



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



CONSEJO
DE FORMACIÓN
EN EDUCACIÓN

Sergio Martín Sena Coitiño

**La percepción sobre la competencia científica en formadores del
profesorado de Ciencias Biológicas**

Un estudio exploratorio

Universidad de la Repùblica – Área Social – Comisión Sectorial de Enseñanza

MONTEVIDEO

MAYO DE 2025



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



ANEP

CONSEJO
DE FORMACIÓN
EN EDUCACIÓN

Sergio Martín Sena Coitiño

**La percepción sobre la competencia científica en formadores del
profesorado de Ciencias Biológicas**

Un estudio exploratorio

Universidad de la Repùblica – Área Social – Comisión Sectorial de Enseñanza

Tesis presentada con el objetivo de obtener el título de Magíster en Enseñanza Universitaria en el marco del Programa de Especialización y Maestría en Enseñanza Universitaria del Área Social y de la Comisión Sectorial de Enseñanza de la Universidad de la Repùblica

Tutora: Dra. Claudia Anahí Cabrera Borges. Licenciada en Ciencias Biológicas por la UDELAR, Profesora de Ciencias Biológicas por IFD-IPA, Magíster y Doctora en Educación por la Universidad ORT del Uruguay. Se desempeña como profesora efectiva en el CeRP del Centro, Florida. Uruguay. Es docente, investigadora y tutora en la Universidad ORT Uruguay, integra el SNI.

MONTEVIDEO

MAYO DE 2025

Declaración de autoría

Yo Sergio Martín Sena Coitiño declaro que el presente trabajo es de mi autoría.

Puedo asegurar que:

- El trabajo fue producido mientras realizaba la Maestría en Educación Universitaria en el marco del Programa de Especialización y Maestría en Enseñanza Universitaria del Área Social y de la Comisión Sectorial de Enseñanza de la Universidad de la República con el apoyo de la FHCE y CFE

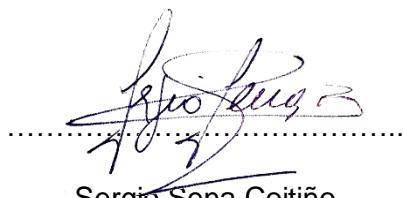
-Cuando he consultado el trabajo presentado por otros, lo he atribuido con claridad.

-Cuando cité obras de otros, he indicado las fuentes. Con excepción de estas citas, la obra es enteramente mía.

-En el trabajo, he acusado recibo de las ayudas recibidas.

-Ninguna parte de este trabajo ha sido publicada previamente a su entrega.

Mayo de 2025



Sergio Sena Coitiño

DEDICATORIA

A Ignacio, porque siempre aprendo de tus ganas de saber, de la forma en la que haces frente a la vida y de tu alegría. A Agustina porque siempre me ayudas a poner los pies sobre la tierra y a tratar de ser más justo. A Joaquín por ayudarme a mirar hacia adentro, a explorar en la imaginación y encontrar nuevos mundos. Ustedes son mis mejores maestros.

A Álvaro, por estar siempre y tener la palabra justa en el momento adecuado.

A Marinné por haber compartido siempre el gusto por superarnos.

A Tabaré porque, sin saberlo, eres un gran guía y aprendo de tu humanidad.

A mi madre porque deseó lo mejor para mí.

A la memoria de Ada, porque fue un ser maravilloso que siempre me dio aliento y confió en mí, mucho más que yo mismo.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer especialmente a Claudia Cabrera, mi tutora. Siempre confió en lo valioso de este trabajo y supo darme apoyo durante todas las etapas del proceso. Ha sido una gran maestra que propició procesos de aprendizaje y crecimiento personal.

También quiero agradecer a Álvaro Buela, quien estuvo pendiente del trabajo y me ayudó con cuestiones de estilo.

Mi agradecimiento especial a Silvia Capote por haberme alentado y ayudado con aspectos referidos a la validación de instrumentos. Ella fue mi mentora en esta aventura de la docencia.

Deseo agradecer profundamente la generosidad de João Domingos Fernandes, quien, a pesar de estar con mucho trabajo académico, me dio una gran ayuda con la validación de las encuestas y entrevistas.

Debo agradecer a todos los colegas que participaron en las encuestas y entrevistas, quienes me regalaron su valioso tiempo y con quienes sigo aprendiendo.

Quiero expresar un especial reconocimiento a la memoria de la Dra. Nazira Píriz Giménez, que, aunque ya no está físicamente, su legado permanece vivo en cada aula donde se cultiva el pensamiento creativo y la libertad epistémica que ella tanto defendió.

También quiero agradecer a toda mi familia y amigos que siempre se interesan por el avance de este trabajo.

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. Concepto de competencia y capacidades relacionadas, según autor..... | 35 |
| Tabla 2. Comparación entre capacidades PISA y Capacidades trabajadas en Hum. | 311 |
| | 38 |
| Tabla 3. Capacidades que componen a la competencia científica y las subcapacidades involucradas en cada caso..... | 40 |
| Tabla 4. Conceptos que complementan las definiciones de competencia científica..... | 41 |
| Tabla 5. Dimensiones de la competencia científica que aportan a la competencia profesional docente..... | 44 |
| Tabla 6. Síntesis de autores en cuanto a la percepción e importancia para esta investigación..... | 50 |
| Tabla 7. Selección de docentes según las asignaturas y año de la carrera | 59 |
| Tabla 8. Número de docentes participantes, según la técnica de investigación | 60 |
| Tabla 9. Técnica utilizada e instrumento, según el objetivo específico de la investigación..... | 61 |
| Tabla 10. Justificación de las categorías de análisis..... | 65 |
| Tabla 11. Categorías de análisis identificadas para objetivo específico 1 a partir del marco teórico | 67 |
| Tabla 12. Categoría de análisis para el objetivo específico 2 a partir del marco teórico | 67 |
| Tabla 13. Categoría de análisis para el objetivo específico 2 generada a partir del marco teórico | 68 |
| Tabla 14. Perfil laboral de los docentes entrevistados..... | 69 |
| Tabla 15 Número de docentes según la formación de grado | 73 |
| Tabla 16. Número de docentes según la formación de posgrado..... | 73 |
| Tabla 17. Formación de grado y posgrado según los docentes formadores | 74 |
| Tabla 18 Herramientas de tecnología utilizadas por los docentes..... | 80 |
| Tabla 19 Relevancia que los formadores otorgan a las diversas dimensiones de la competencia científica | 83 |
| Tabla 20 Estrategias que predominan en las aulas de los formadores | 88 |
| Tabla 21 Relación entre aspectos de la competencia científica que se relacionan con la competencia profesional..... | 93 |
| Tabla 22. Enfoque en el que se enmarcan las percepciones de los docentes en torno a las competencias..... | 98 |
| Tabla 23. Encuadre en el paradigma de competencias, según el sinónimo que utilizan los docentes en el cuestionario..... | 98 |
| Tabla 24. Representación conjunta de datos para enfoques desde donde los docentes perciben las competencias..... | 100 |
| Tabla 25. Aspectos a considerar en un currículo por competencias | 102 |

FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 Construcción del objeto anclado en la situación problemática | 17 |
| Figura 2 Estrategia general de la investigación..... | 53 |
| Figura 3 Diseño mixto como parte de la estrategia general de la investigación | 57 |

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 12 |
| 2. LA CONSTRUCCIÓN DEL OBJETO Y EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 15 |
| 2.1 Objeto..... | 17 |
| 2.2 Problema | 17 |
| 2.3 Objetivos..... | 17 |
| 2.3.1 Objetivo general..... | 17 |
| 2.3.2 Objetivos específicos..... | 18 |
| 2.4 Preguntas de investigación..... | 18 |
| 2.4.1 Pregunta principal..... | 18 |
| 2.4.2 Preguntas específicas..... | 18 |
| 2.5 Relevancia académica y social..... | 18 |
| 2.6 Viabilidad del estudio..... | 19 |
| 2.7 Antecedentes | 20 |
| 2.7.1 Antecedentes sobre competencia científica en formación docente | 20 |
| 2.7.2 Antecedentes sobre percepción docente acerca de las competencias | 21 |
| 2.7.4 La incidencia de esta investigación en el vacío de conocimiento | 23 |
| 3. MARCO TEÓRICO | 24 |
| 3.1 Hacia una conceptualización de competencia en educación | 24 |
| 3.2 Los enfoques existentes sobre el concepto de competencia | 27 |
| 3.3 El enfoque de la formación por competencias en el nivel superior | 28 |
| 3.4 El concepto de competencia científica..... | 33 |
| 3.5 La competencia científica como parte de la competencia profesional..... | 43 |
| 3.6 La percepción..... | 46 |
| 4. METODOLOGÍA | 51 |
| 4.1 Dimensión lógica de la investigación | 51 |
| 4.1.1 Eje explicación-comprensión | 51 |
| 4.1.2 Eje deducción-inducción | 51 |
| 4.1.3 Eje verificación-generación teórica | 52 |
| 4.1.4 Eje objetividad-subjetividad..... | 52 |
| 4.1.5 Eje contemplación-emancipación..... | 52 |
| 4.2 Estrategia general de la investigación | 54 |
| 4.2.1 Diseño metodológico mixto | 56 |

| | |
|---|-----------|
| 4.2.2 Alcance de la investigación..... | 57 |
| 4.3 Universo..... | 58 |
| 4.4 Unidad de Análisis | 58 |
| 4.5 Selección de Casos | 58 |
| 4.5.1 Selección de docentes | 58 |
| 4.6 Rol del investigador | 60 |
| 4.7 Supuestos de anticipación de sentido..... | 60 |
| 4.8 Técnicas de obtención de la información | 61 |
| 4.8.1 La encuesta como técnica de investigación | 62 |
| 4.8.2 La entrevista como técnica de investigación | 63 |
| 4.9 Categorías de análisis..... | 66 |
| 4.10 Contexto y participantes del estudio | 68 |
| 4.10.1 Características de los centros educativos | 68 |
| 4.10.2 Características de los docentes participantes..... | 68 |
| 4.11 Herramientas el análisis de datos | 70 |
| 4.11.1 Cuestionario | 70 |
| 4.12 Técnicas de análisis de datos..... | 70 |
| 4.10.1 Herramienta cuantitativa | 70 |
| 4.12.2 Herramienta cualitativa..... | 71 |
| 5. RESULTADOS..... | 72 |
| 5.1 Caracterización de los docentes que participaron del estudio..... | 72 |
| 5.1.1 Datos provenientes del cuestionario | 72 |
| 5.2 Formación en torno a la competencia científica..... | 76 |
| 5.3 Dimensiones de la competencia científica..... | 79 |
| 5.3.1 Uso de Tecnologías Digitales en la Formación Docente | 79 |
| 5.3.2 Dimensiones de la competencia científica según Yus Ramos et al (2011) ... | 82 |
| 5.3.3 Identificación, comprensión y reflexión de cuestiones científicas | 83 |
| 5.3.3 Explicación, comunicación y argumentación de cuestiones científicas | 84 |
| 5.3.4 Actitud hacia la ciencia..... | 85 |
| 5.3.5 Aplicación y transferencia de pruebas científicas | 85 |
| 5.3.6 Heurística y creación | 86 |
| 5.3.7 La dimensión histórico-contextual en el desarrollo de la competencia científica | 86 |
| 5.4 Estrategias pedagógicas que permiten desarrollar la competencia científica..... | 88 |
| 5.5 Importancia que los formadores le otorgan a la competencia científica | 90 |
| 5.6 Competencia científica y su relación con la competencia profesional | 92 |

| | |
|--|-----|
| 5.7 Percepciones sobre competencias en educación..... | 97 |
| 5.8 Obstáculos para el desarrollo de la competencia científica | 104 |
| 6- DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES PRELIMINARES..... | 106 |
| 7 LIMITACIONES Y CONSIDERACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES .. | 122 |
| 8- HISTORIA NATURAL DE LA INVESTIGACIÓN..... | 124 |
| REFERENCIAS..... | 126 |
| ANEXOS | 131 |

RESUMEN

La presente investigación analiza las percepciones en relación a la competencia científica en formadores del profesorado de Ciencias Biológicas del Consejo de Formación en Educación de Uruguay (CFE), en un contexto de transición curricular entre el Plan 2008 y el Plan 2023. El objetivo principal fue determinar cómo los formadores perciben a la competencia científica, qué relevancia le otorgan en la formación inicial docente y desde qué paradigmas epistemológicos la abordan. Se empleó un diseño metodológico mixto de tipo convergente, aplicando cuestionarios a 30 formadores y realizando entrevistas en profundidad a 12 docentes de distintos centros y regiones del país. El análisis cuantitativo se realizó mediante estadística descriptiva, mientras que el análisis cualitativo siguió un proceso de codificación sistemática utilizando la herramienta *Atlas.ti.V25*. Los resultados ponen en evidencia que la gran mayoría de los formadores otorga alta relevancia al desarrollo de la competencia científica, privilegiando dimensiones como la identificación de cuestiones científicas y la explicación-argumentación por encima de la heurística-creación. Se identificó una superposición de paradigmas epistemológicos, donde las concepciones explícitas tienden hacia enfoques constructivistas, mientras las implícitas conservan elementos conductistas. Las estrategias pedagógicas predominantes incluyen trabajos prácticos aplicados y aprendizaje basado en proyectos. En cuanto a la relación entre competencia científica y competencia profesional, el saber disciplinar surge como vínculo principal, seguido por el trabajo interdisciplinario y la investigación. Los principales obstáculos identificados, a la hora de pensar un currículo por competencias, son la desconexión teoría-práctica, limitaciones estructurales institucionales y resistencias al cambio. Complementando lo anterior, la mitad de los formadores prevé un impacto neutro del currículo por competencias, revelando cierto escepticismo. Se concluye que existe un consenso generalizado sobre la importancia de la competencia científica, pero con concepciones heterogéneas que reflejan un sistema educativo en transición. Los hallazgos sugieren la necesidad de fortalecer la formación específica en competencia científica, estimular la creatividad en el aula, proveer condiciones institucionales adecuadas que incluyan espacios de encuentro docente para discusiones pedagógicas y reflexión epistemológica que permitan determinar la pertinencia y, de ser así, la apropiación efectiva del enfoque por competencias en la formación inicial docente.

Palabras clave: competencia científica, formación docente, percepciones, currículo por competencias, Ciencias Biológicas

ABSTRACT

This research analyzes perceptions regarding scientific competence among teacher educators in the Biological Sciences program at Uruguay's Council for Teacher Education (CFE), within a context of curricular transition between Plan 2008 and Plan 2023. The main objective was to determine how teacher educators perceive scientific competence, what relevance they assign to it in initial teacher training, and from which epistemological paradigms they approach it. A convergent mixed-methods design was employed, applying questionnaires to 30 teacher educators and conducting in-depth interviews with 12 teachers from different centers and regions of the country. Quantitative analysis was performed using descriptive statistics, while qualitative analysis followed a systematic coding process using *Atlas.ti*. Results demonstrate that the vast majority of teacher educators assign high relevance to scientific competence development, privileging dimensions such as identification of scientific issues and explanation-argumentation over heuristics-creation. An overlap of epistemological paradigms was identified, where explicit conceptions tend toward constructivist approaches, while implicit ones retain behaviorist elements. Predominant pedagogical strategies include applied practical work and project-based learning. Regarding the relationship between scientific competence and professional competence, disciplinary knowledge emerges as the main link, followed by interdisciplinary work and research. The main obstacles identified when considering a competency-based curriculum are theory-practice disconnection, institutional structural limitations, and resistance to change. Additionally, half of the teacher educators anticipate a neutral impact from the competency-based curriculum, revealing some skepticism. It is concluded that there exists a generalized consensus about the importance of scientific competence, but with heterogeneous conceptions reflecting an educational system in transition. Findings suggest the need to strengthen specific training in scientific competence, stimulate creativity in the classroom, provide adequate institutional conditions that include spaces for teacher encounters for pedagogical discussions and epistemological reflection that allow determining the pertinence and, if so, the effective appropriation of the competency-based approach in initial teacher training.

Keywords: scientific competence, teacher education, perceptions, competency-based curriculum, Biological Science

1. INTRODUCCIÓN

En Uruguay la formación de profesores que permite ejercer la profesión en Educación Media está a cargo del Consejo de Formación en Educación (en adelante, CFE), un ente desconcentrado de la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP). La carrera de Profesor de Educación Media tiene carácter terciario no universitario, y los títulos de grado que expide el CFE habilitan a los egresados a ejercer la docencia en Educación Media en todo el territorio nacional. Sin embargo, por la propia estructura administrativa de la ANEP, esta no puede expedir títulos de posgrado. En consecuencia, los docentes ven restringida la posibilidad de continuar su profesionalización con estudios de posgrado, siendo la formación inicial la que mantiene mayor relevancia. Según datos del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEEd, 2020), de una muestra de 1800 docentes activos, solo 250 cursaban estudios de posgrado. Esta realidad subraya la importancia de la formación inicial, pues constituirá el principal sustento académico durante la vida profesional de los educadores.

Actualmente, la formación docente en el CFE atraviesa un período de transición curricular, donde coexisten dos planes de estudio: el Plan 2023, implementado en primer y segundo año, que incorpora explícitamente el enfoque por competencias, y el Plan 2008, vigente en tercero y cuarto año, que mantiene una estructura tradicional. En ambos planes, la carrera de Profesor de Ciencias Biológicas presenta una malla curricular de cuatro años estructurada en tres pilares: uno pedagógico, con asignaturas comunes a todas las especialidades; otro específico, referido a las asignaturas del área biológica; y la práctica docente. Esta investigación se centra en la dimensión específica, en la cual el docente promueve la formación en Ciencias Naturales y donde cobra especial relevancia indagar sobre la competencia científica.

Mientras el Plan 2008 no hace referencia explícita a las competencias y se centra en los contenidos, Pedrinaci (2012) señala que los contenidos tradicionales no responden a los intereses de la ciencia en el siglo XXI. Collazo (2020) advierte que los modelos que siguen los docentes, ya sea desde lo pedagógico como desde la visión epistemológica, componen una estructura hegemónica en el currículo, que lo orienta hacia estructuras clásicas en las que el positivismo epistemológico y el enciclopedismo pedagógico definen los lineamientos en la enseñanza, aun en pleno siglo XXI.

En contraste, la Educación Superior, tanto en Europa como en América Latina, evidencia un cambio de paradigma educativo. El proyecto *Tuning* en Europa y el proyecto 6x4 en América Latina y el Caribe ejemplifican esta transformación, donde el

centro educativo se desplaza del docente al estudiante, visión estrechamente ligada al desarrollo de competencias (Ruiz Barría, 2009). Según este autor, este nuevo paradigma surge de tres fenómenos independientes: la influencia de las teorías de Piaget y Vygotsky, que centran el aprendizaje en quien aprende, la preocupación de la escuela profesionalizante estadounidense por formar individuos capaces de resolver problemas reales, y la revisión que diversos autores europeos realizaron de sus propias escuelas profesionalizantes hacia finales del siglo XX.

En nuestro país, el concepto de competencia ha tenido una recepción heterogénea. La Universidad de la República no lo ha incorporado como base para el cambio curricular, según se evidenció en la Jornada de Reflexión sobre Tendencias en Educación Superior (Universidad de la República, 2016) y hasta hoy no se tiene reporte de lo contrario. No obstante, existe literatura que rescata el concepto en el ámbito universitario, especialmente en relación con las competencias necesarias para la docencia en este nivel (Bertoni, 2008). En relación al corrimiento del eje desde el docente hacia el alumno, se debe advertir que esto no es nuevo. A principios de la década de los 50, con el surgimiento del Instituto de Profesores Artigas, Antonio Grompone, su director, proponía la formación de un profesional autónomo, donde el énfasis estaba puesto en el estudiante y no el profesor (Nahum, 2009, p. 105). Se hace necesario, entonces, esclarecer a qué se refiere la literatura cuando propone centrarse en el estudiante y no en el docente.

La discusión actual sobre competencias involucra diversas perspectivas. Autores como Pedrinaci (2012), Cañas et al. (2009) y Falicoff, Odetti & Domínguez Castañeiras. (2014) sostienen que la competencia científica implica un cambio epistemológico en la concepción del conocimiento científico y su enseñanza. Falicoff et al. (2014) argumentan que el desarrollo de la competencia científica es compatible con pedagogías tradicionales, mientras que Pedrinaci (2012) señala que las competencias complementan los elementos curriculares tradicionales, ayudando a seleccionar contenidos sin sustituirlos.

La importancia de analizar la competencia científica en este contexto radica en el consenso sobre sus beneficios para los procesos de enseñanza y de aprendizaje, reconocido por diversos autores (Díaz Barriga, 2015; Ruiz Barría, 2009; Quijano, Ocaña & Toribio, 2013; Cañas et al., 2009). Pedrinaci (2012) la vincula con la alfabetización científica, entendida como el desarrollo de capacidades que permiten a la ciudadanía ejercer sus derechos e integrarse en un mundo donde la ciencia y la tecnología avanzan exponencialmente. Según Bybee (1997, citado en Pedrinaci, 2012), esta alfabetización

permite comprender, explicar y predecir fenómenos naturales, facilitando la participación en debates sociales basados en evidencia científica.

Por otra parte, Quijano et al. (2013) enfatizan que la contextualización del acto didáctico favorece el desarrollo de competencias específicas en los docentes de ciencia, facilitando la transformación del conocimiento científico en conocimiento escolar. Este aspecto resulta particularmente relevante en un momento de transición curricular como el actual.

Por lo expuesto, esta investigación se propone determinar las percepciones sobre la competencia científica que manifiestan los formadores de la carrera del profesorado de Ciencias Biológicas en centros dependientes del Consejo de Formación en Educación, considerando especialmente el actual contexto de transición entre planes de estudio.

2. LA CONSTRUCCIÓN DEL OBJETO Y EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

De la creciente discusión a nivel internacional y regional acerca del desarrollo de la competencia profesional en el nivel superior, dan cuenta Aristimuño (2015), Bertoni (2008), Capote & Sosa (2013), Moreno Olivos (2010), Perrenoud (2004), Ruíz Barría (2009), Saravia (2004), entre otros. En esa discusión, el término *competencia* ha tenido una serie de significados adjudicados por diferentes autores, lo cual muchas veces resulta confuso, poco preciso y, a veces, contradictorio.

A lo largo de este trabajo se volcará la exposición y discusión de diversas posturas, tomando como punto de partida a Perrenoud (2004) quien, de cierta manera, introduce elementos innovadores, definiendo a las competencias dentro del ámbito profesional como “un conjunto de recursos cognitivos que permiten enfrentar con pertinencia y eficacia a una familia de situaciones, movilizando saberes, habilidades, esquemas de evaluación y de acción, herramientas y actitudes” (p.11). Como se desprende de lo anterior, el autor no solo considera el conocimiento, sino que plantea la necesidad de movilizarlos de manera eficiente en un determinado contexto. Desde esta postura, competencia y conocimiento están en un mismo nivel y en una relación dialéctica donde la existencia de uno depende del otro.

Por otra parte, y dentro del ámbito de las competencias, se define la competencia científica, la cual se integra como parte de un cambio epistemológico en la concepción de ciencia y su transposición didáctica por parte de los docentes de ciencias experimentales. En este sentido, Pedrinaci (2012) la caracteriza como:

Un conjunto integrado de capacidades para utilizar el conocimiento científico a fin de describir, explicar y predecir fenómenos naturales; para comprender los rasgos característicos de la ciencia; para formular e investigar problemas e hipótesis; así como para documentarse, argumentar y tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana genera en él (p. 31).

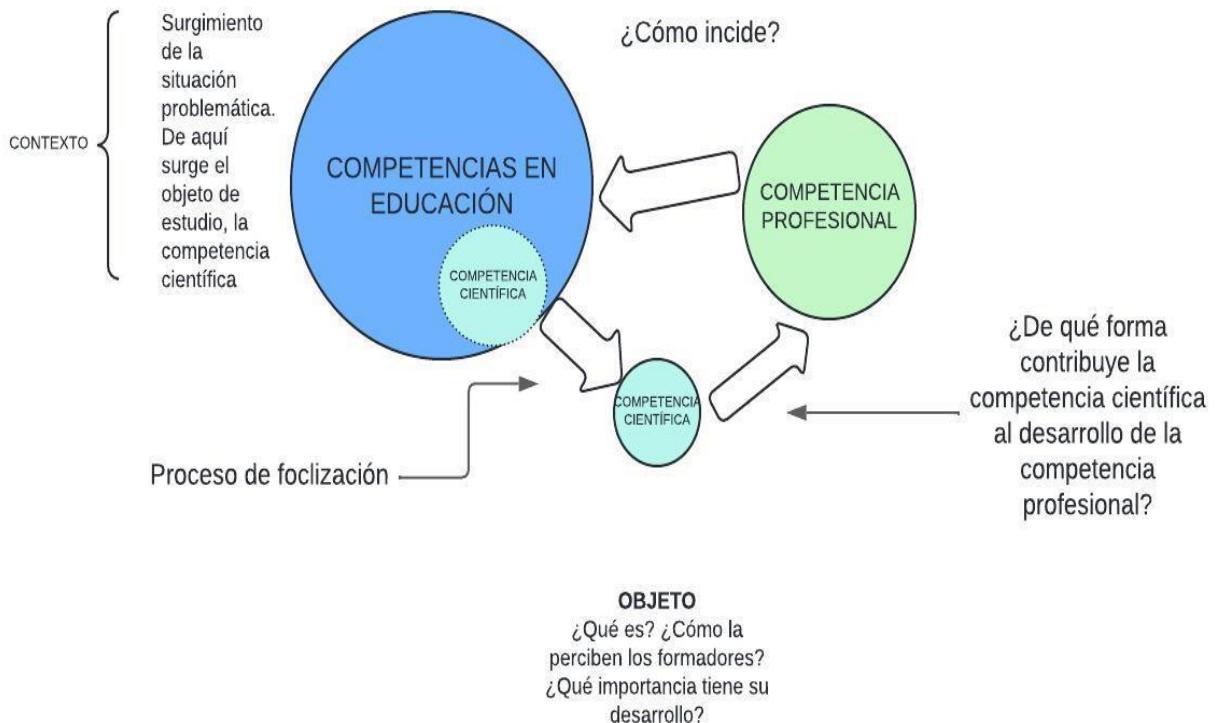
Esta postura es particularmente relevante en la formación de profesores de ciencias biológicas, dado que integra elementos conceptuales, procedimentales y actitudinales que son elementales para la enseñanza de las ciencias naturales. Es interesante cómo Pedrinaci (2012) integra los elementos antes mencionados, típicos del lenguajear reformista de los 90’ (conceptual, procedural y actitudinal), dándoles sentido e integrándolos a la competencia científica.

Considerando lo expuesto, se hace necesario conjugar, tanto a la competencia profesional como la competencia científica, con el contexto específico de la docencia. Desde ese lugar, Saravia (2004) define la competencia profesional como: “conjunto de cualidades internas que le permiten [al docente] sostener y aplicar un discurso científico desde el cual genera procesos de aprendizaje permanente en sentido personal y grupal con visión innovadora hacia un desarrollo proactivo e integral de su profesionalidad” (p. 133).

Por último, y ya en un proceso de focalización, nuestro país se encuentra atravesando reformas educativas cuyos ejes se sostienen en las competencias. El Marco General de Educación en relación a la transformación educativa propone “partir de un paradigma con foco en los aprendizajes, que pone a los estudiantes en el centro y razón de ser de la formación” (CFE, 2023, p. 32). Sin caer en reduccionismos, pero matizando lo anterior, se hace necesario aclarar que las competencias, y la competencia científica como parte de ella, representan una - no la única- forma de darle sentido a un currículo centrado en el estudiante, corriendo del eje principal al formador, como se mencionó en el apartado anterior, donde ya Grompone, director fundador del IPA, plateaba esto mismo en los años 50 del siglo pasado.

Frente a este nuevo escenario, se hace necesario indagar qué percepciones tienen los docentes formadores de ciencias biológicas en relación a las competencias, en general, y la competencia científica en particular, para luego analizar cómo se articula en la vida profesional.

Figura 1. Construcción del objeto anclado en la situación problemática



Nota: Elaboración propia

2.1 Objeto

Las percepciones sobre la competencia científica que manifiestan los formadores de las asignaturas específicas del Profesorado de Biología.

2.2 Problema

¿Qué percepciones sobre la competencia científica manifiestan los formadores de las asignaturas específicas del Profesorado de Biología?

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo general.

Analizar las percepciones que manifiestan los formadores del profesorado de Ciencias Biológicas sobre la competencia científica.

2.3.2 Objetivos específicos.

- I. Comprender la relevancia que le otorgan los formadores al desarrollo de la competencia científica en la formación de profesores de Biología.
- II. Analizar en qué medida los formadores relacionan a la competencia científica con la competencia profesional.
- III. Identificar desde qué paradigma de la ciencia y de la enseñanza de la misma, los formadores perciben a la competencia científica.

2.4 Preguntas de investigación.

2.4.1 Pregunta principal.

¿Cuáles son las percepciones que manifiestan los formadores del profesorado de Biología sobre la competencia científica?

2.4.2 Preguntas específicas.

- I. ¿Qué relevancia le atribuyen los formadores a la competencia científica en la formación de profesores de Biología?
- II. ¿En qué medida los formadores relacionan a la competencia científica con la competencia profesional?
- III. ¿Desde qué paradigma de la ciencia y de la enseñanza de la misma los formadores perciben a la competencia científica?

2.5 Relevancia académica y social.

La relevancia de esta investigación se sustenta en algunos aspectos clave del contexto educativo uruguayo actual. En primer lugar, el sistema de formación docente atraviesa un momento de transición, donde coexisten el Plan 2008 y el Plan 2023, este último incorporando explícitamente el enfoque por competencias. Esta convivencia de planes genera un escenario fértil y particular para investigar las percepciones sobre la competencia científica, especialmente considerando que los formadores deben adaptarse simultáneamente a ambos enfoques curriculares.

Por otra parte, existe una tensión entre el ámbito político, los gremios docentes y la ATD (Asamblea Técnico Docente) en cuanto a la creación de una nueva Universidad

de la Educación. Si bien el debate parece estar estancado, la Ley N° 19889 citada en CFE, 2023, establece que “el Consejo Directivo Central de la Administración Nacional de Educación Pública realizará, en el marco de sus cometidos específicos, acciones tendientes a facilitar la creación una Formación en Educación de carácter universitario” (p. 21). Esto no se ha podido implementar hasta ahora y el cambio de gobierno podría generar un contexto para reavivar la discusión, lo que implica repensar la formación docente desde sus pilares. En esta coyuntura, resulta fundamental que las decisiones sobre la formación de maestros y profesores se sustenten en evidencia empírica y no meramente en opiniones o preferencias personales. Los resultados de esta investigación pueden contribuir significativamente a este debate, aportando conocimiento sistemático sobre cómo los formadores conciben y desarrollan la competencia científica en sus prácticas docentes.

Al margen de lo anterior, este estudio adquiere particular relevancia por su potencial contribución a la comprensión de cómo se conceptualiza y desarrolla la competencia científica en la formación inicial docente. Considerando que la mayoría de los profesores de educación media en Uruguay basará su práctica profesional principalmente en esta formación inicial (INEEd, 2020), resulta vital entender cómo los formadores perciben y promueven el desarrollo de la competencia científica en sus estudiantes.

En definitiva, este estudio no solo contribuye al campo teórico de la formación docente y a la didáctica de las ciencias naturales, sino que también puede servir de insumo a las políticas educativas en un momento de transformación institucional, proporcionando evidencias empíricas que sustentan la toma de decisiones sobre la formación de futuros profesores y maestros.

2.6 Viabilidad del estudio

En cuanto al sustento teórico, en nuestro país existen trabajos de investigación relacionados con el objeto, algunos más incipientes que otros, como los de Capote & Sosa (2013), Imbert & Elosegui (2019), Olivero (2021) y Umpiérrez & Olivero (2021). Estos trabajos han abordado al objeto desde otra óptica; aun así, representan insumos necesarios para la elaboración de esta investigación. Por otra parte, al haber un cambio de plan dentro de las carreras del CFE, existen documentos con lineamientos generales que serán insumos para este trabajo. A su vez, dentro de la región y a nivel internacional hay trabajos académicos que pueden dar marco y respaldo a esta investigación. Estos trabajos están disponibles y son de fácil acceso: Cañas, Martín-Díaz & Nieda (2009),

Falicoff, Odetti & Domínguez Castañeiras (2014), Pedrinaci (2012), Quijano, Ocaña & Toribio (2013), entre otros.

En cuanto al acceso a los centros educativos y a los docentes, la elección de todos los centros se hizo pensando en la representatividad frente a la muestra, considerando que las herramientas informáticas pueden arrojar mucha información en poco tiempo. Las entrevistas se realizaron a través de la plataforma *Zoom*. Esto permitió acceder a los docentes que, de otra manera, ya sea por razones de tiempo o económicas, no se podría tener acceso.

2.7 Antecedentes

Los trabajos de investigación en relación a la competencia científica en la formación docente han tenido un gran desarrollo en las últimas décadas, tanto a nivel internacional como regional. A continuación, se presentan los antecedentes más relevantes presentados temáticamente, identificando su aporte específico a la comprensión del objeto de estudio de esta investigación. En el **Anexo C** se muestra una tabla, a modo de resumen, con los principales autores y su contribución a este trabajo.

2.7.1 Antecedentes sobre competencia científica en formación docente

En el contexto internacional, se destacan los trabajos de Yus Ramos et al. (2011), quienes analizaron la competencia científica desde una perspectiva evaluativa a través de pruebas PISA, estableciendo dimensiones clave que servirán como referentes para esta investigación. Por su parte, Pedrinaci (2012) desarrolló un marco de comprensión de la competencia científica que articula capacidades para utilizar el conocimiento científico, comprender la naturaleza de la ciencia e investigar problemas científicos, sirviendo como referente para la conceptualización de esta competencia en la formación docente. Estas capacidades que detalla son esenciales para generar categorías de análisis en este trabajo.

En el ámbito regional, la investigación de Falicoff et.al. (2014) con estudiantes de carreras científicas en Argentina resulta particularmente relevante al evidenciar que los niveles más altos de competencia científica se asocian con los estudiantes de último año, señalando la influencia de la formación académica en su desarrollo. Sus hallazgos sobre la necesidad de transformar las estrategias de enseñanza son pertinentes para el presente estudio y, a su vez, plantea la necesidad considerar los paradigmas y estrategias clásicos a la hora de planificar y llevar adelante un curso a nivel terciario.

En el contexto uruguayo, las investigaciones específicas sobre competencia científica en formación docente son más recientes y limitadas. Destaca el trabajo de Umpiérrez (2019) quien desarrolló herramientas analíticas para evaluar competencias científicas en trabajos finales de formación docente, y el estudio de Imbert & Elósegui (2020) sobre el impacto del aprendizaje por indagación en el desarrollo de competencias científicas en educación secundaria. Particularmente relevante resulta la investigación de Olivero (2021) sobre las concepciones de competencia científica en formadores de profesores de educación media, cuyos resultados sobre la heterogeneidad de concepciones y la falta de formación específica constituyen un antecedente directo para el presente estudio.

2.7.2 Antecedentes sobre percepción docente acerca de las competencias

Las investigaciones sobre percepción docente en torno a las competencias en educación superior muestran resultados diversos. Fernández, Sotolongo & Martínez (2016) analizaron las percepciones de docentes y estudiantes sobre el desempeño por competencias, encontrando que la dimensión pedagógica-didáctica es la más valorada, tanto por los docentes como por los estudiantes. Este hallazgo resulta significativo para comprender cómo los formadores jerarquizan diferentes aspectos de su competencia profesional.

En cuanto a la percepción específica sobre competencias científicas –lo hablan en plural-, el estudio de Valdés, Vera y Estévez (2012) con estudiantes de posgrado revela que aquellos que logran mejor desarrollo en competencias de investigación se caracterizan por percibir que sus programas jerarquizan adecuadamente estas competencias, lo que sugiere la importancia de las percepciones en el desarrollo efectivo de competencias.

En el contexto uruguayo, Capote & Sosa (2013) estudiaron las percepciones docentes sobre modelo tradicional versus enfoque por competencias, revelando tensiones entre el discurso y las prácticas evaluativas. Este trabajo resulta fundamental para comprender las resistencias y adaptaciones de los docentes ante los cambios curriculares basados en competencias.

2.7.3 Algunas posturas críticas referidas a los currículos por competencias

Es importante señalar que la investigación sobre currículos por competencias ha tenido puntos de desencuentro y, quizás, con visiones irreconciliables. Por un lado, se han generado marcos teóricos favorables, pero también han surgido críticas significativas que cuestionan tanto los fundamentos epistemológicos como a las

implicaciones prácticas de este enfoque en la educación. Esta diversidad de perspectivas muestra la complejidad inherente a cualquier transformación curricular profunda y evidencia que el debate académico sobre competencias está lejos de alcanzar un consenso. Si bien estas perspectivas críticas abordan el objeto de estudio desde una óptica diferente a la adoptada en esta investigación, es fundamental su consideración para comprender la amplitud del debate contemporáneo y contextualizar adecuadamente los hallazgos de esta investigación.

Entre las principales líneas críticas se destacan los cuestionamientos epistemológicos planteados por autores como Gimeno Sacristán (2008) y Barnett (2001). Estos autores advierten sobre los riesgos de instrumentalización del conocimiento inherentes al enfoque por competencias. Gimeno Sacristán (2008) plantea que la retórica de las competencias puede ocultar una concepción reduccionista del aprendizaje que privilegia la aplicabilidad inmediata por encima de la comprensión profunda y la formación integral. En la misma línea, Young (2008) argumenta que el énfasis en competencias puede conducir a un "empobrecimiento curricular", donde el conocimiento disciplinar pierde su valor intrínseco para convertirse meramente en un medio para desarrollar habilidades prácticas. Estas críticas resultan particularmente relevantes en el contexto de la formación docente, donde la tensión entre conocimiento disciplinar y competencias profesionales adquiere especial complejidad.

Otra línea de investigación que resulta relevante se ha centrado en evidenciar las resistencias institucionales y docentes que enfrentan las reformas curriculares basadas en competencias. Los trabajos de Fullan (2002) y Cuban (1993) sobre cambio educativo muestran que las transformaciones curriculares formales frecuentemente no logran modificar las prácticas docentes consolidadas, generando lo que Cuban denomina "reformas de superficie" que cambian la estructura pero no las dinámicas de enseñanza y aprendizaje. En el contexto latinoamericano, Moreno Olivos (2012) documenta cómo las reformas por competencias han enfrentado resistencias significativas en universidades tradicionales, donde persisten estructuras organizacionales y culturas académicas que dificultan su implementación efectiva. Estos estudios sugieren que la introducción de currículos por competencias requiere transformaciones que van más allá del diseño curricular, abarcando aspectos organizacionales, culturales y de formación docente que frecuentemente son subestimados en los procesos de reforma.

Por último, Bolívar (2008) muestra cómo, en el contexto español, la adopción del discurso de competencias ha generado confusión terminológica y fragmentación

curricular, evidenciando las dificultades de traducir marcos teóricos abstractos en prácticas educativas coherentes. Esto es compartido, como se expondrá más adelante, por Ruíz Barría (2008). Estas investigaciones alertan sobre la necesidad de considerar, no solo los beneficios potenciales de los currículos por competencias, sino también sus limitaciones y riesgos, especialmente en contextos donde las condiciones institucionales pueden no ser las más propicias para su implementación efectiva.

2.7.4 La incidencia de esta investigación en el vacío de conocimiento

El análisis de los antecedentes revela que hubo avances significativos en la conceptualización de la competencia científica y su importancia en la formación docente. Sin embargo, se identifica un vacío de conocimiento respecto a cómo los formadores de profesores de Ciencias Biológicas en Uruguay perciben específicamente la competencia científica en el contexto de transición curricular actual, donde el plan 2023 propone un currículum basado en competencias. Las investigaciones previas no han abordado suficientemente:

- I. Las percepciones específicas de formadores del profesorado de Ciencias Biológicas sobre la competencia científica en el contexto uruguayo.
- II. La relación que establecen estos formadores entre competencia científica y competencia profesional docente, pensando particularmente en docentes de ciencias naturales.
- III. Los paradigmas epistemológicos desde los cuales los formadores perciben la competencia científica.

Con esta investigación se pretende contribuir a llenar este vacío, generando conocimiento sobre las percepciones de los formadores en un momento de transición curricular que resulta particularmente relevante para el sistema de formación docente de nuestro país y en un escenario de tensiones en todas las esferas, la educación inclusive.

3. MARCO TEÓRICO

El marco teórico de este trabajo estará centrado en cinco pilares, de los cuales van a emerger las categorías de análisis para el trabajo metodológico y analítico. Por un lado, hará un recorrido por diversos conceptos de competencia hasta llegar a una concepción de competencia en la educación. Luego, se desarrollará el enfoque de la formación por competencias en el nivel superior. Otro aspecto corresponde al concepto de competencia científica a través de la mirada de diversos autores, para pasar luego a analizar a la competencia científica como pilar de la competencia profesional docente y, por último, la importancia de indagar sobre la percepción.

3.1 Hacia una conceptualización de competencia en educación

Esteves (2009) propone, en relación al concepto de competencia, que existe una serie de definiciones que son aplicadas a distintos campos, como la sociología, la lingüística, las ciencias del trabajo y también, la educación (p.38). En tal sentido, esta autora plantea que se hace necesario delimitar este concepto cuando es usado en el ámbito de la profesión docente y la formación de profesores.

El concepto de competencia surge en EE.UU. en la década de 1960, básicamente aplicado a la formación de profesores, y desde ahí pasa a otros campos. Incluso, pueden encontrarse casos de formación basado en competencia ya en los años '20, en una coyuntura de desarrollo industrial y desarrollo profesional. Conjuntamente con la psicología behaviorista, cuyo auge se da en los años '50, se asiste a cambios en los currículos escolares centrados en objetivos comportamentales de los aprendizajes, que se materializan en la pedagogía por objetivos. A su vez, esta reforma afecta a la formación de profesores centrada en la adquisición de competencias, entendiéndose éstas como comportamientos observables que tengan correlación positiva con los resultados de los estudiantes (Esteves, 2009, p.39).

Según la autora, al día de hoy existen discusiones en ciertos ámbitos en torno a si competencia es lo mismo que *performance*, dado que este último es el término que se utilizaba hasta los años '80, siendo definido como "comportamiento observable". Los conceptos de *performance* y competencia fueron considerados como una única entidad y estuvieron asociados en la formación de profesores en EE.UU. bajo el sistema P/CBTE (*Performance/Competency Based Teacher Education*). Este sistema fue la base de las reformas curriculares de los años '60 y '80 en EE.UU. y Reino Unido (p.39).

En este contexto, la selección de competencias a adquirir por parte de los docentes era seleccionada entre aquellos comportamientos de los profesores que, a la

luz de las investigaciones experimentales, generaban resultados positivos en los aprendizajes de los estudiantes. Para las autoridades de la educación de aquel momento, la formación de profesores basada en conductas observables generaba garantía de exigencia en términos de calificación para la entrada de docentes en la profesión (Esteves, 2009, p. 39).

En este contexto, Burke et al. (1975, como se citó en Esteves, 2009), plantean que uno de los problemas que enfrentaban las instituciones que pretendían redefinir los programas de formación de profesores basados en competencias era la falta de criterios y lineamientos generales en los que se basaba este tipo de formación. Estos mismos autores, en 1989, plantean la vigencia de los criterios establecidos por los *National Consortium of Competency Based Education Centers* durante la década de los '70. En el anexo IV se transcribe el cuadro con veinticuatro ítems.

Esteves (2009) plantea que este cuadro refleja la concepción de competencia en ese momento, así como el papel que se les atribuyó a los estudiantes, a los formadores, a las instituciones y el rol que tiene la investigación. El ítem 2 parece dar razón a aquellos que plantean que es desmedido plantear que la competencia se remite solamente a la *performance*. Elam (1971, como se citó en Esteves, 2009) ya había afirmado que la evaluación de una competencia tiene como primera evidencia la *performance*, pero que, además, exige conocimiento (p.41).

Hacia los años '80 las críticas a la concepción de competencia desde la visión behaviorista se hicieron intensas. Según Esteves (2009), existieron dos argumentos recurrentes desde los cuales se posicionaban diversos académicos para transformar este concepto. El primer argumento se sostiene en la inadecuación de la definición analítica de las competencias que describen a los profesionales más exitosos, cuyo perfil no se limita a una simple sumatoria de competencias aisladas. El segundo argumento reside en la falta de evidencia científica que indique la superioridad de los currículos por competencias en relación a otros tipos de currículos (pp. 41-42).

Por otra parte, en Europa comienza a estudiarse un conjunto de competencias genéricas desarrolladas por diversos profesionales, no sólo en la educación, sino en diversas áreas. Estos profesionales declaran que el éxito profesional no estaba centrado solamente en aquellas competencias analíticas que la función laboral había permitido desarrollar. En este marco se otorga relevancia a las características personales y no sólo a aquellas competencias científico-técnicas propias de la actividad laboral. A partir de este momento se comenzó a hablar de competencias genéricas y se pudo identificar entre ocho y quince competencias (Esteves, 2009, p.41).

Boyatzis (1982, como se citó en Esteves, 2009), expone la siguiente lista de competencias genéricas:

- Preocupación con impacto
- Uso diagnóstico de conceptos
- Orientación para la eficiencia
- Proactividad
- Conceptualización
- Autoconfianza
- Uso de presentaciones orales
- Gestión de procesos grupales
- Práctica de un poder socializado
- Objetividad perceptiva
- Autocontrol
- Energía y autoadaptabilidad

La discusión en torno a estas competencias genéricas giró sobre si esas competencias eran innatas, aprendidas o una combinación de ambas. Al margen de ello, se dio comienzo a una serie de programas de formación basados en competencias para diversas profesiones. En Ginebra se ponía en marcha el programa de profesionalización de docentes, donde Perrenoud (2000, como se cita en Esteves, 2009) planteó una serie de competencias orientadas a la enseñanza primaria, detalladas a continuación:

- Organizar y dirigir situaciones de aprendizaje
- Administrar la progresión de los aprendizajes
- Concebir y hacer funcionar los dispositivos de diferenciación
- Involucrar a los estudiantes en su aprendizaje y su trabajo
- Trabajar en equipo
- Participar en la administración de la escuela
- Informar e involucrar a los padres
- Utilizar nuevas tecnologías
- Enfrentar los deberes y dilemas éticos de la profesión
- Administrar su propia formación continua

Las discusiones sobre el concepto de competencia continuaron durante la década de los '90 y principios de la década de los 2000. En este período, Le Boterf (1995, 1997, 2001, como se citó en Esteves, 2009) hizo una distinción entre profesiones simples y profesiones complejas, siendo estas últimas aquellas donde los profesionales se deben enfrentar a lo desconocido y a lo cambiante. El nivel creciente de complejidad de los problemas, el contexto incierto del trabajo, el cambio en la organización del trabajo en virtud de las nuevas tecnologías, entre otros factores, hacen que el trabajo profesional no pueda limitarse simplemente a ejecutar instrucciones dadas.

Más adelante, Jonnaert (2002, como se citó en Esteves, 2009) plantea una definición de competencia ajustada a la educación: “una competencia hace, por lo

menos, referencia a un conjunto de recursos que el sujeto puede movilizar para tratar una situación con éxito”¹.

Esteves (2009) plantea que, de la concepción de estos autores, y de la definición última, importa destacar que:

- Una competencia no hace referencia exclusivamente a la movilización de recursos cognitivos, sino que intervienen otros recursos de orígenes diversos.
- La competencia está englobada en una situación contextualizada y no es una disposición del sujeto a la acción, lo que separa este concepto del clásico *saber hacer* con que se asocia a las competencias.
- Entre los recursos que el sujeto moviliza en la acción puede haber disposiciones innatas.
- La movilización de recursos por parte del sujeto es hecha según redes operatorias y no simplemente adición de una lógica lineal.
- La competencia no se confunde, por lo tanto, con la *performance* (p.44).

3.2 Los enfoques existentes sobre el concepto de competencia

Para Rodríguez Zambrano (2007) y Tobón, Pimienta & García (2010) existe una posible clasificación de las competencias en función de la corriente epistemológica que las define. El primero plantea que la competencia es algo más que un concepto en el ser humano y tiene que ser analizado como un proceso, y, en tal sentido, para hacer un análisis se hace necesario recurrir a las diferentes escuelas que tratan de dar un sentido. De esta forma podemos encontrar un enfoque conductista sobre la competencia, otro enfoque funcionalista y un enfoque constructivista (Rodríguez Zambrano, 2007, p.158). Por otra parte, el segundo autor agrega un cuarto enfoque sobre competencia, el socioformativo (Tobón, Pimienta & García, 2010, pp. 8-10).

El *enfoque conductista* se centra básicamente en características personales del individuo, y éste será competente en la medida que logre la excelencia a través de conductas observables. Para este caso no cobran sentido los requisitos. Según esta escuela las personas presentan conocimiento, habilidades y motivaciones para lo que se “debe hacer” (Rodríguez Zambrano, 2007, p.158).

El *enfoque funcionalista* se basa en la capacidad de los individuos para realizar determinadas actividades y obtener resultados para una función determinada, siendo que dicha función tiene determinados criterios de desempeño (Rodríguez Zambrano, 2007, p.158.)

¹ “uma competencia faz, no mínimo, referência a um conjunto de recursos que o sujeito pode movilizar para tratar uma situação com sucesso”. Traducción del autor.

El *enfoque constructivista* tiene como eje central las relaciones mutuas, el accionar entre los grupos y el entorno de los mismos, considerando la mejora del trabajo y la superación personal. Es decir, se le otorga un valor equivalente al producto del trabajo como a la persona, sus motivaciones y sus posibilidades (Rodríguez Zambrano, 2007, p.159).

Por otra parte, Tobón, Pimienta & García (2010) plantean la existencia de un *enfoque socioformativo*, que, si bien tiene una cercanía con el constructivista, se aleja de este último en la medida que considera una dimensión ética ante el individuo mismo, la Tierra y el cosmos. A su vez, este enfoque pone el énfasis en el pensamiento sistémico-complejo, donde no solo se hace frente a situaciones problemáticas significativas –como el enfoque constructivista–, sino que considera problemas reales presentes y futuros cuya solución requiere de la inter y transdisciplinariedad. Este autor hace una crítica a los otros enfoques en la medida que considera que todos ellos – aunque en menor medida el constructivista– hacen especial hincapié en situaciones externas y, desde allí, dirigen su proceso de formación, con lo cual se incurre en el riesgo de direccionar la educación hacia demandas sociales y no hacia la generación de propuestas innovadoras que puedan dar respuestas a retos del futuro (Tobón et al. 2010, pp. 8-10).

3.3 El enfoque de la formación por competencias en el nivel superior

En la educación superior existe una creciente discusión en torno a la reformulación de currículos por *competencias*. Según Irigoyen et al. (2011), dan cuenta de ello el proyecto *Tuning*, en Europa, y el proyecto *6x4* en América Latina y El Caribe. Estas discusiones surgen con base en los cambios vertiginosos actuales en el conocimiento y, por ende, en la provisionalidad de los saberes. En tal sentido, la educación superior debe estar atenta a este nuevo escenario, formar individuos que sean capaces de adaptarse a estos cambios y resolver de manera efectiva nuevos problemas (Irigoyen et al. 2011).

Por otra parte, Ruiz Barría (2009), reconoce la necesidad de estas transformaciones y los esfuerzos que distintas universidades están realizando en torno a las transiciones controladas en los currículos de las mismas. Estas variaciones están sustentadas en un nuevo paradigma, donde el centro del proceso de enseñanza y de aprendizaje está en el estudiante y no en el formador. En palabras del autor:

Este cambio del paradigma educacional lleva la antigua explicación informacionista del proceso de formación, vale decir, de un proceso de entrega o traspaso de información profesional específica por parte del profesor a los estudiantes, hasta una nueva explicación, como un proceso en que se expone al estudiante a experiencias formativas que lo transformarán en un profesional competente. (p. 288)

Ruiz Barría (2009) propone que el surgimiento de este nuevo paradigma quedó determinado por dos hechos relativamente independientes. Por un lado, algunas teorías sobre el aprendizaje cobran impulso durante la segunda mitad del S.XX, como el constructivismo de Piaget y Vigotsky, quienes proponen que el proceso de aprendizaje está centrado en el sujeto que aprende. Por otro lado, desde las décadas de los '70 y '80 del pasado siglo, la escuela profesionalizante estadounidense está trabajando en la comprobación de que los nuevos profesionales sean capaces de resolver de manera eficiente problemas reales de la vida laboral. Actualmente, esto lo hace a través de los *aprendizajes basados en problemas*. Si bien en Estados Unidos esta preocupación surge en las décadas mencionadas, llega a Europa sobre finales del S.XX y entrado el S.XXI, donde comienza a darse una reflexión sobre esta nueva concepción de la enseñanza y cobra sentido algo descuidado por las escuelas, que se reconoce a partir del concepto de *competencia*. (pp. 288-289).

Ahora bien, ¿cómo se da un cambio de paradigma? Para Ruiz Barría (2009) es necesario un cambio epistemológico y semántico, basado en el conocimiento del nuevo paradigma. Sostiene que, al desarrollarse continuamente un proceso -y que permanece por varias generaciones-, las comunidades pierden conciencia del marco epistemológico que les dio sentido, esto es, la manera en que se interpreta, explica y caracteriza. En los seres humanos el proceso por el cual un hecho colectivo se expresa y tiene sentido es a través del lenguaje, en palabras del autor, *lenguajear*. A medida que pasan las generaciones los marcos epistemológicos que explican un determinado hecho, fenómeno o proceso parecen ser únicos e indisociables del hecho en sí mismo. De alguna manera, se pierde la perspectiva de nociones alternativas y, por lo tanto, se vuelven incuestionables o indisociables, es decir, no podemos distinguir entre el hecho en sí mismo y el marco epistemológico que lo explica. Luego, cuando se trata de hacer consciente un cambio en la concepción epistemológica que explique un determinado proceso, es necesario que se genere el cambio de concepción en todos aquellos que participan del proceso, al menos en aquellos que van a consolidar el cambio en el lenguaje y a describir las consecuencias operacionales del mismo. Para nuestro objeto de estudio es necesario que este cambio transite por los docentes y gestores de currículos. Tal como lo plantea este autor:

Dicha transformación ha de ser conductualmente contrastable con una expectativa en los seres humanos involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje: estudiantes, docentes y gestores de los procesos formativos. Dicho de otro modo, el cambio de paradigma demanda un aprendizaje por parte de estos actores. (Ruiz Barría, 2009, p. 290).

El investigador advierte sobre una serie de problemas que ha detectado en las universidades latinoamericanas en torno a la formación por *competencias*. Dentro de estos problemas se destaca:

- *El discurso de gestores de la educación:* En ocasiones, ya sea desde el documento escrito o desde la oralidad, se evidencia la adopción de nuevas metodologías referidas al nuevo paradigma, poniendo de manifiesto el desconocimiento de dicho paradigma como teoría explicativa de los aprendizajes.
- *La suplantación terminológica:* Esto significa que se sustituye un concepto anterior por uno nuevo, que no está asociado a un cambio conceptual, ni epistemológico.
- *Los programas de asignatura:* Proponen la evaluación por competencias a desarrollar y que, de algún modo, contribuyen al desarrollo de la competencia profesional. En este sentido, el autor plantea que la competencia profesional no es algo que se pueda disagregar en sub unidades menores, algo así como sub competencias, y pone en advertencia que esto podría ser perjudicial o inútil.

Este nuevo paradigma supone una ruptura y una incompatibilidad con el paradigma clásico de transmisión de información. En tal sentido, Ruiz Barría (2009) advierte sobre una serie de dificultades que han tenido estas instituciones en el transitar hacia un cambio. Por un lado, en términos generales, el nuevo paradigma no ha sido comprendido por muchas comunidades educativas, lo cual hace difícil generar una ampliación epistemológica y una eventual transformación; en muchas ocasiones es tomado a la ligera y confundido con un cambio metodológico. Por otra parte, la terminología asociada a este nuevo paradigma, en particular en la lengua española, suele ser inespecífica, confusa y contradictoria entre algunos autores (p.293).

Dentro de las posibles soluciones que él visualiza ante esta problemática, propone dos cosas: la primera, redefinir desde el nuevo paradigma los conceptos de *estudiante, profesor y universidad*. En la medida que podamos redefinir estos conceptos tomado del paradigma anterior, podremos comenzar a transitar cambios. La segunda posible solución es evitar dotar al lenguaje de artefactos que favorezcan la confusión en el paradigma. Muchas veces, con tal de generar nuevas distinciones, se utiliza una ampliación del lenguaje que no necesariamente está asociado con un concepto distinguible. El autor propone, incluso, no generar nuevas terminologías y sí reconceptualizar las ya existentes en el paradigma anterior.

Por otra parte, Díaz Barriga (2015) hace un planteo sobre el desarrollo del currículo por competencias en el nivel superior. Este autor realiza un primer anclaje en la idea de innovación. Para él, esta innovación tiene un gran desarrollo en el aspecto tecnológico, donde la inmediatez juega un papel primordial, pues ante la creación de un nuevo instrumento tecnológico el *tiempo frontera* es cada vez menor, dado que pronto aparecerá otro instrumento que lo sustituya. Esta cuestión de inmediatez parece trasladarse a la educación, donde la innovación viene formando parte del discurso y - según este autor- es la manera que tienen las políticas educativas y las políticas institucionales de querer marcar un sello propio a su gestión. Esto significa que en los ciclos políticos –cada cinco años aproximadamente– los jerarcas de turno dotan a la educación de innovación, asumiendo que es mejor que lo anterior y que, por lo tanto, debe ser reemplazado. En tal sentido, este académico advierte el peligro de esta situación, en virtud de que no todos los docentes están al tanto de esta supuesta innovación. Por otra parte, al querer sustituir lo anterior, no se da una reflexión previa de lo que allí es útil, tiene sentido y vale la pena recuperar (Díaz Barriga, 2015, pp. 108-109). En palabras del autor:

La innovación de esta manera es una compulsión, pues el sistema educativo no se concede tiempo para examinar con detenimiento los resultados de la misma. Los tiempos de la innovación no responden a una necesidad pedagógica, sino a la dinámica que la política educativa asume en cada ciclo gubernamental. (p.109)

Para este autor, la innovación en la educación queda en el plano discursivo, mientras que las aulas siguen siendo monótonas y con la misma estructura de los paradigmas tradicionales. En tal sentido, cita ejemplos de diversas reformas que se han dado a escala global, como las reformas de los años '90, que tuvieron un fuerte impacto en toda América Latina.

En este marco plantea la llegada del currículo por competencias, que, si bien se maneja a nivel de discurso y en la elaboración de currículos tiene aspectos para corregir, puede ser elemento de impacto en los cambios educativos. Sin embargo, deben sortearse algunos obstáculos y contradicciones en la elaboración de currículos universitarios definidos por competencias. En su elaboración se dan dos niveles. Por un lado, se define una competencia genérica propia del profesionista (médico, abogado, etc.), donde se pueden reconocer competencias complejas que caracterizan su vida profesional y que, por ende, es necesario un conocimiento experto. Por otro, en el proceso de construcción del currículo se hace necesario realizar un mapa de competencias a partir de un análisis de tareas. En tal sentido, el autor sostiene que para la educación superior estos dos niveles aparecen como contradictorios, pues se define

una competencia genérica incuestionable, pero a la hora de desarrollar el currículo se fragmenta en pequeñas competencias que fácilmente dan paso a la redacción de los currículos por objetivos fragmentarios, propio de paradigmas anteriores. Por lo tanto, el desarrollo de una formación por competencias en el nivel superior tendrá sentido y aportará mejoras en la medida que se comience a pensar en esta desarticulación (Díaz Barriga, 2015, pp.112-114).

Es importante considerar las tensiones que subyacen en la implementación de un currículo por competencias en la educación superior, particularmente en el contexto latinoamericano. Collazo (2020) advierte sobre la persistencia de estructuras hegemónicas en el currículo universitario que orientan la enseñanza hacia modelos epistemológicos positivistas y pedagógicos enciclopedistas, incluso en pleno siglo XXI. Según esta autora, "el currículo universitario constituye un escenario de tensiones sociales y académicas" (Collazo, 2016, p. 5) donde coexisten diferentes concepciones sobre el conocimiento, su producción y transmisión. Esta orientación hacia modelos pedagógicos más tradicionales también se observa en Nahum (2008), quien sostiene que existe una dificultad para procesar cambios en la enseñanza secundaria, donde los docentes tienden a orientar las prácticas hacia currículos tradicionales (p.225)

En esta línea, Collazo (2016) identifica tres tensiones fundamentales que atraviesan la transformación curricular: la tensión entre especialización disciplinar e integración de saberes, la tensión entre formación teórica y práctica, y la tensión entre tradición e innovación pedagógica. Estas tensiones se manifiestan con particular intensidad cuando se intenta implementar un enfoque por competencias en instituciones con fuertes tradiciones académicas, como es el caso de la formación docente en Uruguay.

Complementando esta perspectiva, Camillonni (2016) señala que el éxito o fracaso de las reformas curriculares está estrechamente vinculado al nivel de participación y convencimiento de los docentes que deben implementarlas. Según esta autora, el fracaso de muchas reformas de los años 90 puede atribuirse a que "los docentes no estaban convencidos de esos cambios y, si bien desde el discurso parecían apropiarse de ellos, en el aula no trascendieron" (p. 25). Esta observación resulta particularmente relevante en el contexto actual de la formación docente uruguaya, donde la transición hacia un currículo por competencias requiere no solo cambios en los documentos oficiales, sino transformaciones profundas en las concepciones y prácticas de los formadores.

La complejidad de estas tensiones exige, como plantea Camilloni (2016), procesos de formación y reflexión que permitan a los docentes comprender los fundamentos epistemológicos, pedagógicos y políticos de los enfoques por competencias, evitando que estos se reduzcan a simples cambios terminológicos sin impacto real en las prácticas educativas. En este sentido, la implementación de un currículo por competencias en la formación docente implica no solo transformaciones técnicas o metodológicas, sino verdaderos cambios culturales e institucionales que modifiquen las relaciones con el conocimiento y su enseñanza. Como se mencionó anteriormente, esta preocupación es compartida por Díaz Barriga (2015) y Ruíz Barría (2009).

3.4 El concepto de competencia científica.

Hernández (2005) hace un primer acercamiento al concepto de competencia científica. Para él, la competencia científica es: “El conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en situaciones en las cuales se requiere producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos.” (p. 21)

El autor resalta la idea de comprensión, en virtud de que, cuando se aplica un conocimiento sin comprenderlo, de cierta forma se está contradiciendo a un principio básico de la ciencia que es el de racionalidad. Cuando se refiere a la comprensión, este autor adhiere a Hannah Arendt (1995): “La comprensión es una actividad sin fin, siempre diversa y mutable, por la que aceptamos la realidad, nos reconciliamos con ella, es decir, tratamos de sentirnos en armonía con el mundo” (Arendt, 1995 citada por Hernández, 2005, p.21). Para el autor, conocer no es lo mismo que comprender, aunque conocer implica un nivel de apertura, una disposición a comprender.

En cuanto a la dimensión de la responsabilidad, para este académico significa una reflexión sobre las implicancias sociales que tiene el conocimiento científico. Plantea que el conocimiento científico tiene un valor en sí mismo, independientemente de su aplicabilidad. Es más: cuando se piensa en el conocimiento científico únicamente desde su aplicación, se torna algo sospechoso. En tal sentido, adhiere a las críticas del concepto de competencia que impliquen meramente un “saber hacer”; ante ello, propone una reivindicación a la dimensión de comprender (Hernández, 2005, p.22).

Otro aspecto que se considera en la citada ponencia tiene relación con la dimensión ética del conocimiento científico. Para el autor no es suficiente con comprender y saber hacer porque, a lo largo de la vida, aprendemos a reconocer al otro,

movernos dentro de estructuras formadas por ideas que nos posibilitan reconocer lo que es bueno, justo, deseable, etc., en consecuencia, comprender a través del universo social. “No solo se puede actuar de una manera porque se comprende y se sabe hacerlo, sino también porque se elige hacerlo” (p. 22).

Por último, el autor reconoce un problema en la polisemia del concepto: ¿se debe hablar de competencia científica o de competencias científicas? El singular expresa un conjunto de notas comunes de lo que se necesita para producir, apropiarse y aplicar el conocimiento científico en distintas prácticas. El plural expresa la situación en que se utilizan determinados elementos de la competencia científica, que son capacidades indispensables para producir, apropiar y aplicar de forma comprensiva los conocimientos científicos en determinadas disciplinas, como las ciencias naturales o las ciencias sociales (p. 23).

Desde otra óptica, se consideran tres definiciones de competencia científica partiendo de dos autores, Pedrinaci (2012) y Cañas et al. (2007), quienes han trabajado sobre la temática. A su vez, se considera la definición que plantea la Oficina para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), a través del Programa Internacional de Evaluación de los alumnos (PISA). Es oportuno considerar estas definiciones, en virtud de que gran parte de los trabajos académicos referidos a competencia científica tienen sustento en estos autores.

Tabla 1. Concepto de competencia y capacidades relacionadas, según autor

| AUTOR | CONCEPTO DE COMPETENCIA | CAPACIDADES RELACIONADAS |
|---|--|---|
| Ley Orgánica Española. Citado por Cañas, Martín-Díaz & Nieda (2007, p.33) | <p>La competencia científica significa saber utilizar en el lugar y el momento adecuados el saber, el saber hacer, el saber ser y el saber estar, que la persona competente debe poseer. Su procedencia desde el mundo laboral parece ser superada en el ámbito educativo por la inclusión de capacidades relacionadas con el desarrollo personal y social de los alumnos. No es un elemento novedoso en los currículos españoles, aunque es la primera vez que se incluye como parte de los mismos de un modo diferenciado.</p> | |
| OCDE (2006) Citado por Cañas, Martín-Díaz & Nieda (2007, p.34) y Pedrinaci (2012, p.27) | <p>Competencia científica: Hace referencia a los conocimientos científicos de un individuo y al uso de ese conocimiento para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia. Asimismo, comporta la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia, entendida como un método del conocimiento y la investigación humana, la percepción del modo en que la ciencia y la tecnología conforman nuestro entorno material, intelectual y cultura, y la disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y con las ideas de la ciencia como un ciudadano reflexivo</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Identificación de cuestiones científicas. ● Explicación científica de los fenómenos. ● Utilización de pruebas científicas |
| Pedrinaci (2012, pp.31-33) | <p>La competencia científica es un conjunto integrado de capacidades para utilizar el conocimiento científico a fin de describir, explicar y predecir fenómenos naturales; para comprender los rasgos característicos de la ciencia, formular e investigar problemas e hipótesis; así como para documentarse, argumentar y tomar decisiones personales y sociales sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana general en él.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Utilizar el conocimiento científico para describir, explicar y predecir fenómenos naturales. ● Utilizar el conocimiento científico para analizar problemas y adoptar decisiones en contextos personales y sociales. ● Comprender los rasgos característicos de la ciencia y diferenciarla de la seudociencia. |

| | | |
|--|--|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ● Valorar la calidad de una información científica en función de su procedencia y de los procedimientos utilizados para generalizar. ● Entender cómo se elaboran los modelos y las teorías, cuál es su utilidad y por qué se modifican. ● Valorar la influencia social de los productos de la ciencia y la tecnología, y debatir sobre cuestiones científicas y tecnológicas de interés social. ● Responsabilizarse con la adopción de medidas que eviten el agotamiento de los recursos naturales o el deterioro ambiental y favorezcan un desarrollo sostenible. |
|--|--|---|

Nota: Elaboración propia

La definición que plantea la Ley Orgánica de Educación Española introduce el concepto de competencia, haciendo la salvedad de que no es algo novedoso y que procede del ámbito empresarial. Esa primera definición de competencia científica, o acercamiento a ella, fue un soporte conceptual de los currículos educativos de aquella época en España. Como señalan Cañas et al. (2007), se había comenzado a utilizar esa nomenclatura novedosa, sin cambios significativos en las aulas. El concepto de competencia se fue modificando a lo largo de los años, y actualmente la acepción que más se ha difundido en la literatura de consulta es el de OCDE, a través de su programa PISA.

Estas autoras comparten y desarrollan la competencia científica según PISA, poniendo particular énfasis en las capacidades que implica dicha competencia. Consideran que lo novedoso de esta definición se relaciona con las capacidades que están involucradas en el desarrollo de la competencia científica.

Por otro lado, Pedrinaci (2012) manifiesta su preocupación por otros aspectos relacionados a la competencia científica que no quedan explicitados en la definición anterior. Dichos aspectos se relacionan puntualmente con lo actitudinal, es decir, el interés que un individuo pueda tener por la ciencia, cosa que no queda explicitada en la definición de PISA. Ésta tiene la pretensión de definir conductas observables a través del programa partiendo del supuesto de que, si un individuo se involucra en asuntos científicos, es una muestra de interés. Sin embargo, esto no implica un compromiso con la ciencia. En palabras de Pedrinaci (2012): "...una persona puede ser muy competente científicamente y, sin embargo, poco proclive a comprometerse" (pp. 29-30).

A su vez, este autor hace un análisis del discurso de los documentos PISA, llamando la atención en que los procedimientos científicos de la definición utilizan diversos términos como sinónimos, entre ellos "capacidades", "tareas", "procesos científicos", "habilidades", "destrezas implicadas". Para él queda por fuera de este apartado y se pierde de vista algo muy valioso como el proceso de creación, o la elaboración de hipótesis. (Pedrinaci, 2012, p.30).

Por otra parte, Yus Ramos et al. (2011), en su investigación sobre el análisis de las pruebas PISA, concluyen que dichas pruebas, en virtud de ser estandarizadas a nivel mundial, pierden la visión holística de la competencia científica, dejando de lado los componentes motivacionales, sociales y éticos –que también hacen a dicha competencia–, para evaluar las tres capacidades que definen el marco teórico de la competencia científica. Según estos autores, PISA se aleja de capacidades de orden superior, entre las que se encuentran la transferencia, la heurística y la argumentación, centrándose en capacidades científicas de menor rango de complejidad, como la aplicación y reflexión. Otro aspecto preocupante que ha señalado es que dichas pruebas tienen escasa, o nula, conexión con situaciones transversales y de la vida real, centrándose en contextos puramente académicos. A su vez, advierten que la adquisición de una competencia en el ámbito académico no es seguridad de que pueda ser transferida a situaciones de la vida real.

En consonancia con, y complementando, esta visión sobre la competencia científica, Valdés, Vera y Estévez (2012), en un estudio realizado con estudiantes de posgrado, encontraron que aquellos que lograban mejor desarrollo en competencias de investigación se caracterizaban por percibir que sus programas jerarquizaban adecuadamente estas competencias. Este trabajo sugiere la importancia de las percepciones en el desarrollo efectivo de competencias científicas, aspecto que resulta relevante al analizar el rol de los formadores.

Como fue expuesto, las preocupaciones de Yus Ramos et al. (2011) son compartidas por Pedrinaci (2012). Sin embargo, este último encuentra en el sistema PISA un gran potencial y un programa que no solo ha arrojado datos de rendimientos escolares, sino que ha permitido reflexionar sobre los sistemas educativos, en particular si los estudiantes deben seguir aprendiendo por mera repetición.

La **tabla 2** compara las capacidades expuestas por PISA y el grupo de trabajo *Hum. 311*, integrado por Yus Ramos et al. (2011).

Tabla 2. Comparación entre capacidades PISA y Capacidades trabajadas en *Hum.311*

| CAPACIDADES PISA | CAPACIDADES Hum. 311 |
|--|--------------------------------|
| 1. Identificación de cuestiones científicas. | 1. Comprensión/Reflexión. |
| 2. Explicación científica de fenómenos. | 2. Comunicación/Argumentación. |
| 3. Utilización de pruebas científicas. | 3. Aplicación/Transferencia. |
| 4. Actitud hacia la Ciencia. | (-) |
| (-) | 5. Heurística/Creación. |
| (-) | 6. Reproducción. |

Fuente: Yus Ramos, et al. (2011, p.13).

La **tabla 2** surge como respuesta a las limitaciones de las pruebas PISA presentadas por Yus Ramos (2011). Este autor integra el proyecto HUM-311, el cual desarrolló un marco alternativo de capacidades científicas que, de cierta forma, supera las restricciones del enfoque PISA. Mientras que las pruebas PISA se centran en tres capacidades básicas más una actitud, el grupo HUM-311 propone seis dimensiones que incluyen aspectos creativos y metodológicos fundamentales como la "heurística/creación" y la "reproducción", dimensiones ausentes en el marco PISA pero esenciales para una comprensión completa de la actividad científica.

Esta comparación resulta relevante para la presente investigación, ya que permite construir categorías de análisis con mayor riqueza que las utilizadas tradicionalmente en evaluaciones internacionales. Las dimensiones propuestas por el grupo HUM-311 brindan elementos para un marco teórico más rico para analizar las percepciones de los formadores sobre la competencia científica, especialmente en lo referente a aspectos creativos y de orden superior que el enfoque PISA tiende a dejar al margen. Por tanto, lo expuesto en la **tabla 2** no solo presenta una comparación, sino

que sustenta la elección de las categorías de análisis utilizadas en el desarrollo metodológico de esta investigación.

Las visiones sobre la competencia científica que ponen en evidencia estos dos grupos serán consideradas a la hora de confeccionar documentos en la fase de Metodología de esta investigación.

Las definiciones de competencia científica que hemos analizado hasta ahora refieren a capacidades de la misma. En tal sentido, es oportuno hacer algunas precisiones respecto a las capacidades que componen a la competencia científica, como las señaladas por Cañas et al. (2007) y Pedrinaci (2012), las cuales se mencionaron en la tercera columna de la **tabla 1**.

Identificación de cuestiones científicas: Esta dimensión hace referencia a la capacidad que tenga un individuo de discernir, frente a un problema determinado, si es posible de ser abordado desde el conocimiento científico, esto es, si desde la ciencia puede haber pautas que den solución al problema en cuestión. Esta capacidad implica la identificación y uso de herramientas que permitan abordar el estudio de cuestiones científicas, lo que implica el conocimiento de la naturaleza de la ciencia y cómo se produce el conocimiento científico (Cañas et al., 2007, p.35).

Explicación científica de fenómenos naturales: Implica la capacidad de un individuo de aplicar los conocimientos de la ciencia para comprender fenómenos naturales y, a su vez, describirlos, interpretarlos y predecir nuevos fenómenos o comportamientos. Esta capacidad implica diferenciar los fenómenos naturales y las teorías científicas, siendo estas últimas las creaciones de los humanos para explicar los fenómenos naturales observados. (Cañas et al., 2007, p.35).

Utilización de pruebas científicas: Implica la capacidad de un individuo de utilizar los resultados provenientes de la investigación científica con el fin de resolver situaciones o problemas de la vida cotidiana. Estas soluciones deben poder ser comunicadas y argumentadas (Cañas et al., 2007, p. 36).

Estas tres definiciones implican, según estas autoras, tres subcapacidades, las cuales se resumen en el **Tabla 3**.

Tabla 3. Capacidades que componen a la competencia científica y las subcapacidades involucradas en cada caso

| Capacidad | Subcapacidades involucradas |
|---|--|
| Identificación de cuestiones científicas. | <ul style="list-style-type: none"> ● Reconocer cuestiones investigables desde la ciencia. ● Describir o interpretar fenómenos científicamente y predecir cambios. ● Reconocer descripciones, explicaciones y predicciones pertinentes. |
| Explicación científica de fenómenos | <ul style="list-style-type: none"> ● Aplicar los conocimientos de la ciencia a una situación determinada. ● Describir o interpretar fenómenos científicamente y predecir cambios. ● Reconocer descripciones, explicaciones y predicciones pertinentes. |
| Utilización de pruebas científicas | <ul style="list-style-type: none"> ● Interpretar pruebas científicas, elaborar y comunicar conclusiones. ● Argumentar en pro y en contra de las conclusiones, e identificar los supuestos, las pruebas y los razonamientos en la obtención de las mismas. ● Reflexionar sobre las implicaciones sociales de los avances científicos y tecnológicos. |

Nota: Elaboración propia a partir Cañas et al. (2007)

En esta caracterización que hacen las autoras sobre las capacidades y subcapacidades existen algunas cuestiones que sería oportuno advertir. Por un lado, en la obra no queda explicitado lo que se entiende por describir, interpretar o argumentar desde las ciencias naturales. Por otro lado, cabe preguntarse si es oportuno hacer un desmenuzamiento tan minucioso en relación a la competencia científica.

Para el primer caso, es conveniente recurrir a Sanmartí (2002), quien ha realizado trabajos sobre el lenguaje en la ciencia y define claramente estos términos, imprescindibles para el aprendizaje en ciencias, los cuales se resumen en la **tabla 4**.

Tabla 4. Conceptos que complementan las definiciones de competencia científica

| CONCEPTO | DEFINICIÓN |
|---------------|---|
| Descripción | Producir enunciados que enumeren cualidades, propiedades, características, etc., de un objeto, organismo o fenómeno. Al hacerlo se concreta la “forma de mirar” el hecho objeto de estudio [...] Esta mirada está condicionada por la finalidad de la observación y depende del marco teórico de referencia, aunque al mismo tiempo sirve para construirlo. |
| Explicación | Es producir razones o argumentos y establecer relaciones ordenadas entre ellos de forma ordenada (Debe incluir explícitamente relaciones causales). |
| Argumentación | Es una forma de afrontar una situación problemática, una duda real, una situación o problema para el que no hay una respuesta segura. El texto argumentativo está orientado a convencer a los demás de que, una de las explicaciones dadas es más válida que otras. |

Fuente: Sanmartí (2002, pp. 248-254).

Con relación a lo segundo, cabe destacar lo que advierte Ruiz Barría (2009) en relación a la competencia. Para este autor, la competencia es un *atributo* y es la sociedad –o un testigo– quien designa el carácter de competente, medido a través de una expectativa. Como atributo que es, la competencia no puede ser reductible. Este autor utiliza unos ejemplos clarificadores, como la lealtad. En tanto atributo, la lealtad no está compuesta de “pequeñas lealtades”, así como en el caso de la avaricia: no hay una serie de “avaricias” menores que contribuyan a la construcción de una avaricia más grande (Ruiz Barría, 2009, p. 295).

Desde otro lugar, y con la mirada puesta en la formación de maestros, Quijano et al. (2013) no se centran en subcapacidades –al margen de que las reconocen– sino de *unidades de competencia*. En palabras de los autores:

Las competencias están integradas por unidades de competencia, que constituyen las diversas posibilidades de realización y de aplicación del hacer a contextos y situaciones diferentes; además de su estructura diversificada por diferentes potencialidades de acción.

La competencia queda mediada en sus posibilidades de ejecución por destrezas, habilidades, actitudes, capacidades y valores, que favorecen su desarrollo. (Quijano et al. 2013, p.203)

Como se puede apreciar en la definición, la competencia queda definida por áreas, las cuales se expresan en función de las diversas situaciones o contextos que

permitan ponerlas de manifiesto. En cuanto a la competencia científica, estos autores han realizado un estudio donde analizan distintas áreas de la competencia científica en la formación universitaria de maestros. Aludiendo a la competencia científica y al ejercicio de la docencia, se considera que hay dos áreas que denominaron *comunicación e interacción en el aula* y *dominio de habilidades en proceso* (Quijano, et al., 2013, p.203).

Para cada una de estas áreas, los autores han considerado tres indicadores que favorecen el desarrollo de la competencia científica durante la formación de los docentes. Para la primera área serían: comunicación escrita, utilización del dibujo y elaboración de tablas y gráficos. En cuanto a la segunda área –dominio de habilidades en proceso– los indicadores son: realización de observaciones y explicación de las mismas mediante forma redactada o gráfica, interpretación de datos utilizando alguna forma gráfica. Por último, identificación y control de variables.

Por otra parte, Jordi-Domènech (2019), en su trabajo *Apuntes lingüísticos para la competencia científica: Leer para indagar*, propone que las metodologías para desarrollar la competencia científica, como el planteo de controversias o la indagación, permiten acercar al estudiante a cómo “mirar” la ciencia para la lectura científica. Sin embargo, este investigador indica que, también, estas habilidades se pueden desarrollar desde la lectura.

Este trabajo, al igual que los anteriores, permitirá desarrollar las categorías de análisis en el apartado metodológico.

Un aspecto que debe ser considerado con particular atención dentro de las dimensiones de la competencia científica es la capacidad creativa, identificada por Yus Ramos et al. (2011) como heurística y creación, tal como se indica en la **tabla 2**. En este sentido, resulta pertinente considerar los aportes de Píriz Giménez (2021) sobre aulas creativas en la enseñanza de las ciencias. Esta autora define las aulas creativas como “espacios de libertad epistémica donde se promueve la generación de ideas novedosas, se valora el pensamiento divergente y se establece un clima de confianza que permite el ensayo-error como parte del proceso de aprendizaje científico” (p. 43). Siguiendo con esta misma autora, ella identifica tres componentes fundamentales en las aulas creativas: la configuración de ambientes estimulantes, la implementación de consignas abiertas y problematizadoras, y la valoración positiva de la originalidad en las respuestas de los estudiantes. En definitiva, para estos autores, el desarrollo de la competencia científica está estrechamente vinculado a la capacidad creativa, ya que, parafraseando a la autora, la ciencia es, en definitiva, un hecho creativo de elaboración de fundamentos

en relación al mundo natural (p. 45). Esta perspectiva complementa las visiones más metodológicas o procedimentales de la competencia científica, agregando la dimensión creativa como un elemento constitutivo y no meramente instrumental de la actividad científica.

3.5 La competencia científica como parte de la competencia profesional

Un aspecto que se destacó al inicio de este trabajo es la relación entre la competencia científica y la competencia profesional, en particular la competencia profesional docente. En tal sentido, Saravia (2004) realiza un trabajo que se centra en la competencia profesional docente en el nivel terciario, y la define de la siguiente manera:

...el conjunto de cualidades internas que le permiten sostener y aplicar un discurso científico desde el cual genera procesos de aprendizaje permanente en sentido personal y grupal con visión innovadora hacia un desarrollo proactivo e integral de su profesionalidad. (Saravia, 2004, p. 133)

La definición de competencia profesional docente que él aborda está centrada en cuatro pilares: la competencia científica, la competencia técnica, la competencia personal y la competencia social. De todas ellas nos centraremos únicamente en la competencia científica y, en relación a dicha competencia, este autor propone que: “Supone la demostración efectiva de los conocimientos propios de la formación disciplinar del profesor a partir de su formación básica y la experiencia acumulada durante su ejercicio profesional...” (Saravia, 2004, p. 134). Para este autor, la competencia científica aporta a la competencia profesional docente desde tres dimensiones: *El saber del área de conocimiento, la investigación integrada como motor de aprendizaje y contribución a la generación y difusión de nuevo conocimiento disciplinar*. Para cada uno de estas dimensiones, el autor elabora una serie de indicadores de logro referidos al trabajo docente. La **tabla 5** resume las dimensiones, las características de cada una y los indicadores de logro.

Tabla 5. Dimensiones de la competencia científica que aportan a la competencia profesional docente

| Dimensión 1: El saber del área de conocimiento | |
|--|--|
| <i>Concepto:</i> Refiere al bagaje del docente en relación al conocimiento adquirido y la experiencia. Supone conocer la historia de la disciplina, su teoría y el lugar que ocupa en la ciencia y la cultura. | |
| <i>Indicadores de logro para el docente</i> | <i>Características</i> |
| Reproduce con exactitud el origen y los antecedentes históricos de su disciplina | Reconoce las nacientes teóricas de su disciplina y el marco social, político y económico que permitió dicho surgimiento. Considera las implicaciones científicas para el desarrollo de la cultura. |
| Reproduce la evolución temporal de la disciplina | Identifica los cambios de paradigma que atravesó la disciplina desde su surgimiento. Los fundamentos teóricos de cada paradigma y los contextos históricos que emmarcan a cada uno de ellos. A su vez, considera los factores externos que contribuyeron a la crisis evolutiva de la disciplina. |
| Explica las escuelas y corrientes teóricas correspondientes | Expone los diferentes enfoques teóricos y metodológicos que abordan problemas esenciales de la disciplina, sus alcances y limitaciones en el abordaje de la realidad, así como explicitar la posible relación entre las diversas escuelas de pensamiento. |
| Explica el estado actual de la disciplina y sus alcances en la comprensión de la realidad | Explicita la configuración científica presente de la disciplina, la situación paradigmática, las corrientes de pensamiento y sus aportes a la solución de problemas de la realidad del humano. |
| Establece proyecciones del desarrollo futuro de la disciplina | Parte del desarrollo histórico de la disciplina para establecer tendencias hacia la constitución de nuevos paradigmas explicativos de la realidad y el lugar que ocuparía la disciplina allí. |
| Dimensión 2: La investigación integrada como motor de aprendizaje | |
| <i>Concepto:</i> Se refiere al conocimiento y aplicación sistemática de los criterios básicos del proceso de investigación como directriz para ampliar el conocimiento de la disciplina y sus adelantos científicos. | |
| <i>Indicadores de logro para el docente</i> | <i>Características</i> |
| Reproduce los criterios técnicos de la investigación científica | Considera estos criterios que forman parte de los diferentes paradigmas en la investigación, las metodologías y técnicas adecuadas a la situación problemática y objeto de estudio. |
| Organiza e identifica áreas temáticas para investigación y desarrollo | Se promueve mediante investigación con los estudiantes y líneas de investigación con los colegas. El docente sitúa a la investigación como camino de desarrollo y construcción social del conocimiento aplicado en dos escenarios: En clase a partir de proyectos |

| | investigativos de estudio con los estudiantes y en equipos de trabajo con colegas. |
|--|--|
| Establece relación entre la investigación y el proyecto investigativo de estudio | Explicita esta relación para el logro de aprendizaje significativo y contextualizado de los contenidos de la asignatura. |
| Define los procedimientos para la elaboración del proyecto investigativo de estudio | Explicita la naturaleza didáctica del proyecto y describe el esquema necesario para la construcción del mismo y su aplicación como instrumento de conocimiento grupal. |
| Explica el proceso de desarrollo del proyecto | Explicita las fases que implica y el sentido de cada una de ellas: Organización de los equipos, planificación, distribución de responsabilidades, ejecución, evaluación y reformulación de acciones para poder alcanzar el objetivo. |
| Dimensión 3: Contribución a la generación y difusión de nuevo conocimiento disciplinar | |
| <i>Concepto:</i> Implica la planificación y desarrollo sostenidos de actividades de investigación científica en busca de profundizar su aprendizaje, enriquecer su formación y aportar al desarrollo de la ciencia desde su campo disciplinar. | |
| <i>Indicadores de logro para el docente</i> | <i>Características</i> |
| Elabora proyectos de investigación basados en el rigor y la sistematicidad de la metodología científica | Considera los antecedentes y los trabajos previos al respecto, la coherencia y precisión entre los objetivos, la fundamentación y el marco metodológico, considerando, además, la relevancia académica y social. |
| Promueve la creación y participa en equipos de investigación con colegas | Actúa como miembro investigación o coordinando equipos de trabajo. |
| Produce documentos orientados a la publicación | |
| Plantea un programa de difusión múltiple de la investigación | Redacta artículos, ensayos, monografías u otro tipo de material escrito de divulgación científica. |
| Procura que sus actividades investigadoras se enmarquen en programas o proyectos del departamento académico o de la institución | Participa de concursos públicos, llamados, o convocatorias, para poder obtener el soporte y financiamiento para la investigación. |
| Publica en revistas científicas nacionales y/o internacionales | Se somete a la revisión técnica a cargo de colegas anónimos que acrediten el valor técnico de su trabajo. |
| Publica con editoriales nacionales y/o internacionales | |

Fuente: Tomado y adaptado de Saravia (2014, pp. 136-137)

Desde otro lugar, Bertoni (2008) en su artículo *Acerca de las competencias profesionales requeridas para ejercer la enseñanza universitaria*, establece una serie de características personales y didáctico-pedagógicas que deben tener los docentes universitarios que aspiren a trabajar en la docencia de grado. Dentro de las

características propias del aspirante son deseables: 1- Cualificación académica, 2- Fortaleza epistemológica, 3- Experiencia en trabajo interdisciplinario, 4- Capacidad para desarrollar vínculos de confianza, 5- Autonomía y responsabilidad ética, 6- Disposición para el trabajo en equipo, 7-Capacidades comunicativas. Por otra parte, dentro de las competencias didáctico-pedagógicas se reconoce: 1- Conocimiento profundo del contenido, 2- Capacidad de planificación e implementación, 3- Elaboración de secuencias didácticas, 4- Propuesta de metodologías integradoras, 5- Diseño de evaluación y seguimiento.

Estas categorías no son excluyentes, sino que complementan el trabajo de Saravia (2004)

3.6 La percepción

Nuestro país atraviesa actualmente un momento de "bisagra" curricular, caracterizado por la coexistencia de dos planes de estudio (Plan 2023 y Plan 2008). Esta particularidad de la coyuntura actual en el Consejo de Formación en Educación, justifica la elección del término *percepciones* como categoría analítica, en lugar de otros constructos más sólidos como concepciones o representaciones. Los formadores están inmersos en un proceso dinámico de aproximación y adaptación a nuevos marcos referenciales, sin haber necesariamente consolidado visiones ya decantadas en torno a la competencia científica.

Vargas (1994) ofrece una aproximación a la percepción desde perspectivas antropológicas, psicológicas y sociológicas que resulta pertinente para este estudio. En su análisis advierte sobre el uso impreciso de este constructo, señalando cómo frecuentemente se confunde con otras dimensiones de la interpretación, como actitudes, valores sociales o creencias. Si bien esta cierta imprecisión podría parecer algo menor en investigaciones donde el término aparece da manera tangencial, se entiende que aquí adquiere relevancia crítica pues constituye una categoría central, y un uso inadecuado puede generar sesgos significativos en el análisis, comprometiendo la fertilidad teórica de los hallazgos (Vargas, 1994, p. 47).

En su caracterización, Vargas describe la percepción como un fenómeno biocultural que opera en dos dimensiones interrelacionadas: primero, a través de la captación de estímulos físicos y sensaciones; y segundo, mediante la selección y organización de dichos estímulos según esquemas interpretativos culturalmente adquiridos (p. 47). Las experiencias sensoriales adquieren significado a partir de matrices culturales e ideológicas internalizadas desde la infancia, configurando un

proceso donde la selección perceptiva responde tanto a necesidades individuales como colectivas. Esta selectividad permite la supervivencia del individuo y favorece la convivencia social mediante la producción de pensamiento simbólico estructurado por elementos ideológicos, culturales e históricos que orientan la apropiación del entorno.

Entre las disciplinas que han abordado este fenómeno, la psicología ha realizado contribuciones fundamentales, aunque Vargas cuestiona el enfoque clásico que caracteriza la percepción principalmente como generadora de juicios. Esta autora considera que tal visión resulta excesivamente lineal al proponer una secuencia simplificada donde el individuo recibe estímulos, experimenta sensaciones y posteriormente las internaliza para formar juicios, reduciendo así la percepción a un mecanismo puramente consciente (Vargas, 1994, p.48).

Contrariamente a esta perspectiva secuencial, Vargas plantea entender la percepción como un proceso complejo donde interactúan múltiples elementos, tanto conscientes como inconscientes, configurados por el entramado social y cultural del individuo. Esta naturaleza multidimensional de la percepción resulta particularmente relevante para comprender cómo los formadores están interpretando y asimilando las transformaciones curriculares actuales, especialmente en lo referente a la competencia científica.

Esta visión de la percepción como proceso dinámico y culturalmente situado ofrece un marco idóneo para explorar las interpretaciones que los formadores construyen en torno a la competencia científica en un momento de transición curricular, donde las referencias están en plena reconfiguración. Según esta autora, la percepción no es un proceso lineal que pueda acoplarse al modelo estímulo-respuesta y posterior elaboración de un juicio, sino que en la percepción existe una serie de procesos en interacción, en los que el individuo y la sociedad juegan un papel fundamental en la percepción de cada grupo social. Por lo tanto, la percepción se muestra como un proceso complejo que involucra aspectos conscientes e inconscientes de la psiquis (Vargas, 1994, p. 48).

Hasta ahora podemos visualizar que la percepción no sólo involucra procesos conscientes –tal como lo plantea la psicología clásica–, sino que también existe un proceso inconsciente que atraviesa al individuo. En el proceso lineal, criticado por la mencionada autora, cobra un papel importante la memoria, en el sentido de que, al parecer, las estructuras aprendidas desde la infancia son referentes en la acomodación de nuevos estímulos y, por lo tanto, la memoria estaría jugando un papel preponderante en el proceso de la percepción. A los efectos de este trabajo, se adhiere a dicha crítica

y se comparte lo establecido desde la filosofía por Merleau-Ponty (1975, como es citado en Vargas, 1994):

Percibir no es experimentar una multitud de impresiones que conllevarían unos recuerdos capaces de complementarlas; es ver cómo surge, de la constelación de datos, un sentido inmanente sin el cual no es posible hacer invocación ninguna de los recuerdos. Recordar no es poner de nuevo bajo la mirada de la conciencia un cuadro del pasado subsistente en sí, es penetrar el horizonte del pasado y desarrollar progresivamente sus perspectivas encapsuladas hasta que las experiencias que aquél resume sean vividas nuevamente en su situación temporal. Percibir no es recordar. (Merleau-Ponty, 1975, p. 44 como es citado en Vargas, 1994, p.50)

La percepción tiene coordenadas de tiempo y espacio, y es entendida como relativa a la situación socio-histórica. Es dependiente de las situaciones cambiantes y de la apropiación de nuevas experiencias que agregan nuevos elementos a las estructuras perceptuales previas; de esta manera, genera cambios en estas estructuras, reacomodándolas a esta nueva situación (Vargas, 1994, p.50).

Siguiendo a esta autora, y desde una visión antropológica, la percepción se entiende como la manifestación de la conducta que implica el proceso de selección y elaboración simbólica de la experiencia sensible. Estos dos aspectos quedan enmarcados, por un lado, por capacidades humanas, y, en segunda instancia, por la capacidad del ser humano para producir símbolos. A través de la experiencia, la percepción permite atribuir características cualitativas a un objeto o fenómenos que provienen del exterior. Los puntos de referencia que permiten hacer esas categorizaciones tienen sus bases en los sistemas culturales e ideológicos de un determinado grupo social (Vargas, 1994, p.50).

Vargas (1994) no manifiesta una postura en relación a si la percepción es un tipo de conocimiento o no. Ese problema lo deja para ser discutido en el futuro.

Desde otro lado, Moreira y Santos (2016), citando a Fraser (1991), plantean que, en la evaluación educativa, el análisis de la percepción representa una gran ventaja metodológica en la investigación. En la evaluación de la enseñanza, habría tres maneras de abordar una evaluación educativa: la primera refiere a la observación sistemática; la segunda, a los estudios de casos; por último, a la evaluación de las percepciones de estudiantes y docentes. De estos tres, el enfoque perceptivo es más ventajoso que los otros dos, en tanto es más económico que las observaciones, tiene como asidero la experiencia efectiva de los alumnos en un contexto dado, y permite la elaboración de juicios de todos los estudiantes del grupo, mientras que la observación sistemática está dada por un solo observador. Por tal motivo, la percepción de los estudiantes tiene más

relevancia que los comportamientos que pueden ser observados (Martínez & Santos, 2016, p. 22).

Cuando se analiza el trabajo de Fraser (1998), cuyo eje de investigación es el entorno del aula, se puede apreciar que este autor reconoce, y considera válidas, otras técnicas de la investigación educativa, como los métodos naturalistas, la etnografía y los estudios de casos. De todos modos, reafirma que el análisis de la percepción de estudiantes y docentes tiene una doble ventaja dado que la realidad es vista con los ojos de los propios participantes y tiene cierta riqueza de detalles, que al observador podrían pasárselas inadvertidas o resultarles intrascendentes. (Fraser, 1998, p.8).

Complementando lo expuesto, la percepción va más allá de su carácter meramente interpretativo para consolidarse en el elemento fundacional de la construcción de realidad. Según Lewkow (2014), podemos considerar que la función perceptiva establece un "ladrillo fundante en la arquitectura sobre la que se erige la construcción de la realidad", generando una perspectiva donde se reconoce la distancia entre conciencia y mundo, una realidad que se resiste y mantiene independencia respecto a la conciencia (p. 35). Esta visión resulta especialmente valiosa en el contexto de nuestra investigación, pues permite comprender cómo los formadores, ante la transición curricular, no solo podrían interpretar pasivamente los cambios, sino que podrían participar activamente en la construcción de nuevos significados sobre la competencia científica, reconociendo implícitamente la tensión entre sus esquemas interpretativos previos y las nuevas realidades institucionales a las que deben adaptarse y convivir con ella.

La **tabla 6** sintetiza lo expuesto por los autores y la relevancia que tiene para este estudio.

Tabla 6. Síntesis de autores en cuanto a la percepción e importancia para esta investigación

| AUTOR | SÍNTESIS DE APORTES | RELEVANCIA |
|---------------|--|--|
| Vargas (1994) | La percepción como fenómeno biocultural. Opera en dos dimensiones: captación de estímulos y organización según esquemas culturales. Crítica al enfoque lineal de la psicología clásica. Propone entender la percepción como proceso complejo (consciente e inconsciente) | Permite comprender la percepción como proceso dinámico y situado culturalmente, apropiado para analizar las interpretaciones de los formadores en un contexto de transición curricular |
| Lewkow (2014) | La percepción como "ladrillo fundante" en la construcción de la realidad. Establece distancia entre conciencia y mundo. Reconoce una realidad que se resiste y es independiente de la conciencia | Ayuda a entender cómo los formadores no son receptores pasivos sino constructores activos de significados sobre la competencia científica |
| Fraser (1998) | Ventajas metodológicas del análisis de percepciones en investigación educativa. Mayor riqueza de detalles al captar la realidad desde la perspectiva de los participantes. | Justifica el enfoque metodológico centrado en las percepciones para comprender fenómenos educativos complejos como la implementación de nuevos currículos |

Nota: Elaboración propia

4. METODOLOGÍA

Para Yuni y Urbano (2020), la dimensión estratégica de la investigación constituye el conjunto articulado de decisiones metodológicas que el investigador adopta para abordar el problema planteado, configurando así el camino a través del cual se accede al conocimiento del objeto de estudio (p.101). En este capítulo se exponen sistemáticamente las opciones metodológicas asumidas en cuanto a la lógica de la investigación, la estrategia general, el universo y la muestra, las técnicas de recolección y análisis de datos, así como las consideraciones éticas que orientaron el proceso investigativo, todo ello con el propósito de garantizar la rigurosidad científica y la validez de los hallazgos presentados posteriormente.

4.1 Dimensión lógica de la investigación

Con posición en el paradigma hermenéutico, esta investigación será de tipo de generación conceptual (con método mixto) en virtud de la complejidad del hecho social, entendido como una construcción de significados y, a su vez, de las características del objeto-problema y los objetivos, que están referidos a conocer las percepciones que tienen docentes formadores en relación a la competencia científica tal como lo proponen Sirvent & Rigal, (2014). Según estos autores, la dimensión lógica se puede representar a través de cinco ejes, donde cada uno de ellos representa los pares lógicos.

4.1.1 Eje explicación-comprensión

La complejidad del hecho social y las características de la tríada objeto-problema-objetivos hacen que la estrategia de tipo generación conceptual (mixta) sea la más apropiada para este trabajo, en virtud de que permite enfatizar en la comprensión de los fenómenos. Para este caso particular, se trata de las percepciones que los formadores del profesorado de biología tienen sobre la competencia científica. La aproximación a la realidad de estos actores permitirá conocerla y comprender los significados que esta población le atribuye a la competencia científica (Sirvent & Rigal, 2014).

4.1.2 Eje deducción-inducción

Este eje tiene relación con la función de la teoría en la investigación. Para este caso no se busca tomar datos que permitan verificar una teoría particular, sino que, a partir de los datos, generar una teoría que haga comprensible dichos datos y, en tal sentido, esta investigación estará centrada en la inducción.

4.1.3 Eje verificación-generación teórica

En consonancia con lo anterior, la teoría proveerá orientaciones generales para realizar el trabajo de investigación, en una relación dialéctica entre teoría y empiria, lo cual constituirá el insumo para analizar y generar posibles categorías conceptuales que puedan permitir la comprensión del hecho social. El trabajo de campo permitirá comprender cuáles son las percepciones que presentan los formadores en torno a la competencia científica y dentro de qué paradigma se encuadran, así como la importancia que le otorgan los docentes al desarrollo de este tipo de competencia en sus estudiantes. Por lo tanto, no se busca aquí una verificación de hipótesis planteadas previamente, sino a partir del trabajo ampliar los marcos existentes a partir de la generación de teoría.

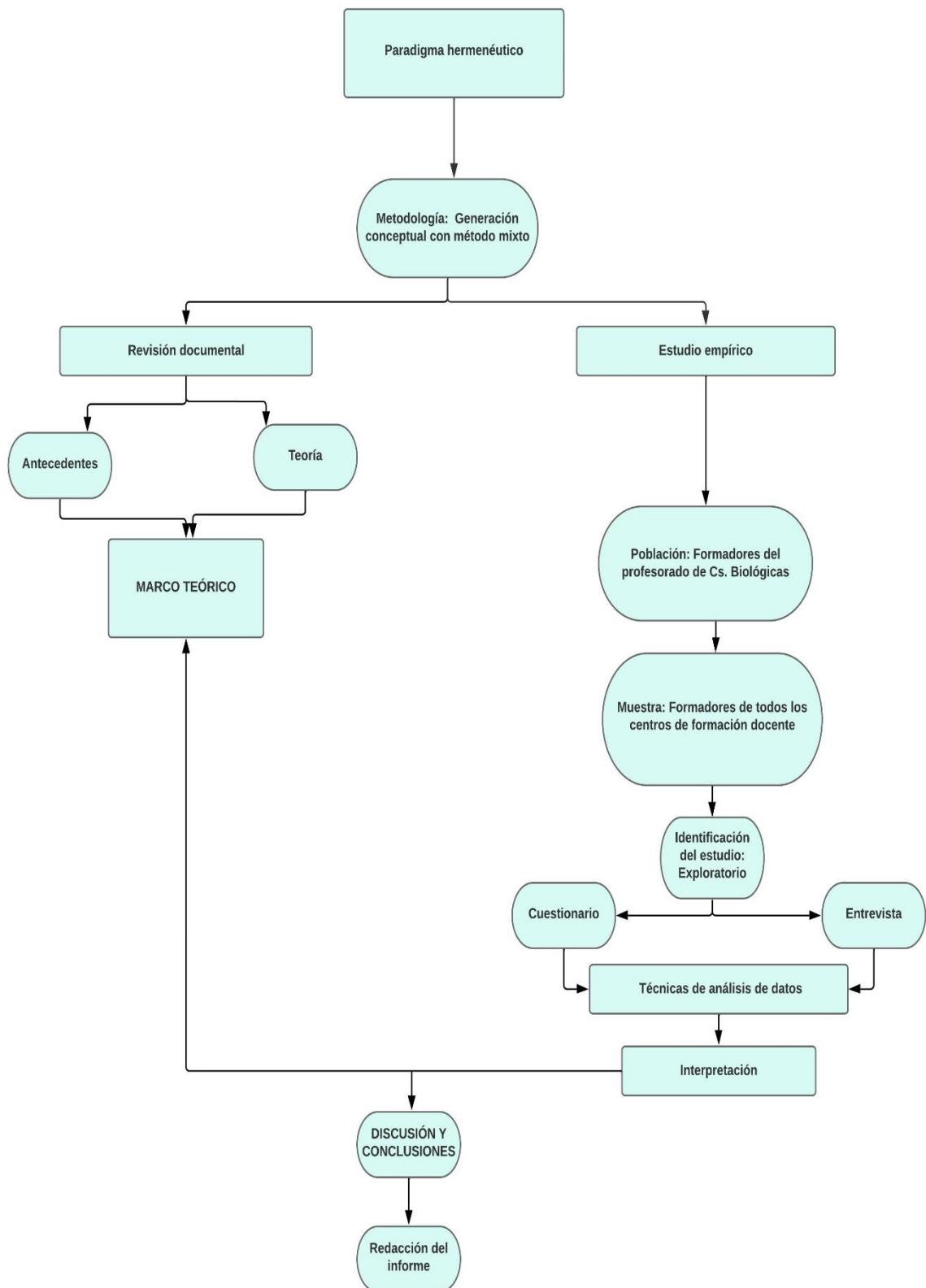
4.1.4 Eje objetividad-subjetividad

Si bien el énfasis estará puesto en la objetividad, el investigador tiene sus propias concepciones sobre las competencias científicas –y hasta quizás maticen la investigación–, por lo que será necesario un distanciamiento óptimo del objeto para evitar el sesgo, sin perder de vista la necesidad de acercamiento a la población para comprender las características que la población le atribuye al objeto. Parte de esto es explicado en el apartado del rol del investigador.

4.1.5 Eje contemplación-emancipación

El énfasis estará puesto en la generación de saberes emancipatorios, de tal manera que los sujetos que integran la población de estudio puedan apropiarse de su propio conocimiento y visibilizarlos ante sí y ante otros agentes sociales, como ser autoridades de educación, y, de esta forma, generar un diálogo que pueda llegar, en un futuro, a generar cambios en políticas educativas en la órbita de la formación de profesores.

Figura 2. Estrategia general de la investigación



Nota: Elaboración propia

4.2 Estrategia general de la investigación

La definición de la estrategia general refiere a las decisiones tomadas por el investigador acerca de cómo se investiga. Se definen la estrategia general, el universo, la unidad de análisis, la selección de casos, el rol del investigador. Las decisiones en torno al punto de partida sobre cómo se investiga implican tener en cuenta el andamiaje general metodológico y los pares lógicos (Sirvent & Rigal, 2017).

Desde la perspectiva de Sirvent & Rigal (2017), este trabajo estaría enmarcado dentro de una investigación de *generación conceptual*, en tanto que, a partir de la investigación, se genera conocimiento para comprender el hecho social investigado y poder dar respuesta, o incidir, sobre los problemas que le dan origen a la situación. Claro está que a partir de este análisis no se pretende hacer una generalización estadística, sino que permitirá hacer un análisis de las percepciones de docentes de los Centros de Formación Docente del Uruguay, lo cual puede generar insumos para describir e interpretar la situación problemática y, eventualmente, ser transferido a otras situaciones (Sirvent & Rigal, 2017, p.18). Es de notar que estos autores utilizan el concepto de generación conceptual en vez de cualitativo o mixto. El argumento que plantean, y que se comparte en este trabajo, parte de la poca fertilidad teórica que presenta el hecho de denominar a un trabajo como cualitativo o mixto, en virtud de que estos conceptos se asocian al uso, o no, de cantidades. De tal manera, pareciera que el uso o no de datos numéricos o realizar preguntas abiertas, en sí mismas, definirían un modo de investigar. Lo cuantitativo, cualitativo o mixto se asocia más a los datos que se arrojan a partir de herramientas de investigación que a la investigación en sí (Sirvent & Rigal, 2017, pp. 12-13).

Considerando la generación conceptual como modo de hacer ciencia de lo social, según Martínez (2007), la línea de investigación correspondiente a este trabajo es de tipo *fenomenológica*, en virtud de que pretende comprender lo que sucede en determinado contexto con las personas que lo integran (Martínez, 2007, pp.31-32). El contexto estará dado por los formadores del Profesorado de Ciencias Biológicas en ocho centros de formación docente del país. En cuanto a qué sucede, estarían involucradas las percepciones que tienen los formadores sobre la competencia científica.

En cuanto a las herramientas de obtención de información, esta investigación emplea tanto cuestionarios como entrevistas en profundidad. Aunque se coincide con la perspectiva de Sirvent & Rigal (2017) respecto a la limitada fertilidad teórica de categorizar una investigación como cuantitativa, cualitativa o mixta —pues estos términos aluden principalmente a las técnicas de recolección de datos y no a la

investigación en su totalidad—, es pertinente señalar que, en términos de la literatura metodológica convencional, este abordaje correspondería a lo que Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) denominan “método mixto”. La elección de combinar estas herramientas responde a la escasez de antecedentes a nivel nacional sobre el objeto de estudio, lo que hace necesario construir instrumentos que brinden mayor robustez y confiabilidad a la información, así como una comprensión más profunda del fenómeno. En tal sentido, Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) destacan varias ventajas de este enfoque, entre ellas: lograr una perspectiva más amplia y profunda del fenómeno estudiado, generar datos más ricos mediante el uso de diversas técnicas de recolección, y fundamentar con mayor robustez los resultados y conclusiones, los cuales resultan más potentes que si se utilizara exclusivamente la herramienta cuantitativa o cualitativa (p. 615).

En sintonía con lo anterior, Dal-Farra & Fetter (2017) reconocen el aporte que han hecho los métodos cuantitativos y cualitativos en investigaciones de enseñanza y educación. A su vez, proponen que recientemente (en Brasil) el carácter complejo de los fenómenos que se estudian en el campo de la educación ha llevado a la construcción de métodos mixtos cuya elevada competencia ha generado nuevos e innovadores caminos en cuanto a la investigación en educación (p.466).

A su vez, estos autores plantean que en los métodos mixtos el concepto clave es el de *integración* y plantean, al igual que Sirvent & Rigal (2017), que el método no representa un fin en sí mismo, sino una herramienta de alcanzar los objetivos. En palabras de los autores:

Método se origina del griego “métodos”, que significa “camino para llegar a un fin”, como una construcción de presupuestos epistemológicos y ontológicos dirigidos hacia la comprensión de un problema para ser investigado. El análisis de los diferentes abordajes teóricos nos permite afirmar que cualquier método, sea cuantitativo o cualitativo, representa un medio para alcanzar el objetivo, por el hecho de que un instrumento no representa un fin en sí mismo y sí, un modo de construir un proceso de investigación que proporcione una adecuada comprensión del fenómeno estudiado. (Marcondes, 1997; Dal-Farra, 2010; Creswell, Plano Clark, 2011; Dal-Farra; Lopes, 2013 como son citados por Dal-Farra & Fetter, 2017 p.469²)

² “Método” se origina do grego “métodos”, significando “caminho para chegar a um fim” como uma construção de pressupostos epistemológicos e ontológicos voltados para a compreensão de um problema a ser investigado. A análise das diferentes abordagens teóricas nos permite afirmar que qualquer método, seja quantitativo ou qualitativo, representa um meio para atingir o objetivo, pelo fato de um instrumento não representar um fim e si mesmo, e sim um modo de construir um processo investigativo que proporcione uma adequada compreensão do fenômeno estudado.

Traducción propia.

Al igual que Hernández-Sampieri & Mendoza (2018), estos autores coinciden en que el abordaje mixto consiste en la colecta, análisis e integración de datos de índole cuantitativa y cualitativa, generando una mejor comprensión del problema de investigación que si se emplearan de forma aislada abordajes cuantitativos o cualitativos (p.469).

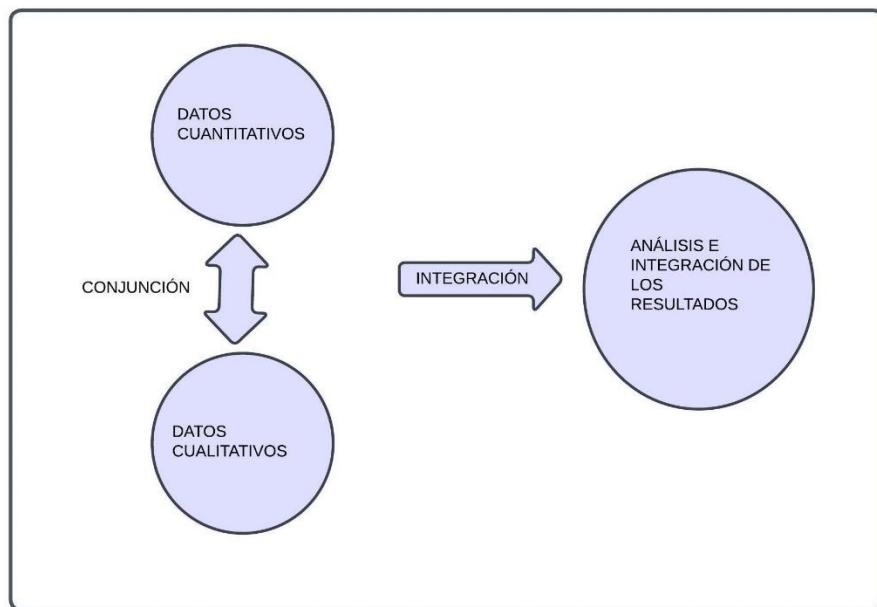
Creswell & Plano Clark (2011), citados por Dal-Ferra & Fetters (2017), plantean una serie de fundamentos racionales para utilizar este método mixto en investigaciones: a) cuando uno de los métodos en sí es insuficiente para la realización de la investigación; b) cuando se desea explicar resultados de una investigación que fueron obtenidos con un método, utilizando el otro; c) para mejorar el proceso de investigación añadiendo un método que no ha sido utilizado; d) cuando hay demandas teóricas que requieren el integrado de componentes cuantitativos y cualitativos. En esta lógica, Dal-Ferra & Fetters (2017) plantean que la Educación se configura como una cuestión compleja que está constituida por un conjunto de factores que interactúan entre sí y que demandan una gran diversidad de procesos de enseñanza y aprendizaje, y que los investigadores necesitan conocer y apropiarse para comprender qué está ocurriendo en los sistemas educativos (pp. 470-471).

4.2.1 Diseño metodológico mixto

El diseño que se utilizó en este trabajo es conocido como *diseño convergente*. Esto implica que los instrumentos de recolección no se realizaron al mismo tiempo. Para esta investigación se colectaron datos cuantitativos a partir de un cuestionario y después se recogieron datos cualitativos a partir de las entrevistas en profundidad.

El objetivo de este diseño consiste en comparar los resultados de dos conjuntos de datos, uno recolectado con herramientas cuantitativas y otro con herramientas cualitativas. Las primeras recogen muchos datos que marcan una tendencia, en tanto que la segunda recoge menos datos cuyo análisis ofrece detalles y profundidad. (Dal-Ferra & Fetters, 2017, pp.474-475; Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018, pp. 626-628.).

Figura 3 Diseño mixto como parte de la estrategia general de la investigación



Fuente: Tomado y adaptado de Dal-Farra & Fetters (2017)

En cuanto a la prioridad o peso, estos métodos se pueden clasificar, según Hernández-Sempieri & Mendoza (2018), en cualitativo mixto, mixto puro y cuantitativo mixto. Un método cualitativo mixto se denomina cuando la herramienta principal es la cualitativa y la herramienta cuantitativa sirve de apoyo para dar más peso a los datos obtenidos con la primera herramienta. Los métodos mixtos puros son aquellos en los que la herramienta cuantitativa y la cualitativa tienen en el mismo peso en la investigación, y los métodos cuantitativos mixtos son aquellos en los que la herramienta cuantitativa tiene mayor peso y la cualitativa es auxiliar (p.613).

Para el caso de esta investigación el método es mixto puro, en virtud de que las dos herramientas revisten igual importancia.

4.2.2 Alcance de la investigación

En relación al alcance de la investigación, en función de los objetivos planteados, sería de carácter *exploratorio*, en la medida que no hay muchos antecedentes a nivel nacional que hayan trabajado con el objeto de estudio y no hay certeza de que los estudios regionales puedan ajustarse a la coyuntura de nuestro país (Hernández Sempieri, et al, 2014, p.91; Battyán & Cabrera, 2011, pp.33-34). Dicho objeto, para este caso, sería la percepción de competencia científica.

El tipo de estudio que se realiza en este trabajo es de tipo *transversal* (*o transeccional*), es decir, el estudio se realizará en una población concreta en un determinado momento, donde se recogerán los datos de los individuos de la muestra en una sola oportunidad, tratando de comprender cómo se relacionan las variables, comunidades o contextos (Hernández Sampieri *et al.*, 2014 p. 154; Martínez, 2007, p.29).

4.3 Universo

Todos los formadores de las asignaturas específicas de la carrera del profesorado de Ciencias Biológicas del CFE.

4.4 Unidad de Análisis

Cada uno de los formadores de las asignaturas específicas de la carrera del profesorado de Ciencias Biológicas del CFE.

4.5 Selección de Casos

Dado que la estrategia general consistió en la utilización de un método mixto, hubo herramientas correspondientes de recolección de datos que fueron cuantitativas, como la aplicación de cuestionarios. Estos cuestionarios fueron masivos y se aplicaron a docentes de las asignaturas específicas de ocho centros en distintos departamentos de nuestro país. Esto permitió abarcar a la gran mayoría de docentes de asignaturas específicas, considerando la heterogeneidad de puntos geográficos, población de estudiantes con los que se trabaja y formación académica de los formadores.

En cuanto a la aplicación de herramienta cualitativa, se realizaron entrevistas en profundidad a docentes, haciendo un reclutamiento de voluntarios y considerando criterios que serán explicitados en el próximo apartado.

4.5.1 Selección de docentes

Los docentes a los que se les aplicó un cuestionario fueron aquellos que dictan asignaturas específicas de la carrera del Profesorado de Ciencias Biológicas, tanto en la modalidad presencial como en la semipresencial, en los ocho centros elegidos dependientes del CFE.

Los formadores que participan de la entrevista en profundidad se seleccionaron a través de un reclutamiento de voluntarios, lo que está en consonancia con el uso de una herramienta cualitativa. En este caso, no se está buscando una representatividad estadística, sino una representación sustantiva de los sujetos que integran la muestra

que permita explicar en profundidad los resultados obtenidos por la herramienta anterior (Corbetta, 2007, p. 348). El criterio que se utilizó para la selección fue: 1) Docentes del núcleo de asignaturas específicas del profesorado de Ciencias Biológicas, siendo al menos uno de ellos docente de Didáctica; 2) Se eligieron seis docentes entre primer y segundo año, ya que están trabajando en el nuevo plan de profesorado (Plan 2023), y seis docentes de grupos de tercero y cuarto año, que continúan trabajando en el plan 2008. Se debe tener presente que el nuevo plan se enmarca dentro de la enseñanza y el aprendizaje por competencias, no así el plan 2008.

Los docentes seleccionados de las asignaturas específicas son aquellos que dictan las distintas disciplinas de las Ciencias Naturales y, por lo tanto, quienes pueden brindar información confiable acerca de la competencia científica. Dentro de este núcleo se encuentran también los docentes de Didáctica, a quienes fue importante reclutar dado que tienen una visión institucional y, en virtud de la naturaleza de su asignatura, es probable que hayan tenido acercamiento a literatura referida a la competencia científica. A su vez, interesa esta visión, ya que ellos están en continua observación de clases de los estudiantes practicantes y con un acercamiento real a los liceos del país.

En cuanto a la antigüedad del docente, se consideró aquellos más antiguos del centro, dado que son conocedores y forman parte de la cultura de centro y, de cierto modo, son los que más generaciones de estudiantes han formado. Conocer su percepción sobre la competencia científica fue de gran importancia para esta investigación, ya que pueden dar una primera noción de cómo promueven el desarrollo, o no, en los estudiantes.

Tabla 7. Selección de docentes según las asignaturas y año de la carrera

| AÑO DE LA CARRERA | ASIGNATURAS | Nº DOCENTES SELECCIONADOS |
|-------------------|--|---|
| 1º Plan 2023 | Introducción al campo profesional, Biología celular, Bioquímica, Los Seres Vivos en su ambiente. | 3 (uno de ellos debe ser el docente de introducción al campo profesional) |
| 2º Plan 2023 | Genética, Biología humana, Educación para la salud, Didáctica Práctica Docente I. | 3 (uno de ellos debe ser el docente de práctica profesional) |
| 3º Plan 2008 | Botánica I, Zoología I, Microbiología, Taller de Laboratorio, Didáctica II | 3 (uno de ellos el docente de Didáctica II) |
| 4º Plan 2008 | Botánica II, Zoología II, Biología Evolutiva, Ecología II, Genética, Didáctica III | 3 (al menos uno de ellos el docente de Didáctica III) |

Nota: Elaboración propia

Se procuró entrevistar al menos a un docente por centro (de uno de los centros no hubo voluntarios para la entrevista), de modo tal que se incluyan asignaturas comprendidas dentro de todos los niveles de cursos, lo cual significó un total de doce docentes. A partir de estas entrevistas y del cuestionario emergieron las percepciones que manifiestan los docentes, desde el discurso, en torno a la competencia científica y qué dimensiones de esta ponen en juego a la hora de planificar e impartir sus cursos.

Tabla 8. Número de docentes participantes, según la técnica de investigación

| TÉCNICA | ACTOR | Número aproximado |
|---------------------------|--|-------------------|
| Encuesta | Docentes de las asignaturas específicas de la Carrera de Ciencias Biológicas | 30 |
| Entrevista en profundidad | Docentes de las asignaturas específicas de los cuatro años de la carrera de Profesorado de Ciencias Biológicas. Se procurará que, al menos cuatro de ellos, sean de didáctica. | 12 |

Nota: Elaboración propia

4.6 Rol del investigador

La caracterización del rol del investigador implica el conocimiento del objeto de estudio, el cual surge de la experiencia como formador en los Centros de Formación Docente implicados en el trabajo de investigación. Esto hace que, por un lado, el investigador tenga un primer conocimiento del objeto, pero, a su vez, encierra un peligro en cuanto a la pérdida de objetividad. Sin embargo, se trata de disminuir este efecto considerando que el investigador, este año, no se encuentra trabajando en centros dependientes del CFE, evitando así cualquier implicancia con los sujetos estudiados. En cuanto a los docentes que integran las muestras, cabe destacar que el investigador ha sido colega de la mayoría de ellos, por lo cual es necesario tomar distancia y quedar ceñido al rol de investigador, aplicando las herramientas de obtención de información con la objetividad que éstas proporcionan.

4.7 Supuestos de anticipación de sentido

Por ser este un trabajo de generación conceptual y no de verificación, no se puede partir de hipótesis, sino de supuestos de anticipación de sentido, que de cierta forma, guían el trabajo. Para esta investigación, se parte de los siguientes:

- Se anticipa una percepción negativa en cuanto a la enseñanza por competencias en general y de la competencia científica en particular. Esta idea cobra sentido en los documentos de la ATD-CFE donde explica el rechazo a los modelos de competencia.
- Se prevé encontrar resistencia al cambio, por parte de los docentes, en relación al cambio curricular basado en competencias. Al igual que lo anterior, conversaciones informales con colegas, así como los documentos que emergen de las ATD-CFE, sustentan este supuesto inicial
- Se pretende hallar una brecha importante entre la formación de los docentes en relación a las competencias en general y la competencia científica en particular, y las exigencias del currículo correspondiente al plan 2023.

4.8 Técnicas de obtención de la información

Con base en el marco teórico se definieron las categorías de análisis que fueron consideradas *a priori*, las cuales figuran en el apartado 4.8 de este documento. Las técnicas de obtención de datos fueron la entrevista semi estructurada y la encuesta mediante cuestionario. El empleo de estas técnicas está en consonancia con el paradigma en el que se encuadra el trabajo, así como con los objetivos descritos. Por otra parte, estas técnicas permiten obtener información de la población estudiada, son económicas y de fácil procesamiento, a través de herramientas de análisis estadístico y cualitativo, según corresponda.

Tabla 9. *Técnica utilizada e instrumento, según el objetivo específico de la investigación*

| OBJETIVO ESPECÍFICO | TÉCNICA | INSTRUMENTO |
|---|--|---|
| Comprender la relevancia que le otorgan los formadores y futuros docentes al desarrollo de la competencia científica en la formación de profesores de Biología. | Encuesta a formadores de asignaturas específicas. Entrevista semi estructurada individual a formadores. | Cuestionario. Guión de entrevista. |
| Analizar en qué medida los formadores relacionan a la competencia científica con la competencia profesional | Encuesta a formadores de asignaturas específicas de la carrera. Entrevista semi estructurada a formadores de las asignaturas específicas. | Cuestionario. Guión de entrevista. |
| Identificar desde qué paradigma de la ciencia y de la enseñanza de la misma, los formadores perciben a la competencia científica | Encuesta a formadores de asignaturas específicas. Entrevista en profundidad a formadores de asignaturas específicas | Cuestionario Guión de entrevista. |

Nota: Elaboración propia

4.8.1 La encuesta como técnica de investigación

Según Yuni & Urbano (2014), la encuesta implica un acopio de datos que se realiza a través de consulta o interrogatorio a integrantes de una población. Es una técnica que se encuadra dentro de las técnicas de reporte personal, en virtud de que los sujetos brindan la información directamente al investigador. Esta técnica es apropiada cuando se desea obtener un conocimiento de colectivos, instituciones o fenómenos determinados, y su instrumento más distintivo es el cuestionario. Este instrumento responde a un proceso de obtención de información a partir de la respuesta a una serie de preguntas predeterminadas. La estructuración posibilita dar coherencia interna al trabajo, dado que permite que cada una de las preguntas sea formulada de igual manera y en la misma secuencia a todos los participantes. El nivel de estructuración del cuestionario hace que los participantes no puedan agregar respuestas alternativas y deben encuadrar sus respuestas dentro de las que están preestablecidas por el cuestionario. Esto último es lo que puede ser criticable en el cuestionario (Yuni & Urbano, 2014, pp. 63-65).

En cuanto a los diferentes tipos de preguntas, Yuni & Urbano (2014) las clasifican en función de la libertad en las respuestas. En tal sentido, son preguntas abiertas aquellas en las que “el sujeto puede responder con sus propias palabras”, (p.71) no existiendo límites en el contenido ni en la forma de responder. Las preguntas cerradas “son aquellas en las cuales previamente se establecieron alternativas de respuesta y el sujeto debe optar por una de ellas” (p.71). A su vez, las preguntas cerradas pueden ser de gradación en las alternativas respuesta, esto es, “para una pregunta se le ofrece al sujeto varias alternativas de respuesta con un nivel de intensidad distinto y que se podrá diferenciar por una escala numérica” (p.72). En contrapartida, las preguntas cerradas pueden ser sin gradación, donde cada pregunta obedece a conceptos distintos. Un tercer tipo de preguntas son las semicerradas o semiabiertas, donde al sujeto “se le da la posibilidad de expresar otras respuestas que no estén contempladas dentro del cuestionario” (p.73).

Para este trabajo se optó por aplicar un cuestionario a los docentes con preguntas cerradas y otras semiabiertas. Esta decisión se basa en las ventajas que otorga cada una de ellas, donde las preguntas cerradas permiten una uniformidad en la respuesta y, en consecuencia, un fácil procesamiento; a su vez, presentan insumos para la reflexión de aspectos concretos. Por otro lado, en las preguntas semiabiertas no se induce completamente la respuesta y recoge opiniones de los sujetos encuestados (Yuni & Urbano, 2014, p.73), lo cual es importante para este trabajo exploratorio, donde la situación problemática reviste cierta complejidad en el sentido

de que no hay suficientes antecedentes, tal como se indicó anteriormente. Por lo tanto, el cuestionario basado solamente en preguntas cerradas podría dejar afuera datos importantes.

Para esta investigación se aplicó a los formadores el cuestionario de manera masiva. El mismo tuvo un componente de preguntas cerradas, referidas al enmarcamiento teórico de las competencias en general, y preguntas semiabiertas en relación a la percepción que los formadores tienen de la competencia científica, y ésta como parte de la competencia profesional. El análisis de la información que arroje este instrumento permitirá un procesamiento de datos cuantitativos y cualitativos.

En relación a la validación del cuestionario, como parte de la validez interna del trabajo, se realizó a través de la opinión de un experto en la materia. Como experto a nivel nacional se consideró a la Mag. Silvia Capote, quien realizó su trabajo de año sabático en competencias y se desempeña como docente de didáctica de la biología en el CFE. A nivel internacional se solicitó la revisión de estas herramientas al Dr. Domingos João Fernandes, de la Universidad José Eduardo Santos de Angola, quien también tiene sólida formación y publicaciones sobre las competencias científicas.

4.8.2 La entrevista como técnica de investigación

Según Fairchild (1944 como se citó en Yuni & Urbano, 2014), la entrevista es definida como “la obtención de información mediante una conversación de naturaleza profesional” (p.81).

Hernández Sampieri et al. (2014) definen a la entrevista como “una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y el otra (el entrevistado) u otras (entrevistados).” (p. 403).

Por otro lado, Corbetta (2014) plantea que la entrevista puede considerarse equivalente a la observación participante, en cuanto a los objetivos del investigador; sin embargo, difieren en el nivel de inmersión de la realidad social que se estudia. En el caso de la entrevista, el investigador no pretende ingresar en el mundo estudiado, a tal punto de observar la realidad con ojos de protagonista. No obstante, el objetivo último es conocer la perspectiva del sujeto estudiado, desde sus categorías mentales, sus percepciones, sus sentimientos y los motivos de sus actos (Corbetta, 2014, p.344). Este autor define a la entrevista como “una conversación: a) provocada por el entrevistador; b) realizada a sujetos seleccionados a partir de un plan de investigación; c) en un número considerable; d) que tiene una finalidad de tipo cognitivo; e) guiada por el entrevistador; y, f) con un esquema de preguntas flexible y no estandarizado” (p.344).

Martínez (2007) define a la entrevista dentro de la línea de los autores citados, y destaca la importancia de la entrevista como complemento del cuestionario. Para esta autora la entrevista y el cuestionario forman parte de la técnica de encuesta, algo no compartido por otros autores. A su vez, plantea la importancia de la entrevista como complemento del cuestionario, dado que la primera permite recoger información verbal y gestual a través de la observación del entrevistador (p.62).

Para este trabajo se optó por realizar entrevista semi estructurada, en función de que se trata de investigación con carácter exploratorio y, por lo tanto, cuanta más libertad se otorgue a las respuestas de los entrevistados habrá una mayor comprensión de las percepciones que los individuos tienen sobre la competencia científica. Tal como plantean Yuni & Urbano (2014), cuando se pretende obtener información de aspectos vivenciales es pertinente hacer preguntas más generales y dejar que el entrevistado se extienda en las respuestas. La entrevista implica la construcción de un guion, lo que da confiabilidad al instrumento, aunque la entrevista sea semi estructurada. Si bien el entrevistador no se debe aferrar al orden de preguntas, dicho guion permite orientar los objetivos de la entrevista (pp. 83-84).

La entrevista se puede clasificar en función de distintos criterios. Yuni & Urbano (2014) lo hacen en función de tres criterios. El primero, según el grado de regulación de la interacción del entrevistador y el entrevistado, surgiendo así las entrevistas estructuradas, semi estructuradas y no estructuradas. El segundo, según la interacción de la situación, siendo las categorías cara a cara, telefónica o mediante tecnologías informáticas. El último criterio refiere al número de participantes, encontrando así entrevista individual, en panel y en grupo (pp. 84-86).

La **tabla 10** resume aspectos referidos a qué elementos que integran los objetivos se hace necesario conocer, la justificación que dará origen a las categorías de análisis y las herramientas que se utilizaron.

Tabla 10. Justificación de las categorías de análisis

| ¿Qué se necesita conocer? | ¿Por qué se necesita conocer? | ¿Qué tipos de datos responderán eso? |
|--|---|---|
| Antigüedad Saravia (2004) | Saravia (2004) plantea que tanto el saber académico como la experiencia docente, forman parte de la dimensión del saber de la disciplina. | Cuestionario cerrado y entrevista semiestructurada. |
| Formación inicial del docente Saravia (2004) y Bertoni (2008) | Saravia (2004) plantea que tanto el saber académico como la experiencia docente, forman parte de la dimensión del saber de la disciplina. | Cuestionario cerrado y entrevista semiestructurada. |
| El enfoque desde el que se encuadra la percepción que tienen los profesores en torno a la competencia en educación. Rodríguez Zambrano (2007) y Tobón et al. (2010) | Es necesario indagar qué percepciones, tienen los formadores en torno a las competencias y su implementación en los currículos. Esto es genera una base para entender qué ocurre con la competencia científica, en virtud, de que, la segunda es una dimensión de la primera. | Cuestionario cerrado y entrevista semiestructurada. |
| La percepción de los formadores en torno a la competencia científica | Como docentes de ciencias, es importante conocer qué entienden los docentes por competencia científica y qué estrategias utilizan con sus estudiantes para poder desarrollarlas. | Cuestionario cerrado y entrevista semiestructurada. |
| Formación de los docentes en relación al desarrollo de la competencia científica en los estudiantes. | Se hace necesario considerar si el docente tiene formación en cuanto al currículo por competencia y, a su vez, considerar si, en la visión del docente, esa formación ha sido adecuada. | Cuestionario cerrado y entrevista semiestructurada. |

| | | |
|---|---|---|
| En qué medida los docentes creen que aportan, desde sus cursos, al desarrollo de la competencia científica en sus estudiantes | Se hace necesario conocer qué estrategias son promotoras del desarrollo de la competencia científica y qué impacto tienen en el estudiante. Entre las visiones del docente y del estudiante, se puede hacer una triangulación que pueda arrojar resultados interesantes para su análisis. | Cuestionario cerrado y entrevista semiestructurada. |
| Evaluación | Apunta a comprender el enfoque sobre la evaluación de la competencia científica | Cuestionario cerrado y entrevista semiestructurada. |
| La competencia científica como parte de la competencia profesional Saravia (2004) | Si bien, todavía no hay un consenso a nivel nacional sobre la competencia profesional docente, se entiende que para un docente de ciencias biológicas es necesario el desarrollo de la competencia científica, pues esta impactará en la competencia profesional. | Cuestionario cerrado y entrevista semiestructurada. |

Nota: Elaboración propia

4.9 Categorías de análisis.

Las categorías de análisis se construyen a partir del marco teórico, considerando los objetivos planteados para esta investigación.

Para el objetivo “*Comprender la relevancia que le otorgan los formadores y futuros docentes al desarrollo de la competencia científica en la formación de profesores de Biología.*” Se desarrollan las categorías presentadas en la **tabla 11**.

Tabla 11. Categorías de análisis identificadas para objetivo específico 1 a partir del marco teórico

| CATEGORÍA | SUBCATEGORÍA |
|--|---|
| Percepciones sobre la competencia científica (Olivero 2021) | |
| Dimensiones de la competencia científica. Yus Ramos (2011) Tadeu (2020) | Identificación, comprensión y Reflexión de cuestiones científicas |
| | Explicación, comunicación y argumentación de cuestiones científicas |
| | Utilización, aplicación y transferencia de pruebas científicas |
| | Actitud hacia la ciencia |
| | Heurística creación |
| | Reproducción |
| | Uso de la tecnología |

Nota: Elaboración propia

Para el objetivo específico “*Identificar desde qué paradigma de la ciencia y de la enseñanza de la misma, los formadores perciben a la competencia científica*”, las categorías se muestran en la **tabla 12**:

Tabla 12. Categoría de análisis para el objetivo específico 2 a partir del marco teórico

| CATEGORÍA | SUBCATEGORÍA |
|---|---|
| Enfoque desde el que se enmarca el concepto de competencia. Rodríguez Zambrano (2007) y Tobón <i>et al.</i> (2010) | Conductista Funcionalista Constructivista Socioformativo |

Nota: Elaboración propia

Para el objetivo específico “*Analizar en qué medida los formadores relacionan a la competencia científica con la competencia profesional*”, las categorías se muestran en la **tabla 13**.

Tabla 13. Categoría de análisis para el objetivo específico 2 generada a partir del marco teórico

| CATEGORÍA | SUBCATEGORÍA |
|--|---|
| Reconocimiento de la competencia científica como parte de la competencia profesional (Saravia, 2004; Bertoni, 2008) | El saber del área de conocimiento de la disciplina |
| | La investigación integrada como motor de aprendizaje |
| | Contribución a la generación y difusión de nuevo conocimiento |

Nota: Elaboración propia

4.10 Contexto y participantes del estudio

En este apartado se presentan las características de los docentes representantes de la muestra y los centros a efectos de comprender la diversidad de la muestra.

4.10.1 Características de los centros educativos

Para esta investigación se seleccionaron ocho centros de formación docente distribuidos en diferentes departamentos del territorio uruguayo. Estos centros pertenecen al Consejo de Formación en Educación (CFE) y ofrecen la carrera de Profesorado de Ciencias Biológicas en modalidad presencial y/o semipresencial.

Los centros seleccionados representan la diversidad geográfica y contextual del sistema de formación docente uruguayo, incluyendo instituciones ubicadas en la capital y en el interior del país. Esta selección permitió captar las particularidades de diferentes entornos educativos, considerando variables como el tamaño del centro, la cantidad de estudiantes, el cuerpo docente y las características socioeducativas de cada región.

Es importante tener presente que es fundamental mantener el anonimato de los participantes. En este sentido, dar a conocer el centro implica, en la mayoría de los casos, poner en evidencia al docente, ya sea por la asignatura que imparte, la formación que posee o las posturas que toma ante el hecho investigado. Por tal motivo, a los efectos de denominar el centro, utilizaremos como criterio si se encuentra al norte o al sur del río Negro. En el norte existen dos centros, en tanto que al sur existen seis.

4.10.2 Características de los docentes participantes

Participaron en el cuestionario 30 formadores de asignaturas específicas de la carrera de Profesorado de Ciencias Biológicas, representando aproximadamente el 52% del total de docentes que conforman este núcleo en los ocho centros seleccionados. La

muestra abarca docentes de los cuatro años de la carrera, incluidos tanto quienes trabajan con el Plan 2023 (primer y segundo año) como con el Plan 2008 (tercero y cuarto año).

Se realizaron entrevistas en profundidad a 12 formadores, seleccionados mediante un proceso de reclutamiento voluntario, considerando los criterios establecidos en el apartado 4.5.1. La **tabla 14** resume las características principales de los entrevistados, preservando su anonimato:

Tabla 14. *Perfil laboral de los docentes entrevistados*

| código | Región en la que está su centro | Antigüedad en el CFE | Asignatura que imparte | Plan en el que trabaja |
|--------|---------------------------------|----------------------|--|------------------------|
| E1 | S | 27 | Biología humana | 2023 |
| E2 | S | 34 | Didáctica | 2008 |
| E3 | N | 13 | Genética, Biología Evolutiva | 2023 y 2008 |
| E4 | S | 20 | Zoología, Biología Evolutiva y Didáctica | 2008 |
| E5 | S | 8 | Zoología y Biología Animal | 2023 y 2008 |
| E6 | S | 12 | Pasantía e introducción al campo profesional | 2023 y 2008 |
| E7 | S | 12 | Ecología, Biología Humana y Bioquímica | 2023 y 2008 |
| E8 | S | 16 | Zoología y Biología Animal | 2023 y 2008 |
| E9 | S | 19 | Bioquímica y Biología Humana | 2023 y 2008 |
| E10 | N | 33 | Biología Animal y Zoología | 2023 y 2008 |
| E11 | S | 13 | Microbiología | 2023 y 2008 |
| E12 | S | 25 | Zoología y Biología Animal | 2023 y 2008 |

Nota: Elaboración propia.

4.11 Herramientas el análisis de datos

En este apartado se detallan las características de los instrumentos utilizados para esta investigación.

4.11.1 Cuestionario

El cuestionario se diseñó e implementó utilizando la plataforma *Google Forms*, lo que permitió una distribución eficiente a través de correo electrónico a todos los formadores de asignaturas específicas de la carrera de Profesorado de Ciencias Biológicas en los centros seleccionados. Esta herramienta facilitó la recolección sistemática de datos y su posterior exportación para análisis.

El instrumento constó de 17 preguntas organizadas en 5 secciones temáticas, tal como consta en **Anexo E**, incluyendo, tanto preguntas cerradas (escala Likert y selección múltiple), como preguntas semiabiertas para captar la diversidad de percepciones sobre la competencia científica.

4.11.2 Entrevistas

Las entrevistas se realizaron a través de la plataforma *Zoom*, lo que permitió conectar con formadores de distintas regiones del país sin limitaciones geográficas. Cada entrevista tuvo una duración de entre 50 y 100 minutos, y siguió el guion semiestructurado descrito en el **Anexo F**, permitiendo la emergencia de temas no previstos que enriquecieron la investigación.

Todas las entrevistas fueron grabadas con consentimiento de los participantes y posteriormente transcritas utilizando el software *TurboScribe*, que facilitó la conversión precisa del audio a texto para su análisis.

4.12 Técnicas de análisis de datos

En este apartado se describen los pasos utilizados para el análisis de los datos recolectados a través de las distintas herramientas.

4.10.1 Herramienta cuantitativa

Para el análisis de los datos cuantitativos provenientes del cuestionario se utilizó Microsoft Excel. Este software permitió:

- Realizar análisis estadísticos descriptivos (frecuencias, porcentajes, medidas de tendencia central y dispersión)
- Crear tablas y gráficos para la visualización de resultados
- Identificar patrones y tendencias en las respuestas de los formadores
- Cruzar variables para analizar posibles correlaciones

4.12.2 Herramienta cualitativa

El análisis de los datos cualitativos provenientes de las entrevistas y preguntas abiertas del cuestionario se realizó mediante el software *Atlas.ti V25* registrado como usuario educacional en la versión *online*. Esta herramienta permitió:

- Codificar sistemáticamente las transcripciones de las entrevistas
- Identificar categorías emergentes y relacionarlas con las categorías previamente establecidas
- Extraer citas representativas para ilustrar los hallazgos
- Triangular la información proveniente de diferentes fuentes y participantes

La metodología de análisis cualitativo siguió un proceso iterativo de codificación abierta, axial y selectiva, permitiendo la emergencia de categorías no previstas inicialmente que enriquecieron la comprensión del fenómeno estudiado.

Es importante destacar que, si bien se partió de categorías predefinidas basadas en el marco teórico, el análisis de las entrevistas permitió el surgimiento de categorías no previstas inicialmente que enriquecieron la comprensión del fenómeno estudiado. En particular, la dimensión creativa de la competencia científica, que inicialmente se había considerado como parte de la categoría "heurística y creación" propuesta por Yus Ramos et al. (2011), cobró mayor relevancia y complejidad a partir del análisis de las entrevistas. Esto llevó a incorporar, en una fase posterior del análisis, los aportes teóricos de Píriz Giménez (2021) sobre aulas creativas, que permitió una interpretación más profunda de los hallazgos relacionados con las dificultades para el desarrollo del pensamiento creativo en la formación científica.

5. RESULTADOS

La presentación de resultados constituye la fase del proceso investigativo en la que se exponen, de manera organizada y sistemática, los hallazgos obtenidos a través de la aplicación de las técnicas e instrumentos de recolección de datos (Yuni y Urbano, 2020, p.245). En este capítulo se presentan los resultados del estudio sobre las percepciones de los formadores del profesorado de Ciencias Biológicas en torno a la competencia científica, procurando establecer conexiones entre los datos cuantitativos y cualitativos. Este apartado se ha estructurado según las categorías de análisis previamente determinadas, poniendo en evidencia las tendencias, patrones y emergentes que surgen del conjunto de datos, manteniendo una articulación coherente con los objetivos de investigación planteados. En el caso de los datos cualitativos, la nomenclatura E1, E2,...E12, refieren al entrevistado y su número ordinal en el momento en que se realizó la entrevista.

5.1 Caracterización de los docentes que participaron del estudio

La caracterización de la muestra consistió en datos biográficos y de la formación académica de cada uno de los docentes, a efectos de poder buscar relaciones posteriores entre características propias de los individuos, así como de su trayectoria formativa.

5.1.1 Datos provenientes del cuestionario

La investigación se realizó sobre una muestra de 30 formadores del profesorado de Ciencias Biológicas, de un total aproximado de 58 docentes. De ellos, la gran mayoría (77%) presenta una antigüedad de 10 años o más. Es posible afirmar que los formadores consultados cuentan con una amplia experiencia en la formación de profesores de educación media. En cuanto a la formación inicial de los docentes formadores, los datos indican que la gran mayoría presenta una formación de grado como Profesor de Educación Media de Ciencias Biológicas (77%). Se observa la presencia de profesionales con formación universitaria complementaria, principalmente en áreas afines como Medicina Veterinaria y Licenciatura en Ciencias Biológicas (37%). Existe una pequeña cantidad que tiene otro tipo de formación de grado (3%).

En cuanto a la formación de posgrado, aproximadamente un 40% de los encuestados declara haber realizado estudios de posgrado en el área de educación, lo que sugiere un interés y posibilidad por la profesionalización docente, aunque también

evidencia una brecha significativa en términos de formación académica avanzada en el área didáctico-pedagógica. Es de notar que, aun así, estos valores están muy por encima de lo que ocurre en educación media, que, como se mencionó en el capítulo introductorio, asciende aproximadamente a un 14% (INEED, 2020).

Tabla 15 Número de docentes según la formación de grado

| FORMACIÓN DE GRADO | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|------------------------------------|----------|------------|
| Profesor egresado del CFE | 12 | 40 |
| Profesor + Formación universitaria | 11 | 37 |
| Profesional universitario | 6 | 20 |
| Maestro | 1 | 3 |

Nota: Elaboración propia a partir de datos del cuestionario (n=30)

Tabla 16. Número de docentes según la formación de posgrado

| FORMACIÓN DE POSGRADO | CANTIDAD | PORCENTAJE |
|---------------------------|----------|------------|
| Con posgrado en educación | 12 | 40 |
| Sin posgrado en educación | 18 | 60 |

Nota: Elaboración propia a partir de datos del cuestionario (n=30)

5.1.2 Perfiles de los docentes entrevistados

De la entrevista surgen los datos referidos a aspectos biográficos de los docentes formadores. En relación a la formación de grado, se observa una heterogeneidad significativa en el grupo de formadores. La mayoría (8 de 12) cuenta con doble formación: título de profesor y título universitario. Esta característica podría estar indicando una tendencia a complementar la formación pedagógica con conocimientos disciplinares más profundos (o viceversa).

Respecto a los estudios de posgrado, 9 de los 12 docentes tienen o están cursando algún tipo de formación de posgrado. La gran mayoría de estos posgrados se realizaron en instituciones privadas (5 de 9), según mencionan los propios docentes, debido a la ausencia histórica de ofertas públicas en el área de educación. En relación a los tipos o niveles de posgrado, van desde diplomas hasta doctorados, siendo las maestrías las más frecuentes.

La antigüedad en la CFE es variada, pero se puede observar que la mayoría de los formadores ingresaron entre 2005 y 2012, coincidiendo con un período de expansión

del sistema de formación docente en Uruguay. La experiencia docente general es considerable, con un promedio aproximado de 25 años, lo que sugiere que son profesionales con amplia trayectoria en la enseñanza.

Es destacable que varios de los entrevistados poseen el título de Ayudante Preparador, una formación específica del sistema de formación docente uruguayo. Esto no había sido relevado en el cuestionario y cabe destacar que estas carreras dejaron de existir. Este fenómeno de titulación como Ayudante Preparador, junto con la doble formación (profesor + universitario) de la mayoría, sugiere un perfil profesional que busca integrar el conocimiento disciplinar con el pedagógico-didáctico. Los datos se resumen a continuación.

Tabla 17. Formación de grado y posgrado según los docentes formadores

| DOCENTE | RANGO ETÁREO | GÉNERO | FORMACIÓN DE GRADO | FORMACIÓN DE POSGRADO |
|---------|--------------|--------|---|--|
| E1 | 55-65 | M | Profesor + Profesional universitario | No presenta |
| E2 | 55-65 | F | Profesor + Ayudante Preparador | Maestría y doctorados completos |
| E3 | 45-55 | M | Profesor + Ayudante Preparador+ Profesional universitario | Maestría completa |
| E4 | 55-65 | F | Profesor + Ayudante Preparador+ Profesional universitario | Diploma, Especialización y Maestría, completos |

| | | | | |
|-----|-------|---|--|---|
| E5 | 55-65 | M | Profesor + Ayudante Preparador+ Profesional universitario | Diploma |
| E6 | 45-55 | M | Profesor + Profesional universitario | Maestría en curso |
| E7 | 35-45 | M | Profesor | Diploma |
| E8 | 55-65 | F | Profesor + Ayudante Preparador+ Profesional universitario | Dos maestrías (una completa y otra en curso) un doctorado en curso |
| E9 | 55-65 | F | Profesor | No tiene |
| E10 | 55-65 | F | Profesor + Ayudante Preparador | No tiene |
| E11 | 35-45 | M | Profesional universitario | No tiene |
| E12 | 55-65 | F | Profesional universitario | Maestría y doctorado completos |

Nota. Elaboración propia.

5.1.3 Caracterización integrada de las dos muestras

Los datos cuantitativos muestran que el 77% de los formadores tiene más de 10 años de antigüedad, lo cual coincide con las características de los entrevistados, donde la mayoría de los docentes declara entre 20 y 33 años de experiencia docente dentro de la ANEP, y entre 10 y 20 años específicamente en el CFE (antiguamente la Dirección General de Perfeccionamiento Docente). Esto muestra que los formadores de profesores de Biología son profesionales con amplia trayectoria, tanto en educación media como en formación docente.

En cuanto a la formación de grado, el cuestionario muestra que un 77% de los docentes que contestaron tiene formación como profesor de Ciencias Biológicas, dato que se desglosa de este modo: 40% profesor solo y 37% profesor + formación universitaria. Las entrevistas permiten profundizar en esta última categoría, revelando que la formación universitaria complementaria es principalmente en áreas afines (Licenciatura en Biología, Veterinaria, Medicina) y que varios docentes poseen además el título de Ayudante Preparador, aspecto no recogido en el cuestionario, pero relevante en términos de formación específica para la enseñanza de las ciencias biológicas.

En relación a la formación de posgrado, los datos que provienen del cuestionario indican que un 40% tiene estudios de posgrado en educación. Por otra parte las entrevistas muestran una variedad de niveles (diplomas, especializaciones, maestrías y doctorados), revelando que la mayoría de estos estudios se realizaron en instituciones privadas debido a la ausencia de oferta pública en el área.

En suma: respecto a las características de los docentes que realizaron aportes en este estudio es posible afirmar que el análisis conjunto de los datos permite identificar un patrón de desarrollo profesional donde los formadores tienden a complementar su formación inicial de grado (sea esta docente o universitaria) con otros estudios. Las entrevistas revelan que este proceso de profesionalización está claramente condicionado por las oportunidades disponibles en el sistema educativo del país, especialmente en lo referente a posgrados. Los datos que arroja el cuestionario confirman que este patrón de formación continua, aunque es mayor en relación a otros subsistemas (40% con posgrados), todavía tiene un amplio margen en desarrollo.

5.2 Formación en torno a la competencia científica

Anteriormente se indagó sobre la formación que han recibido los formadores en torno a la competencia científica y cómo perciben el impacto que, eventualmente, tuvo en ellos. Interesaba, a su vez, poner en evidencia si esa formación fue proporcionada desde instituciones públicas o privadas, esto es, si el docente tuvo que pagar por esta formación o el Estado, a través de diferentes organismos, se la brindó.

5.2.1 Formación de los formadores en torno a la competencia científica

Del cuestionario se desprende que el 63.3% de los profesores manifiesta que recibió formación sobre competencias, en general, y competencia científica en particular; en tanto que el restante 36.7% declara no haber recibido formación en torno a la competencia científica.

Por otra parte, del análisis de las respuestas de los docentes entrevistados emergen algunos patrones significativos en relación a su formación en competencia científica. Un primer grupo (5 de 12 docentes) manifiesta no haber recibido formación específica sobre esta temática, expresándolo mediante respuestas directas como "No" o "específicamente competencia científica, no". Un segundo grupo (4 de 12 docentes) indica haber generado su propio conocimiento sobre competencias científicas de manera autodidacta, a través de lecturas, investigación personal o como parte de su desarrollo profesional. Como expresa E12: "Me he formado porque lo elegí como tema o el tema me eligió a mí [...] No es que fui a un curso sobre competencias, sino que tuve que leer" (E12, p.18). Estos aspectos no fueron relevados en el cuestionario; sin embargo, la entrevista en profundidad permitió ponerlo en evidencia.

Es importante destacar que solo una minoría, 3 de 12 docentes, menciona haber recibido formación sistemática sobre competencias científicas a través de cursos o programas formales, ya sea en instituciones públicas o privadas. Entre quienes señalan formación formal se mencionan espacios como el PRODUCAR de la AUDEC (Asociación Uruguaya de Educación Católica) (E10), cursos del IB (Bachillerato Internacional) y pasantías específicas (E9) y los cursos de Rumbos I y II (E12).

Un hallazgo interesante es que algunos docentes (4) vinculan su formación en competencias científicas con sus estudios de posgrado, particularmente maestrías y doctorados, donde debieron profundizar en el tema para sus investigaciones. Como señala una entrevistada: "cuando comencé con mi tesis de doctorado es como que profundicé más sobre lo que es la competencia científica" (E2, p.13).

Por último, surge como elemento importante la percepción de que la formación en esta área requiere de una inversión personal de tiempo y recursos. Varios docentes (3) mencionan obstáculos institucionales y la necesidad de utilizar tiempo personal para su formación, destacando la falta de reconocimiento formal de estos esfuerzos autodidactas. En este sentido, E4 plantea: "El obstáculo principal institucional es que todo lo pone uno [...]. Uno pone mucho más tiempo del que se me paga por mi trabajo, para indagar y aprender" (E4, p.5).

Es importante notar que se observan algunas discrepancias relevantes en cuanto a las respuestas que provienen del cuestionario y la entrevista en profundidad. Mientras que en el cuestionario el 63.3% declara haber recibido formación sobre competencias, en las entrevistas solo una minoría (3 de 12 docentes) menciona formación sistemática formal. Esta aparente contradicción podría explicarse por la consideración de la formación autodidacta como válida al responder el cuestionario.

Por otro lado, se destaca la coherencia entre la importancia otorgada a la competencia científica en el cuestionario (93.3% la considera importante o muy importante) y la preocupación por la formación que evidencian las entrevistas, donde incluso quienes no han recibido formación formal manifiestan buscar alternativas autodidactas.

5.2.2 Formación de los docentes para promover el desarrollo de la competencia científica en sus estudiantes

Este apartado pretende poner en evidencia cómo la percepción de los docentes sobre la calidad de su formación en competencia científica permite promover el desarrollo en sus estudiantes, o sea, en los futuros profesores de biología.

En este aspecto hay cierta diversidad en los datos. El 33.3% de los docentes manifiesta que su formación ha sido muy adecuada para promover el desarrollo de competencia científica en sus estudiantes. El 33.3% manifiesta que su formación ha sido adecuada. En suma, tenemos un 66.7% de formadores que considera que su formación ha sido por lo menos adecuada para el desarrollo de la competencia científica. Sin embargo, una parte importante de los docentes (26.7%) se ha manifestado en el medio de la escala de Likert, esto es, no consideran adecuada su formación, pero tampoco inadecuada. Por último, una minoría de docentes (6.7%) considera que su formación no ha sido adecuada para promover el desarrollo de competencia científica en sus estudiantes.

5.2.3 Formación de los docentes para promover la evaluación de la competencia científica en sus estudiantes

Si bien no es un objetivo de esta investigación profundizar en aspectos relacionados a la evaluación, sabemos que un cambio en la forma de enseñanza tiene que ir acompañado, y en sintonía, con la evaluación. Por lo tanto, es importante hacer un primer diagnóstico en cuanto a cuán preparados se sienten los docentes para asumir los desafíos que la evaluación conlleva. En un siguiente apartado se profundizará más en este aspecto.

A la hora de analizar cómo se sienten los docentes, desde su formación, para evaluar la competencia científica, las tendencias se mantienen con respecto al apartado anterior, pero los porcentajes cambian notoriamente en cuanto a la polarización. Un 40% de los docentes manifiesta que su formación fue muy adecuada, en tanto que un 20% considera que fue adecuada. En el medio sigue el mismo porcentaje (26.7%) de los

docentes. Por último, los docentes que consideran que su formación no fue adecuada es de un 13.3%.

En suma, existe una autopercepción positiva sobre la capacidad para promover el desarrollo de la competencia científica (66.7% la considera adecuada o muy adecuada). A su vez, esto contrasta con las dificultades y obstáculos institucionales mencionados en las entrevistas, sugiriendo que los docentes han desarrollado estrategias personales para compensar las carencias formativas institucionales.

5.3 Dimensiones de la competencia científica

En el apartado anterior se ha puesto en evidencia una autopercepción positiva sobre la capacidad de los docentes para promover el desarrollo de la competencia científica. Sin embargo, se hace necesario establecer si existe alguna dimensión de la competencia científica que los docentes privilegian más que otras. A continuación se exponen los resultados que surgen del cuestionario y la entrevista en profundidad.

5.3.1 Uso de Tecnologías Digitales en la Formación Docente

Los datos provenientes del cuestionario muestran una valoración muy positiva de las tecnologías digitales como herramientas facilitadoras de los procesos de enseñanza, con un promedio de 4.53 sobre la escala de Likert y una mediana (Me) de 5. Esto podría sugerir que existe un alto reconocimiento del potencial de las tecnologías digitales en el proceso de enseñanza y aprendizaje y, por lo tanto, se percibe a la tecnología como un elemento enriquecedor de la práctica docente. La mayoría de los formadores podría tener una actitud favorable hacia su incorporación. Al margen de lo anterior, se hace necesario discutir el nivel de incorporación y, en definitiva, qué entienden los docentes por incorporación de tecnologías en las aulas.

Los medios más utilizados que declaran los docentes se detallan en la **tabla 18**:

Tabla 18 Herramientas de tecnología utilizadas por los docentes

| Herramienta | Cantidad | Porcentaje |
|--|----------|------------|
| Plataformas educativas (CREA o similares) | 29 | 96.7 |
| Páginas interactivas | 20 | 66.7 |
| Simuladores | 11 | 36.7 |
| Equipos multimedia | 20 | 66.7 |
| Herramientas de IA | 3 | 10.0 |
| Realidad aumentada y realidad virtual | 1 | 3.3 |
| Laboratorios virtuales, remotos | 1 | 3.3 |
| Aplicaciones móviles | 3 | 10.0 |
| Pizarras interactivas y trabajo colaborativo | 1 | 3.3 |

Nota: Elaboración propia a partir de datos del cuestionario (n=30)

Siguiendo el análisis del aspecto tecnológico de la competencia científica, propuesto por Tadeu (2020), las entrevistas en profundidad permiten identificar diferentes niveles de concepción y uso de la tecnología en los formadores participantes del estudio.

Un grupo minoritario de docentes (2 de 12 docentes) mantiene una concepción básica o instrumental, donde la tecnología es vista principalmente como herramienta complementaria. Según señala E1: "Como herramienta, sí. Como sustituto a otras estrategias docentes, no" (E1, p.1). Esta visión se asocia principalmente al uso de recursos, como presentaciones y proyecciones, sin mayor profundización pedagógica. También encontramos una postura similar en el E5, que plantea, en relación al uso de la tecnología en el aula: "Para mí la tecnología digital es un complemento. Para mí no hay nada como la docencia directa" (E5, p.1)

La mayoría de los entrevistados (7 de 12 docentes) evidencia una concepción intermedia, caracterizada por la integración de recursos digitales con fines didácticos específicos. Por ejemplo, E3 menciona: "Trabajo bastante con animaciones y bastantes simuladores, también estudios de casos" (E3, p.2). Este nivel intermedio coincide con lo señalado por Tadeu (2020) respecto a la importancia de trascender el uso meramente instrumental.

Por otra parte, un grupo menor, pero significativo (3 de 12 docentes), evidencia una concepción avanzada, que se caracteriza por el desarrollo de recursos propios y la implementación de tecnologías de alta complejidad. Se destaca el caso de E4, quien señala: "construimos laboratorios remotos [...] uno de respiración celular, que se puede

usar desde séptimo al último nivel del EMS" (E4, p.2). Este nivel avanzado representa lo que Tadeu (2020) describe como una verdadera integración científico-tecnológica.

En cuanto a los obstáculos que podría tener el uso de estas tecnologías en el aula, estos se categorizan en tres aspectos: a) Los obstáculos institucionales, mencionados por la mayoría de los entrevistados (8 de 12 docentes), incluyen problemas institucionales como la conectividad y aspectos presupuestales. Como expresa E4: "El obstáculo principal institucional es que todo lo pone uno. Uno pone una computadora con buena memoria [...], los HDMI, que no están en las instituciones" (E4, p.3). b) Los obstáculos docentes, señalados por varios entrevistados (5 de 12), abarcan desde resistencias ideológicas hasta limitaciones en la formación específica. E6 propone: "Tal vez el obstáculo está en uno mismo [...] porque esto también lleva un pienso, una planificación para poder utilizarlo." (E6, p. 2).

Por último, c) los obstáculos relacionados con los estudiantes fueron mencionados por pocos formadores (3 de 12 docentes), destacando principalmente la resistencia al uso de plataformas oficiales. Como señala E11: "Crea también les cuesta, medio que yo los obligo, principalmente en educación media, los gurises como que no quieren porque sé que les recuerda a la pandemia". (E11, p. 2).

En suma, se revela una significativa heterogeneidad en la integración tecnológica dentro de los formadores, evidenciando diferentes niveles de apropiación y uso pedagógico de las TIC. Los resultados coinciden con Tadeu (2020) en cuanto a la necesidad de superar la visión meramente instrumental de la tecnología, para alcanzar una verdadera integración científico-tecnológica en la formación docente.

La convergencia de datos provenientes del cuestionario y los obtenidos a partir de la entrevista en profundidad permite establecer tres niveles de integración tecnológica en la formación docente de los profesores de ciencias biológicas consultados:

Nivel Básico/Generalizado: Las plataformas educativas, identificadas como la herramienta más utilizada según los datos cuantitativos (96,7%), se reflejan en el discurso de los entrevistados. Según señala E11: "básicamente los simuladores [...] antes que existiera Crea, que medio que la empezamos a usar todos en la pandemia". (E11, p.2). Esta alta apropiación podría sugerir que las plataformas educativas se han convertido en una herramienta estandarizada y debemos tener presente que esta plataforma es la que los docentes y estudiantes utilizan en el profesorado semipresencial.

Nivel Intermedio/En desarrollo: Las páginas interactivas y simuladores muestran una adopción moderada (66,7% y 36,7% respectivamente). Este dato se alinea con el discurso de varios docentes entrevistados que mencionan estos recursos como complemento a sus prácticas. Por ejemplo, E3 menciona: "trabajo bastante con animaciones y bastantes simuladores" (E3, p.2).

Nivel Avanzado/Emergente: Las tecnologías más sofisticadas o avanzadas, como laboratorios remotos, realidad virtual y realidad aumentada, muestran una baja adopción en los entrevistados (3,3%). Sin embargo, las entrevistas revelan experiencias significativas en este nivel, como el caso de E4 con los laboratorios remotos o E10 con realidad aumentada. Esto sugiere que, aunque minoritarias, existen iniciativas innovadoras que podrían marcar tendencias futuras.

En definitiva, existe una coherencia entre ambos grupos de datos, donde se pone de manifiesto que existe una amplia base de adopción de tecnologías básicas, siguiéndole un desarrollo intermedio de herramientas digitales interactivas y, por último, un grupo pequeño, pero significativo, de tecnologías avanzadas. Esta distribución podría estar sugiriendo un proceso de evolución en la integración de herramientas tecnológicas, donde las experiencias más avanzadas, si bien son minoritarias según los datos cuantitativos, podrían proporcionar modelos potenciales para el desarrollo futuro de la competencia científico-tecnológica en la formación de profesores.

Los obstáculos para la incorporación de tecnología en el aula identificados en las entrevistas ayudan a explicar esta distribución desigual, particularmente las limitaciones institucionales y la necesidad de formación específica, que podrían estar poniendo un freno a una adopción más amplia de tecnologías avanzadas por parte de los formadores. También surge de los datos que la incorporación de tecnología, si bien es un facilitador, también implica un trabajo extra de planificación. A su vez, deberíamos analizar si todos los docentes estarían dispuestos a incorporar estas tecnologías si estuviesen a su alcance. Este análisis conjunto de datos también permite identificar una brecha entre el acceso a la tecnología y su uso pedagógico efectivo, sugiriendo la necesidad de políticas que no solo faciliten el acceso a recursos tecnológicos, sino que también fortalezcan la formación docente para su integración pedagógica significativa.

5.3.2 Dimensiones de la competencia científica según Yus Ramos et al (2011)

Los resultados provenientes del cuestionario muestran una alta valoración de las diferentes dimensiones asociadas a la competencia científica, con promedios superiores a 4 en una escala de 1 a 5 para los siguientes aspectos sintetizados en la **tabla 19**.

Tabla 19 Relevancia que los formadores otorgan a las diversas dimensiones de la competencia científica

| Dimensión | Promedio | RIC |
|---|----------|-----|
| Identificación, comprensión y reflexión de cuestiones científicas | 4.5 | 1 |
| Explicación, comunicación y argumentación de cuestiones científicas | 4.4 | 1 |
| Aplicación y transferencia de pruebas científicas | 4.0 | 2 |
| Actitud hacia la ciencia | 4.3 | 2 |
| Heurística y creación | 3.9 | 2 |

Nota: Elaboración propia a partir de datos del cuestionario (n=30)

Se debe considerar que estos datos surgen de la aplicación de la escala de tipo Likert en el cuestionario. Si bien, en estos casos, es común utilizar el promedio como medida de la tendencia central, y que rápidamente da una idea del comportamiento de la variable, no se debe perder de vista que esta escala representa una variable ordinal. En este sentido, Matas (2018), propone que el análisis de escalas tipo Likert debe reconocer su naturaleza ordinal fundamental, ya que las distancias psicológicas –este autor llama a la escala como instrumento psicométrico- entre las alternativas no son iguales, lo que tiene implicaciones directas en la selección de estadísticos descriptivos apropiados. En el contexto de esta investigación se entiende pertinente utilizar el rango intercuartílico (RIC) como medida de dispersión ya que es estadísticamente más adecuada que la desviación estándar, al no asumir intervalos equidistantes entre las categorías de respuesta y proporcionar información más robusta sobre la variabilidad de las percepciones en el contexto de competencias educativas (p.7).

Hechas las aclaraciones anteriores, se puede proponer que los datos de la **tabla 19** sugieren que los formadores participantes reconocen la importancia de desarrollar estas capacidades en sus estudiantes, aunque con diferentes grados de énfasis. A continuación, se analiza en detalle cada una de estas dimensiones.

5.3.3 Identificación, comprensión y reflexión de cuestiones científicas

Esta dimensión obtiene la valoración más alta entre los formadores (4.5/5), lo que indica un fuerte reconocimiento de su relevancia en la formación de los futuros docentes de Ciencias Biológicas. El análisis de las entrevistas revela dos tendencias principales en las estrategias utilizadas por los formadores para desarrollar esta

capacidad. Las estrategias tienen relación directa con lo que espera el docente del estudiante y dónde carga la batería pedagógica, si en el proceso o en el resultado final:

1) Abordaje activo (9 de 12 formadores): Este grupo, que incluye a E2, E4, E12, E7, E9, E10, E11 y E8, utiliza principalmente proyectos de indagación y análisis de material científico original. Como señala E2: "trabajo con los proyectos de indagación y dentro de esos proyectos se promueve todo lo que es la competencia científica" (E2, p.4). Complementariamente, E12 indica: "la estrategia a la que siempre recurro es utilizar material científico para llegar a los conocimientos, porque hay como una tendencia a veces de ir a los manuales o a leer de cuestiones que ya están digeridas" (E12, p.3).

2) Enfoque centrado en resultados (3 de 12 formadores): El segundo grupo, donde se encuentran E5, E6 y E1, se concentra más en los logros esperados que en las metodologías. Esta visión queda reflejada en lo expuesto por E5: "Lo que queremos es que ellos comprendan, entiendan y de esa manera lo traspasen. Y sean capaces, con palabras propias incluso, de transponer y explicar todos esos conceptos" (E5, p.7).

5.3.3 Explicación, comunicación y argumentación de cuestiones científicas

Esta dimensión ocupa el segundo lugar en valoración (4.4/5), confirmando su importancia en la formación de futuros docentes de ciencias. Las entrevistas permiten identificar tres enfoques principales utilizados por los formadores:

a) Énfasis en la argumentación científica (7 de 12 formadores): Este grupo mayoritario (E3, E4, E6, E7, E9, E11 y E12) considera la argumentación como elemento central del pensamiento científico. E4 expresa: "Para mí la argumentación es esquelética en el pensamiento científico. Es una de las estrategias cognitivas [...] porque tiene una cantidad de implicancias que no tienen que ver con el hacer, sino tienen que ver con algo cognitivo, conceptual" (E4, p.9).

b) Priorización de la comunicación escrita académica (3 de 12 formadores): Formadores como E1, E2 y E5 implementan estrategias basadas en informes de laboratorio y artículos científicos. E9 destaca la importancia de "una redacción, o sea, donde se sea concreto, claro y preciso, y el uso de los términos apropiados" (E9, p.3).

c) Promoción de formatos variados de comunicación (2 de 12 formadores): Un grupo minoritario (E8 y E10) diversifica los formatos, incluyendo presentaciones digitales e infografías. Como menciona E10: "puede ser un Prezi, puede ser un dibujo animado [...] las infografías" (E10, p.11).

Las entrevistas también revelan un desafío importante: muchos estudiantes carecen de habilidades básicas de lectoescritura académica, lo que dificulta la implementación de estas estrategias. E9 señala: "No manejan bien una redacción [...] donde se sea concreto, claro y preciso" (E9, p.3).

5.3.4 Actitud hacia la ciencia

Esta dimensión recibe una alta valoración por parte de los formadores (4.3/5), ocupando el tercer lugar entre las dimensiones evaluadas. Esta valoración es consistente con los datos que provienen de las entrevistas, donde se pone en evidencia que la mayoría de los formadores (9 de 12) considera fundamental promover una actitud positiva hacia la ciencia mediante el involucramiento activo de los estudiantes. E3 lo expresa claramente: "Y yo creo que involucrándolos [...], que, dentro del punto de vista de la enseñanza y aprendizaje, me parece que la multiplicidad de formas de acercamiento a la ciencia es fundamental" (E3, p.5).

Un hallazgo interesante surge al cruzar estos datos con la información sobre uso de tecnologías: la alta adopción de plataformas educativas (96.7%) y páginas interactivas (66.7%) sugiere que los formadores participantes están implementando estrategias innovadoras que podrían estar promoviendo actitudes positivas hacia la ciencia, lo que coincide con lo que Yus Ramos et al. (2011, p. 572) denominan "contextualización del aprendizaje científico".

5.3.5 Aplicación y transferencia de pruebas científicas

Esta dimensión obtiene una valoración media-alta (4.0/5), indicando que, aunque importante, recibe menos énfasis que las anteriores. Las entrevistas complementan lo anterior y ponen en evidencia dos enfoques principales en el trabajo de los docentes formadores:

Propuestas innovadoras (8 de 12 formadores): La mayoría implementa estrategias activas basadas en evidencias. E2 enfatiza: "tú tienes que tener esa evidencia de tu trabajo, no puedes presentarme una tabla; además, a mí me tienes que mostrar la tabla donde tú analizaste" (E2, p.6). E3 complementa: "trabajo con algunas páginas, por ejemplo, el HMI Interactive de Estados Unidos, o con la Universidad de Berkeley, que trabajan también y tienen distintos simuladores" (E3 p.6).

Enfoques tradicionales (4 de 12 formadores): Este grupo mantiene posturas más conservadoras, centradas principalmente en aspectos teóricos y guías estructuradas.

Existe una coherencia entre estos hallazgos y los datos sobre estrategias pedagógicas predominantes, que se exponen en el punto 5.4, donde destaca el uso de trabajos prácticos aplicados (53%) y aprendizaje basado en proyectos (40%).

5.3.6 Heurística y creación

Esta dimensión recibe la valoración más baja respecto a las anteriores (3.9/5), lo que sugiere que, aunque reconocida, recibe menos atención por parte de los docentes en la formación del profesorado de Ciencias Biológicas. Las entrevistas acompañan estos datos y, a su vez, muestran una clara polarización:

Enfoque innovador (7 de 12 formadores): Este grupo promueve estrategias como el aprendizaje basado en proyectos y la resolución creativa de problemas. Destaca especialmente la importancia de la libertad como condición para la creatividad. E12 afirma: "el aprendizaje basado en proyectos, una de las cuestiones que impulsa es la creatividad y la resolución de problemas. La creatividad uno la habilita solamente dando libertades" (E12, p.8).

Enfoque tradicional (5 de 12 formadores): Estos formadores mantienen posturas más centradas en la reproducción de conocimientos. E1 lo expresa así: "yo soy de los que piensan que el conocimiento no lo sustituís con nada, ¿no? Si no hay conocimiento no podés lograr interés y no podés lograr participación del estudiante" (p.8). Algunos docentes (3 de 12) reconocen sus propias limitaciones en esta área, como E4, quien señala: "me considero una persona que no soy creativa. Entonces yo, para generar cierta creatividad, hasta para construir una situación problemática [...] necesito más tiempo que para otras habilidades" (E4, p.12).

5.3.7 La dimensión histórico-contextual en el desarrollo de la competencia científica

Otro hallazgo relevante fue la valoración que un grupo considerable de formadores (4 de 12) otorga a la dimensión histórico-contextual como estrategia para promover el desarrollo de la competencia científica. E3 expresa: "A mí me gusta trabajar también bastante con la historia de la ciencia, entonces también trabajamos cómo se generó el conocimiento científico en distintos momentos de la historia" (E3, p. 5). Por otra parte, E11 describe su práctica sistemática: "El primer tema del año siempre ha sido [...] historia de la microbiología, cómo se desarrollaron las ideas previas [...] sobre todo, el aporte de los principales padres, digamos, de la disciplina, como fueron Pasteur y Koch" (E11, p. 8), conceptualizando la microbiología como ejemplo de ciencia experimental. Complementariamente, E12 plantea que "la narrativa, el anecdotario, la historia de las ciencias, y la historia antigua y la historia actual [...] hace que nos sintamos

más cerca del conocimiento científico" (E12, p.12), proponiendo que la contextualización histórica facilita la proximidad y la comprensión de la actividad científica. Por otro lado, E10 utiliza el conocimiento histórico para generar motivación sobre la temática en los estudiantes "...cuando empieza la historia, el conocimiento científico [...] qué es ciencia, qué no es ciencia, qué es diferenciación del conocimiento. La seducción [con la historia], siempre empiezo con algún ejemplo, que ellos busquen algún hecho, un conocimiento científico y un conocimiento cotidiano. Así empiezo con lo nuestro [el tema a abordar]" (E10, p.8).

En suma: Las dimensiones más valoradas (identificación-comprensión y explicación-argumentación) son también aquellas donde los formadores muestran mayor diversidad de estrategias y profundidad en su implementación. Esto sugiere una relación entre la valoración teórica y la práctica pedagógica. Se observa una tendencia general hacia metodologías más activas y contextualizadas, aunque con diferentes grados de implementación según las dimensiones de que se trate. Mientras que en las dimensiones relacionadas con la identificación y explicación predominan enfoques activos, en la dimensión de heurística-creación persisten enfoques más tradicionales. Surge de las entrevistas la dimensión histórico-contextual, la cual no había sido considerada previamente en este estudio.

Los principales desafíos identificados para el desarrollo integral de la competencia científica incluyen: las limitaciones en habilidades básicas de lectoescritura académica de los estudiantes, la dificultad de algunos formadores para implementar estrategias que fomenten la creatividad y, por último, la tensión entre las expectativas de los estudiantes (que a veces prefieren métodos tradicionales) y los enfoques activos que promueven el desarrollo de competencias.

Estos hallazgos sugieren que, si bien existe un reconocimiento generalizado de la importancia de la competencia científica, el desarrollo equitativo de todas sus dimensiones implica un abordaje sistemático que contemple tanto la formación de los formadores como una mejora en las condiciones institucionales, de tal forma que faciliten su implementación.

5.4 Estrategias pedagógicas que permiten desarrollar la competencia científica

Tal como plantean Imbert (2020) y Pedrinaci (2012), existe una serie de estrategias de enseñanza que favorecen el desarrollo de la competencia científica por parte de los estudiantes. A continuación se muestra el relevamiento obtenido tanto en los cuestionarios como lo que se desprende de las entrevistas.

Estrategias pedagógicas predominantes

En cuanto a las estrategias pedagógicas empleadas, se observa una distribución heterogénea, con predominio de:

Tabla 20 *Estrategias que predominan en las aulas de los formadores*

| Estrategia | Cantidad | Porcentaje |
|---------------------------------|----------|------------|
| Trabajos prácticos aplicados | 16 | 53 |
| Aprendizaje basado en proyectos | 12 | 40 |
| Clases magistrales | 2 | 7 |
| Evaluaciones sumativas | 0 | 0 |

Nota: Elaboración propia a partir de datos del cuestionario (n=30)

Los datos sugieren que los formadores acompañan la percepción de las competencias con estrategias que van en esa línea. Las clases magistrales forman un núcleo pequeño y son marginales (7%)

Para Yus Ramos et al. (2011) la identificación, compresión y reflexión de cuestiones científicas constituyen capacidades fundamentales de la competencia científica. Esto es reconocido en los entrevistados y de los resultados surgen dos tendencias principales en las respuestas: La primera tendencia, que es mayoritaria, está presente en ocho formadores (E2, E12, E7, E2, E9, E10, E11 y E8) y se caracteriza por un abordaje basado en estrategias más bien activas. E2 explicita: "trabajo con los proyectos de indagación y dentro de esos proyectos se promueve todo lo que es la competencia científica" (E2, p.4). En la misma línea, E12 plantea: "la estrategia a la que siempre recurro es utilizar material científico para llegar a los conocimientos, porque hay como una tendencia a veces de ir a los manuales o a leer de cuestiones que ya están digeridas" (E12, p.3). Esta perspectiva coincide con lo planteado por Díaz Barriga (2015) sobre la necesidad de propuestas que permitan una verdadera apropiación del conocimiento científico y no su mera reproducción.

La segunda tendencia, identificada en cuatro formadores (E4, E5, E6 y E1), se centra más en los resultados esperados que en las estrategias concretas. Como expresa E5: "Lo que queremos es que ellos comprendan, entiendan y de esa manera lo traspasen. Y sean capaces, con palabras propias incluso, de transponer y explicar todos esos conceptos" (E5, p.7). Esta visión podría relacionarse con lo que Sanmartí (2002, p. 242) denomina "descripción". En definitiva, las estrategias mayoritarias son de tipo activas, donde hay un involucramiento del estudiante en el antes, el durante y el después. Luego, aparece un segundo tipo de estrategias que se centran en lo que el alumno debe lograr, podríamos decir en una expectativa, lo cual implica que, si el alumno no logra entender, lo más probable es que, desde esta concepción, el problema sea de él y no de la estrategia.

En suma, del análisis se desprende que existe una congruencia entre los dos tipos de datos. Los que provienen del cuestionario muestran que esta dimensión obtiene la valoración más alta (4.5/5) entre todas las dimensiones evaluadas, lo que sugiere un fuerte reconocimiento de su importancia por parte de los docentes formadores. Las entrevistas permiten profundizar en aspectos relacionados a las estrategias que privilegian el desarrollo de esta dimensión de la competencia científica. Se destaca, en orden de importancia: trabajo con problematización y estudio de casos, actividades centradas en trabajos académicos (*papers*); proyectos de investigación y, por último, clases invertidas. El análisis podría estar indicando que los docentes están moviéndose desde estrategias más tradicionales hacia metodologías más activas y contextualizadas, privilegiando el proceso de aprendizaje y no sólo el resultado final esperado y desprendido del proceso de aprendizaje.

La **tabla 20** muestra las principales estrategias pedagógicas que los docentes ponderan a la hora de trabajar en el aula. De los datos se desprende que la mayoría de los docentes utiliza como estrategia los trabajos prácticos aplicados (53%); en segundo lugar, y con un alto porcentaje (40%), el aprendizaje basado en proyectos, en adelante, ABP. Estos proyectos pueden ser de investigación o de indagación, incluso de otra índole, según el autor que se considere. De todos modos, como se mencionó en el marco teórico, el ABP es una estrategia que promueve el desarrollo de la competencia científica, potenciando las diversas dimensiones de dicha competencia. En las antípodas se encuentran aquellas estrategias asociadas a modelos más tradicionales, como son las clases expositivas o magistrales, donde el 7% de los docentes las pondera.

Del análisis de las entrevistas realizadas a los formadores se puede identificar distintos niveles de implementación y apropiación de esta estrategia.

Algunos docentes implementan el ABP de manera sistemática y estructurada: "trabajo hace años desde la modalidad de aprendizaje basado en proyectos [...] cada grupo elige un tema [...] empieza por un tema, después la pregunta" (E12, p.4). Sin embargo, otros formadores reconocen una implementación más limitada debido a diversos obstáculos. Entre ellos destacan limitaciones de tiempo: "investigación no podés porque requeriría mucho tiempo" (E8, p. 22); y las necesidades de formación específica: "nos falta todavía en el Instituto mucho [...] de apostar más a la investigación y a formarnos más los docentes" (E1, p. 9). De todos modos, se reconoce en los docentes el potencial que tiene esta estrategia, al margen de su nivel de implementación. Por ejemplo, E11 plantea que el desarrollo de la competencia científica mediante ABP implica que los estudiantes "desarrollen estrategias experimentales, hipótesis, preguntas investigables, y que luego [...] lleguen a una discusión" (E11, p.3). Ahora bien, es importante hacer notar que la implementación de este tipo de estrategias, como el ABP, requiere tener presente algunas tensiones que se han identificado. Por un lado, las expectativas de los estudiantes, que "demandan más contenido, clases un poco más expositivas" (E11, p.8). Por otro, la necesidad de desarrollar proyectos acotados y viables en el marco temporal disponible sin perder su potencial formativo.

En suma: Tanto los datos que provienen de las entrevistas como del cuestionario se refuerzan mutuamente, lo que permite aumentar la confiabilidad de estos hallazgos. En términos generales, los datos convergen, siendo la excepción las clases magistrales. En el caso de la herramienta cuantitativa, esta arroja que un 7% de los formadores prioriza esta estrategia; sin embargo, los datos cualitativos sugieren mayor frecuencia. Es más, a decir de los docentes, son los estudiantes quienes piden este tipo de estrategia.

5.5 Importancia que los formadores le otorgan a la competencia científica

Es objetivo de esta investigación comprender la relevancia que le otorgan los formadores al desarrollo de la competencia científica en la formación de profesores de Ciencias Biológicas.

5.5.1 Importancia del desarrollo de la competencia científica en futuros profesores

El 63.3% de los docentes considera que es muy importante el desarrollo de competencia científica en sus estudiantes. Le sigue un 30% que considera que es importante. Por lo tanto, tenemos una amplia mayoría de formadores que pondera positivamente el desarrollo de la competencia científica en sus estudiantes. En el polo opuesto, un 3.3% de los docentes considera que no es importante, e igual porcentaje considera que el desarrollo de la competencia científica es nada importante. En definitiva, tenemos un 93.3% de docentes que contestaron el cuestionario que considera relevante el desarrollo de la competencia científica en futuros docentes de ciencias biológicas.

Lo anterior es congruente con las respuestas de los docentes en la entrevista, donde emergen tres posturas principales respecto a la importancia de la competencia científica. La mayoría (9 de 12 docentes) considera que es fundamental o muy importante para la formación de profesores de biología, argumentando que: a) es inherente a la naturaleza de la disciplina y su enseñanza, b) permite comprender cómo se construye el conocimiento científico, y c) desarrolla el pensamiento crítico y la argumentación (E1, E2, E3, E4, E6, E7, E10, E11 y E12). Un segundo grupo (2 docentes) cuestiona el énfasis actual en las competencias, planteando que resulta una meta demasiado ambiciosa y sugiriendo enfocarse en habilidades más básicas y alcanzables (E5 y E8). Un tercer grupo, constituido por un único formador, reconoce su importancia, pero subordinada a los contenidos disciplinares (E9).

Es interesante poner en evidencia que, incluso entre los docentes que destacan su importancia, hay matices en la percepción: algunos formadores la vinculan más al "hacer ciencia" y la investigación; otros docentes a aspectos comunicacionales y argumentativos; y por último, otros a la comprensión de la naturaleza de la ciencia como construcción humana. Estas diferentes interpretaciones sugieren que, si bien hay consenso general sobre su valor, no existe una postura unificada sobre qué implica la competencia científica y cómo desarrollarla en la formación de futuros profesores. Esto podría tener relación con la propia heterogeneidad en la formación de los formadores, donde quienes asocian la competencia científica a modelos investigativos tienen formación universitaria e investigaciones hechas en ese campo (3 docentes de 12).

Ahora bien, a la hora de ponderar aspectos clave para el desarrollo de la competencia científica, el discurso de los formadores muestra que consideran fundamentales diversos aspectos para evaluar el desarrollo de competencias científicas. *Capacidad de aplicación y transferencia* parece ser el más relevante para la mayoría de los entrevistados (7 docentes). Así lo plantea E8: "Si realmente [el estudiante] lo puedo

aplicar. Si no lo puede aplicar, no lo logró" (E8, p.31). Otro aspecto es la comunicación científica (6 docentes): "La oralidad y la escritura son fundamentales" (E7, p.11) Pensamiento crítico y argumentación (5 docentes): "Que [el estudiante] sepa realmente formular una buena pregunta de investigación" (E9, p.19). Por último, manejo de fuentes y lenguaje científico (4 docentes): "La selección de las fuentes desde donde me voy a informar" (refiriéndose a los estudiantes). (E12, p.20).

La diferencia en los porcentajes (93,3% de origen cuantitativo 75% de origen cualitativo) podría explicarse por los diferentes matices que emergen en las entrevistas en profundidad, donde algunos docentes, si bien reconocen su importancia, expresan reservas sobre el énfasis actual en las competencias o su subordinación a los contenidos disciplinares. Estas posturas más críticas, que representan el 25% de los entrevistados (3 de 12 formadores), se corresponden parcialmente con el 6.6% que en el cuestionario demostró la competencia científica como "no importante" o "nada importante".

Esta presentación conjunta de los datos refuerza la validez y da robustez a los hallazgos, sugiriendo que, más allá de algunas visiones críticas, existe un amplio consenso entre los formadores sobre la relevancia de la competencia científica en la formación de futuros profesores de ciencias biológicas.

En suma, la visión conjunta de los datos que provienen del cuestionario y de las entrevistas en profundidad permite observar una importante convergencia en cuanto a la valoración que los formadores otorgan a la competencia científica. El 93.3% de los docentes (sumando el 63.3% que la considera "muy importante" y el 30% que la considera "importante") valora positivamente el desarrollo de la competencia científica. Este alto porcentaje se corresponde con lo hallado en el análisis cualitativo, donde 9 de 12 formadores (75%) expresan explícitamente su importancia fundamental para la formación de profesores de biología.

5.6 Competencia científica y su relación con la competencia profesional

Es objetivo de esta investigación analizar cómo los formadores conjugan la percepción sobre la competencia científica y la competencia profesional docente. Como se definió anteriormente, Saravia (2004) y Bertoli (2008) categorizan la competencia profesional, y en particular, el primero, marca aspectos que se debe considerar en un docente de ciencias competente.

5.6.1 Aspectos relacionados con la investigación, el saber disciplinar y el trabajo interdisciplinario, para el desarrollo de un profesor de ciencias biológicas competente.

La siguiente tabla resume los resultados en relación a la importancia que los formadores le otorgan a la investigación, al conocimiento disciplinar y al trabajo interdisciplinario.

Tabla 21 Relación entre aspectos de la competencia científica que se relacionan con la competencia profesional

| Aspecto | Promedio | RIC |
|---|----------|-----|
| Investigación como parte del desarrollo de un profesor competente | 3.70 | 1 |
| El saber disciplinar como parte del desarrollo de un profesor competente | 4.17 | 2 |
| El trabajo interdisciplinario como parte del desarrollo de un profesor competente | 4.07 | 2 |

Nota: Elaboración propia (n=30)

Para el caso de la *investigación* como parte del desarrollo de un profesor competente, el RIC es 1, lo que sugiere que los individuos tienden a asignar un nivel de importancia moderado a esta dimensión, habiendo poca variabilidad en las respuestas, sobre todo en los extremos de la escala de Likert (1,2) y (4,5).

El saber disciplinar como parte del desarrollo de un profesor competente es la categoría que reviste mayor promedio y un RIC de 2. Esto podría sugerir que este aspecto tiene algo más de variabilidad que en el caso anterior, ya que se distribuye entre los niveles medio y alto de la escala de Likert. Hay una mayor distancia entre Q_1 y Q_3 ($Q_1=3$ y $Q_3=5$), lo que indica que hay variabilidad en las respuestas, aunque con una clara tendencia al extremo superior.

Por último, para el *trabajo interdisciplinario* como parte del desarrollo de un profesor competente, la media es sensiblemente menor que para el aspecto *saber disciplinar*. Sin embargo, la dispersión se comporta de la misma manera con un RIC de 2, indicando que las respuestas no están concentradas y presentando variabilidad, aunque con tendencia a los valores más altos de la escala.

5.6.2 Obstáculos que permitan integrar la competencia científica a la competencia profesional

Dentro de este apartado se identifican obstáculos a la hora de integrar la competencia científica a la competencia profesional docente. Dentro de los principales obstáculos se detecta que la resistencia al cambio por parte de los formadores se

considera el principal factor, con un 33,3% de docentes que así lo consideran. Le sigue en importancia la estructura institucional, con un 26.7% que considera que este es el principal factor. La falta de recursos representa un 16.7% y la rigidez de los planes de estudio un 13.3%. El 10% restante se divide, en igual proporción, entre la falta de tiempo para planificar y evaluar, la falta de una universidad de la educación, y que aprender ciencia no puede reducirse a competencias.

5.6.3 La investigación como parte de la competencia profesional

Del análisis de las entrevistas surge que 7 de los 12 docentes han participado en proyectos de investigación. Entre ellos se destacan E2 y E12, quienes "forman parte de un grupo de investigadores en educación", y E4, quien afirma dirigir "proyectos de investigación desde hace años" en temas como naturaleza de las ciencias y laboratorios remotos. Otros docentes, como E3, mencionan haber publicado investigaciones: "hemos publicado [...] este trabajo que hicimos el diagnóstico con los cortos publicitarios". (E3, p. 14). E7, E8 y E11 manifiestan haber participado en proyectos más acotados o de extensión.

En cuanto a involucrar a estudiantes en investigaciones, 6 docentes mencionan realizar proyectos con sus alumnos. E4 destaca que sus estudiantes "han participado, por ejemplo, en esto de los laboratorios remotos". E7 involucra a "estudiantes de cuarto" en proyectos interinstitucionales. E8 desarrolla investigaciones que involucran relevamientos con estudiantes. E2 y E12 lo hacen desde el ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos), mientras que E11 menciona dedicar "más de un mes" a "pequeños proyectos" con sus alumnos.

5.6.4 Contribución a la generación y difusión de nuevo conocimiento como parte de la competencia profesional

Los datos provenientes de las entrevistas arrojan que la mayoría de los docentes ha realizado publicaciones, aunque con diferentes niveles de producción. Destacan investigadores activos como E12, E2 o E4, quien dirige proyectos y tiene líneas definidas: "dirijo proyectos de investigación desde hace años [...] dirigí naturaleza de las ciencias, y esto de los laboratorios remotos". En contraste, algunos docentes reconocen limitaciones en este aspecto, como E6, quien admite: "no he participado en demasiados grupos de investigación [...] es un debe que tengo" (E6, p.14).

Por otra parte, en relación al uso de trabajos académicos en clase, existe un consenso sobre la importancia de incorporar este tipo de trabajos en la formación. E8 señala una evolución positiva en su aceptación en la incorporación por parte de los

formadores: "hoy al uso del *paper* lo ven algo bueno, bárbaro [...]. Pero hace unos cuantos años atrás, cuando yo empecé a trabajar con *papers*, tuve un problema bastante grande [...] con colegas que incluso llegó a la dirección, no se concebía trabajar con otra cosa que no fuera el libro". (E8, pp. 10-11).

La gran mayoría de los docentes destaca el valor formativo de los *papers* para desarrollar competencias académicas, aunque con diferentes enfoques. E6 afirma: "me parece que sí es importante que los gurises tengan contacto con artículos científicos, académicos [...] que ellos puedan ver cómo se escribe, cómo se piensa, cómo se debate" (E6, p.19). Sin embargo, reconocen desafíos en su implementación. E3 identifica dos obstáculos principales: "la dificultad que tiene a veces son dos: primero [...] el tema del idioma [...] después a veces también hay una cuestión [...] de rigurosidad estadística" (E3, p. 16).

En definitiva, los datos indican una tendencia positiva hacia la integración del conocimiento científico en la formación docente, aunque con diferentes niveles de desarrollo en cuanto a la producción propia de investigaciones.

5.6.5 El saber disciplinar como parte de la competencia profesional

En cuanto al saber disciplinar, existe una alta valoración que se muestra en los datos del cuestionario (promedio 4.17) que también se refleja en las entrevistas, donde se observa que una cantidad significativa de docentes (8 de 12) considera que los contenidos disciplinares son fundamentales y estructurantes en la formación. E11 reconoce que "son estructurantes, el esqueleto para el que quieras desarrollar, por eso [...] los considero sumamente importantes" (E11, p.12). Sin embargo, varios formadores (5 de 12) señalan la necesidad de jerarquizarlos y no darles un peso excesivo. En este sentido, se destaca la postura de E12, quien señala: "con el tema de desarrollar competencias y aprendizaje basado en proyectos, hay contenidos que los sacrifico, es decir, jerarquizo contenidos. No recorro todo el programa punto por punto" (E12, p.5).

5.6.6 El trabajo interdisciplinario como parte de la competencia profesional

En relación al trabajo interdisciplinario, los datos que arroja el cuestionario muestran una alta valoración (promedio 4.07). En las entrevistas se identifican experiencias valiosas, pero también importantes obstáculos. Las experiencias interdisciplinares más significativas con otras áreas, más allá de la biología, son reportadas por una minoría de los formadores (3 de 12). Destaca el trabajo de E2 con "literatura, matemática, inglés", de E10 con su "articulación entre formación docente y veterinaria", y de E8 con sus proyectos con "física" y "comunicación visual". Los

principales aspectos favorables mencionados por los docentes que han tenido estas experiencias (5 de 12) se refieren al potencial para el aprendizaje integrado y el enriquecimiento de la formación. Señala E7: "Como fortaleza, me parece que los chiquilines ven un aprendizaje mucho más integrado" (E7, p. 13).

De las entrevistas se extrae que la mayoría de los docentes participantes (9 de 12) señalan como obstáculos importantes la falta de espacios y tiempos institucionales -acentuado por la pérdida de horas de Departamento y de ECI en este nuevo plan-, la heterogeneidad en la formación de los docentes, las dificultades para coordinar y las resistencias personales. Según lo expresa E4: "Como siempre, el diseño curricular y los espacios a veces conspiran contra eso. También conspiran [...] la heterogeneidad de formación de los colegas". (E4, p.27). También E11 sintetiza esta situación al señalar: "hay como una barrera, capaz que más que nada es el trabajo de aula, cada uno como que está con su grupo, y trabaja así. He intentado involucrar a otros compañeros [...] y no lo logré" (E11, p.12).

El análisis conjunto de datos, provenientes del cuestionario y las entrevistas, sugiere que, mientras existe un fuerte consenso sobre la centralidad del conocimiento disciplinar, tanto la investigación como el trabajo interdisciplinario enfrentan una brecha entre su valoración teórica y las dificultades prácticas para su implementación sistemática. Los obstáculos institucionales y las resistencias personales aparecen como factores críticos que limitan el desarrollo integrado de estos aspectos de la competencia científico-profesional. En cuanto a la importancia del contenido conceptual, es oportuno hacer referencia a lo que plantea E4, cuando realiza observación de aulas en Finlandia y Estonia:

... los estudiantes toman clases de música ahí. Tienen un taller, tienen talleres con espacios enormes, donde los estudiantes de la escuela, quinto y sexto de escuela acá, digamos, trabajan con taladros a baterías y con destornilladores a baterías, y construyen cosas. Porque el manejo de las herramientas es muy importante para el mundo laboral. Y en ese taller hay quince taladros colgados de las paredes. En cada aula, taller de cada institución educativa. Taladros, circuitos, madera, tornillitos, pegotines, pistolas de silicona caliente. Entonces ellos construyen. Y ahí hacen el desafío. Construiste un triángulo, construiste un domo de esos hexagonales, y ahí ponen la matemática ¡Es maravilloso! Nosotros no tenemos materiales. Entonces, todo esto que cuento es para decirte el último enunciado. Cuando uno no puede hacer con las manos, uno piensa. Y nosotros tenemos contenidos conceptuales y estamos enfocados al contenido y a lo cognitivo, y por eso nos destacamos en el mundo, porque no tenemos materiales. Y lo único que tenemos que hacer es estar sentados en un aula pensando [...]. Los sudamericanos son pobres, tienen aulas empobrecidas, sin materiales, sin microscopio...

(E4, pp. 29-30)

En suma: Del análisis del conjunto de datos emerge un panorama complejo sobre la relación entre competencia científica y competencia profesional. En relación a la investigación, aunque los datos cuantitativos muestran una valoración moderada pero estable (promedio 3.70, RIC 1), las entrevistas revelan que una proporción importante de los formadores (7 de 12) participa activamente en investigación. Como señala E4, sus estudiantes "han participado, por ejemplo, en esto de los laboratorios remotos", mientras que E3 reporta publicaciones concretas: "hemos publicado [...] este trabajo que hicimos el diagnóstico con los cortos publicitarios" (E3, p. 14).

5.7 Percepciones sobre competencias en educación

Un hallazgo que surgió, y que resultó significativo durante las entrevistas, fue la evidente necesidad de los formadores de compartir sus experiencias de aula y reflexionar sobre sus prácticas pedagógicas cotidianas. Mientras se dialogaba, varios docentes extendieron sus respuestas para narrar situaciones específicas de clase, interacciones con estudiantes y desafíos pedagógicos concretos, mostrando un entusiasmo y apertura que sugiere una necesidad no atendida de espacios de intercambio profesional. Desde el rol de investigador, se pudo percibir que las entrevistas no solo cumplieron su función metodológica, sino que también proporcionaron a los formadores una oportunidad, aparentemente escasa en su contexto, para verbalizar y reflexionar sobre sus prácticas. Este fenómeno cobra especial relevancia considerando la pérdida de espacios institucionales, como las horas de departamento y los ECI (Espacio Curricular Integrado) señalada anteriormente. A diferencia de los espacios existentes, como la ATD, enfocada principalmente en políticas educativas, o los ámbitos sindicales, centrados en condiciones laborales, no parece existir un espacio sistemático donde los formadores puedan compartir, analizar y enriquecer sus experiencias pedagógicas concretas. Los efímeros "encuentros de pasillo" parecen ser los únicos espacios para esto. Esta carencia podría estar limitando las oportunidades de desarrollo profesional colaborativo, particularmente relevante en un momento de transición curricular donde el apoyo entre pares resultaría fundamental para la implementación efectiva de nuevos enfoques pedagógicos.

En el contexto actual de la formación docente, donde se dio inicio al plan 2023 en el que las competencias son el eje directriz, es de vital importancia entender desde qué lugar, desde qué enfoque, los docentes perciben las competencias, pues desde la

percepción y el lugar que se posicionan impactará en las aulas, en definitiva, en la formación de los futuros profesores de educación media.

5.7.1 Enfoques desde donde se perciben las competencias.

Las respuestas de los docentes estarían indicando una superposición de enfoques o “paradigmas”, al margen de que hay cierto predominio. Los datos se resumen en la **tabla 22**.

Tabla 22. Enfoque en el que se enmarcan las percepciones de los docentes en torno a las competencias

| Enfoque | % de docentes |
|-----------------|---------------|
| Constructivista | 90.0 |
| Funcionalista | 83.3 |
| Socioformativo | 76.7 |
| Conductista | 40.0 |

Nota: Elaboración propia a partir de los datos del cuestionario (n=30)

Al margen de lo anterior, en otra pregunta del cuestionario, cuando se les solicita a los docentes que den un sinónimo de competencia, el paradigma que predomina es el conductista. Los datos se resumen en la **tabla 23**.

Tabla 23. Encuadre en el paradigma de competencias, según el sinónimo que utilizan los docentes en el cuestionario

| Enfoque | Sinónimos propuestos | Frecuencia | Porcentaje |
|-----------------|-----------------------------------|------------|------------|
| Conductista | Capacidad, destreza, habilidad | 12 | 40 |
| Funcionalista | Aptitud, eficiencia, desempeño | 9 | 30 |
| Constructivista | Desarrollo, construcción, proceso | 6 | 20 |
| Socioformativo | Integridad, transformación | 3 | 10 |
| Total | | 30 | 100 |

Nota: Elaboración propia a partir de los datos del cuestionario (n=30)

Del análisis de las entrevistas emerge una diversidad de concepciones sobre competencia que pueden agruparse en distintos “paradigmas”, según la clasificación de Rodríguez Zambrano (2007) y Tobón et al. (2010)

Algunos formadores (4 de 12) conciben a la competencia como “habilidad” o “capacidad observable”. A modo de ejemplo, E10 propone: “Competencia para mí es una habilidad o algo que se trae” (E10, p. 25); en este sentido se alinea E11, quien plantea, en relación a la competencia, “la capacidad de resolver, de enfrentarse a una

situación y encontrarle una solución" (E11, p.9). A partir de estos datos se podría inferir que estos docentes se posicionan en un enfoque *Conductista*

Por otro lado, el enfoque *Constructivista* es compartido por 5 docentes. Entienden la competencia como construcción activa que integra conocimientos, habilidades y actitudes. E2 expresa: "una competencia es aquella en la cual se desarrollan los contenidos conceptuales, procedimentales actitudinales en un contexto determinado" (E2, p.12).

Por último, el enfoque *Socioformativo* es compartido por 3 docentes, los cuales enfatizan en aspectos éticos y metacognitivos. En este sentido, E12 plantea: "La concepción inclusiva de competencias implica un desarrollo continuo, donde todos estamos colaborando para que otros puedan desarrollar competencias" (p.16)

Es interesante notar que algunos docentes (4) manifiestan cierto escepticismo hacia el término "competencia", el más extremo de los cuales lo plantea E4: "para mí es poco estratégico, porque en realidad lo que quieren asociarse es al mundo europeo". (p.18). Este escepticismo también es detectado en el trabajo de tesis de Olivero (2021, p.113), aunque de una manera más generalizada; sin embargo, en esta investigación se detecta cierto optimismo transformador de las competencias.

Los datos revelan cierta contradicción entre las percepciones explícitas e implícitas de los docentes sobre las competencias. Mientras que en el cuestionario el 90% se alinea con una visión constructivista, al solicitar sinónimos de competencia predomina una visión conductista (40%), lo que sugiere que persiste una concepción más tradicional en el imaginario docente. Esta tensión se evidencia también en las entrevistas. Por ejemplo, cuando E10 define competencia como "una habilidad o algo que se trae", refleja una visión conductista que coincide con el 40% que en el cuestionario dio sinónimos como "capacidad" o "destreza". Sin embargo, en su discurso posterior sobre la evaluación, incorpora elementos constructivistas al hablar de "transferencia" y "aplicación". En el caso del trabajo de Olivero (2021) se detecta una visión más instrumental de la competencia científica (p.112)

La **tabla 24** hace un resumen conjunto de los datos.

Tabla 24. Representación conjunta de datos para enfoques desde donde los docentes perciben las competencias

| Enfoque | % Cuestionario | % Sinónimo | Ejemplos del discurso |
|-----------------|----------------|------------|--|
| Constructivista | 90.0 | 20 | "Desarrollo de contenidos conceptuales, procedimentales actitudinales en un contexto determinado" (E2) |
| Funcionalista | 83.3 | 30 | "La capacidad de resolver, de enfrentarse a una situación" (E11) |
| Socioformativo | 76.7 | 10 | "desarrollo continuo, donde todos estamos colaborando" (E12) |
| Conductista | 40.0 | 40 | "Competencia para mí es una habilidad" (E10) |

Nota: Elaboración propia a partir de datos de cuestionario y entrevistas.

5.7.2 Percepciones subyacentes en los comentarios abiertos del cuestionario.

Las respuestas al cuestionario fueron anónimas, porque el cuestionario así lo era. Se utilizará la nomenclatura C1, para el cuestionario 1, C2 para el cuestionario 2 y así sucesivamente hasta C30.

- “El enfoque por competencias genera una visión y abordaje de la realidad centrado en la acción en desmedro de la reflexión e integración socio histórica de los saberes. Se centra en los problemas instrumentales y no en las personas. Conducen a una mirada reduccionista y compartimentada de la realidad, priorizando el aquí y ahora sin permitir ver la dimensión histórica de la aventura humana” (C8).
- “Cuando uno enseña contenidos disciplinarios y en la medida que no busca aprendizajes memorísticos, tiene implícitas las competencias que permitirán comprender, vincular, aplicar, cuestionar, etc, todo lo incorporado referido a los contenidos disciplinarios y su importancia” (C15).
- “El desarrollo de competencias es una de las muchas formas de construir aprendizajes de calidad, no es el único ni necesariamente el mejor” (C20).

En suma: El análisis conjunto de los datos permite comprender mejor la complejidad de este fenómeno, poniendo en evidencia que las concepciones sobre competencia no son unívocas, sino que presentan matices y contradicciones. Como señala Pedrinaci (2012, p.31), esto puede deberse a que el enfoque por competencias aún está en proceso de asimilación en la cultura docente. Esto sugiere la necesidad de profundizar la formación docente para alinear las concepciones teóricas con las prácticas, especialmente considerando que, como señalan Capote y Sosa (2013), la implementación efectiva del enfoque por competencias requiere una transformación profunda de las concepciones docentes.

5.7.3 Impacto esperado del desarrollo de currículos por competencias

Al preguntarle a los docentes por el impacto que tendría un currículo basado en competencias, tal cual está diseñado hoy día para los dos primeros años de la carrera, las respuestas son las siguientes:

Impacto positivo: 36.7%

Impacto neutro: 50%

Impacto negativo: 13.3%

De cierta forma, un grupo de docentes se ve optimista ante esta propuesta (36.7%), otro grupo menor ve un diseño curricular por competencias como algo negativo, perjudicial, en la formación de profesores (13.3%). Llama la atención que exactamente la mitad considera que no tendrá un impacto significativo.

Los datos provenientes de la entrevista muestran que existe una diversidad de aspectos que potencialmente contribuirían al desarrollo de un currículo por competencias. 8 de 12 docentes consideran como un aspecto a rescatar la centralidad en el aprendizaje. Por ejemplo, E3 propone: “Hacer más énfasis en el aprendizaje, que en la enseñanza” (p. 9). Otro aspecto que se visualiza en las entrevistas es la integración entre teoría y práctica, una postura acompañada por 7 de 12 docentes. En este sentido, E2 propone: “No podemos pensar en que los estudiantes aprendan solamente contenidos conceptuales” (E2, p.13). Como siguiente aspecto positivo surgen 5 de 12 docentes que encuentran una oportunidad en la evaluación formativa. Por ejemplo, E6 propone: “Evaluar diferente, evaluar desde otro lado” (E6, p.8).

Sin embargo, varios docentes (6) advierten sobre los riesgos que supone un currículo por competencias. En ese sentido, E8 declara: “Estamos pretendiendo

demasiado [...] creo que estamos apuntando demasiado alto. Tenemos que ir más despacito" (E8, p.28).

Los datos cualitativos acompañan las categorías predeterminadas en la herramienta cuantitativa, de modo que se identifica en los formadores tres posturas, a saber: postura optimista, postura neutral y postura crítica, las cuales se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 25. Aspectos a considerar en un currículo por competencias

| Aspecto | Nº de docentes | Ejemplos de citas en las entrevistas |
|-----------------------------|----------------|---|
| Centralidad del aprendizaje | 8 | "Énfasis en aprendizaje no enseñanza" (E3) / "No respuesta memorística" (E5) / "Protagonismo estudiante" (E3) |
| Integración teoría-práctica | 7 | "No solo contenidos conceptuales" (E2) / "Vídeos, salidas campo" (E5) / "Contenidos estructurantes fundamentales" (E11) |
| Evaluación formativa | 5 | "Evaluar diferente" (E6) / "Forma diferenciada" (E6) / "Informes, prácticas" (E11) |
| Riesgos identificados | 6 | "Pretendiendo demasiado" (E8) / "Quedó en el papel" (E7) / "Demonizadas" (E12) / "No introdujo nada nuevo" (E4) |

Nota: Elaboración propia a partir de las entrevistas.

5.7.4 Condiciones identificadas como necesarias para una aplicación efectiva del enfoque por competencias en el currículo

A partir del cuestionario surge una serie de opiniones que dan los formadores en relación a la implementación de un currículo por competencias. De cierta forma, estas opiniones identifican una serie de condiciones, que, a entender de estos docentes, son necesarias para poder implementar con éxito un currículo por competencias. A continuación se transcriben las respuestas de los formadores cuando se les pregunta si quieren agregar algo más.

- “El impacto del currículum por competencias está condicionado por las acciones de los docentes que lo llevan a la práctica y la interpretación que hagan de ese currículum” (C1).

- "... Lo realmente efectivo es que los docentes se apropien de este enfoque e integren en sus cursos actividades específicas que busquen el desarrollo y promoción de estas habilidades científicas..." (C5).
- "La educación por competencias, en la mejor de sus acepciones, no se decreta. Debería promoverse, estimularse y sostenerse con recursos institucionales" (C11).
- "...Para que las competencias no sean excluyentes deben pensarse en un desarrollo continuo que se produce durante toda la vida..." (C21).

5.7.5 Valoración global del impacto esperado del currículo por competencias

El análisis de las entrevistas realizadas revela un panorama complejo y diverso respecto a las percepciones sobre el currículo por competencias. Se pueden identificar tres grupos principales en relación con el nuevo currículo uruguayo: un sector crítico que cuestiona principalmente la novedad real del cambio y la excesiva burocratización que conlleva. Son representantes de este grupo E1, E4, E5 y E9, y así lo expone E5: "Este nuevo diseño de currículum para mí es lo que agrega mucha más complicación porque es una cantidad excesiva de exigencias que te están poniendo." (E5, p.21). Un segundo grupo que reconoce aspectos tanto positivos como negativos, valorando el énfasis en el aprendizaje, pero señalando dificultades en las prácticas de implementación (E2, E3, E11 y E12); en tal sentido, E11 propone: "Yo creo que es favorable, de verdad, pero sin dejar nunca los contenidos de lado. Los contenidos, por lo menos los estructurantes, son fundamentales." (E11, p.14). Finalmente, un tercer grupo ve el cambio más como una continuidad que como una ruptura, argumentando que muchas de las prácticas propuestas ya se realizaron anteriormente (E6 y E7), y así lo expone E7: "Esto de la competencia, me parece que quedó en el papel, y no descubrió la pólvora, porque hay cosas que te piden que hagas, que ya se hicieron" (E7, p.6)

En cuanto a la visión general sobre un currículo por competencias, independientemente del caso uruguayo específico, también emergen tres posturas principales. Un grupo "favorable" considera este enfoque necesario para preparar a los estudiantes para la vida real, aunque su apoyo se ve condicionado a la continuidad de contenidos estructurantes y a la existencia de una línea filosófica clara. Otro grupo, más "escéptico", prefiere hablar de habilidades por considerar las competencias como un objetivo demasiado ambicioso, o directamente rechaza que estas sean el centro del currículo. Finalmente, un grupo "intermedio", ve las competencias como una herramienta útil pero no determinante, valorando aspectos como el protagonismo del estudiante, pero manteniendo dudas sobre el rol central de las competencias.

El análisis de los datos pone en evidencia una tensión entre los formadores que ven las competencias como una oportunidad de renovación pedagógica y quienes las perciben como una imposición externa del sistema que puede desvirtuar el sentido mismo de la formación docente. Esta polarización está en sintonía con lo planteado por Pedrinaci (2012, p.31) sobre la necesidad de entender las competencias como complemento y no como sustituto de los contenidos tradicionales. Estos hallazgos coinciden con lo señalado por Capote y Sosa (2013) respecto a la necesidad de equilibrar el modelo tradicional con el enfoque por competencias, evitando reduccionismos.

5.8 Obstáculos para el desarrollo de la competencia científica

Los datos arrojados por el cuestionario indican que, a entender de la mayoría de los docentes, el principal obstáculo es la desconexión entre la teoría y la práctica: el 50 % de los docentes que respondieron la encuesta consideran que este es el principal obstáculo para enseñar conocimiento científico. En importancia le sigue la limitación de recursos, que el 26.7% de los docentes considera el principal obstáculo. El tiempo es un factor mencionado por dos docentes (6.7%); particularmente, uno de ellos menciona que insume mucho tiempo derribar las concepciones alternativas de los estudiantes. La falta de motivación estudiantil sólo representa un 3.3%, y por delante le siguen otros factores, como los programas disciplinares, la poca interacción entre las instituciones de formación docente y de educación media, la escasa formación previa del estudiante y, por último, una visión de la biología exageradamente descriptiva y poco problematizada.

Es importante considerar una serie de obstáculos adicionales que emergen del discurso de los docentes y que se recoge en la pregunta abierta del cuestionario:

- “Considero que es muy ambicioso lograr competencias en el tiempo en el cual un estudiante de formación docente se encuentra cursando su carrera. [...] lograr habilidades es a lo que se podría aspirar” (C3)
- “No se puede ser competente si no se conoce en profundidad el contenido y no se desarrollan en tiempos adecuados técnicas e instrumentos que desarrollen la metacognición; por lo tanto, el nuevo diseño no será efectivo” (C7).
- “Siempre se trabajó buscando desarrollar competencias en los estudiantes y potenciar el pensamiento científico, y ahora que se espera promoverlo especialmente, no se ofrecen los recursos de tiempo y materiales necesarios” (C9).

- “No debería ser a costa del cuerpo docente (tiempo y recursos)” (C14).
- “Considero que es muy importante que los docentes que nos desempeñamos en CFE, deberíamos contar con formación en didáctica de las ciencias” (C17)
- “... Establecer estándares rígidos y poco contextualizados transforma a las competencias en una barrera de aprendizaje.” (C23).

Los datos provenientes de la entrevista en profundidad muestran que los obstáculos identificados para la implementación de la enseñanza por competencias se pueden categorizar en cuatro grupos. En primer lugar aparecen dificultades relacionadas con los estudiantes, principalmente en aspectos como la lectura, escritura y preconceptos. Un segundo grupo de obstáculos se relaciona con los propios docentes, incluyendo la falta de actualización y las limitaciones de tiempo y dedicación. El tercer grupo comprende obstáculos institucionales y estructurales, como la falta de recursos humanos y económicos, problemas de infraestructura y conectividad limitada. Finalmente, se identifican obstáculos vinculados a las políticas educativas, incluyendo condiciones laborales inadecuadas y falta de espacios de formación.

En suma: Los datos ponen en evidencia una realidad compleja donde las percepciones docentes están atravesadas por múltiples factores que van desde lo pedagógico hasta lo institucional, pasando por aspectos prácticos y de política educativa. La diversidad de posturas y la identificación de múltiples obstáculos sugieren la necesidad de un abordaje integral que considere tanto los aspectos pedagógicos como las condiciones materiales y profesionales necesarias para una implementación efectiva de un currículo por competencias.

6- DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES PRELIMINARES

Según con Yuni y Urbano (2020), la discusión de resultados representa una instancia crucial del proceso investigativo, donde se va más allá de la descripción de los hallazgos para ubicarlos en un marco interpretativo más amplio. En este capítulo se desarrolla un análisis crítico de los resultados obtenidos, estableciendo conexiones significativas con el marco teórico y contrastándolos con los antecedentes previamente identificados. La discusión se organiza en función de los objetivos específicos planteados, permitiendo así una valoración integral del problema de investigación desde múltiples perspectivas. Las conclusiones preliminares, por su parte, sintetizan los aspectos más relevantes del estudio, reconociendo tanto sus contribuciones como sus limitaciones, y sugiriendo posibles líneas de indagación futura que podrían ampliar la comprensión de las percepciones de los formadores sobre la competencia científica en el contexto de la formación docente de nuestro país.

6.1 Objetivo Específico 1: Comprender la relevancia que le otorgan los formadores al desarrollo de la competencia científica en la formación de profesores de Biología.

El análisis de los resultados revela que los formadores del profesorado de Ciencias Biológicas consultados otorgan una alta valoración a la competencia científica como componente fundamental en la formación de futuros docentes. El 93.3% de los encuestados considera esta competencia como "importante" o "muy importante", lo que evidencia un amplio consenso sobre su relevancia. Este hallazgo coincide con lo planteado por Pedrinaci (2012), quien sostiene que la competencia científica constituye un elemento central para comprender cómo se construye el conocimiento científico y desarrollar habilidades fundamentales para la enseñanza de las ciencias.

Sin embargo, este consenso que surge de los datos del cuestionario aplicado requiere ser matizado con los hallazgos obtenidos en las entrevistas en profundidad, donde emergen diferentes interpretaciones sobre qué implica exactamente la competencia científica. Estas concepciones oscilan entre quienes la vinculan principalmente al "hacer ciencia" (investigación), quienes enfatizan aspectos comunicacionales y argumentativos, y quienes la asocian a la comprensión de la naturaleza de la ciencia como construcción humana. Esta diversidad de percepciones

está en consonancia con lo señalado por Cañas, Martín-Díaz y Neida (2007) respecto a las múltiples dimensiones que conforman la competencia científica.

Un aspecto revelador es la vinculación entre la formación de los docentes y su percepción en torno a la competencia científica. Aquellos con formación universitaria y que han trabajado en investigación tienden a enfatizar aspectos metodológicos y epistémicos, mientras que otros, con otra formación, ponen mayor énfasis en dimensiones comunicativas o aplicadas. Esta heterogeneidad, lejos de ser un problema, podría considerarse enriquecedora si se entiende la competencia científica como multidimensional, tal como plantean Yus Ramos et al. (2011). Lo expuesto anteriormente es consistente con el trabajo de tesis de Olivero (2021), donde la heterogeneidad de concepciones (percepciones en este caso) refleja la diversidad de interpretaciones que coexisten entre los formadores.

Respecto a las dimensiones específicas de la competencia científica, el estudio muestra que los formadores valoran en distinto grado cada una de ellas. La identificación, comprensión y reflexión de cuestiones científicas obtiene la valoración más alta (4.5/5), seguida por la explicación, comunicación y argumentación (4.4/5), y la actitud hacia la ciencia (4.3/5). Con menor valoración, aunque con valores de media altos, aparecen la aplicación y transferencia de pruebas científicas (4.0/5) y la heurística y creación (3.9/5). Esta jerarquización sugiere un énfasis en aspectos cognitivos y comunicativos por encima de los creativos y aplicados, lo que podría reflejar ciertas tradiciones en la enseñanza de las ciencias que persisten en la formación docente. Es interesante resaltar que algunos docentes (3) revelan que sienten que sus estudiantes son más creativos que ellos mismos. Todos, sin dudas, consideran importante la creatividad como motor de desarrollo científico; sin embargo, se hace difícil potenciar este aspecto dentro de las comunidades docentes. Estos tres docentes también reconocen que, para fomentar la creatividad, hay que darle libertad al estudiante y esto implicaría liberarse de la estructura curricular tradicional. Esta tensión puede interpretarse a la luz de los planteamientos de Píriz Giménez (2021), quien sostiene que el desarrollo de ambientes creativos para la enseñanza de las ciencias requiere de condiciones institucionales y pedagógicas específicas, como *espacios de libertad epistémica* y *climas de confianza para el ensayo-error* (p. 43). La declaración de algunos docentes entrevistados sobre sentirse menos creativos que sus estudiantes, como (E4), y la necesidad de darle libertad al estudiante y salir de la estructura curricular tradicional, como en el caso de (E12) coinciden con el análisis de Píriz Giménez (2021), quien identifica las estructuras curriculares rígidas y la presión por *cubrir contenidos* como principales obstáculos para el desarrollo de aulas creativas en ciencias. Estos hallazgos

sugieren la necesidad de reflexionar sobre cómo las condiciones institucionales y las tradiciones pedagógicas pueden estar limitando el desarrollo de esta dimensión esencial de la competencia científica.

En cuanto a las estrategias pedagógicas implementadas para desarrollar las dimensiones de la competencia científica, se observa una tendencia hacia metodologías más activas, con un predominio de trabajos prácticos aplicados (53%) y aprendizaje basado en proyectos (40%). Este hallazgo es significativo, pues evidencia un distanciamiento de enfoques tradicionales, como las clases magistrales, que representan solo un 7% de las respuestas. La prevalencia de estas metodologías activas es coherente con lo planteado por Imbert (2022) y Coronado & Arteta (2015) sobre la eficacia de estos enfoques para desarrollar competencias científicas. Sin embargo, las entrevistas revelan que muchos formadores enfrentan obstáculos para implementar plenamente estos enfoques, destacando limitaciones de tiempo, recursos e incluso resistencias por parte de los estudiantes, quienes a veces "demandan más contenido, clases un poco más expositivas" (E11, p.8).

Resulta particularmente interesante lo referido a la demanda de los estudiantes por clases más expositivas. En el estudio realizado por Fernandes et al. (2016) relacionado a la evaluación del desempeño de los docentes en la universidad, se concluye que el aspecto que más valoran los estudiantes es el referido al didáctico-pedagógico, lo que implica la facilitación del aprendizaje (p.8). Parecería ser que el estudiante demanda clases activas, dinámicas y movilizadoras; sin embargo, cuando el docente se las ofrece y, en contrapartida, le exige otro tipo de trabajo y esfuerzo; el estudiante reclama la clase tradicional. Este fenómeno parecería ser una *paradoja del aprendizaje activo*. Más adelante se expondrá como problema la desconexión de la teoría con la práctica. Esto parece ser no solo un fenómeno que se da en las autoridades, sino también en los docentes y, como notamos recientemente, también en los alumnos.

Respecto a la dimensión tecnológica, componente emergente de la competencia científica según Tadeu (2020), se identifica una valoración muy positiva (4.53/5) pero con niveles de apropiación muy diversos. Las plataformas educativas muestran una adopción generalizada (96.7%), mientras que recursos más avanzados como simuladores (36.7%) o laboratorios remotos (3.3%) tienen penetración más limitada. Esta "brecha digital pedagógica" podría estar limitando el desarrollo pleno de la competencia científico-tecnológica, especialmente considerando que varios formadores señalan obstáculos institucionales para una mayor integración de tecnologías

avanzadas. Se considera oportuno continuar avanzando en el estudio de esta “brecha digital pedagógica”, pues algunos docentes consideran que hacen un buen uso de la tecnología y, sin embargo, se encuentran en el nivel instrumental. Esto es compartido por E4, quien sostiene: “Ahora me parece que hay que ajustar a qué le llamamos tecnologías educativas en el aula, [...], puedo no estar de acuerdo cuando alguien dice que sí (que utiliza tecnología) porque utiliza un Canva o utiliza un video” (E4, pp. 3-4).

Un hallazgo particularmente relevante concierne a la formación de los formadores en torno a la competencia científica. Existe una discrepancia entre el cuestionario, donde el 63.3% declara haber recibido formación, y las entrevistas, donde solo una minoría menciona formación sistemática formal. Esta aparente contradicción podría sugerir que muchos formadores consideran su formación autodidacta o experiencial como válida, lo que podría estar indicando una carencia de espacios formativos institucionales específicos sobre competencia científica. Esto es coherente con lo señalado por Falicoff et al. (2014) sobre la necesidad de fortalecer la formación didáctica de los docentes para mejorar sus prácticas de aula en torno al desarrollo de competencias científicas.

El hallazgo en las entrevistas sobre la valoración de la dimensión histórico-contextual se alinea con los planteamientos de Pedrinaci (2012) sobre la importancia de comprender los rasgos característicos de la ciencia como componente fundamental de la competencia científica (p. 31). La incorporación de la historia de la ciencia como estrategia pedagógica coincide con los enfoques actuales sobre naturaleza de la ciencia, que buscan desmitificar la actividad científica presentándola como una construcción humana situada históricamente, según lo plantea Acevedo Díaz (2000). Los formadores participantes reconocen la importancia de la naturaleza, donde el conocimiento científico es tentativo, empíricamente fundamentado y socialmente construido. Esta perspectiva histórico-contextual no solo contribuye al desarrollo de la competencia científica, sino que también promueve lo que Bybee (1997 como se citó en Pedrinaci, 2012) llama de alfabetización científica, permitiendo a los futuros docentes comprender la ciencia como proceso dinámico y no como conjunto estático de verdades absolutas.

La percepción generalizada entre los formadores (66.7%) de que su formación ha sido adecuada para promover el desarrollo de la competencia científica contrasta con las dificultades mencionadas en las entrevistas para implementar estrategias innovadoras. Este fenómeno podría interpretarse desde lo planteado por De Juanas Oliva et al. (2016) sobre la importancia que los docentes otorgan a su formación inicial

y a los años de experiencia, valorándolos incluso por encima de la formación continua específica. A su vez, los datos que provienen del cuestionario se contraponen con los hallazgos de Olivero (2021), quien detecta que la carencia de ámbitos de formación sobre competencia científica y la falta de formación específica en esta temática durante la formación inicial representan un obstáculo para el desarrollo de la misma en los estudiantes del profesorado (pp.113-114).

6.1.1 La competencia científica: Valorada en la teoría, desafiada en la práctica

El análisis permite concluir que los formadores de profesores de Ciencias Biológicas participantes de este estudio, otorgan una alta relevancia a la competencia científica, contradiciendo los supuestos de anticipación de sentido en el cual se proponía que los docentes no tendrían una percepción positiva en torno a las competencias en general, y a la competencia científica en particular. Los formadores reconocen su valor fundamental para la formación profesional; sin embargo, esta valoración se traduce en concepciones y prácticas heterogéneas que reflejan diferentes interpretaciones sobre lo que implica esta competencia.

Las estrategias pedagógicas implementadas evidencian un esfuerzo por distanciarse de enfoques tradicionales hacia metodologías más activas, aunque persisten obstáculos significativos para su plena implementación, como la paradoja del aprendizaje activo por parte del estudiante. La integración tecnológica muestra avances importantes, pero desiguales, con una brecha entre las herramientas básicas ampliamente adoptadas y aquellas más avanzadas con potencial transformador.

La formación de los formadores en torno a la competencia científica aparece como un aspecto crítico que requiere mayor atención institucional. La prevalencia de la autoformación, si bien demuestra compromiso profesional, evidencia también la carencia de espacios formativos sistemáticos que podrían potenciar el desarrollo de esta competencia en los futuros docentes. El desmantelamiento de los departamentos académicos, la pérdida de las horas de departamento y la manera en la que se accede a las asignaturas (elección de horas) representa un problema serio donde se hace necesario revisar e hacer inversión monetaria, pues un recorte presupuestal podría implicar una implementación muy precaria de este plan, pudiendo llevarlo al fracaso.

Estos hallazgos sugieren la necesidad de políticas educativas que fortalezcan la formación específica en competencia científica, provean recursos adecuados para implementar metodologías innovadoras, y promuevan una concepción integradora que articule las diferentes dimensiones de esta competencia en la formación inicial docente, esto último ya lo proponían Irigoyen et al (2011) cuando sugirieron que la formación de

docentes universitarios ya no debe estar centrada en los contenidos, pues el conocimiento es sumamente cambiante, y es necesario que un profesional de la educación acompañe estos cambios, lo que hace cambiar el foco hacia competencias profesionales.

6.2 Objetivo Específico 2: Analizar en qué medida los formadores relacionan a la competencia científica con la competencia profesional

El análisis de los resultados muestra una interesante configuración en la forma en que los formadores del profesorado de Ciencias Biológicas vinculan la competencia científica con la competencia profesional docente. Esta relación se manifiesta principalmente a través de tres dimensiones identificadas por Saravia (2004): el saber disciplinar, la investigación como motor de aprendizaje y la contribución a la generación y difusión de conocimiento. El saber disciplinar surge como el componente más valorado (promedio 4.17/5), lo que reafirma la centralidad que los formadores otorgan al conocimiento específico de la biología como fundamento de la competencia profesional. Este hallazgo coincide con lo señalado por Bertoni (2008), quien destaca el "conocimiento profundo del contenido" como una de las competencias didáctico-pedagógicas fundamentales para la docencia universitaria. La expresión de E11, quien considera los contenidos como "estructurantes, el esqueleto para el que quieras desarrollar" (p.12), ilustra claramente esta concepción.

Sin embargo, el análisis de las entrevistas revela matices importantes en esta valoración. Si bien la mayoría de los formadores (8 de 12) considera a los contenidos disciplinares como fundamentales, varios (5 de 12) señalan la necesidad de jerarquizarlos, coincidiendo con la postura de E12: "hay contenidos que los sacrifico, es decir, jerarquizo contenidos" (p.5). Esta tensión refleja el debate planteado por Pedrinaci (2012) sobre la relación entre competencias y contenidos, donde estos últimos no deben ser sustituidos sino complementados por las primeras, ayudando a seleccionarlos y organizarlos en función de su relevancia. En relación a esto último es importante no solo poner bajo la lupa a las competencias, sino también a los contenidos. En este sentido parece ser que los contenidos son entidades más rígidas. Pedrinaci (2012) plantea cómo los contenidos conceptuales que se enseñan en las escuelas, distan de los objetivos y las investigaciones científicas actuales (pp.59-66). En consonancia con lo anterior, E12 plantea, refiriéndose a los contenidos: "no pueden estar librados a que no tengan

actualidad, como ha pasado con algunos programas. Esa es otra debilidad de este nuevo plan" (p.17)

Respecto a la investigación como motor de aprendizaje, los datos que surgen del cuestionario muestran una valoración moderada, pero estable (promedio 3.70/5, RIC 1). Esta valoración, inferior a la otorgada al saber disciplinar, contrasta parcialmente con los hallazgos obtenidos de las entrevistas, donde una proporción significativa de formadores (7 de 12) declara participar activamente en investigación y 6 de 12 involucra a sus estudiantes en proyectos investigativos. Esta aparente discrepancia podría explicarse desde la perspectiva de Saravia (2004), quien distingue entre la valoración teórica de la investigación y su implementación práctica como estrategia pedagógica.

Los datos sugieren que, aunque existe un reconocimiento del valor de la investigación para el desarrollo profesional, su integración sistemática en la formación enfrenta obstáculos significativos. Como señala E6, "no he participado en demasiados grupos de investigación [...] es un debe que tengo" (p.14). Esto coincide con lo planteado por Valle, Calderón & Reigosa (2020) sobre los desafíos para integrar efectivamente la competencia científica al perfeccionamiento del desempeño profesional docente.

El trabajo interdisciplinario, como componente que articula competencia científica y competencia profesional, muestra una alta valoración en el cuestionario (promedio 4.07/5) pero una implementación limitada, según muestran los datos provenientes de la entrevista en profundidad. Dentro del trabajo interdisciplinario podríamos mencionar dos niveles, uno entre las asignaturas propias de la biología y otro nivel ampliado que implica el trabajo con otras disciplinas de otros profesorados. En cuanto al primero, se debe mencionar que en el plan 2008 existió lo que se denominó ECI (Espacio Curricular Integrador), el cual, si bien tuvo sus cuestionamientos, aseguraba que aproximadamente tres docentes tuvieran que trabajar de manera interdisciplinaria. Este espacio se perdió con el plan 2023, y de las entrevistas surge esto como algo negativo, así como las horas de departamento, que también dejaron de existir y estas horas favorecían el encuentro y el trabajo interdisciplinario. Solo una minoría de formadores (3 de 12) reporta experiencias interdisciplinares significativas más allá de las ciencias naturales. Esta brecha entre valoración e implementación puede interpretarse desde los obstáculos institucionales identificados, particularmente la "falta de espacios y tiempos institucionales" y la "heterogeneidad en la formación de los docentes" mencionada por E4.

La contribución a la generación y difusión de conocimiento muestra patrones interesantes. La mayoría de los formadores ha realizado publicaciones, aunque con

diferentes niveles de producción, y existe un amplio consenso sobre la importancia de incorporar trabajos científicos en la formación. Como señala E6: "es importante que los gurises tengan contacto con artículos científicos, académicos [...] que ellos puedan ver cómo se escribe, cómo se piensa, cómo se debate" (p.19). Este reconocimiento de la dimensión comunicativa de la ciencia como componente de la competencia profesional coincide con lo planteado por Quijano, Ocaña & Toribio (2013) sobre la importancia de la comunicación científica en la formación docente. Desde el ámbito universitario, Bertoni (2008) pondera a la investigación como una competencia mínima requerida para ejercer la docencia dentro de la universidad (p.9). En este último caso no está claro qué investigar: si debe volcarse al conocimiento disciplinar o al conocimiento pedagógico. Sin embargo, Saravia (2004) es más explícito en este aspecto, indicando que una competencia profesional docente implica investigar y reflexionar sobre la propia práctica docente (p.93).

Al analizar los obstáculos para integrar la competencia científica a la competencia profesional, destaca la *resistencia al cambio* como factor principal (33.3%), seguido por la *estructura institucional* (26.7%) y la *falta de recursos* (16.7%). Estos resultados coinciden con lo señalado por Ruiz Barría (2009) sobre las dificultades para la transformación paradigmática en la educación superior, donde la comprensión limitada del nuevo paradigma y las resistencias culturales constituyen barreras significativas. Estos hallazgos complementan los encontrados por Olivero (2021), quien propone que el obstáculo principal para el desarrollo de la competencia científica es la escasa formación de los docentes en cuanto a las competencias y la poca posibilidad de observación de aulas en esta modalidad. Asimismo, existen coincidencias en cuanto al factor institucional como obstáculo para el desarrollo de competencia científica. (p.113).

Una reflexión particularmente reveladora proviene de E4, quien contrasta la realidad material de la educación uruguaya con experiencias en Finlandia y Estonia: "Cuando uno no puede hacer con las manos, uno piensa. Y nosotros tenemos contenidos conceptuales y estamos enfocados al contenido y a lo cognitivo, y por eso nos destacamos en el mundo, porque no tenemos materiales" (pp. 29-30). Esta observación sugiere que la forma de integrar competencia científica y profesional está condicionada por el contexto material e institucional, generando adaptaciones particulares que privilegian ciertos aspectos sobre otros.

Un aspecto no previsto inicialmente, pero que emergió con fuerza durante el desarrollo de las entrevistas, fue la marcada tendencia de los formadores para compartir

detalladamente sus experiencias de aula, revelando una necesidad de espacios específicos para el intercambio profesional sobre prácticas pedagógicas concretas. Este hallazgo sugiere que existe un vacío institucional en cuanto a comunidades de práctica donde los docentes puedan reflexionar colectivamente sobre sus experiencias cotidianas. Mientras la Asamblea Técnico Docente (ATD) proporciona un espacio para el debate sobre políticas educativas y el sindicato aborda cuestiones laborales, no parece existir un ámbito sistemático destinado específicamente al intercambio pedagógico entre pares. Esta carencia resulta particularmente problemática en un momento de transformación curricular, donde la construcción colectiva de significados sobre las competencias y el aprendizaje entre pares serían recursos valiosos para transitar en esta coyuntura. La ausencia de estos espacios podría estar contribuyendo tanto a las resistencias identificadas como a la paradoja entre valoración teórica e implementación práctica de las competencias. Este descubrimiento complementa lo señalado por Camilloni (2016) sobre la importancia de la participación y el convencimiento docente en las reformas educativas, sugiriendo que los espacios de reflexión compartida sobre experiencias concretas de aula podrían constituir un puente fundamental entre las políticas curriculares y su apropiación efectiva por parte de los formadores.

6.2.2 Vínculos y tensiones entre la competencia científica y la competencia profesional

El análisis permite concluir que los formadores de profesores de Ciencias Biológicas establecen vínculos significativos entre la competencia científica y la competencia profesional, aunque con énfasis diferenciados y enfrentando obstáculos considerables para su plena integración. La dimensión del saber disciplinar emerge como el vínculo más sólido y valorado, reflejando una tradición académica que prioriza el dominio de contenidos como fundamento de la competencia profesional. Sin embargo, existe una tensión creciente entre esta perspectiva tradicional y aquellos enfoques que buscan jerarquizar contenidos en función de competencias más amplias.

La investigación como nexo entre competencia científica y competencia profesional muestra una valoración ambigua: teóricamente es reconocida pero prácticamente está limitada por restricciones institucionales y personales. Este aspecto representa un potencial desaprovechado para el desarrollo integrado de competencias, dada la escasez de oportunidades formativas sistemáticas.

El trabajo interdisciplinario, si bien es altamente valorado, enfrenta obstáculos estructurales que limitan su implementación efectiva, señalando la necesidad de espacios institucionales que faciliten la colaboración y el diálogo entre diferentes áreas

del conocimiento. La pérdida de los espacios de ECI (Espacio Curricular Integral) y horas de departamento que fijaba el plan 2008, ralean la oportunidad de este tipo de encuentros claramente necesarios para un abordaje de un currículo por competencias.

Los principales obstáculos identificados para la integración de ambas competencias (resistencia al cambio, estructura institucional y falta de recursos) sugieren que la transformación requerida no es meramente pedagógica sino también cultural e institucional. Esto coincide con lo planteado por Díaz Barriga (2015) sobre las tensiones entre la innovación como discurso y su implementación efectiva en las prácticas educativas. Sería oportuno considerar la posibilidad de restablecer los departamentos académicos que en este plan 2023 quedaron desmantelados, pues esta situación sumada a la falta de inversión, son obstáculos que ponen en riesgo la implementación real de este nuevo currículo.

Los resultados de esta investigación tienen implicaciones directas para las políticas educativas del CFE. Particularmente relevante resulta la evidencia sobre el impacto negativo que ha tenido la eliminación de los espacios de encuentro en el Plan 2023. La pérdida de las horas de departamento y de los Espacios Curriculares Integradores (ECI) contradice la propia naturaleza del enfoque por competencias, que requiere trabajo colaborativo e interdisciplinario para su implementación efectiva. Como señala E4: "La pérdida de los espacios de ECI y horas de departamento que fijaba el plan 2008, ralean la oportunidad de este tipo de encuentros claramente necesarios para un abordaje de un currículo por competencias". Esta contradicción entre los objetivos declarados del Plan 2023 y las condiciones institucionales para su implementación sugieren la necesidad de restablecer espacios formales de trabajo colaborativo entre docentes. A su vez, la inversión en equipamiento tecnológico y en formación específica sobre competencia científica aparece como una condición necesaria para superar la *brecha digital pedagógica* identificada en este estudio. Estas sugerencias no representan meros ajustes administrativos, sino condiciones estructurales sin las cuales la reforma curricular corre el riesgo de quedar, como señala E7, "en el papel", perpetuando así otro ciclo de reformas educativas sin impacto real en las prácticas de enseñanza y aprendizaje.

Estos hallazgos invitan a repensar las políticas institucionales para favorecer espacios de diálogo, colaboración e investigación que permitan articular más efectivamente la competencia científica con la competencia profesional en la formación inicial docente, reconociendo que esta articulación no es automática, sino que requiere condiciones específicas para su desarrollo. Esta discusión es pertinente en un escenario

de tensiones en cuanto al currículo y, además, a la estructura de formación de profesores: al día de hoy se continúa discutiendo si tendrá carácter universitario, si esto implica la emisión de certificados de posgrado y, aún más incierto, si se creará la Universidad de la Educación, un cambio institucional aún pendiente en la esfera política del país.

6.3 Objetivo Específico 3: Identificar desde qué paradigma de la ciencia y de la enseñanza de la misma, los formadores perciben a la competencia científica

Los resultados revelan un panorama complejo y en aparente contradicción respecto a los paradigmas desde los cuales los formadores perciben la competencia científica. Los datos que provienen del cuestionario muestran una superposición de enfoques, donde el constructivista (90%), funcionalista (83.3%) y socioformativo (76.7%) obtienen altos porcentajes de adhesión, mientras que el conductista alcanza un 40%. Esta multiplicidad sugiere que los formadores no se adscriben exclusivamente a un paradigma sino que integran elementos de diferentes enfoques en su concepción de competencia.

Sin embargo, cuando se solicita un sinónimo de competencia, emerge una configuración diferente donde predomina el enfoque conductista (40%), seguido por el funcionalista (30%), el constructivista (20%) y finalmente el socioformativo (10%). Esta aparente contradicción entre lo explícito (preguntas directas) y lo implícito (sinónimos) resulta particularmente reveladora, sugiriendo la persistencia de concepciones tradicionales subyacentes en el imaginario docente, pese a la adhesión declarativa a paradigmas más contemporáneos. Esta dualidad se manifiesta también en el análisis de las entrevistas, donde algunos formadores (4 de 12) definen la competencia desde términos próximos al conductismo, como "habilidad" o "capacidad observable", mientras que otros (5 de 12) adoptan una perspectiva constructivista centrada en la integración de conocimientos, habilidades y actitudes. Un grupo menor (3 de 12) se alinea con el enfoque socioformativo, enfatizando aspectos éticos y metacognitivos.

Esta coexistencia de paradigmas puede interpretarse desde lo planteado por Rodríguez Zambrano (2007), quien advierte que el concepto de competencia ha sido objeto de múltiples interpretaciones desde diferentes corrientes epistemológicas. La predominancia implícita del enfoque conductista coincide con el origen histórico del término en el ámbito laboral, tal como señala Esteves (2009), quien documenta cómo

las primeras concepciones de competencia estaban estrechamente vinculadas a comportamientos observables y medibles.

Un hallazgo importante es el escepticismo expresado por algunos formadores (4 de 12) hacia el término *competencia*, con posturas críticas como la de E4: "para mí es poco estratégico porque en realidad lo que quieren asociarse es al mundo europeo" (p.18). Esta resistencia podría interpretarse desde lo señalado por Ruiz Barría (2009) sobre la percepción del enfoque por competencias como una imposición externa sin una verdadera transformación epistemológica que la sustente. Esta deuda en la discusión epistemológica también lo puso en evidencia E12, quien sostiene: "Tiene que haber una concepción y una filosofía subyacente muy explícita. Y los contenidos tienen que estar al mismo nivel." (p. 17).

Complementando al párrafo anterior, es oportuno dar la discusión sobre si es oportuno utilizar el concepto de *paradigma* dentro del ámbito educativo, teniendo presente que Rodríguez Zambrano (2007) y Ruiz Barría (2009), así como los documentos de la transformación educativa, utilizan este término. Este concepto es acuñado por Kuhn en la obra *La estructura de las revoluciones científicas*, donde define al paradigma como: "Realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica" (p. 13). De aquí se desprende el reconocimiento universal, hecho que contrasta con los hallazgos de esta investigación, en cuanto hay una gran diversidad de percepciones detrás del concepto de competencia y el paradigma desde donde se encuadra. Acompaña esto también el propio Ruiz Barría (2009), quien plantea que el concepto de paradigma debe verse de manera distinta que en las ciencias naturales y entenderse que hay un período de adaptación, acostumbramiento y cambio de lenguaje. Por otra parte, parece ser que estos cambios de paradigma no se dan de forma revolucionaria, como lo propone Kuhn, sino que serían graduales e incorporarían aspectos de paradigmas anteriores.

Respecto al impacto esperado de un currículo basado en competencias, resulta llamativo que exactamente la mitad de los encuestados considere que tendrá un impacto neutro, mientras que un 36.7% prevé un impacto positivo y solo un 13.3% propone efectos negativos. Esta distribución sugiere un cauteloso escepticismo que podría relacionarse con experiencias previas de reformas educativas que no lograron transformaciones profundas, tal como señala Díaz Barriga (2015) al advertir sobre la frecuente reducción de las innovaciones educativas a cambios terminológicos sin modificaciones sustanciales en las prácticas. En este sentido, E12 propone: "... algunos

sistemas educativos han sustituido los objetivos de aprendizaje por competencia, y lo único que hacen es cambiarles el verbo y con eso les parece que ya están enseñando por competencia. Esa es una movida que a mí no me gusta, [y] en el plan actual se cuela un poquito." (p.16). Por otra parte, la Asamblea Técnico Docente (ATD) pone en evidencia la escasa participación de los docentes en la propuesta de reforma que originó el plan 2023, lo que según Camilloni (2016) pone en riesgo la efectiva incorporación. Para esta autora el fracaso de las reformas de los años 90' tiene que ver con que los docentes no estaban convencidos de esos cambios y si bien desde el discurso, parecían apropiarse de ellos, no trascendieron a las aulas.

El análisis de las entrevistas complementa los datos obtenidos del cuestionario al identificar aspectos valorados positivamente en un currículo por competencias: la centralidad del aprendizaje (8 de 12 docentes), la integración teoría-práctica (7 de 12 docentes) y la evaluación formativa (5 de 12 docentes). Estas valoraciones coinciden con los principios señalados por Tobón, Pimienta & García (2010) como fundamentales para un enfoque de competencias efectivo. Sin embargo, varios formadores (6 de 12 docentes) advierten sobre riesgos significativos en cuanto a la implementación del currículo por competencias, como el que expresa E8: "Estamos pretendiendo demasiado [...] creo que estamos apuntando demasiado alto" (p.28).

Los obstáculos identificados para implementar la enseñanza por competencias permiten comprender mejor esta precaución. Estos se categorizan en cuatro grupos: dificultades relacionadas con los estudiantes (principalmente en lectoescritura y preconceptos), con los propios docentes (falta de actualización y limitaciones de tiempo), obstáculos institucionales (falta de recursos e infraestructura) y problemas vinculados a políticas educativas (condiciones laborales inadecuadas). Resulta interesante el hecho que un 50% de los docentes identifique la desconexión entre teoría y práctica como el principal obstáculo para enseñar conocimiento científico. Esta percepción coincide con lo señalado por Capote & Sosa (2013) sobre la brecha entre el discurso innovador y las prácticas tradicionales que persisten en las aulas, lo que podría estar reflejando una tensión no resuelta entre diferentes paradigmas epistemológicos y pedagógicos. La persistencia de estos obstáculos, así como la superposición de paradigmas, pueden interpretarse desde la perspectiva de Collazo (2020), quien advierte sobre la estructura hegemónica en el currículo orientada hacia modelos epistemológicos positivistas y pedagógicos enciclopedistas. Esta hegemonía podría explicar la persistencia de concepciones conductistas en el imaginario docente, pese a la adhesión explícita a paradigmas más contemporáneos. La escasa formación docente como un obstáculo en el desarrollo de competencias es un hallazgo compartido con

Olivero (2021), y esto compromete la incorporación y el desarrollo de las competencias; entre ellas, la competencia científica.

Las percepciones sobre el currículo del plan 2023 revelan también tres posturas diferenciadas: un sector crítico que cuestiona su novedad y advierte sobre su excesiva burocratización; un grupo que reconoce aspectos positivos y negativos, valorando el énfasis en el aprendizaje, pero señalando dificultades prácticas; y un tercer grupo que ve el cambio más como continuidad que como ruptura. Esta diversidad de posturas refleja lo señalado por Aristimuño (2015) sobre las tensiones inherentes al enfoque por competencias en la educación superior. La ATD del CFE ha sido crítica con la puesta en marcha de esta transformación educativa, indicando que, por un lado, no se consideraron adecuadamente las opiniones de los docentes, y por otro, entienden que este currículo por competencias representa una visión mercantilista de la educación que podría reducir la formación integral a habilidades meramente instrumentales (ATD-CFE, 2023). Esta postura refleja una concepción conductista de las competencias, en la que aparece lo observable y lo medible, tal como lo describe Esteves (2009). Los resultados de esta investigación contrastan con la propia ATD que es un órgano consultivo docente, ya que la mayoría de los formadores ve a las competencias como algo positivo (93.3%). Es posible que el hecho de que en esta reforma no queda explícita la postura filosófica que hay detrás de las competencias genere dudas o resistencia, tal como lo plantea E12: “Una de las debilidades es que filosóficamente está un poquito entreverado, no eligió bien una línea para identificarse en el desarrollo, en lo que es la concepción de competencia.” (p.16).

6.3.1 La paradoja de la superposición paradigmática: Del discurso constructivista hasta las prácticas tradicionales

El análisis permite concluir que los formadores del profesorado de Ciencias Biológicas, que participaron de este estudio operan desde una superposición de paradigmas epistemológicos y pedagógicos, donde conviven de manera no siempre coherente elementos conductistas, funcionalistas, constructivistas y socioformativos. Esta superposición refleja un sistema educativo en transición donde las concepciones explícitas tienden hacia paradigmas constructivistas y socioformativos, mientras que las implícitas conservan elementos conductistas y funcionalistas. Lejos de representar una simple contradicción, esta configuración puede interpretarse como característica de un período de cambio paradigmático, en el cual las nuevas concepciones coexisten con estructuras mentales previas.

Las percepciones sobre el impacto de un currículo por competencias revelan cierto escepticismo presente en la mayoría de los formadores, junto con un optimismo moderado y una minoritaria pero significativa resistencia. Esta distribución sugiere que la comunidad de formadores no ha desarrollado aún un consenso sobre el posible valor transformador de este enfoque, lo que podría alejando la posibilidad de apropiación.

Los obstáculos identificados, particularmente la desconexión teoría-práctica y las limitaciones institucionales, señalan que la implementación efectiva de un enfoque por competencias requiere transformaciones que van más allá del diseño curricular, incluyendo condiciones laborales, materiales, formativas y culturales que faciliten una nueva relación con el conocimiento científico y su enseñanza. El trabajo de Olivero (2021) arriba a conclusiones similares en cuanto a las limitaciones institucionales en las que la falta de recursos y de espacios adecuados son las principales barreras para el desarrollo de competencia científica.

Estos hallazgos invitan a repensar los procesos de transformación curricular desde una perspectiva que reconozca la complejidad de los cambios paradigmáticos, evitando reducirlos a modificaciones terminológicas o estructurales que no abordan las concepciones profundas que sustentan las prácticas educativas. Asimismo, sugieren la necesidad de espacios de reflexión epistemológica que permitan a los formadores examinar críticamente sus propios paradigmas y su influencia en la forma de concebir y desarrollar la competencia científica en futuros docentes.

Como aporte original de esta investigación, se destaca la identificación de una superposición paradigmática en las percepciones de los formadores sobre la competencia científica, fenómeno que no había sido documentado previamente en el contexto uruguayo. Este hallazgo revela una tensión significativa entre las concepciones explícitas de los formadores, que tienden hacia paradigmas constructivistas y socioformativos (90% y 76.7% respectivamente), y sus concepciones implícitas, que mantienen elementos conductistas (40% en los sinónimos propuestos). Esta coexistencia de paradigmas aparentemente contradictorios evidencia un sistema educativo en transición, donde las nuevas concepciones teóricas no han logrado desplazar completamente las estructuras mentales previas que orientan las prácticas cotidianas. Comprender esta dinámica resulta fundamental para el diseño de políticas educativas y programas de formación docente que reconozcan la complejidad de los cambios paradigmáticos y no los reduzcan a simples modificaciones terminológicas o estructurales. Este conocimiento permitirá anticipar resistencias, planificar transiciones más efectivas y diseñar apoyos más pertinentes en futuros procesos de reforma

curricular. Desde el plano teórico se hace necesario analizar si el concepto de paradigma es el adecuado para describir estos fenómenos o podría ser remplazado por otros sustantivos, como por ejemplo, *visiones*, que faciliten y habiliten la coexistencia de estas situaciones.

7 LIMITACIONES Y CONSIDERACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES

Este trabajo presenta algunas limitaciones, propias de los aspectos metodológicos, que es necesario explicitar para una adecuada interpretación de sus resultados. En primer lugar, aunque la muestra de 30 formadores representa aproximadamente el 52% del universo de docentes de asignaturas específicas del Profesorado de Ciencias Biológicas en los centros seleccionados, presenta limitaciones en términos de representatividad estadística, un punto que, si bien ya se advirtió, es oportuno tener presente. La distribución geográfica de los participantes, si bien contempla diferentes regiones del país, no garantiza una representación proporcional de todos los contextos educativos, sobre todo pensando en el método de selección a través de reclutación de voluntarios.

Por otra parte, al tratarse principalmente de datos provenientes del discurso docente (cuestionarios y entrevistas), existe la posibilidad de una brecha entre las percepciones declaradas y las prácticas reales, aspecto que solo podría abordarse mediante observación sistemática de clases. Esta limitación es particularmente relevante considerando la identificación de tensiones entre concepciones explícitas e implícitas en los formadores. Por último, el contexto temporal específico del estudio (un momento de transición curricular entre el Plan 2008 y el Plan 2023) genera una particularidad que, si bien aporta fertilidad analítica, también limita la transferencia de algunos hallazgos a otros contextos o momentos históricos. Las percepciones documentadas están fuertemente influenciadas por esta coyuntura de cambio, lo que debe considerarse al momento de intentar extrapolar conclusiones a otros escenarios educativos.

Los hallazgos de esta investigación han puesto en evidencia la desconexión entre teoría y práctica como obstáculo principal para el desarrollo de la competencia científica. Profundizar en esta problemática mediante estudios de caso o investigación-acción participativa podría aportar estrategias efectivas para superar esta brecha. Asimismo, los hallazgos sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como estrategia favorecida por los formadores para desarrollar competencias científicas dialogan con los trabajos de Imbert (2020) y Duque (2020), sugiriendo la importancia de investigaciones específicas sobre la implementación y resultados de esta metodología en el contexto de la formación docente uruguaya.

Por otra parte, los aportes lingüísticos al desarrollo de competencias científicas señalados por Jordi-Domènech (2018) podrían constituir una línea de investigación interesante en el ámbito uruguayo, especialmente considerando las dificultades de lectoescritura académica identificadas en este estudio. Finalmente, una dimensión que emergió tangencialmente en las entrevistas y merece mayor atención es el potencial de la historia de la ciencia y su contextualización sociohistórica como vía para desarrollar la competencia científica, aspecto que podría enriquecer significativamente el repertorio metodológico de los formadores.

El surgimiento de la dimensión histórico-contextual como elemento relevante para el desarrollo de la competencia científica constituye una línea de investigación interesante que no fue contemplada inicialmente en este estudio. Investigaciones posteriores podrían profundizar en cómo la integración de la historia y filosofía de la ciencia en la formación de profesores de Ciencias Biológicas impacta específicamente en el desarrollo de cada una de las dimensiones de la competencia científica expuestas por Yus Ramos et al. (2011). Por otra parte, sería oportuno explorar las concepciones epistemológicas que subyacen a las prácticas de contextualización histórica de los formadores.

Estas potenciales líneas de investigación no solo contribuirían a la comprensión de cómo se desarrolla la competencia científica en la formación docente, sino que también podrían aportar elementos concretos para diseñar estrategias de formación que atiendan a las necesidades identificadas en este estudio.

8- HISTORIA NATURAL DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de esta investigación ha constituido un proceso de crecimiento personal y académico que ha sido marcado por diversos desafíos y aprendizajes profundos. La tutoría ha jugado un papel fundamental en mi recorrido, caracterizándose por un acompañamiento constante de la Dra. Claudia Cabrera, que me permitió crecer desde mis propios errores. Claudia, mi tutora, me anticipaba constantemente las posibles dificultades y encrucijadas metodológicas, aunque debo decir que frecuentemente yo no lograba dimensionar estas advertencias hasta me enfrentaba a ellas. Esta dinámica se transformó en una oportunidad de aprendizaje, donde cada tropezón pegaba fuerte, pero con el tiempo lograba visualizar que era un escalón más hacia el aprendizaje de una investigación.

La pandemia representó un punto de inflexión particularmente difícil, no solo por las limitaciones prácticas que impuso al trabajo de campo, sino por su impacto en mi salud emocional. Caí en un estado de depresión que me llevó a cuestionar el valor y la relevancia de mi trabajo. Esta crisis se intensificó con el anuncio de la reforma educativa, momento en que llegué a considerar que mi investigación sobre competencias científicas había perdido todo sentido frente a los inminentes cambios curriculares: el país pasó de prácticamente no tener trabajos al respecto, a que pasaran varios artículos al sobre competencias, incluso una tesis como la de Olivero.

Paradójicamente, fue precisamente este contexto de transformación lo que revitalizó la pertinencia de mi trabajo. La reforma, lejos de invalidar mis preguntas de investigación, las colocó en el centro de un debate educativo contemporáneo, y ahora, urgente. La aparición gradual de publicaciones académicas sobre la temática proporcionó un marco teórico más sólido que me permitió contar con "un piso sobre el que afianzarme" en términos conceptuales y metodológicos. Los resultados podrían considerarse como insumos válidos en la discusión y reajustes en los planes y programas del CFE.

Este recorrido de algunos años ha estado sustentado por el constante apoyo del comité académico, que ha sido testigo de mi evolución desde una investigación incipiente hasta el desarrollo de un trabajo que hoy se encuentra llegando a la culminación. El contraste entre mi inexperiencia inicial –nunca había hecho una investigación– y el nivel de madurez académica que he logrado alcanzar, refleja no sólo la adquisición de competencias investigativas, sino también una transformación

personal que ha transmutado de lo estrictamente académico para convertirse en una experiencia formativa de vital importancia.

REFERENCIAS

- A.T.D. (2023). XXX Asamblea nacional ordinaria de docentes del Consejo De Formación en Educación. In memoriam a Eduardo Luzardo, Yolanda Viroga, Mirel Nervenis y Silvia Ciffone. Laguna del Sauce: Consejo de Formación en Educación.
- Acevedo Díaz, J. A. (2000). Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de educación secundaria en formación inicial. Bordón. Revista de Pedagogía, 52(1).
- Aristimuño, A. (Setiembre de 2013). Las competencias en la educación superior: ¿demonio u oportunidad? Recuperado el 2020, de Research gate: https://www.researchgate.net/publication/267302658_Las_competencias_en_la_educacion_superior_demonio_u_oportunidad
- Barnett, R. (2001). Los límites de la competencia: El conocimiento, la educación superior y la sociedad. Gedisa.
- Batthyány, K., & Cabrera, M. (2011). Metodología de la investigación en Ciencias Sociales. Apuntes para un curso inicial. Montevideo: UCUR.
- Bertoni, E. (2008). Acerca de las competencias profesionales requeridas para ejercer la enseñanza universitaria. Montevideo: Comisión Sectorial de Enseñanza de la UdelaR.
- Bolívar, A. (2008). El discurso de las competencias en España: educación básica y educación superior. Revista de Docencia Universitaria, 6(2), 1-23.
- Camilloni, A. (2016). La formación docente como política pública: Consideraciones y debates. Revista de Educación, 7(9), 11-27.
- Cañas, A., Martín-Díaz, M. J., & Nieda, J. (2009). Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. La competencia científica. Madrid: Alianza Editores.
- Capote , S., & Sosa, Á. (2013). Modelo tradicional versus enfoque por competencias. (C. d. Secundaria, Ed.) Trabajo en el marco de año Sabático otorgado por el Consejo de Educación Secundaria.
- CFE. (2023). Marco curricular de la formación de grado de los educadores. ANEP.
- Collazo, M. (2016). El currículo universitario como escenario de tensiones sociales y académicas. Didáskomai, 1, 5-23.
- Collazo, M. (2020). Modelos curriculares y trayectorias de formación en la Universidad latinoamericana contemporánea: rupturas y continuidades. Revista Educación Superior y Sociedad, 32(2), 111-137., 32(2), 111-137.
- Corbetta, P. (2007). Métodos y técnicas de investigación social (primera ed.). Madrid: Mc Graw Hill.
- Coronado Borjas, M., & Arteta Vargas, J. (2015). Competencias científicas que propician docentes. (R. d. Norte, Ed.) Zona Próxima(23), 131-144.
- Cuban, L. (1993). How teachers taught: Constancy and change in American classrooms, 1890-1990. Teachers College Press.

- Dal-Farra, R. A., & Fetters, M. D. (maio/jun de 2017). Recentes avanços nas pesquisas com métodos mistos: aplicações nas áreas de Educação e Ensino. *Acta Scientiae*, 19(3), 466-492.
- De-Juanas Oliva, Á., Martín del Pozo, R., & González Ballesteros , M. (2016). Competencias docentes para desarrollar la competencia científica en educación primaria . (S. E. Pedagogía, Ed.) Bordón Revista Pedagógica, 68(2), 103-120. doi:10.13042
- De-Juanas Oliva, Á., Martín del Pozo, R., & González-Ballesteros, M. (2016). Competencias docentes para desarrollar la competencia científica en educación primaria. (S. e. pedagogía, Ed.) Bordón. Revista Pedagógica, 68(2).
- Díaz Barriga, A. (2015). Curriculum. Entre utopía y realidad. Buenos Aires: Amorrortu.
- Domènec-Casal, J. (2018). Apuntes lingüísticos para el tránsito a la competencia científica: Leer para indagar en el aula de ciencias. *Didacticae*, 85-98.
- Domènec-Casal, J. (2019). Apuntes lingüísticos para el tránsito a la competencia científica. Leer para indagar en el aula de ciencias. *Didacticae. Revista de Investigación en Didácticas Específicas*, 5, 85-98.
- Educación, C. d. (2023). Marco General del Plan de Formación de Profesorado 2023. Uruguay: Administración Nacional de Educación Pública.
- Educativa, I. N. (2020). Informe sobre el estado de la educación en Uruguay 2019-2020. Montevideo: INEEd.
- Estéves, M. (Janeiro/Abril de 2009). Construção e desenvolvimento das competências profissionais dos professores. Sísifo. Revista de Ciências da Educação, 37-48.
- Falicoff, C., Odetti, H. S., & Domínguez Castañeiras, J. (2014). Competencia Científica de estudiantes que ingresan y egresan de la Universidad. *Enseñanza de las Ciencias*(32.3), 133-154. doi:10.5565
- Fernandes, D. J., Sotolongo, M., & Martínez, C. C. (2016). La evaluación del desempeño por competencias: Percepciones de docentes y estudiantes en la educación superior. *Formación Universitaria*, 9(5), 15-24.
- Fraser, B. (1998). Science Learning Environments: Assessment, Effects and Determinants. En B. J. Tobin, International Handbook of Science Education (págs. 527-564). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Fraser, B. J. (1998). Classroom environment instruments: Development, validity and applications. *Learning Environments Research*, 7-33.
- Fullan, M. (2002). Los nuevos significados del cambio en la educación. Buenos Aires: Octaedro.
- Gimeno Sacristán, J. (2008). Educar por competencias, ¿qué hay de nuevo? . Morata.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. P. (2014). Metodología de la investigación (sexta ed.). México: Mc Graw Hill.
- Hernández, C. (2005). ¿Qué son las competencias científicas? Ponencia presentada en el Foro Educativo Nacional. Madrid: Ministerio de Educación.

- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana editores.
- Imbert Romero, D., & Elosegui Bandera, E. (Julio de 2019). Proyectos de indagación: Su impacto en la competencia científica en estudiantes de Uruguay. IJNE International journal of new education(3). Obtenido de <http://dx.doi.org/10.24310/IJNE2.1.2019.6561>
- Kuhn, T. (1971). La estructura de las revoluciones científicas. México: Fondo de Cultura Económica.
- Lewkow, L. (2014). Aspectos sociológicos del concepto de percepción en la teoría de sistemas sociales. Cinta Moebio, 51, 90-103.
- Mas Torelló, O. (2011). El profesor universitario: sus competencias y su formación. Profesorado: Revista de currículum y formación del profesorado, 15(3), 195-211.
- Mata, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 20(1), 38-47. doi:<https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>
- Moreno Olivos, T. (Abril-Junio de 2010). El currículo por competencias en la universidad: Más ruido que nueces. Revista de la Educación Superior, XXXIX(154), 77-90.
- Moreno Olivos, T. (2012). La evaluación de competencias en educación. Porrúa.
- Nahum, B. (2009). Historia de Ecuación Secundaria 1935-2008. Montevideo: Consejo de Ecuación Secundaria.
- Olivero Pera, M. J. (2021). El desarrollo de competencias científicas por parte de formadores de profesores de enseñanza media en Uruguay. Tesis de Maestría. Montevideo: Universidad ORT Uruguay - Instituto de Educación.
- Pedrinaci, E., Caamaño, A., Cañal, P., & de Pro, A. (2012). 11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica. Barcelona: Graó.
- Perrenoud, P. (2004). Diez Nuevas Competencias Para Enseñar. Invitación al viaje. Porto Alegre: Grao.
- Perronoud, P. (2006). Construir competencias desde la escuela. Santiago: Ediciones Noreste.
- Píriz Giménez, N. (2021). Aulas creativas para el desarrollo de competencias científicas: Desafíos y oportunidades en la formación docente uruguaya. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 2(17), 38-57.
- Quijano, R., Ocaña, M. T., & Toribio, M. d. (Setiembre-Diciembre de 2013). Grado de adquisición de componentes específicos de la competencia científica en alumnos del grado de Maestro. (U. d. Granada, Ed.) Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, 17(3), 201-220.
- Rodríguez Zambrano, H. (2007). El paradigma de las competencias hacia la educación superior. Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión, XV(1), 145-165.

- Ruiz Barría , G. (2009). El enfoque de la formación profesional en torno a la generación de competencia: ¿Ejercicio impostergable o "lo que sucedió a un rey con los burladores que hicieron el paño"? *Estudios Pedagógicos*, 35(1), 287-299. doi:10.4067/S0718-07052009000100017
- Ruiz Barría, G. (2008). Reflexiones y definiciones desde la teoría biológica del conocimiento: Aprendizaje y competencia en la Universidad actual. *Estudios Pedagógicos XXXIV*, 34(1), 199-214.
- Ruiz Barría, G. (2009). El enfoque de la formación profesional en torno a la generación de competencia: ¿Ejercicio impostergable o "lo que sucedió a un rey con los burladores que hicieron el paño"? *Estudios pedagógicos XXXV*, 287-299.
- Sanmartí, N. (2002). Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria. Madrid: Síntesis Educación.
- Saravia Gallardo, M. A. (2004). Evaluación del Profesorado Universitario: Un enfoque desde la Competencia Profesional. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Tadeu, P. (2020). La competencia científico-tecnológica en la formación del futuro docente: algunos aspectos de la autopercepción con respecto a la integración de las TIC en el aula. (U. d. Murcia, Ed.) *Educatio Siglo XXI*, 38(3), 37-54.
- Tobón, S., Pimienta, J., & García, J. A. (2010). El modelo de competencias: Cambios en la didáctica y la evaluación desde la socioformación. En S. Tobón, J. Pimienta, & J. A. García, *Secuencias didácticas: Aprendizaje y evaluación de competencias* (págs. 1-25). Naucalpán de Juárez, México: Pearson Educación.
- Umpiérrez Oroño, S. (2019). Clasificación temática, construcción de sistema de categorías y repertorio de competencias científicas para el análisis cualitativo de trabajos finales de carrera. *Rutas de formación: prácticas y experiencias*, 9, 55-69. doi:<https://doi.org/10.24236/24631388.n.2019.3315>
- Umpiérrez Oroño, S., Píriz Giménez, N., Olivero, M. J., Cabrera Borges, C., & Donato, N. (2023). Competencias científicas y modelización: estudio de un caso en la formación de docentes. *Ciência & Educação*, 29(e23046), 1-13.
- Valdés Cuervo, Á. A., Vera Noriega , J. Á., & Estévez Nenninger, E. H. (2012). Variables asociadas al desarrollo de la competencia científica en estudiantes de posgrado en Sonora. *Reencuentro*, 40-46.
- Valdés Cuervo, Á., Vera Noriega , J., & Esteves Nénninger, E. (Enero-Abril de 2012). Variables asociadas al desarrollo de la competencia científica en estudiantes de posgrado en Sonora. *Reencuentro*(63), 40-46.
- Valle Rojas, G. (2018). La competencia científica como capacidad del docente universitario para la actividad pedagógica profesional. *Atlante: Cuadernos de educación y desarrollo*. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/11/competencia-cientifica-docente.html>
- Valle Rojas, G., Calderón Mora, M., & Reigoza Lorenzo, R. (2022). La formación de la competencia científica en docentes en proyectos de investigación. *Conrado*, 18(87), 478-485.
- Vargas, L. M. (1994). Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*, 4(8), 47-53.

- Yuni, J. A., & Urbano, C. A. (2014). Técnicas para investigar: recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación. Córdoba: Brujas.
- Yuni, J., & Urbano, C. (2020). Metodología y técnicas para investigar. Recursos para la elaboración de proyectos, análisis de datos y redacción científica. Córdoba: Brujas.
- Yus Ramos, R. &. (enero-abril de 2013). La competencia científica y su evaluación. Análisis de las pruebas estandarizadas PISA. Revista Educación, 557-576.

ANEXOS

ANEXO A. ACEPTACIÓN DE TUTORÍA

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA UNIVERSITARIA

ACEPTACIÓN DE TUTORÍA

Señores Integrantes del Comité Académico
Área Social y Artística – Comisión Sectorial de Enseñanza
Universidad de la República

Tengo el agrado de dirigirme a Uds. a efectos de poner en su conocimiento mi aceptación para dirigir el Proyecto de Investigación de Sergio Sena Coitiño aspirante a Magíster de esta Universidad, de acuerdo con lo dispuesto por la reglamentación vigente. La percepción sobre la competencia científica en Dicho proyecto se titula formadores del profesorado de Ciencias Biológicas. Un estudio exploratorio y se encuentra aprobado para ser presentado y defendido ante este Comité Académico.

Nombre: Claudia Cabrera Borges

Documento de Identidad: [REDACTED]

Domicilio: [REDACTED]

Celular: [REDACTED]

Correo electrónico: claudiaanhi@gmail.com

Fecha: 30-6-2019



Firma

ANEXO B. AUTORIZACIÓN DEL CFE PARA TRABAJAR EN CAMPO

Expediente N°: 2021-25-5-001806



Administración Nacional de Educación Pública
Consejo de Formación en Educación

Ac. Sec. 13
Res. 38
Exp. 2021-25-5-001806
fg

Montevideo, 28 ABR. 2021

VISTO: la nota presentada por el **Sr. Sergio Sena Coitiño, C.I. 3.499.609-9;**

RESULTANDO: i) que por la misma solicita autorización para la realización del trabajo de campo correspondiente a la tesis de Maestría en Educación Universitaria (en convenio con la UDELAR y CFE), que se encuentra cursando;
ii) que dicho proyecto consiste en indagar las percepciones que tienen los formadores y estudiantes de cuarto año del profesorado de Ciencias Biológicas, en torno al concepto de competencia científica y las dimensiones de ésta que los estudiantes consideran que han desarrollado a lo largo de la carrera;
iii) que asimismo, informa que el trabajo de campo se llevará a cabo en siete centros dependientes del CFE, a saber; IPA, CeRP Atlántida, CeRP Maldonado, CeRP Colonia, CeRP Florida, CeRP Salto y CeRP Rivera y se aplicará un cuestionario y entrevistas, tanto a estudiantes del último año de la carrera mencionada, así como a los docentes de asignaturas específicas de la especialidad;

CONSIDERANDO: I) que según informa la División Planeamiento Educativo la propuesta cumple con los requisitos de presentación del protocolo de investigación establecidos por Resolución N°31, Acta N°34 de fecha 25 de setiembre de 2015;

II) que se estima pertinente acceder a lo solicitado;

ATENTO: a lo establecido en el Artículo 63 de la Ley 18.437 de fecha 12 de diciembre de 2008 y en la redacción dada por el Artículo 158 de la Ley 19.889 de fecha 9 de julio de 2020;

**LA SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO DE FORMACION EN EDUCACION,
ACTUANDO EN ACUERDO CON LA SECRETARIA ADMINISTRATIVA, en
ejercicio de las atribuciones conferidas por Acta N°29, Res. N°34 de fecha
23 de agosto de 2017;**

RESUELVE:

1) Autorizar al **Sr. Sergio Sena Coitiño, C.I. 3.499.609-9,** a realizar un trabajo de campo con estudiantes y docentes correspondientes al profesorado de Ciencias Biológicas, en el Instituto de Profesores Artigas y en los Centros Regionales de

Tramitación General

_AC13R38.pdf

Folio n° 16

Profesores del Sur, Este, Suroeste, Centro, Litoral y Norte, en el marco de la Maestría en Educación Universitaria que se encuentra cursando.

2) Establecer que el interesado deberá dar cumplimiento a lo establecido por Resolución N°31, Acta N°34 de fecha 25 de setiembre de 2015.

Comuníquese a la División Planeamiento Educativo y a los Institutos y Centros de referencia. Cumplido, pase al Departamento Regulador de Trámites a fin de notificar al interesado. Oportunamente, archívese.


Esc. Fernando Ferré
Prosecretario
Consejo de Formación en Educación


Esc. Rosana García Paz
Secretaria General
Consejo de Formación en Educación



Tramitación General



ANEP

CONSEJO
DE FORMACIÓN
EN EDUCACIÓN

Ac. Sec. 20
Res. 33
Exp. 2021-25-5-001806
VB/fg

Montevideo, 25 JUN. 2024

VISTO: la Resolución N°38, Ac. Sec. N°13 de fecha 28 de abril de 2021;

RESULTANDO: i) que por la misma se autoriza al Sr. Sergio Sena Coitiño, a realizar un trabajo de campo con estudiantes y docentes correspondientes al profesorado de Ciencias Biológicas, en el Instituto de Profesores Artigas y Centros Regionales de Profesores del Sur, Este, Suroeste, Centro, Litoral y Norte, en el marco de la Maestría en Educación Universitaria que se encuentra cursando;

ii) que el interesado solicita ampliar el petitorio ya que por cuestiones de representatividad muestral, necesitaría incluir en la tesis a docentes y estudiantes del Sector Profesorado Modalidad Semipresencial, a efectos de que desde el punto de vista metodológico, el trabajo tenga validez;

CONSIDERANDO: I) que se padeció error involuntario en el documento de identidad del interesado;

II) que se estima pertinente rectificar la Resolución N°38, Ac. Sec. N°13 de fecha 28 de abril de 2021;

ATENTO: a lo establecido en el Artículo 63 de la Ley 18.437 de fecha 12 de diciembre de 2008, en la redacción dada por el Artículo 158 de la Ley 19.889 de fecha 9 de julio de 2020;

LA SECRETARÍA GENERAL DEL CONSEJO DE FORMACIÓN EN EDUCACIÓN, ACTUANDO EN ACUERDO CON LA PROSECRETARÍA, en ejercicio de las atribuciones conferidas por Acta N°29, Resolución N°34 de fecha 23 de agosto de 2017;

RESUELVE:

1) Rectificar la Resolución N°38, Ac. Sec. N°13 de fecha 28 de abril de 2021, estableciendo que

donde dice:

"1) Autorizar al Sr. Sergio Sena Coitiño, C.I.3.499.609-9, a realizar un trabajo de campo con estudiantes y docentes correspondientes al profesorado de Ciencias Biológicas, en el Instituto de Profesores Artigas y Centros Regionales de Profesores del Sur, Este, Suroeste, Centro, Litoral y Norte, en el marco de la Maestría en Educación



Universitaria que se encuentra cursando”.

debe decir:

"1) Autorizar al Sr. Sergio Sena Coitiño, C.I.**3.499.602-9**, a realizar un trabajo de campo con estudiantes y docentes correspondientes al profesorado de Ciencias Biológicas, en el Instituto de Profesores Artigas, Centros Regionales de Profesores del Sur, Este, Suroeste, Centro, Litoral y Norte, **y en el Sector Profesorado Modalidad Semipresencial**, en el marco de la Maestría en Educación Universitaria que se encuentra cursando".

2) Comuníquese al a División Planteamiento Educativo y al Sector Profesorado Modalidad Semipresencial. Cumplido, pase al Departamento Regulador de Trámites a fin de notificar al interesado. Oportunamente archívese.



Dra. Marcela Pérez Pascual
Asesora Letrada
Consejo de Formación en Educación



Esc. Fernando Ferré
Prosecretario
Consejo de Formación en Educación



ANEXO C ANTECEDENTES PRESENTADOS EN TABLA

| AUTORES, PAÍS Y FECHA | TÍTULO | POBLACIÓN | APORTES A LA TESIS |
|--|--|---|---|
| Rodríguez Zambrano Colombia. 2007 | El paradigma de las competencias hacia la educación superior | | Proporciona un recorrido sobre distintas concepciones en relación a las competencias y las agrupa en distintos enfoques. Estos enfoques son utilizados en la tesis para agrupar las percepciones que tienen los docentes en torno a la competencia científica. |
| Esteves, M. Portugal 2009 | Construção e desenvolvimento das competências profissionais dos professores | | Este trabajo plantea un recorrido histórico por los conceptos de competencia; a su vez, cita a los principales exponentes y sus trabajos. Es de gran utilidad ya que plantea una posición en torno a qué es una competencia y qué no lo es, o que no debería serlo. Contiene un análisis de autores que podrán ser contrastados con la información que se obtenga en la etapa de campo. |
| Falicoff, C; Odetti,H y Domínguez Castiñeiras,J Argentina, 2014 | Competencia científica de estudiantes que ingresan y egresan de la Universidad. | 122 estudiantes de las carreras de Bioquímica y Biotecnología de la Universidad Nacional del Litoral de Santa Fé. | Este estudio muestra una comparación del nivel de adquisición de competencia científica por parte de los estudiantes del primer y último año de las carreras mencionadas. Se considera relevante a los efectos de la metodología, tanto el trabajo en sí, como la validación de herramientas de recolección de información. |
| Rafeal Yus Ramos Manuel Fernández Navas Monsalud Gallardo Gil Javier Barquín Ruiz María Pilar Sepúlveda María José Serván. España, 2011. | La competencia científica y su evaluación. Análisis de las pruebas estandarizadas de PISA. | Pruebas PISA del área científica, entendida como la competencia científica, desde el año 2000 a 2006 | Este artículo plantea un nivel de discusión teórico sobre la concepción de competencia científica enmarcado por la LOE de la OCDE. Presenta una discusión rica en cuanto al posicionamiento teórico sobre qué es una competencia científica y si realmente las pruebas PISA logran evaluarla. |

| | | | |
|---|---|--|--|
| Jordi Domènech-Casal. España, 2018. | Apuntes lingüísticos para el tránsito de la competencia científica | Utiliza documentos como la ley orgánica de educación europea, así como también analiza distintos autores a efectos de generar estrategias que permitan desarrollar la competencia científica. | Este artículo plantea cómo acercar la competencia científica al aula desde la lectura. Es un aporte útil no solo para el marco conceptual, sino también por la interpretación de datos obtenidos de la etapa de análisis de documentos. |
| Tadeu España 2020 | La competencia científico-tecnológica en la formación del futuro docente: algunos aspectos de la autopercepción con respecto a la integración de las TIC en el aula | 107 Estudiantes (71 mujeres y 36 hombres) del primer año del Instituto Politécnico de Guarda, Portugal. | Este trabajo analiza las percepciones que tienen los estudiantes en torno a la implementación de TIC en el aula y cómo su formación inicial puede ser un obstáculo o facilitador para dicha implementación. El artículo es importante para esta tesis en el sentido de que hace un análisis de cómo afecta la formación inicial en el futuro ejercicio de la docencia. Por otra parte, plantea como nuevo el concepto de competencia científico tecnológica. |
| Saravia, M. 2004 España | Evaluación del Profesorado Universitario. Un enfoque desde la Competencia Profesional | Toma como referencia a tres Universidades españolas, de las cuales obtiene una muestra correspondiente a 140 docentes que participaron del cuestionario de opinión. A su vez se realizó entrevista semiestructurada con 18 docentes. | Este trabajo es de gran importancia para esta tesis ya que permite analizar la categoría que relaciona la competencia científica con la competencia profesional. A su vez, el marco metodológico tiene puntos de encuentro con las estrategias que se utilizan para este trabajo. |
| Fernández, Sotolongo & Martínez Angola 2016 | La evaluación del desempeño por competencias: Percepciones de docentes y estudiantes en la educación superior | 126 docentes y 342 estudiantes de Universidades públicas de Angola | Este artículo plantea aspectos de la competencia profesional docente en la educación superior. Es importante a la hora de establecer el marco teórico y el desarrollo de preguntas para las herramientas de investigación. |

| | | | |
|---|---|---|--|
| De Juanas Oliva; Martín del Pozo & González Ballesteros, Madrid, 2016 | Competencias docentes para desarrollar la competencia científica en educación primaria | 133 maestros en actividad de los 367 centros públicos de la comunidad de Madrid. | Este artículo analiza, entre otras dimensiones, cómo afecta los años de experiencia en la docencia sobre la percepción de la formación inicial recibida y cómo. |
| Valle, Calderón & Reigosa. (2020) Cuba | La formación de competencia científica para el perfeccionamiento del desempeño profesional de los docentes universitarios | Revisión bibliográfica. | Un aporte interesante que hace este artículo es que relaciona la competencia científica con la competencia profesional. Como aporte importante aparece la creación, por parte del docente, de nuevos contextos que posibilitan ampliar el horizonte de la competencia profesional y desarrollar la competencia científica. |
| Capote, S. & Sosa, Á. Uruguay (2013) | Modelo tradicional versus enfoque por competencias. | 21 docentes de enseñanza Secundaria de las asignaturas Biología, Física, Id. Español, Literatura y Química. | El trabajo tiene un hilo conductor coherente, que, conjuntamente con Esteves (2009), brinda un abanico de concepciones asociadas a la competencia en educación que son de gran utilidad para el marco teórico y posterior discusión de este trabajo. |
| Aristimuño, A. Uruguay (2015) | Las competencias en la educación superior: ¿Demonio u oportunidad? | Ensayo | A lo largo de su trabajo se va haciendo un recorrido sobre autores con diversas posturas ante el desarrollo de currículos por competencias. Esto tiene valor para la discusión y análisis de discursos de los docentes que participen del estudio. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Umpiérrez, S. Uruguay (2019) | Clasificación temática, construcción de sistema de categorías y repertorio de competencias científicas para el análisis cualitativo de trabajos finales de carrera. | | Desarrolla herramientas analíticas a la hora de realizar trabajos finales relacionados con las competencias. |
| Imbert & Elósegui Uruguay 2020 | Mejoras en el desarrollo de la competencia científica en estudiantes de primer año de secundaria en un liceo de Uruguay | 38 estudiantes de educación secundaria. | Analizan el impacto de los modelos de indagación en el desarrollo de la competencia científica. Esto tiene un valor en este trabajo a la hora de analizar los procesos de evaluación. |
| Umpiérrez, Píriz, Oliivo, Cabrera & Donato Uruguay 2023 | Competencias científicas y modelización: estudio de un caso en la formación de docentes. | 81 estudiantes del profesorado de Ciencias Biológicas del Consejo de Formación en Educación. | En este artículo se analiza las competencias científicas que desarrollan los estudiantes de profesorado a la hora de construir modelos explicativos en contextos ficticios. |
| Olivero, M. Uruguay 2021 | El desarrollo de competencias científicas por parte de formadores de profesores de enseñanza media en Uruguay | 24 docentes formadores en las carreras de profesorado de diversos centros dependientes del CFE. | Se considera muy importante este trabajo porque pone en evidencia algunas preconcepciones que tienen docentes en torno a las competencias científicas. Por lo tanto, es fundamental para el marco teórico y para el posterior análisis. |

| | | | |
|--|--|--|---|
| Ruiz Barría, G. Chile, 2009 | El enfoque de la formación profesional en torno a la generación de competencia: ¿Ejercicio impostergable o “Lo que sucedió a un rey con los burladores que hicieron el paño”? | | Este ensayo plantea cuestiones que podrán ser puntos de partida en el marco teórico, dado que expone una concepción de competencia y lo enmarca en una necesidad de cambio epistemológico por parte de la comunidad. A su vez, advierte del uso abusivo del concepto sin que genere de fondo cambio alguno. |
| Valdés, A.; Vera, J.A.; Estévez, E. México, 2012. | Competencias Científicas en estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales e Ingeniería. | La población constaba de 360 estudiantes de posgrado (280 de maestría y 80 de doctorado). Se realizó un MAS, obteniendo una muestra de 167 estudiantes (122 de maestría y 45 de doctorado) | Este artículo analiza la percepción que tienen los estudiantes de ese posgrado en relación a su formación en la competencia científica. Es un buen insumo para enriquecer la discusión del marco teórico debido a que toman la LOE y los aportes de la OCDE para analizar el marco conceptual. A su vez, puede aportar herramientas de análisis útiles para este trabajo. |
| Franco Mariscal, A.J. España, 2015. | Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de casos sobre la corrosión de metales en secundaria. | 10 estudiantes de la ESO en Málaga, España. Tras un contraste teórico de autores mediante tablas del método PTAI, pudieron establecer semejanzas entre diversos autores y poder desprender y definir siete dimensiones de la competencia, las cuales trabajaron con un estudio de caso de corrosión de metales. | Este artículo presenta un enfoque alternativo sobre el desarrollo de la competencia científica, que si bien es en estudiantes de enseñanza secundaria obligatoria, la discusión teórica y el planteamiento de siete dimensiones sobre la competencia científica representen un insumo muy rico para la discusión sobre el marco teórico de este trabajo. |

| | | | |
|-------------------------------------|--|---|--|
| Acevedo Díaz, J.A. España, 2000. | Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de educación secundaria en formación inicial. | 24 estudiantes graduados en diferentes ramas de la ciencia, con escasa o nula formación docente y que se encontraban haciendo el apoyo pedagógico para dictar clase en secundaria. La metodología tiene componentes cuantitativos y cualitativos. | Este artículo describe e interpreta distintas visiones que tienen algunos aspirantes a docentes en relación a la naturaleza de la ciencia y el desarrollo del conocimiento científico. Resulta interesante desde el planteo teórico sobre la naturaleza de la ciencia y, además, considero que sería de gran utilidad en el planteo del diseño de la presente investigación. |
| Oscar Mas Torelló España, 2011. | El profesor universitario: sus competencias y formación | Análisis de documentos como el programa de mejora e innovación en la docencia; El espacio Europeo de Educación Superior y El espacio Europeo de Investigación. | Este artículo hace una descripción exhaustiva de las competencias del docente de educación superior, en un nuevo escenario y paradigma de la educación. Si bien no plantea puntualmente la competencia científica, se considera que es de sustento para este trabajo a la hora de analizar las prácticas que llevan a cabo los docentes del CFE. |
| | | | |

ANEXO D. CRITERIOS PARA DESCRIBIR Y EVALUAR PROGRAMAS BASADOS EN COMPETENCIAS

CRITERIOS PARA DESCRIBIR Y EVALUAR LOS PROGRAMAS BASADOS EN COMPETENCIAS.

ESPECIFICACIONES DE LA COMPETENCIA

1. Las competencias se basan en un análisis del papel o papeles profesionales y/o en una formulación teórica de las responsabilidades profesionales.
2. Las afirmaciones sobre las competencias describen resultados esperados de la *performance* de funciones relacionadas con la profesión o aquellos conocimientos, *skills* y actitudes que se considera que son esenciales para la *performance* de esas funciones.
3. Las definiciones de las competencias facilitan una evaluación referida al criterio.
4. Las competencias son tomadas como predictores potenciales de la eficacia profesional y son sujetas a procedimientos de validación continua.
5. Las competencias son especificadas y hechas públicas antes de la instrucción.
6. Los estudiantes que completan programas de formación basados en las competencias muestran una vasta gama de perfiles de competencias.

INSTRUCCIÓN

7. El programa de instrucción deriva de y está, articulado con competencias específicas.
8. La instrucción que sostiene el desarrollo de una competencia está organizada en unidades con una extensión, tal que, pueda ser gestionada.
9. La instrucción es organizada y concretizada de manera de adecuarse al estilo de aprendizaje del estudiante, de su preferencia por un secuencia determinada, el ritmo y las necesidades detectadas.
10. El progreso del estudiante es decidido después de haber demostrado una competencia.
11. La extensión del progreso del estudiante le está dada a conocer a lo largo del programa.
12. Las especificaciones de la instrucción son revisadas y modificadas con base en los datos de *feedback*.

EVALUACIÓN

13. Las medidas de una competencia están válidamente relacionadas con la definición de esa competencia.
14. Las medidas de una competencia son específicas, realistas y sensibles a fluctuaciones.

15. Las medidas de una competencia discriminan, con base en padrones (*standards*), el escenario para la demostración de competencias.
16. Los datos proporcionados por la medición de las competencias son utilizables y útiles para la toma de decisiones.
17. Las medidas y los padrones de las competencias son especificados y hechos públicos antes del proceso de instrucción.

GOBIERNO Y GESTIÓN

18. Son producidas declaraciones políticas escritas para orientar, en términos generales, la estructura, el contenido, la operacionalización y la base de recursos del programa.
19. Las funciones, responsabilidades, procedimientos y mecanismos de gestión son claramente hechos públicos.

PROGRAMA GLOBAL

20. El personal docente asociado a un programa tiene la intención de modelar las actitudes y los comportamientos deseados por parte de los estudiantes del curso.
21. Son tomadas medidas para la orientación, evaluación, perfeccionamiento y recompensa del personal docente.
22. La investigación y las actividades de extensión son parte integral de todo el programa de instrucción.
23. Es necesaria la flexibilidad institucional en relación a todos los aspectos del programa.
24. El programa es planificado y ejecutado como un sistema completamente unificado e integrado.

Tomado de Burke et al., 1989 citado por Esteves 2009, p. 40. Traducción del portugués por parte del autor.

ANEXO E. CUESTIONARIO

| CATEGORÍAS | SUBCATEGORÍAS | PREGUNTAS DEL INSTRUMENTO |
|--|---|--|
| ASPECTOS BIOGRÁFICOS | Antigüedad (De Juanas Oliva; Martín del Pozo & González Ballesteros (2016)) | 1. ¿Cuántos años de antigüedad tienes como docente en el CFE? - Menos de 5 años - Entre 5 y 10 años - Más de 10 años |
| | Formación (Interés personal a partir de los supuestos de anticipación de sentido) | 2. ¿Cuál es tu formación de grado? (Profesor; Maestro; Maestro Técnico; Profesional Universitario; Otra.). |
| | | 3. ¿Has realizado algún posgrado en el área de educación? - Sí - No |
| | | 4. ¿Pudiste culminarlo? -Sí -No |
| DIMENSIONES DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA | Identificación, comprensión y Reflexión de cuestiones científicas (Yus Ramos, 2012; Sanmartí 2002) | 5. Para las siguientes afirmaciones sobre el ejercicio de la docencia. Indique el nivel de acuerdo con las siguientes afirmaciones. Siendo 1 completamente en |

| | | |
|--|---|---|
| | | <i>desacuerdo y 5 completamente de acuerdo.</i> En mi práctica docente considero que es importante trabajar aspectos relacionados con la identificación, la comprensión y las reflexiones sobre cuestiones científicas. |
| | Explicación, comunicación y argumentación de cuestiones científicas (Díaz Barriga (2015)) | En la planificación de mis cursos es un logro de aprendizaje que mis estudiantes consigan: explicar, comunicar y argumentar de forma efectiva sobre aspectos científicos. |
| | Utilización, aplicación y transferencia de pruebas científicas (Yus Ramos (2011); Pedrinaci (2012)) | En mi práctica docente considero importante que los alumnos apliquen y transfieran pruebas científicas durante su proceso de formación. |
| | Actitud hacia la ciencia (Yus Ramos (2011); Pedrinaci (2012)) | En el desarrollo de mi trabajo profesional promuevo una actitud positiva hacia la ciencia. |
| | Heurística creación Reproducción (Yus Ramos (2011); Pedrinaci (2012)) | Considero que fomento habilidades de creación y reproducción desde el ámbito científico en mis estudiantes. |
| | Estrategias pedagógicas que permiten desarrollar la competencia científica (Imbert (2022); Coronado & Arteta (2015); Pedrinaci (2012)) | 6. En mis clases considero que hay un predominio de la siguiente estrategia pedagógica: a) Clases magistrales; b) Trabajos prácticos aplicados; c) Aprendizaje basado en proyectos de investigación; d) |

| | | |
|--|---|---|
| | | Evaluaciones sumativas. (Una sola opción excluyente) |
| | Incorporación de la tecnología (Tadeu (2020)) | <p>7. Indica el nivel de acuerdo del siguiente enunciado, considerando que 1 es completamente en desacuerdo y 5 completamente de acuerdo. "Considero que las tecnologías digitales son herramientas que facilitan los procesos de enseñanza y de aprendizaje".</p> <p>8. En mis clases logro incorporar alguna de las siguientes herramientas: a) Páginas interactivas; b) Simuladores; c) Plataformas como CREA; d) Equipos multimedia e) Otras (Puede marcar más de una)</p> |
| | Obstáculos para desarrollar la competencia científica (Olivero (2021)) | <p>9. Para el siguiente enunciado marca una única opción. El principal obstáculo para enseñar conocimientos científicos en el ejercicio profesional es: a) La falta de motivación estudiantil; b) La desconexión entre teoría y práctica; c) Las limitaciones de recursos; d) Otros.</p> |
| PERCEPCIONES SOBRE LAS COMPETENCIAS EN LA EDUCACIÓN | Enfoque desde el que percibe la competencia científica | <p>10. Escribe una única palabra como sinónimo de competencia en educación</p> |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>Rodríguez Zambrano (2007). Esta pregunta corresponde al enfoque conductista de competencia</p> | <p>11. Para cada una de las siguientes preguntas responde: <i>Sí</i>, en caso de estar de acuerdo y <i>No</i> en caso de no estarlo</p> <p><i>I. Es posible definir la competencia como conductas observables para tareas específicas según estándares</i></p> |
| | <p>Rodríguez Zambrano (2007) Enfoque funcionalista</p> | <p><i>II. Podría entenderse a la competencia como movilizar recursos para resolver problemas complejos en contextos reales</i></p> |
| | <p>Rodríguez Zambrano (2007). Enfoque constructivista</p> | <p><i>III. La competencia implica la construcción activa de conocimientos, habilidades y actitudes por interacción</i></p> |
| | <p>Tobón <i>et al</i> (2010) Enfoque socioformativo</p> | <p><i>IV. Concibe la competencia como actuaciones integrales, éticas y metacognitivas que permite resolver problemas contextualizados</i></p> |
| <p>PERCEPCIONES SOBRE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA</p> | <p>Formación (Olivero (2021) Capote & Sosa (2013))</p> | <p>12. ¿Consideras que tu formación ha sido adecuada para promover el desarrollo de la competencia científica en tus estudiantes? Responde utilizando la escala de 1 a 5, siendo 1 nada adecuada y 5 muy adecuada.</p> <p>13. ¿Consideras que tu formación ha sido adecuada para evaluar el desarrollo de la competencia científica en tus estudiantes? Responde utilizando la escala de 1 a 5, siendo 1 nada adecuada y 5 muy adecuada.</p> |

| | | |
|--|---|---|
| | Interés personal a partir de los supuestos de anticipación de sentido | 14. ¿Has recibido capacitación formal sobre cómo desarrollar competencias científicas en los alumnos? (Respuesta Sí/No) |
| | Importancia que los formadores le otorgan a la competencia científica (Olivero (2021)) | 15. ¿Consideras que el desarrollo de la competencia científica es importante para la formación de tus estudiantes? Responde utilizando la escala de 1 a 5, siendo 1 nada importante y 5 muy importante |
| COMPETENCIA CIENTÍFICA Y SU RELACIÓN CON LA COMPETENCIA PROFESIONAL | La investigación integrada como motor de aprendizaje (Saravia (2004)) | 16. ¿Qué tan de acuerdo está con las siguientes afirmaciones? Contestar de 1 a 5, siendo 1 completamente en desacuerdo y 5 completamente de acuerdo. <i>La investigación es esencial para el desarrollo de un profesional docente competente.</i> |
| | | <i>El conocimiento disciplinar como dimensión de la competencia profesional ocupa un lugar esencial.</i> |

| | | |
|--|--|---|
| | <p>El saber del área de conocimiento de la disciplina (Saravia (2004))</p> | <p><i>La interdisciplinariedad es muy importante para desarrollar competencias científicas y profesionales.</i></p> |
| | <p>Contribución a la generación y difusión de nuevo conocimiento (Saravia (2004); Díaz Barriga (2015); Ruíz Barriá (2009))</p> | <p>17. Para lograr una adecuada integración de la competencia científica y profesional, el principal obstáculo es: a) La falta de recursos; b) La rigidez de los planes de estudio; c) La estructura institucional; d) La resistencia al cambio; e) Otro</p> |
| | <p>Percepción general (Interés particular)</p> | <p>18. En términos generales el desarrollo de currículos por competencias en la educación tendrá un impacto: a) positivo; b) negativo; c) neutro. (Elige una opción).</p> |
| | | <p>19. ¿Quieres agregar algo referido a lo preguntado que estimes relevante mencionar?</p> |

ANEXO F GUION DE ENTREVISTA

| CATEGORÍAS | SUBCATEGORÍAS | PREGUNTAS DEL INSTRUMENTO |
|--|--|---|
| ASPECTOS BIOGRÁFICOS | Antigüedad (De Juanas Oliva; Martín del Pozo & González Ballesteros (2016)) | 1- ¿Cuántos años de antigüedad tienes en la docencia? ¿y específicamente como docente en el CFE? |
| | Formación (Interés personal a partir de los supuestos de anticipación de sentido) | 2- ¿Cuál es tu formación de grado? 3- ¿Tienes estudios de posgrado? En caso afirmativo ¿los concluiste? ¿Fueron en el ámbito público o privado? |
| DIMENSIONES DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA | Incorporación de la tecnología (Tadeu (2020)) | 4- ¿Crees que las Tecnologías digitales enriquecen tu trabajo de aula? 5- ¿Conoces y tienes a tu disposición tecnología que puedas utilizar con tus estudiantes en clase? 6- ¿Utilizas esa tecnología? 7- ¿Existe algún obstáculo, ya sea personal o institucional, que te impida utilizar la tecnología antes mencionada? |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>Identificación, comprensión y Reflexión de cuestiones científicas (Yus Ramos (2011); Díaz Barriga (2015))</p> | <p>8- a) ¿Qué estrategias utilizas para fomentar la identificación de cuestiones científicas en tus estudiantes? b) ¿Qué estrategias utilizas para fomentar la comprensión? ¿y la reflexión?</p> |
| | <p>Explicación, comunicación y argumentación de cuestiones científicas (Yus Ramos (2011); Sanmartí (2002))</p> | <p>9- ¿De qué manera promueves que tus estudiantes puedan: a) Comunicar b) Explicar c) Argumentar de forma eficaz sobre temas científicos?</p> |
| | <p>Utilización, aplicación y transferencia de pruebas científicas (Yus Ramos (2011); Pedrinaci (2012))</p> | <p>10- ¿Qué actividades o recursos implementas para que tus estudiantes aprendan a transferir pruebas científicas?</p> |
| | <p>Actitud hacia la ciencia (Yus Ramos (2011); Pedrinaci (2012))</p> | <p>11- ¿Cómo crees que se puede mejorar la actitud de los estudiantes hacia la ciencia?</p> |
| | <p>Heurística creación Reproducción (Yus Ramos (2011); Pedrinaci (2012))</p> | <p>12- ¿Qué estrategia/s promueves para que tus estudiantes desarrollen el pensamiento creativo? ¿Cuál o cuáles para la resolución de problemas? ¿y para la resolución de</p> |

| | | |
|--|---|---|
| | | problemas relacionados con aspectos científicos? |
| | Estrategias pedagógicas que permiten desarrollar la competencia científica (Imbert (2022); Coronado & Arteta (2015); Pedrinaci (2012)) | <p>13- ¿En tu rol docente, has utilizado estrategias como ABP y/o proyectos de investigación en el aula?</p> <p>14- ¿Con qué estrategia pedagógica te sientes más a gusto a la hora de desarrollar tu trabajo como docente de ciencias biológicas?</p> <p>15- ¿Qué tipo de evaluación realizas? (Diagnóstica, formativa, sumativa u otra – específica-)</p> |
| PERCEPCIONES SOBRE LAS COMPETENCIAS EN LA EDUCACIÓN | Enfoque desde el que percibe la competencia científica | <p>16- ¿Qué entiendes tú por competencia?</p> <p>17- ¿Qué aspectos podrían ser valiosos para la enseñanza y el aprendizaje en currículo basado en competencias?</p> |
| PERCEPCIONES SOBRE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA | Formación en torno a la competencia científica | 18- ¿Has tenido la posibilidad de formarte sobre la temática: competencia científica? |

| | | |
|---|--|--|
| | | <p>En caso afirmativo: ¿Cómo? ¿A partir de instituciones públicas o privadas?</p> |
| | <p>Importancia que los formadores le otorgan a la competencia científica (Olivero (2021))</p> | <p>19- ¿Consideras que el desarrollo de la o las competencia/s científica/s es/son importante/s para la formación de tus estudiantes de profesorado de Biología? ¿Por qué?</p> |
| | | <p>20- ¿Qué aspectos consideras clave para evaluar si un estudiante ha desarrollado competencia/s científica/s?</p> |
| | | <p>21- ¿Has tenido posibilidad de evaluar el desarrollo de la o las competencia/s científica/s en tus estudiantes? ¿Cómo?</p> |
| | | <p>22- ¿Qué estrategias pones en juego a la hora de desarrollar la/s competencia/s científica/s en tus estudiantes?</p> |
| <p>COMPETENCIA CIENTÍFICA Y SU RELACIÓN CON LA COMPETENCIA PROFESIONAL</p> | <p>La investigación integrada como motor de aprendizaje (Saravia (2004))</p> | <p>23- ¿Has realizado o participado del desarrollo de alguna investigación, ya sea desde lo disciplinar o didáctico-pedagógico?</p> <p>24- ¿Has realizado algún proyecto de investigación o investigación con tus estudiantes?</p> |

| | | |
|---|---|---|
| | <p>El saber del área de conocimiento de la disciplina (Saravia (2004))</p> | <p>25- ¿Qué valor le otorgas a los contenidos conceptuales en la planificación y el desarrollo de tus clases? ¿Cómo crees que esto se relaciona con la formación por competencias?</p> <p>26- ¿Has tenido la posibilidad de trabajar interdisciplinariamente? De ser así ¿qué aspectos favorables y a mejorar puedes mencionar?</p> |
| | <p>Contribución a la generación y difusión de nuevo conocimiento (Saravia (2004))</p> | <p>27- ¿Has publicado alguna investigación?</p> <p>28 - ¿Incluyes <i>papers</i> como parte de la lectura obligatoria para tus estudiantes?</p> |
| PERCEPCIÓN GENERAL | | <p>29- ¿Qué opinión te merece el desarrollo de un currículo por competencias?</p> |
| Obstáculos para desarrollar la competencia científica (Olivero (2021)) | | <p>30- ¿Cuál es el principal obstáculo para enseñar conocimientos científicos en el ejercicio profesional?</p> |
| Cierre | | <p>31- ¿Quiere agregar algo más?</p> |

ANEXO G. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS REALIZADA POR EL EXPERTO NACIONAL

Correcciones realizadas en el cuestionario

| CATEGORÍAS | SUBCATEGORÍAS | PREGUNTAS DEL INSTRUMENTO |
|--|---|--|
| ASPECTOS BIOGRÁFICOS | Antigüedad (De Juanas Oliva; Martín del Pozo & González Ballesteros (2016); Saravia (2004)) | 1. Cuántos años de antigüedad tienes como docente en el CFE? (Nº) |
| | Formación Interés personal a partir de los supuestos de anticipación de sentido) | 2. ¿Cuál es tu formación de grado? (Profesor egresado de un centro del CFE; Maestro; Maestro Técnico; Profesional Universitario; Otro.). 3. Respecto a tu formación de posgrado marca las alternativas que correspondan (Diploma o especialización en curso; Maestría en curso, Doctorado en curso, Posdoctorado en curso; Diploma o especialización aprobado; Maestría aprobada; Doctorado aprobado; Posdoctorado aprobado; Ninguno de los anteriores) |
| DIMENSIONES DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA | Identificación, comprensión y Reflexión de cuestiones científicas (Yus Ramos, 2012; Sanmartí 2002) | 4. Para las siguientes afirmaciones sobre el ejercicio de la docencia. Indique el nivel de acuerdo con las siguientes afirmaciones. Siendo 1 completamente en desacuerdo y 5 completamente de acuerdo. 4.1 En mi práctica docente considero que es importante trabajar aspectos relacionados con la identificación, la comprensión y las reflexiones sobre cuestiones científicas. (1 a 5) Usted o tú? |
| | Explicación, comunicación y argumentación de cuestiones científicas (Díaz Barriga (2015)) | En la planificación de mis cursos es un logro de aprendizaje que mis estudiantes consigan: explicar, comunicar y argumentar de forma efectiva sobre aspectos científicos. (1 a 5) |
| | Utilización, aplicación y transferencia de pruebas científicas (Yus Ramos (2011); | En mi práctica docente considero importante que los alumnos apliquen y transfieran pruebas científicas durante su proceso de formación. (1 a 5) |

| | | |
|---|---|--|
| | Pedrinaci (2012)) | |
| | Actitud hacia la ciencia (Yus Ramos (2011); Pedrinaci (2012)) | En el desarrollo de mi trabajo profesional promuevo una actitud positiva hacia la ciencia. (1 a 5) |
| | Heurística creación Reproducción (Yus Ramos (2011); Pedrinaci (2012)) | Considero que fomento habilidades de creación y reproducción desde el ámbito científico en mis estudiantes. (1 a 5) |
| | Estrategias pedagógicas que permiten desarrollar la competencia científica (Imbert (2022); Coronado & Arteta (2015); Pedrinaci (2012)) | 5- En mis clases considero que hay un predominio de la siguiente estrategia pedagógica: a) Clases magistrales; b) Trabajos prácticos aplicados; c) Aprendizaje basado en proyectos de investigación; d) Evaluaciones sumativas. (Una sola opción excluyente) |
| | Incorporación de la tecnología (Tadeu (2020)) | 6- Considero que las Tecnologías digitales son herramientas que facilitan los procesos de enseñanza y de aprendizaje. (1 a 5, siendo 1 completamente en desacuerdo y 5 completamente de acuerdo) 7- En mis clases logro incorporar alguna de las siguientes herramientas: a) Páginas interactivas; b) Simuladores; c) Plataformas como CREA; d) Equipos multimedia (Puede marcar más de una) |
| | Obstáculos para desarrollar la competencia científica (Olivero (2021)) | 8- El principal obstáculo para enseñar conocimientos científicos en el ejercicio profesional es: a) La falta de motivación estudiantil; b) La desconexión entre teoría y práctica; c) Las limitaciones de recursos; d) Otros. (múltiple opción para marcar una sola) |
| PERCEPCIONES SOBRE LAS COMPETENCIAS EN LA EDUCACIÓN | Enfoque desde el que percibe la competencia científica | 9- ¿Podrías plantear un sinónimo de <i>competencia</i> en educación? |
| | Rodríguez Zambrano (2007). Esta definición corresponde al enfoque | 10- Para cada una de las siguientes afirmaciones responde: Sí, en caso de estar de acuerdo y No en caso de no estarlo 1. Es posible definir la competencia como conductas observables para tareas específicas según estándares (Sí/No) tamaño de letra |

| | | |
|---|---|---|
| | conductista de competencia | |
| | Rodríguez Zambrano (2007) Enfoque funcionalista | 2. Podría entenderse a la competencia como movilizar recursos para resolver problemas complejos en contextos reales (Sí/No) |
| | Rodríguez Zambrano (2007). Enfoque constructivista | 3. La competencia implica la construcción activa de conocimientos, habilidades y actitudes por interacción (Sí/No) |
| | Tobón <i>et al</i> (2010) Enfoque socioformativo | 4. Concibe la competencia como actuaciones integrales, éticas y metacognitivas que permiten resolver problemas contextualizados Sí/No |
| PERCEPCIONES SOBRE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA | Formación (Olivero (2021); Capote & Sosa (2013)) | 11- ¿Consideras que tu formación ha sido adecuada para promover el desarrollo de la competencia científica en tus estudiantes? (1 a 5, siendo 1 nada adecuada y 5 muy adecuada) |
| | | 12- ¿Consideras que tu formación ha sido adecuada para evaluar el desarrollo de la competencia científica en tus estudiantes? (1 a 5, siendo 1 nada adecuada y 5 muy adecuada) |
| | Interés personal a partir de los supuestos de anticipación de sentido | 13- ¿Has recibido capacitación formal sobre cómo desarrollar competencias científicas en los alumnos? (Respuesta Sí/No) |
| | Importancia que los formadores le otorgan a la competencia científica (Olivero (2021)) | 14- ¿Consideras que el desarrollo de la competencia científica es importante para la formación de tus estudiantes? (Contestar de 1 a 5, siendo 1 nada importante y 5 muy importante.) Unifica el trato: Usted o tú? |
| COMPETENCIA CIENTÍFICA Y SU RELACIÓN CON LA COMPETENCIA PROFESIONAL | La investigación integrada como motor de aprendizaje (Saravia (2004) Fernández, Sotolongo & Martínez (2016)) | 15- ¿Qué tan de acuerdo está con las siguientes afirmaciones? (Contestar de 1 a 5, siendo 1 completamente en desacuerdo y 5 completamente de acuerdo.) <i>1La investigación es esencial para el desarrollo de un profesional docente competente. (1 a 5)</i> |
| | | <i>El conocimiento disciplinar como dimensión de la competencia profesional ocupa un lugar esencial. (1 a 5)</i> |

| | | |
|--|---|---|
| | El saber del área de conocimiento de la disciplina (Saravia (2004); Fernández, Sotolongo & Martínez (2016)) | <i>La interdisciplinariedad es muy importante para desarrollar competencias científicas y profesionales. (1 a 5)</i> |
| | Contribución a la generación y difusión de nuevo conocimiento (Saravia (2004); Díaz Barriga (2015); Fernández, Sotolongo & Martínez (2016); Ruiz Barria (2009)) | 16- Para lograr una adecuada integración de la competencia científica y profesional, el principal obstáculo es: a) La falta de recursos; b) La rigidez de los planes de estudio; c) La estructura institucional; d) La resistencia al cambio; e) Otro |
| | Percepción general (Interés particular) | 17- En términos generales el desarrollo de currículos por competencias en la educación tendrá un impacto: a) positivo; b) negativo; c) neutro. |

Observaciones realizadas en el guion de entrevista

Observaciones y sugerencias:

Algunos de los puntos ya fueron indagados en el cuestionario.

¿Es pertinente para esta investigación consultar, el tipo de postgrado realizado?

Observaciones y sugerencias:

¿Todos los docentes comparten tu concepto de Estrategia, de ABP?

Punto 13, ¿cómo docente a nivel de aula?

La opción Otro, tiene relevancia por sí sola o se espera que el encuestado especifique?

Quizás se pueda rever la redacción en el punto 17

Observaciones y sugerencias:

Rever redacción del punto 21. Como docente, la posibilidad, la tiene.

Observaciones y sugerencias:

Punto 23, 27 Recordar que si los entrevistados tienen estudios de postgrado, han desarrollado investigaciones por lo general publicadas.

Observaciones y sugerencias:

En el punto 30, considerar la respuesta No hay obstáculos.

Punto 31, da la posibilidad de agregar, aunque en realidad se asocia a un formalismo. Probablemente el colaborador esté cansado.

Sobre el documento, se presentan comentarios anexos, indicaciones de errores de digitación, diagramación y **resaltados** a modo de dudas personales.

Tanto en el cuestionario como en la entrevista, se registran:

Repeticiones, no considerándose un punto negativo, sino positivo, para un posterior análisis.

Preguntas desdobladas, facilitando una respuesta veraz.

En resumen, se validan los instrumentos, se estimula al maestro/a seguir reflexionando en busca de la calidad de la propuesta e invita a retomar, en próximas investigaciones, la temática no solo desde el decir, "datos verbales" sino agregando el hacer docente.

ANEXO H. VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS POR PARTE DEL EXPERTO INTERNACIONAL

ssena@docente.ceibal.edu.uy>

Profesor uruguayo sobre La evaluación del desempeño por competencias

Domingos Joao Fernandes

<jfernandes07@yahoo.com.br>

28 de agosto de 2024, 15:30

Para: SERGIO MARTÍN SENA COITIÑO <ssena@docente.ceibal.edu.uy>

Buenas tardes

SERGIO MARTÍN SENA COITIÑO.

Pido disculpas por haberle respondido hoy. En los últimos meses he estado muy ocupado con clases, tesis de maestría y doctorados (entre asesor y juez). No es fácil. Por ello, remito a continuación algunos comentarios que al final resumo el cuestionario y la guía de entrevista como bien elaborada (máxima puntuación).

Comentarios:

Los procesos de investigación científica surgen de la necesidad de aplicar soluciones concretas a problemas derivados de la actividad humana, es decir, procesos que tienen como objetivo dar respuestas a problemas cuyas soluciones requieren de una acción que implique la aplicación de métodos de Investigación Científica contextualizados.

Desde esta perspectiva, existe un problema de investigación cuando, como investigadores, somos conscientes de que, en el conocimiento de la realidad objetiva-subjetiva, advertimos un vacío o alguna dificultad que requiere una respuesta para ser resuelta. Así, el problema central de la investigación es conocer cuáles son las percepciones que presentan los formadores sobre el desarrollo de la competencia científica, considerando que esta representará una dimensión de la competencia profesional en sí misma en los futuros docentes.

El contexto que se presenta en la investigación contempla la coexistencia dos planes de estudio, uno de 2008 y otro de 2023, estableciendo un periodo transitorio. Este último es explícito en

que se basa en un currículo basado en competencias y el primero no aborda explícitamente las competencias, aunque establece una relación con las competencias profesionales (know-how).

Como se sabe, un problema de investigación es una pregunta/problema que requiere una solución teórica o práctica a través de la investigación.

El estudio sugerido nos presenta un cuestionario y una guía de entrevista con categorías y subcategorías similares que nos parecen bien estructuradas y que responden a los objetivos generales y específicos de la investigación.

Coincidía con Demo (2010, p.58-60) cuando menciona que el conocimiento científico es fundamental para la toma de decisiones relacionadas con las políticas públicas, es necesario reconstruir las estrategias de enseñanza-aprendizaje para que la instrucción y la reproducción no se limiten, por el contrario, es necesario reconstruir el modelo de formación docente, transformar la escuela en un laboratorio de investigación y producción de conocimiento,

Transformar a los estudiantes en investigadores. Me parece que la inquietud planteada nos dirigió a esta perspectiva, a tener al estudiante en el centro de la educación construyendo conocimientos a través de ellos y con ellos, convirtiéndolo en el sujeto activo capaz de interrelacionar los contenidos que le son útiles en la vida profesional.

En general, el trabajo presenta un problema concreto, es decir, un proyecto en esencia es la solución de un problema y el punto de partida para su desarrollo es la práctica de las ciencias naturales, específicamente la enseñanza de la biología.

Valoración final: El cuestionario y la guía de entrevista parecen adecuados para la investigación, sin embargo, la escala del cuestionario se refiere a seleccionar del 1 al 4 y el interior del mismo incluye respuestas del 1 al 5. Los instrumentos presentan propuestas de categorías, subcategorías, preguntas claras, pertinentes y bien estructuradas.

Atenciosamente,

Domingos João Fernandes

+244 923 629 636

Huambo, Angola

[El texto citado está oculto]