya había decidido estudiar la Licenciatura en Ciencias Biológicas. La profesora era muy exigente, nos tomaba cuestionarios escritos todas las clases (...) que me generaba sentimientos de temor y estrés. Sentía que era injusto que fuera así y que ella, sin saber que yo quería seguir estudiando Biología, me estaba alejando de mis convicciones, haciéndome sentir incapaz. Con mucho esfuerzo y suerte aprobé el año con seis, ¡sí, seis! Lo que me llevó a replantearme varias veces si realmente quería estudiar esa carrera. Pero mi gusto por la Biología era más fuerte. (Fragmento 7).

Ciertas malas experiencias los llevaron a perder temporalmente su motivación por el área, incluso a pesar de que ya tenían una predisposición a elegir una carrera científica. Si bien los participantes se autodefinieron como resilientes, como se comentará luego en la sección de Discusión, se abre la pregunta acerca de las posibles carreras científicas perdidas de quienes no pudieron sobrepasarlas o no tenían un gusto inicial marcado por las Ciencias Naturales.

La Tabla 2 sintetiza las principales características de las experiencias formativas positivas y negativas, y su impacto en los participantes.

Tabla 2. Características de las experiencias formativas positivas y negativas, y su impacto en los participantes

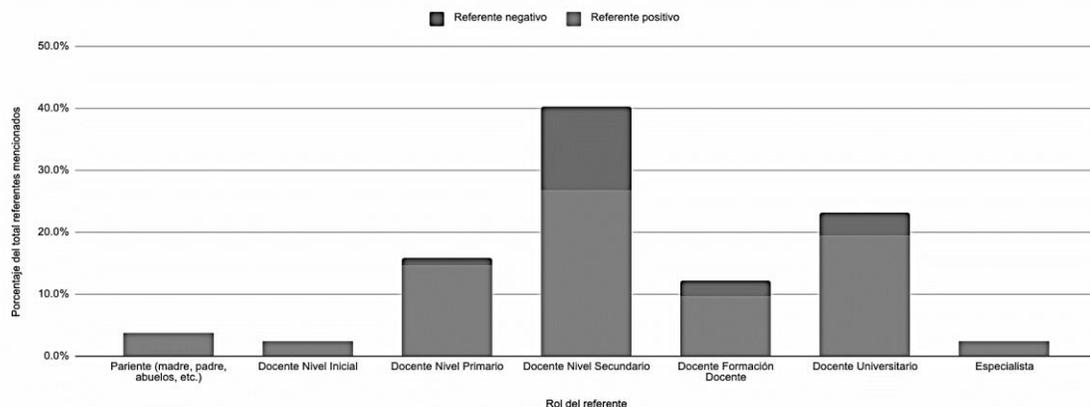
	Experiencias formativas positivas	Experiencias formativas negativas
Características principales	Contacto con la naturaleza Actividades prácticas Experiencias de laboratorio Aprendizaje contextualizado en la vida cotidiana	Poca conexión con la vida Enseñanza tradicional Alta dificultad
Impacto en los participantes	Motivación por aprender Aumento de interés y gusto por las ciencias Despertar orientación profesional	Aburrimiento Pérdida de interés Incomprensión de las disciplinas científicas Desestimación de las ciencias como carrera profesional

3.3 Los docentes como grandes referentes en las trayectorias formativas

El 89% de los participantes identificó personas influyentes en sus trayectorias. Esto es llamativo, pues no formaba parte de la consigna original (que sólo proponía el relato de experiencias significativas) y hablaba de la trascendencia que pueden tener los educadores (en sentido amplio), como también se encontró en otros estudios (Miller y Shifflet, 2016; Quiceno-Serna, 2017).

Como muestra la Figura 2, si bien entre los referentes aparecen familiares (madres, padres y abuelos) y especialistas en disciplinas pedagógicas y científicas (autores de libros y otros), los participantes hicieron mayormente referencia a sus docentes (94%).

Figura 2. Referentes identificados y cómo los califican



En concordancia con la proporción de experiencias formativas destacadas en cada ámbito educativo, predomina la mención a docentes de los niveles secundario y universitario como referentes (40% y 23%, respectivamente).

También coincide el predominio de referentes “positivos” (79% del total), aunque se encontraron ejemplos de referentes “negativos”, alcanzando una mayor proporción en el nivel secundario (33% en dicho nivel y 13% del total).

Por un lado, los referentes positivos les mostraron, los llevaron a conocer o descubrir algo nuevo, o iluminaron las ciencias o la docencia como carrera profesional. Denominamos a estos "Docentes Faro". Por el otro, los "Docentes Inspiradores" tienen cualidades o formas de actuar que los inspiran y que los participantes desean emular (o lo hacen de hecho).

Por el contrario, se describieron referentes frente a los cuales los participantes se mostraron resilientes, a los que no quieren imitar o cuyas prácticas buscan evitar; los denominamos "Anti-modelos". A continuación se brindan ejemplos de cada tipo.

Docentes Faro: echar luz y guiar hacia un mundo nuevo. Son aquellos que guiaron a los participantes a conocer el mundo de las ciencias y/o la docencia, despertando su interés por el mundo natural y las disciplinas científicas, como ilustra el siguiente fragmento:

Tuve una profe de Química, ella me enseñó de pasión, veía ese brillo en los ojos cuando nos hablaba de la química, logró que me apasionara. Su pasión era contagiosa; sus métodos poco ortodoxos nos hacían pensar, nos hacían ver el mundo con otros ojos. Nos leía cuentos, nos mostraba pinturas y nos hacía trabajar, debatir, exponer, argumentar. (Fragmento 8).

En este caso se destacan cualidades personales de la referente, como la "pasión". Además, como muchos participantes, resalta su forma de enseñar. Por ejemplo, lo que definió como "métodos poco ortodoxos" (utilizar variados recursos, interpelar diversidad de capacidades de pensamiento e integrar otras áreas disciplinares, como el arte), que son afines a lo que se conoce como "buenas prácticas" de enseñanza de las Ciencias.

En otros casos, los participantes relataron situaciones donde sus docentes les brindaron ayuda para comprender la asignatura y así comenzar a interesarse por las ciencias. Por ejemplo, enseguida se describe cómo una docente acompañó a la estudiante tras desaprobado una evaluación de física, una asignatura que hasta el momento le resultaba ajena y poco interesante.

Me explicaba la teoría, veíamos ejemplos de la vida real, un ejercicio juntas y luego me dejaba sola para que pudiera resolver los demás. Cuando me trababa, ella no me corregía, sino que me pedía que le contara mi razonamiento y me hacía preguntas para pensar y guiarme de modo tal que pudiera continuar con la resolución del ejercicio. Siempre respetaba mis tiempos. Nunca me apuró. (Fragmento 9).

Nuevamente en este fragmento se caracterizan las prácticas de enseñanza de los Docentes Faro: utilizan ejemplos de la vida real y técnicas de modelización para resolver problemas. Además, se describe el método de evaluación y retroalimentación personalizado de la docente, a quien define como paciente y respetuosa de los tiempos de aprendizaje.

De manera similar a la manera en que los Docentes Faro despertaron el interés por las disciplinas científicas, también mostraron a los participantes posibles caminos en la docencia. Al describir estos referentes se mencionaron aspectos de su personalidad y características de sus clases.

En el transcurso de mi cursada conocí docentes admirables por su sabiduría, solidaridad, bondad y sobre todo ese amor por la profesión y por enseñar. Fueron las que me incentivaron a ser profesora. (Fragmento 10).

Este ejemplo ilustra los atributos positivos de los docentes y explícitamente los asocia con su elección profesional. En otros casos, incluso les brindaron oportunidades para iniciarse en la docencia.

En la materia Histología tuve la suerte de conocer a una excelente persona y un gran profesor: el Dr. Horacio. Sus clases eran geniales, nadie quería perderselas. Jugaba con los tonos de voz, hacía ruidos, chistes, dibujaba en el pizarrón, caminaba por toda el aula, hacía preguntas y no podían faltar el café o el mate...

La última clase del cuatrimestre Horacio me preguntó si quería ser alumna ayudante de cátedra al año siguiente. (...) Siempre le voy a estar agradecida por confiar en mí cuando ni yo misma lo hice. Si eso no hubiera pasado, no sé si hubiera conocido el mundo de la docencia. (Fragmento 11).

En este caso el Docente Faro le mostró a la participante un camino profesional ofreciéndole una oportunidad laboral (hecho que asocia a la confianza que el profesor tuvo en ella). Nuevamente, las cualidades que destaca de aquel profesor están asociadas a sus prácticas de enseñanza, que captaban la atención y hacían interesantes sus clases.

Docentes Inspiradores: modelos para la acción. Un segundo tipo de referentes positivos fueron aquellos considerados modelos, a quienes aspiran emular en sus formas de ser o actuar, como ejemplifican los siguientes fragmentos.

Hoy, casi veinte años después de haber sido su alumna, sigue siendo mi mayor referente en enseñanza de las Ciencias y cada vez que entro a dar una clase espero ser, al menos, un poco como él. (Fragmento 12).

Mis profesores confiaban en nuestras capacidades, como así intento demostrar a mis alumnos a diario que confío en que ellos pueden hacer tal o cual cosa (superarse, comportarse de tal manera, lograr tal o cual desafío). (Fragmento 13).

Al indagar los atributos de dichos referentes y de qué manera inspiran a los participantes en sus prácticas docentes actuales aparecen, como en el Fragmento 13, menciones a rasgos de su personalidad y de los vínculos que establecen entre docentes y estudiantes. También refieren a las estrategias y actividades que utilizaban sus profesores:

Me llevé una grata sorpresa cuando conocí a una profesora de Química. Su modo de explicar, su voz, su recorrido por el curso, su manejo de los contenidos y del laboratorio, las experiencias en el laboratorio me hicieron admirarla, tanto que se convirtió en uno de mis modelos a seguir. Hoy en día utilizo en mis clases preguntas para pensar y ejemplos que ella nos daba, fue uno de esos profesores que dejan huella. (Fragmento 14).

En las clases de Química, con aquella docente inspiradora y apasionada, recuerdo que hicimos modelos atómicos con cartulina, imanes y felpa, para simular la formación de compuestos iónicos y covalentes. Me ayudó tanto a entender la Química; bajar lo abstracto a algo más concreto. Al día de hoy les pido a mis alumnos hacer modelos atómicos, y aprovecho a discutir la naturaleza de la ciencia y el uso de modelos. (Fragmento 15).

Al igual que en los docentes Faro, destacan en Inspiradores rasgos de su personalidad (como la pasión), características de los vínculos que establecían con los estudiantes (basados en la confianza) y las estrategias de enseñanza utilizadas (incluyendo experiencias de laboratorio, el uso de preguntas y modelos). Sin embargo, se distinguen por ir “un paso más allá”: no sólo les mostraron un camino profesional sino que son modelos de cómo llevar adelante su tarea docente, incluso replicando actividades concretas en sus propias clases.

Antimodelos: testigos de “lo que no hay que hacer”. También aparecieron referencias “negativas” a docentes, a quienes asocian con emociones de rechazo, temor o estrés, y frente a los cuales los participantes desean diferenciarse.

En concordancia con la mayor proporción de experiencias calificadas como negativas, los Antimodelos fueron identificados (la mayoría) entre los docentes de secundaria:

Recuerdo claramente a un profesor de cuarto año de la secundaria muy serio, creo que era doctor, con las justas si nos saludaba. Sus clases siempre fueron iguales: llegaba, se sentaba, sacaba su libro y nos decía saquen su cuaderno y nos dictaba. Horror: ningún experimento, video, ni siquiera un buen dibujo en la pizarra, nada. (Fragmento 16).

Los Antimodelos se describen a partir de las mismas dimensiones que los referentes positivos (personalidad, vínculos y prácticas de enseñanza), pero con calificaciones negativas. Por ejemplo, mientras en los referentes positivos se destaca la bondad, simpatía y estrechar vínculos cercanos con sus estudiantes, los Antimodelos se caracterizan por ser serios, severos, distantes e inspirar temor y estrés. Como ilustran los fragmentos 16, 17 y 18, esto también está asociado a las prácticas de enseñanza y evaluación de dichos referentes, que se describen como monótonas, centradas en la repetición de información, y poco propicias para el aprendizaje.

Realizaba una especie de entrada “triumfal”, como una reina que se presenta ante los súbditos esperando reverencia. Su voz tenía un timbre alto, con un estilo impositivo que dejaba un espacio escaso o nulo para el diálogo. Sus ojos oscuros y mirada penetrante, algo de juicio, control y censura se percibía cuando realizaba un barrido sobre cada uno de nosotros. El temor generaba un escenario poco propicio para el aprendizaje. Eran momentos especialmente estresantes cuando nos evaluaba. (...) Era un baile de “unos” (en escala de 1 al 6), que excedían el tamaño de la celda de su libreta, y creo que a pesar de que algunos habíamos estudiado era tal el miedo que preferíamos decir “no estudié”. Los escritos de seis preguntas fácticas eran devueltos con importantes tachones de color “sangre”, que generaban impactos negativos y ninguna reflexión. Sus correcciones estaban centradas en marcar lo que estaba mal, pero sin generar la oportunidad de que me diera cuenta del por qué estaba mal. (Fragmento 17).

Particularmente recuerdo a la docente de Biología, la asignatura que más me gustaba y a la que tal vez podría llegar a dedicarme. Antes de ingresar al salón oí agudos pasos que, luego, descubrí eran producidos por sus zapatos con un importante taco aguja. De estatura reducida, cubierta con una capa verde oscuro, lentes y un peinado muy peculiar que hacía juego con su encorvada espalda. Todo su aspecto inspiraba miedo. Sentada desde el escritorio recitaba una biología “sin vida”, apática, carente de sentido para mí. Solo promovía memorizar lo que ella o el libro decía. Nadie se animaba a hacer preguntas... (Fragmento 18).

Los referentes positivos y Antimodelos se contraponen en sus características y, como consecuencia, en su efecto sobre los estudiantes. Mientras los docentes Faro supieron mostrar a los participantes caminos profesionales posibles, el ejemplo anterior ilustra el impacto negativo que los Antimodelos tuvieron (al menos de forma temporal) incluso en aquellas disciplinas por las que se sentían especialmente interesados. De manera similar, el siguiente fragmento menciona la pérdida de confianza para proseguir una carrera científica, producto de la forma de enseñar del docente.

Cuando llegué a noveno grado empecé a dudar de mis aptitudes para estudiar Física. Es posible que a los dos meses mi plan de convertirme en una física se hubiera descartado completamente. La forma en que este docente me enseñó y su visión de la Física me hicieron sentir que no tenía las capacidades y que además no era divertido. (Fragmento 19).

Los Antimodelos también reflejan aquello que los participantes no quieren reproducir en sus prácticas; como ilustra el fragmento 20, diferencian de forma explícita sus modos de ser docentes:

Considero que mi profesora de Biología no fue un referente positivo que me haya dado herramientas para la vida ni para que encuentre el placer por aprender. Yo no me sentía bien en sus clases y no quiero generar esto en mis alumnos. Una materia no tiene que dar miedo, no tiene que generar estrés, no tiene que hacer sentir incapaz al estudiante de aprenderla, porque desde el lugar que como docentes nos toque ocupar con cada una de nuestras acciones podemos influir en el futuro de nuestros alumnos. (Fragmento 20).

La Tabla 3 sintetiza las principales características de los referentes, distinguiendo si se trata de referentes positivos (Faro o Inspiradores) o negativos (Antimodelos), así como su impacto en los participantes en cada caso.

Tabla 3. Características de los referentes y su impacto en los participantes

	Referentes positivos		Referentes negativos
	Docentes Faro	Docentes Inspiradores	Antimodelos
Características principales	Utilización de “buenas prácticas” de enseñanza en ciencias (diversidad de recursos y estrategias didácticas, contextualización del contenido, participación activa de los alumnos, etc.). Pasión/amor por las ciencias y/o la docencia. Acompañamiento y confianza hacia los alumnos.		Rasgos de personalidad como exigencia y seriedad, asociados a emociones negativas. Actitudes de apatía y distanciamiento hacia sus estudiantes. Prácticas de enseñanza centradas en la repetición y memorización de información.
	Brindaron oportunidad para ingresar al mundo de la docencia.	Brindaron modelos de buenas prácticas y recursos.	
Impacto en los participantes	Interés por las asignaturas (incluso revirtiendo estereotipos iniciales). Encontrar una orientación profesional (en las ciencias y/o en la docencia).	Admiración. Emulación. Reproducción de actividades, estrategias y dinámicas en sus propias aulas.	Temor, estrés. Pérdida de interés en asignaturas (en algunos casos revirtiendo intereses “naturales”). Pérdida de confianza en sí mismos y sus habilidades. Sentimientos de resiliencia. Diferenciación en los modos de ser docentes.

IV. Conclusiones

Este estudio contribuye a conocer y caracterizar la identidad profesional de docentes de Ciencias Naturales. Si bien es un constructo polisémico y multidimensional, parte de la literatura comparte el supuesto de que las interpretaciones sobre las experiencias vividas, en las que tienen un rol fundamental las interacciones sociales y las emociones, son constitutivas de la identidad docente (Avramidou, 2019; Bolívar, 2011; Madrid y Mayorga-Fernández, 2017). Desde esta perspectiva, las autobiografías, en las que se organizan y analizan dichas experiencias otorgándoles sentido en relación con la elección de carrera y prácticas docentes, se presentan como herramientas potentes para la formación y el desarrollo profesional docente (Anijovich y Cappelletti, 2019; Suárez y Ochoa, 2005), como para su investigación (Clandinin, 2019; Suárez, 2011).

En este marco analizamos los relatos autobiográficos de educadores en Ciencias Naturales para caracterizar las experiencias que señalan como significativas y hacer inferencias sobre las relaciones entre éstas, su elección de carrera y prácticas de enseñanza. Indagamos dos aspectos puntuales: los contextos de dichas experiencias (considerando el ámbito en que tuvieron lugar, sus características y cómo fueron calificadas) y la identificación de referentes influyentes.

Las autobiografías permiten conocer y entender a quienes escriben, y acercarnos a través de sus historias a ciertos aspectos comunes de determinados grupos sociales, reconociendo –desde una perspectiva epistemológica-política, la voz de los actores (Anijovich y Cappelletti, 2019; Bolívar, 2014). Si bien la muestra del estudio no es representativa y, por ende, la generalización de los resultados debe contemplarse con reserva, cobran relevancia las similitudes y tendencias encontradas en los 70 relatos analizados. En este sentido, cabe aclarar también que se trató de un estudio descriptivo exploratorio inicial, en el que no se contemplaron como variables las características de los participantes (por ejemplo, nivel educativo alcanzado, nivel en que enseñan, antigüedad, etc.), hecho que podría ser analizado con mayor detalle en trabajos futuros.

Entre los resultados se destaca la identificación de la escuela secundaria como etapa formativa clave. Además, en varios relatos los participantes asocian estas experiencias con su elección de carrera. Si bien podría ser esperable por el carácter tradicionalmente propedéutico del nivel, cabe advertir que allí también se encontró una mayor proporción de experiencias calificadas como negativas, que incluso llevaron a los participantes a cuestionar sus aptitudes e interés en orientaciones profesionales preexistentes.

Ya otros estudios reportaron que algunos docentes en formación y en ejercicio han tenido malas experiencias en sus trayectorias escolares en general y en el área de las Ciencias Naturales, y particularmente en la escuela secundaria (Avraamidou, 2016; Madrid y Mayorga-Fernández, 2017; Miller y Shifflet, 2016). Ante estas situaciones, los participantes se autodescriben como resilientes, pues a pesar de sus malas experiencias siguieron adelante con su elección de carrera en el campo de las Ciencias.

Teniendo en cuenta que la escuela secundaria resulta fundamental en la elección de carreras vinculadas a las Ciencias (Eick, 2002; Munro y Elsom, 2000), esto abre la pregunta sobre las posibles carreras científicas perdidas, una inquietud relevante dada la necesidad de fomentarlas en Argentina como en otros países (Polino, 2012; Vázquez y Manassero, 2015). Si en casos en los que los estudiantes tienen una clara orientación hacia carreras científicas (que además pudieron concretar) se encuentra que sus experiencias formativas vulneraron su interés, cabe preguntarse qué sucede con el resto de los estudiantes.

El estudio contribuye, entonces, a comprender las elecciones de carrera de educadores en Ciencias Naturales. A diferencia de otros antecedentes en el campo, que identifican las motivaciones en dichas elecciones (por ejemplo, generar un impacto positivo en la vida de sus estudiantes) (Eick, 2002; O'Brien y Schillaci, 2002), describimos las experiencias que despertaron (o socavaron) la orientación profesional de los participantes, con un particular foco en las características de las prácticas de enseñanza.

Algunas investigaciones señalan que el decrecimiento del interés y matriculación de los estudiantes en estudios superiores vinculados a las Ciencias está asociado a cómo estas asignaturas son enseñadas en las escuelas (Macedo, 2016; Palmer et al., 2017). Por ejemplo, Polino (2012) encontró una correlación entre el atractivo de la profesión científica para estudiantes de secundario y la valoración que hacen de sus clases de Ciencias, así como que quienes perciben la asignatura como demasiado difícil tienen una baja percepción de autoeficacia para proseguir dichas carreras. Por su parte, Lindahl (2003) señala que incluso los estudiantes con mejor desempeño y que tienen intenciones de continuar carreras científicas caracterizan a la ciencia escolar como aburrida.

Otro hallazgo a destacar es la identificación de referentes asociados a las experiencias formativas de los participantes, entre los que predominaron sus docentes. En concordancia, Vázquez y Manassero (2015) encontraron que los "buenos profesores" fueron las personas que más influyeron a estudiantes de disciplinas STEM en su elección de carrera en seis países (incluida Argentina). Miller y Shifflet (2016), por su parte, señalan que los docentes en formación entrevistados hicieron repetidas referencias a docentes que les generaron gran impacto y a los que desean emular en sus futuras prácticas. En coincidencia, Quiceno-Serna (2017) encontró que docentes principiantes de Ciencias evocaron a sus propios maestros de escuela o profesores universitarios como modelos de ser en la profesión.

Llaman la atención las similitudes entre los relatos de los participantes al caracterizar los referentes. En particular, aparecen dos dimensiones fundamentales del aprendizaje: la pedagógico-didáctica y la socioafectiva. En cuanto a la primera, y en línea con otras investigaciones, los relatos coinciden en valorar la realización de actividades prácticas, que involucran la participación activa y el contacto con la naturaleza y promueven el interés de los estudiantes hacia la asignatura (Hampden-Thompson y Bennett, 2013; Toplis, 2012).

Respecto a la dimensión socioafectiva del aprendizaje, los docentes participantes coincidieron en la importancia de ciertos atributos de sus docentes (por ejemplo, la pasión por las disciplinas científicas y la enseñanza) y de los vínculos que establecen con sus estudiantes (basándose en la confianza y el apoyo), algo que también se evidencia en la literatura (Roorda et al., 2017).

Estos resultados son coherentes con la reseña de Osborne et al. (2003) sobre los factores asociados a las actitudes de los estudiantes hacia las Ciencias Naturales. Allí encontraron que las prácticas de enseñanza (especialmente cuando involucran estrategias participativas y novedosas) y los vínculos que se establecen con los docentes y entre pares son fundamentales para promover actitudes positivas hacia la asignatura.

Además de brindar evidencias sobre los vínculos con las elecciones de carrera, contemplar las características de la enseñanza de experiencias formativas previas también cobra relevancia por su efecto

en la internalización de concepciones sobre la enseñanza-aprendizaje y la disciplina, que a su vez inciden en la reproducción de prácticas docentes (Murphy et al., 2017). Si bien este no fue el foco principal del estudio, en los relatos analizados emergieron referencias tanto a las concepciones docentes (por ejemplo, respecto al quehacer científico) como a la intención de replicar actividades didácticas concretas consideradas valiosas.

Con todo, se señala la importancia de contemplar, en la búsqueda de aumentar la cantidad de jóvenes que eligen a las Ciencias y su enseñanza como camino profesional, la necesidad de mejorar sus experiencias educativas previas. Incluir modos de enseñanza que se alejen de lo tradicional y experiencias de aprendizaje en “el mundo real”, así como que los docentes puedan mostrar su entusiasmo por la disciplina y establecer una conexión de valoración mutua y confianza con los estudiantes convirtiéndose así en modelos positivos de referencia, se revelan no sólo como un camino que contribuye a lograr mejores aprendizajes sino, más aún, como una prioridad para promover la formación de profesionales en educación científica.

Referencias

- Anijovich, R. y Cappelletti, G. (2019). Documentos narrativos y práctica reflexiva en la formación de profesores. *Revista Panamericana de Pedagogía. Saberes y Quehaceres del Pedagogo*, 28(2019), 37-58. <https://revistas.up.edu.mx/RPP/article/view/1619>
- Avraamidou, L. (2016). Intersections of life histories and science identities: The stories of three preservice elementary teachers. *International Journal of Science Education*, 38(5), 861-884. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1169564>
- Avraamidou, L. (2019) Stories we live, identities we build: how are elementary teachers' science identities shaped by their lived experiences? *Cultural Studies of Science Education*, 14, 33-59. <https://doi.org/10.1007/s11422-017-9855-8>
- Bolívar, A. (2011) La investigación biográfica narrativa en el desarrollo e identidad profesional del profesorado. En J. González-Monteagudo (Ed.), *Les histoires de vie en Espagne: entre formation, identité et mémoire* (pp. 59-26). L'Harmattan.
- Bolívar, A. (2014) Las historias de vida del profesorado: voces y contextos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 19(62), 711-734. <https://www.comie.org.mx/revista/v2018/rmie/index.php/nrmie/article/view/203>
- Bolívar, A. (2017) Biographical and narrative research in iberoamerica: Emergency, development and state fields. En I. Goodson (Ed.), *The Routledge International Handbook on Narrative and Life History* (pp. 202-213). Routledge.
- Boyatzis, R. E. (1998). *Transforming qualitative information: Thematic analysis and code development*. Sage.
- Chase, S. E. (2015) Investigación narrativa. Multiplicidad de enfoques, perspectivas y voces. En N. K. Denzin y Y. S. Lincoln (Eds.) *Métodos de recolección y análisis de datos: Manual de investigación*. Gedisa.
- Clandinin, D. J. (2019). *Journeys in narrative inquiry: The selected works of D. Jean Clandinin*. Routledge.
- Cofré, H., González-Weil, C., Vergara, C., Santibáñez, D., Ahumada, G., Furman, M., Podesta, M. E., Camacho, J., Gallego, R. y Pérez, R. (2015). Science teacher education in South America: The case of Argentina, Colombia and Chile. *Journal of Science Teacher Education*, 26(1), 45-63. <https://doi.org/10.1007/s10972-015-9420-9>
- Eick, C. J. (2002). Studying career science teachers' personal histories: A methodology for understanding intrinsic reasons for career choice and retention. *Research in Science Education*, 32(3), 353-372. <https://doi.org/10.1023/A:1020866111670>

- Hampden-Thompson, G. y Bennett, J. (2013). Science teaching and learning activities and students' engagement in science. *International Journal of Science Education*, 35(8), 1325-1343. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.608093>
- Hatton, N. y Smith, D. (1995). Reflection in teacher education: Towards definition and implementation. *Teaching and Teacher Education*, 11(1), 33-49. [https://doi.org/10.1016/0742-051X\(94\)00012-U](https://doi.org/10.1016/0742-051X(94)00012-U)
- Izadinia, M. (2013). A review of research on student teachers' professional identity. *British Educational Research Journal*, 39(4), 694-713. <https://doi.org/10.1080/01411926.2012.679614>
- Larrosa, J. (2017). *Pedagogía profana: estudios sobre lenguaje, subjetividad y educación* (2a. ed.). Miño y Dávila.
- Lindah, B. (2003). *Pupils' responses to school science and technology? A longitudinal study of pathways to upper secondary school*. Acta Universitatis Gothoburgensis.
- Macedo, B. (2016). *Educación científica*. Unesco.
- Madrid, D. y Mayorga-Fernández, M. J. (2017). Construcción y reconstrucción de la identidad de los futuros docentes a través de sus autobiografías académicas. *Revista Complutense de Educación*, 28(2), 375-389. https://doi.org/10.5209/rev_RCED.2017.v28.n2.49333
- Miller, K. y Shifflet, R. (2016). How memories of school inform preservice teachers' feared and desired selves as teachers. *Teaching and Teacher Education*, 53, 20-29. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2015.10.002>
- Munro, M. y Elsom, D. (2000). *Choosing science at 16: the influence of science teachers and career advisers on students' decisions about science subjects and science and technology careers*. NICEC Briefing.
- Murphy, A. N., Luna, M. J. y Bernstein, M. B. (2017) Science as experience, exploration, and experiments: elementary teachers' notions of 'doing science'. *International Journal of Science Education*, 39(17), 2283-2303. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1374578>
- O'Brien, L. M. y Schillaci, M. (2002). Why do I want to teach, anyway? Utilizing autobiography in teacher education. *Teaching Education*, 13(1), 25-40. <https://doi.org/10.1080/1047210120128564>
- OECD. (2018). *Effective Teacher Policies: Insights from PISA* [Políticas docentes efectivas. Conclusiones del informe PISA]. <https://doi.org/10.1787/9789264301603-en>
- Osborne, J., Simon, S. y Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Palmer, T.-A., Burke, P. F. y Aubusson, P. (2017). Why school students choose and reject science: a study of the factors that students consider when selecting subjects. *International Journal of Science Education*, 39(6), 645-662. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1299949>
- Polino, C. (2012). Las ciencias en el aula y el interés por las carreras científico-tecnológicas: un análisis de las expectativas de los alumnos de nivel secundario en Iberoamérica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 58, 167-191. <https://doi.org/10.35362/rie580479>
- Roorda, D. L., Jak, S., Zee, M., Oort, F. J. y Koomen, H. M. Y. (2017). Affective teacher-student relationships and students' engagement and achievement: A meta-analytic update and test of the mediating role of engagement. *School Psychology Review*, 46(3), 239-261. <https://doi.org/10.17105/SPR-2017-0035.V46-3>

Quiceno-Serna, Y. (2017). ¿Cómo nos hacemos profesores de Ciencias Naturales? Una reflexión acerca de los saberes docentes en la constitución y (re)constitución de la identidad profesional. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 13(2), 151-176.

[http://190.15.17.25/latinoamericana/downloads/Latinoamericana13\(2\)_9.pdf](http://190.15.17.25/latinoamericana/downloads/Latinoamericana13(2)_9.pdf)

Schaefer, L. y Clandinin, D. J. (2018). Sustaining teachers' stories to live by: implications for teacher education. *Teachers and Teaching*, 25(1), 54-68. <https://doi.org/10.1080/13540602.2018.1532407>

Suárez, D. H. (2011) Narrativas, autobiografías y formación: una presentación y algunos comentarios. *Revista Educación y Pedagogía*, 23(61),11-22.

<https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/12595>

Suárez, D. y Ochoa, L. (2005). *La documentación narrativa de experiencias pedagógicas. Una estrategia para la formación de docentes*. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología Argentina; Organización de los Estados Americanos, AICD. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL004074.pdf>

Toplis, R. (2012). Students' views about secondary school science lessons: The role of practical work. *Research in Science Education*, 42(3), 531-549. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9209-6>

Vázquez, Á. y Manassero, M. A. (2015). La elección de estudios superiores científico-técnicos: análisis de algunos factores determinantes en seis países. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(2), 264-277. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2920>