

Competencias profesionales y cuestiones socio-científicas en la formación de licenciados/as en Biotecnología: la percepción del profesorado del ciclo de especialización

Professional competencies and socio-scientific issues in the training of Biotechnology graduates: The perception of the specialization cycle professors

Por Daniel A. C. LARPÍN¹, Claudia B. FALICOFF² y Alejandro R. TROMBERT³

Larpín, D. A. C., Falicoff, C. B. y Trombert, A. R. (2023). Competencias profesionales y cuestiones socio-científicas en la formación de licenciados/as en Biotecnología: la percepción del profesorado del ciclo de especialización. *Revista RAES*, XV(27), pp. 250-265.

Resumen

En este trabajo se estudia la percepción sobre las competencias profesionales (CP) y las competencias vinculadas con cuestiones socio-científicas (CSC) de los Profesores y las Profesoras del Ciclo de Especialización (CE) de la carrera de Licenciatura en Biotecnología, período 2020-2021 (n=19), de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe-Argentina. La información se recoge a través de un cuestionario ad hoc. Se analiza cuantitativamente el nivel de importancia (NI) reconocido por el profesorado para la práctica profesional de los/as graduados/as y el nivel desarrollado (ND) que los/as estudiantes alcanzan durante su formación universitaria, tanto sobre CP como de competencias vinculadas con CSC. Los datos obtenidos se procesan mediante el programa estadístico informático SPSS. Para indagar si existen diferencias y la relación entre las variables (NI/ND de CP y CSC), se utilizan la prueba t de Student y una matriz ad hoc, respectivamente. Se observan diferencias significativas tanto al aplicar la prueba t de Student como al graficar la matriz NI-ND para todas las CP como las CSC. La relación entre los niveles de importancia y de desarrollo varía según la competencia analizada.

Palabras Clave Competencias / Competencias Profesionales / Cuestiones Socio-científicas / Biotecnología / Competencias de los Biotecnólogos/as / Percepciones / Profesores

¹ Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Argentina / dlarpin@fcb.unl.edu.ar / <https://orcid.org/0000-0001-9388-1203>

² Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Argentina / falicoff@fcb.unl.edu.ar / <https://orcid.org/0000-0002-9755-2519>

³ Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Argentina / atrombert@fcb.unl.edu.ar / <https://orcid.org/0000-0002-0658-9448>

Abstract

This paper studies the perception of professional competencies (PC) and competencies related to socio-scientific issues (SSI) of the Specialization Cycle' (SC) Professors of the degree in Biotechnology, period 2020-2021 (n = 19), from the Faculty of Biochemistry and Biological Sciences of the Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe - Argentina. The information is collected through an ad hoc questionnaire. The level of importance (LI) recognized by the teaching staff for the professional performance of the graduates and the developed level (DL) that students reach during the university education, both on PC and SSC, are quantitatively analyzed. The data obtained is processed using the statistical computer program SPSS. To investigate whether there are differences and the relationship between the variables (LI/DL of PC and SSI), the Student's t-test and an ad hoc matrix were used, respectively. Significant differences are observed both when applying the Student's t-test and when plotting the LI-DL matrix for all PC and CSC. The relationship between the levels of importance and development varies according to the competence analyzed.

Key words Competencies / Professional Competencies / Socio-scientific issues / Biotechnology / Competencies of Biotechnologists / perceptions / professors

Introducción⁴

El compromiso institucional en la formación de biotecnólogos/as exige una serie de desafíos complejos debido a la enorme cantidad de campos que hoy se definen como propios de la Biotecnología, lo que se explica por tratarse de una de las áreas más dinámicas de la ciencia y tecnología. El crecimiento actual y su perspectiva futura la posicionan como el motor del desarrollo social y de las profundas transformaciones en salud, alimentación y medioambiente (Velasco Zamora, 2015).

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, u OECD, por su sigla en inglés *Organisation for Economic Co-operation and Development*), define la Biotecnología como: “La aplicación de la ciencia y la tecnología a los organismos vivos, así como a partes, productos y modelos de los mismos, para alterar materiales vivos o no, con el fin de producir conocimientos, bienes o servicios.” (OECD, 2005, p. 6). La Biotecnología abarca hoy un área amplia del conocimiento que surge de la Ciencia Básica (Biología Molecular, Microbiología, Biología Celular, Genética, entre otros), de la Ciencia Aplicada (Técnicas inmunológicas y bioquímicas, así como técnicas basadas en la Física y la Electrónica), y de otras tecnologías (Fermentaciones, Separaciones, Purificaciones, Informática, Robótica y Control de Procesos). Se trata de una red compleja de conocimientos donde la Ciencia y la Tecnología se entrelazan y complementan (González, 2011).

En la Universidad Nacional del Litoral (UNL, Santa Fe, Argentina) la carrera de Licenciatura en Biotecnología (LB) tiene su origen en la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB) a mediados de la década del '90 (UNL, 1994, Resolución CS N°116; UNL, 1997, Resolución CS N°149). El Ministerio de Cultura y Educación otorgó la validez nacional al título en el año 1997 (Ministerio de Cultura y Educación, 1997, Resolución N° 1739). En el año 2003, el Consejo Superior de la UNL aprobó una modificación del Plan de Estudios (UNL, 2003, Resolución N°225). A partir de ese momento, si bien se produjeron algunos cambios curriculares, dichas modificaciones no constituyeron un nuevo Plan de Estudios pues se trató de un conjunto de ordenamientos tendientes a facilitar el cursado en paralelo con la carrera de Bioquímica, que tenía por entonces asignaturas –del Ciclo Básico– con contenidos idénticos, pero nomenclatura diferente. Por lo tanto, dicho texto ordenado en el año 2003 y la resolución ministerial de 1997 son los documentos oficiales que prescriben el currículo y otorgan la validez oficial del título, respectivamente.

En la recién citada Resolución del Consejo Superior de la UNL N° 225/2003, referida al plan de estudios de la LB de la FBCB, se describe el perfil del egresado. Dicho perfil no solo enumera conocimientos conceptuales y procedimentales relacionados con las Ciencias Biológicas, los fundamentos fisicoquímicos, genéticos, las metodologías celulares y moleculares. También se menciona claramente la necesidad de generar, en el plano actitudinal, un/a graduado/a comprometido/a y plenamente consciente de sus responsabilidades, tanto profesionales, éticas, medioambientales como sociales.

La complejidad que presenta la multiplicidad de disciplinas de la Biotecnología implica pensar en estrategias pedagógicas superadoras de las tradicionales, que resultan ya insuficientes para abordar ese desafío.

En este sentido, los países de la región acuerdan en general “respecto a la importancia de tener en cuenta el concepto de competencia, a la hora de elaborar o perfeccionar un currículo.” (Proyecto Tuning – América Latina, 2007, p. 303) a lo que suman el “consenso sobre el papel activo y protagónico del estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje y la necesidad de estimar el tiempo promedio para alcanzar las competencias incluidas en los perfiles profesionales.” (Proyecto Tuning - América Latina, 2007, p. 304).

Más recientemente, en América Latina y el Caribe, se concluyó en que garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad constituye uno de los fundamentos para el necesario cambio social y económico. Su logro se relaciona con el desarrollo de competencias que permitan a la región, sus países y sus ciudadanos, actuar con pertinencia en

⁴ Esta investigación se llevó a cabo en el marco del Curso de Acción para la Investigación y Desarrollo (CAI+D 2020) de la Universidad Nacional del Litoral: “La formación en las carreras de grado de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral: Perfiles, Competencias profesionales y Cuestiones socio-científicas. Desarrollo de propuestas didácticas innovadoras”.

escenarios complejos e insertarse de forma efectiva en una dinámica mundial basada en el conocimiento (Conferencia Regional de Educación Superior, 2018).

El concepto de competencias puede contribuir a definir los propósitos y las metas de la acción educativa de manera más conveniente que otras categorías con las que habitualmente se relaciona (tales como habilidades, destrezas, aptitudes, estrategias, entre otros). Ser competente en un área de conocimiento no sólo implica desarrollar habilidades en la realización de determinadas tareas y actividades sistemáticamente aprendidas, sino también ser capaz de abordar, a partir de los saberes adquiridos, nuevas tareas o desafíos que conlleven avanzar más allá de aquellos.

Díaz Barriga y Rigo (2000) indican que competencia hace referencia a un saber hacer de manera eficiente, demostrable mediante desempeños observables.

Martínez Clares y Echeverría Samanes (2009) afirman que la competencia de acción profesional se compone de cuatro saberes básicos: saber técnico, saber metodológico o saber hacer, saber estar y participar y saber personal o saber ser. En consecuencia la competencia profesional incluye conocimientos especializados que permiten dominar como experto los contenidos y tareas propias de cada ámbito profesional; saber aplicar los conocimientos a situaciones laborales concretas, utilizando procedimientos adecuados, solucionando problemas de forma autónoma y transfiriendo las experiencias a situaciones novedosas; estar predispuesto al entendimiento, la comunicación y la cooperación con los demás; y tener un autoconcepto ajustado, seguir las propias convicciones, asumir responsabilidades, tomar decisiones y relativizar las frustraciones.

Un profesional es competente si en parte comprueba su capacidad para reorganizar lo aprendido, para transferirlo a nuevas situaciones y contextos (Zabala y Arnau, 2007).

La calidad de educación que necesitan las personas para participar socialmente y resolver problemas de carácter práctico es cada vez más elevada. Es por ello que resulta imprescindible una educación universitaria potenciadora del desarrollo de competencias y direccionada a facilitar la manera de convivir en una sociedad cada vez más compleja; para lograrlo, se requiere un replanteamiento educativo que tenga en cuenta las características de una competencia: “el saber hacer (habilidades); saber (conocimiento) y valorar las consecuencias de ese saber ser (valores y actitudes).” (Acosta y Finol, 2015).

Puede entenderse la competencia como una “actuación idónea que emerge de una tarea concreta, en un contexto con sentido” (Bogoya, 2000, p. 5), por lo tanto, exige del individuo la suficiente apropiación de un conocimiento para la resolución de problemas con diversas soluciones y de manera pertinente, por ello la competencia se desarrolla en una situación o contexto determinado (Zapata, 2005).

En esta línea, y en un mundo que actualiza permanentemente los recursos tecnológicos, las técnicas de manipulación de biomoléculas o de organismos de experimentación, los reactivos de diagnóstico, el equipamiento de análisis, entre otros, el/la Licenciado/a en Biotecnología debe mostrar disposición a una desestructuración y nueva reestructuración, tanto en los métodos que ha incorporado para aprender como en los aprendizajes mismos, pues en el mundo que le toca desempeñarse, dominado por la modernidad líquida, “el aprendizaje está condenado a ser una búsqueda interminable de objetos siempre esquivos que, para colmo, tienen la desagradable y enloquecedora costumbre de evaporarse o perder su brillo en el momento que se alcanzan” (Bauman, 2005, p. 33). Aún en esta visión de la sociedad no sería posible pensar en un egresado en Biotecnología que acepte “como preceptos de la efectividad y la productividad, la negativa a aceptar el conocimiento establecido, la renuncia a guiarse por los antecedentes y la sospecha que despierta la experiencia acumulada” (Bauman, 2005, p. 35), particularmente en un área de conocimiento tan rico y extenso en historia y logros.

La antigua concepción de educación en la modernidad otorgaba prestigio al acopio de saberes (información acumulada, enciclopedismo), pues se apoyaba en la idea de su perdurabilidad. Un/a Licenciado/a en Biotecnología competente debe asimilar los cambios, entendiéndolos inevitables y/o necesarios.

El/la Licenciado/a en Biotecnología es un profesional que debería ser creativo, mostrar entusiasmo, pensar en contrapropuestas razonables y exhibir dominio para comunicarlas y ponerlas en práctica. Seguramente no es posible aprender o desarrollar tales virtudes con la bibliografía, se requeriría un trabajo conjunto y complejo que involucra a estudiantes, docentes, a las instituciones, empleadores y a los especialistas.

Por todo esto, la preparación del estudiantado para el desarrollo efectivo de las competencias profesionales requeriría de un entrenamiento que las instituciones educativas deberían organizar y planificar adecuadamente. Esto constituye un gran desafío para la formación de grado de este tiempo, pues significa mucho más que dar respuestas a las demandas de la sociedad o del sistema productivo en un marco tradicional, que apuntó históricamente a un graduado experto en un área específica y formado en el manejo de conceptos e instrumentos, ejecución de técnicas, entre otros; sino que también implica instrumentar las acciones educativas necesarias para alcanzar competencias imprescindibles en la modernidad líquida planteada por Bauman.

Conocer las percepciones del profesorado en relación con las Competencias Profesionales (CP) y las Cuestiones Socio-Científicas (CSC) puede ser de gran interés para rediseñar los métodos y prácticas de enseñanza de manera que brinden condiciones de posibilidad para la producción de aprendizajes más significativos y funcionales. Asimismo, pueden constituir un valioso aporte en los procesos de actualización curricular. El concepto de percepciones engloba un conjunto de creencias internas desarrolladas con el concurso de pensamientos y emociones (Gómez-Esquer *et al.*, 2009).

Para planificar sus actividades académicas, los/as profesores/as se apoyan en un conjunto de convicciones sustentadas en el sistema de supuestos o creencias que incorporaron a lo largo de su vida. Allí se encuentran las percepciones que, ineludiblemente, determinan un encuadre particular de la *praxis*, una mirada propia y una óptica para la observación de la realidad que deviene en procederes, conductas y juicios.

En los documentos curriculares citados precedentemente, se observa lo desafiante y complejo del perfil profesional del egresado ya que el proceso formativo le permite al/a la Licenciado/a en Biotecnología:

Proponer soluciones a los problemas relativos a los recursos biológicos en general y de la región en particular. Tomar conciencia de sus responsabilidades profesionales, éticas y sociales. Poseer responsabilidad profesional (...) y contribuir a la preservación y mejoramiento de la calidad de vida. (UNL, 2003, Resolución CS N° 225).

Esta explicitación de las responsabilidades profesionales, éticas y sociales en una carrera científico-tecnológica como la LB, se enlaza directamente con la necesidad de considerar las CSC.

Las CSC se pueden definir como dilemas o controversias sociales que tienen en su base nociones científicas (Jiménez-Aleixandre, 2010). Son consideradas situaciones polémicas sin soluciones inmediatas que poseen cierta complejidad por involucrar dimensiones sociales, ambientales y científicas. Dichas controversias son consecuencia de la complejidad existente en la relación ciencia/sociedad. A diferencia de los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) que surgen en los años 70, los trabajos sobre CSC empiezan a surgir hacia el año 2000 (Solbes, 2019).

“Aparece la controversia cuando existe diferencia de opiniones relacionadas con estos asuntos, normalmente entre periodistas, ciudadanos y científicos.” (Díaz Moreno y Jiménez-Liso, 2011, p. 55). Si bien estos problemas o disyuntivas sociales se disparan por un hecho científico, se extienden a otros campos (político, religioso, ambiental, económico, ético), y “les cabe la denominación socio-científicas por estar en la interfaz entre la ciencia y la sociedad.” (Guimarães, Pacheco de Carvalho y Santos Oliveira, 2010, p. 465).

Una controversia socio-científica se presenta como un dilema de opinión científico y/o tecnológico sobre el cual discrepan diversos actores imbricados en el proceso (los científicos, la comunidad afectada, el Estado, los comunicadores, sectores de la producción, entre otros), ya sea porque sostienen posturas alternativas, por resistencia o por otros intereses. En contraposición a la controversia socio-científica surge el “consenso socio-científico” que se plantea “cuando existe un acuerdo entre las distintas partes al respecto de un asunto de opinión científico y/o tecnológico.” (Díaz Moreno y Jiménez-Liso, 2011, p. 55).

Para obtener mejores resultados y lograr un proceso formativo más enriquecedor se deben abordar las CSC desde una perspectiva integrada en el currículum para lograr que el cambio no sólo sea conceptual sino también que posibilite el desarrollo de un pensamiento crítico (Martínez Pérez *et al.*, 2011).

La importancia de considerar las CSC en las carreras científico-tecnológicas radica en el hecho de que el/la graduado/a, en pleno conocimiento de los aspectos epistémicos (conocimientos científicos y de epistemología de la Ciencia) y no epistémicos (sentimientos, valores, creencias culturales, sociales, políticas, religiosas, entre otros) que lo afectan o condicionan en el ejercicio de su tarea, es capaz de explicitar y fundamentar cuestiones controvertidas, producir razonamientos más abarcativos, tomar decisiones más pertinentes y efectuar observaciones más precisas y con argumentos de mayor peso (Sadler, 2004; Sadler y Zeidler, 2005).

Objetivos

El objetivo general del trabajo es indagar acerca de la percepción que, sobre las CP y las CSC, tiene el profesorado del Ciclo de Especialización (CE) de la Licenciatura en Biotecnología de la FCB de la UNL.

Los objetivos específicos son:

- Describir la percepción de los profesores y las profesoras del CE sobre el nivel de importancia (NI) que asignan a las CP y CSC asociadas a la Biotecnología y el nivel desarrollado (ND) efectivamente por sus estudiantes de la carrera.
- Determinar si existen diferencias significativas entre las percepciones asignadas al NI y al ND de CP y CSC.

Metodología

Se realizó una investigación cuantitativa, de corte transversal, descriptiva e interpretativa (Cohen, Manion y Morrison, 2011). Según la finalidad de la investigación, se trata de un estudio de caso intrínseco (Stake, 2005), ya que presenta una especificidad propia y un valor en sí mismo y pretende alcanzar una mejor comprensión del caso concreto de interés más que una generalización.

El presente trabajo está inserto en una investigación más amplia que incluye diferentes titulaciones de la FCB-UNL y distintos actores además del personal académico (estudiantes, graduados/as y empleadores/as) empleando enfoques mixtos. Un enfoque cualitativo, centrado en entrevistas a los/as profesores/as del CE, complementará este trabajo por cuanto permitirá conocer con mayor detalle la raíz y especificidades de algunas percepciones.

Población y Muestra

En función de la estructura del plan de estudios de la LB, que divide el proceso formativo en dos etapas claramente diferenciadas: ciclo básico y CE, se decidió focalizar la atención en el profesorado del CE de la carrera. No se incluyeron en esta investigación Docentes Auxiliares (jefes de trabajos prácticos y ayudantes de cátedra), sólo Profesores/as (titulares, asociados y adjuntos). Esta población es entendida como responsable última de la organización y dictado de las asignaturas que, por su especificidad, son determinantes del perfil de los/as egresados/as. Así, el CE del plan de estudios 2003 incluye los “conocimientos fundamentales de la Licenciatura en Biotecnología que definen el perfil y las incumbencias del egresado. (Asignaturas y Cursos Obligatorios que proporcionan una sólida formación en Bioquímica, Biología Celular y Molecular y Microbiología)” (UNL, 2003, Resolución CS N° 225).

Esta decisión metodológica, que exime al profesorado del Ciclo Básico, supone que las asignaturas de dicho ciclo, comunes a diversas carreras de la institución, poseen una contribución diferente sobre el perfil y las CP de la LB, ya que como establece el Plan 2003: “tiene por objetivo proveer una firme base química, biológica, matemática y física sobre la que se apoye al Ciclo de Especialización” (UNL, 2003, Resolución CS N° 225).

En el bienio 2020-2021, la población de profesores y profesoras del CE de la carrera de LB de la FBCB-UNL estaba constituida por 23 docentes-investigadores. La muestra estudiada corresponde a 19 de ellos, que efectivamente respondieron a la solicitud (82,6 % de cobertura). Los 4 profesores/as restantes no enviaron el cuestionario, o lo hicieron de manera incompleta.

Instrumento para la recolección de la información

Mediante el cuestionario realizado *ad hoc*, se evaluó la percepción sobre el NI y el ND de las CP y CSC. El cuestionario, anónimo, constó de dos partes: Datos Generales y Cuestionario propiamente dicho.

A) Datos Generales: se dividió en cuatro secciones,

- a) Género: masculino o femenino.
- b) Estudios de Grado, Posgrado y formación en el área de Bioética.
- c) Docencia: Antigüedad en la docencia universitaria y, en particular, en la asignatura/curso que dicta dentro del CE de la carrera.
- d) Otras: participación en gestión académica, en Comité de Ética o Bioética.

B) Cuestionario:

A cada profesor/a se le presentó un cuestionario (Tabla 1) compuesto de diecinueve ítems: trece referidos a CP (2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17 y 18) y seis a competencias vinculadas con CSC (1, 5, 8, 11, 16 y 19). Las CP incluidas en el cuestionario se obtuvieron del Documento para la acreditación de las carreras de Licenciatura e Ingeniería en Biotecnología, presentado por el Consorcio de Unidades Académicas con carreras de Biotecnología (ConBiotec), y aprobado por el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) mediante Resolución del Comité Ejecutivo N° 815 del año 2012. Para la validación del instrumento se recurrió a la opinión y juicio de cinco personas expertas provenientes de las áreas de las Ciencias Experimentales y Didáctica y se efectuó el cálculo del estadístico alfa de Cronbach (valor esperado entre 0.70 y 0.90), cuyo valor resultante se encontró dentro del rango de fiabilidad esperado. La evaluación de los resultados de la consulta a expertos no requirió reformulación del instrumento.

Las competencias referidas a CSC se elaboraron en base a la relevancia que supone la incorporación del trabajo con las mismas en el currículo de la carrera de LB. Para cada ítem, se consideraron dos categorías: el NI deseado en el

egresado biotecnólogo y el ND durante la formación universitaria. La indagación se realizó con preguntas cerradas, las cuales presentaban cuatro posibles categorías para evaluar el NI (1=Nada Importante; 2=Poco Importante; 3=Importante; 4=Muy Importante) y cuatro para evaluar el ND durante la formación de grado (1=Nada Desarrollado; 2=Poco Desarrollado; 3=Desarrollado; 4=Muy Desarrollado). Se optó por una escala tipo Likert con cuatro opciones. De acuerdo con Lozano, García-Cueto y Muñiz (2008), el número óptimo de alternativas a presentar es entre cuatro y siete. Con menos de cuatro la confiabilidad y la validez disminuyen y de siete en adelante las propiedades psicométricas de la escala apenas aumentan.

Tabla 1: Cuestionario

COMPETENCIAS PROFESIONALES Y CUESTIONES SOCIO-CIENTÍFICAS	NIVEL DE IMPORTANCIA EN EL EJERCICIO DE LA PROFESIÓN				NIVEL DE DESARROLLO ADQUIRIDO DURANTE LOS ESTUDIOS DE GRADO			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1- Reflexionar, argumentar y debatir aspectos sociales vinculados al impacto de la Biotecnología relacionada con el ambiente.								
2- Realizar asesoramientos y peritajes en aspectos de la biología molecular, biología celular, microbiología, genética y bioquímica en relación a sus aplicaciones biotecnológicas.								
3- Diseñar metodologías adecuadas para el desarrollo de procedimientos, reactivos y sistemas de diagnóstico de laboratorio en el ámbito de la salud humana y de la sanidad animal y vegetal basados en aplicaciones biotecnológicas.								
4- Desarrollar, organizar, supervisar y ejecutar las tareas de los procesos y las metodologías de trabajo a usar en el laboratorio de Biotecnología.								
5- Reflexionar, argumentar y debatir aspectos sociales vinculados al impacto de la investigación científica-tecnológica relacionada con la bioremediación.								
6- Realizar manipulación genética de organismos celulares y otras entidades biológicas para la obtención de organismos o productos y servicios mediante procesos biotecnológicos.								
7- Integrar equipos multidisciplinarios para el desarrollo de proyectos de transferencia biotecnológica.								
8- Reflexionar, argumentar y debatir aspectos sociales vinculados al impacto de la investigación científica-tecnológica relacionada con la modificación de cultivos y el uso de agroquímicos.								
9- Diseñar metodologías y efectuar operaciones de obtención, purificación y análisis de sustancias químicas y/o productos biológicos factibles de ser obtenidos por procesos biotecnológicos.								
10- Realizar estudios e investigaciones científicas y tecnológicas referidos a la biología, genética molecular, bioquímica, microbiología y biología								

celular y molecular, en las áreas que competen a la Biotecnología.

11- Reflexionar, argumentar y debatir aspectos sociales vinculados al impacto de la investigación científica-tecnológica relacionada con la obtención y el manejo de organismos genéticamente modificados.

12- Desarrollar, organizar, dirigir y ejecutar procesos biotecnológicos para la resolución de problemas ambientales.

13- Capacitar recursos humanos en las distintas temáticas biotecnológicas. Participar en la corrección, certificación y edición de material didáctico y de divulgación vinculados con la Biotecnología.

14- Realizar, supervisar y certificar el control de calidad de insumos y productos obtenidos mediante procesos biotecnológicos.

15- Participar en la elaboración de normas regulatorias relacionadas con la aprobación, uso, transporte y comercialización de todo agente biológico en todas las jurisdicciones del ámbito nacional.

16- Reflexionar, argumentar y debatir aspectos sociales vinculados al impacto de la investigación científica-tecnológica relacionada con el diseño y la producción de alimentos transgénicos.

17- Planificar, desarrollar, controlar, validar y dirigir procesos biotecnológicos a escala de laboratorio, planta piloto e industrial.

18- Realizar asesoramientos técnicos y científicos sobre la valorización de recursos aprovechables para procesos de interés biotecnológico.

19- Reflexionar, argumentar y debatir aspectos sociales vinculados al impacto de la investigación científica-tecnológica relacionadas con el empleo de animales para los procesos de investigación, desarrollo e innovación.

Fuente: elaboración propia.

Análisis de la información

Los datos obtenidos se procesan mediante el programa estadístico informático SPSS. Para indagar si existen diferencias y la relación entre las variables (NI/ND de CP y CSC), se utilizan la prueba t de Student y una matriz *ad hoc*, respectivamente.

Se empleó una matriz adaptada de trabajos anteriores (Martilla y James, 1977; Rembado, Roncaglia y Porro, 2008). La misma consiste en un par de ejes de coordenadas donde la media del NI (eje x) se compara con la media del ND (eje y) de los diferentes aspectos considerados. Cada uno de los cuadrantes combina ambas variables. Se obtiene así un diagrama con cuatro zonas diferentes que se observan en la Figura 1.

Figura 1. Matriz ND-NI

IV	III
Alto Nivel Desarrollado Bajo Nivel de Importancia	Alto Nivel Desarrollado Alto Nivel de Importancia
I	II
Bajo Nivel Desarrollado Bajo Nivel de Importancia	Bajo Nivel Desarrollado Alto Nivel de Importancia

Fuente: elaboración propia.

Resultados

Los resultados del cuestionario se presentan según las secciones descritas previamente.

A) Datos Generales:

- a) Género: de los profesores y las profesoras del CE participantes del cuestionario 11 son masculinos y 8 femeninos.
- b) Estudios de Grado y posgrado y formación en el área de Bioética: 15 de ellos son Bioquímicos (o títulos equivalentes), y 4 Licenciados en Biotecnología. Todos obtuvieron un doctorado. Solo 6 realizaron algún tipo de formación docente, uno de ellos obtuvo una especialidad en Educación. Los otros 5 lo hicieron a través de escasos cursos dictados en la Unidad Académica. Uno solo presenta formación en el área de Bioética.
- c) Docencia: En relación con la antigüedad en la docencia, el grupo de encuestados tiene entre 5 y 40 años de experiencia docente. Quince de ellos, tienen más de 13 años en la actividad. La mayor parte coincide antigüedad en la docencia con antigüedad en la asignatura o en el curso que dicta en el CE.
- d) Otras: 10 realizaron tareas de gestión académica. Solo 3 integraron un Comité de Bioética o de Ética.

B) Cuestionario:

Los resultados de valores medios para cada CP y competencia vinculada con CSC del cuestionario que se remitió al profesorado, así como las medias globales para NI y ND, se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Resultados

COMPETENCIAS PROFESIONALES Y CUESTIONES SOCIO-CIENTÍFICAS		
	NI	ND
1- Reflexionar, argumentar y debatir aspectos sociales vinculados al impacto de la Biotecnología relacionada con el ambiente.	3,5 3	2,26
2- Realizar asesoramientos y peritajes en aspectos de la biología molecular, biología celular, microbiología, genética y bioquímica en relación a sus aplicaciones biotecnológicas.	3,3 7	2,37
3- Diseñar metodologías adecuadas para el desarrollo de procedimientos, reactivos y sistemas de diagnóstico de laboratorio en el ámbito de la salud humana y de la sanidad animal y vegetal basados en aplicaciones biotecnológicas.	3,6 3	2,79
4- Desarrollar, organizar, supervisar y ejecutar las tareas de los procesos y las metodologías de trabajo a usar en el laboratorio de Biotecnología.	3,6 3	2,73
5- Reflexionar, argumentar y debatir aspectos sociales vinculados al impacto de la investigación científica-tecnológica relacionada con la bioremediación.	3,2 1	2,10

6- Realizar manipulación genética de organismos celulares y otras entidades biológicas para la obtención de organismos o productos y servicios mediante procesos biotecnológicos.	3,6 3	3,05
7- Integrar equipos multidisciplinarios para el desarrollo de proyectos de transferencia biotecnológica.	3,3 7	2,26
8- Reflexionar, argumentar y debatir aspectos sociales vinculados al impacto de la investigación científica-tecnológica relacionada con la modificación de cultivos y el uso de agroquímicos.	3,7 3	2,21
9- Diseñar metodologías y efectuar operaciones de obtención, purificación y análisis de sustancias químicas y/o productos biológicos factibles de ser obtenidos por procesos biotecnológicos.	3,7 9	2,79
10- Realizar estudios e investigaciones científicas y tecnológicas referidos a la biología, genética molecular, bioquímica, microbiología y biología celular y molecular, en las áreas que competen a la Biotecnología.	3,6 8	3,10
11- Reflexionar, argumentar y debatir aspectos sociales vinculados al impacto de la investigación científica-tecnológica relacionada con la obtención y el manejo de organismos genéticamente modificados.	3,5 3	2,42
12- Desarrollar, organizar, dirigir y ejecutar procesos biotecnológicos para la resolución de problemas ambientales.	3,5 3	2,16
13- Capacitar recursos humanos en las distintas temáticas biotecnológicas. Participar en la corrección, certificación y edición de material didáctico y de divulgación vinculados con la Biotecnología.	2,7 9	1,84
14- Realizar, supervisar y certificar el control de calidad de insumos y productos obtenidos mediante procesos biotecnológicos.	2,8 9	2,05
15- Participar en la elaboración de normas regulatorias relacionadas con la aprobación, uso, transporte y comercialización de todo agente biológico en todas las jurisdicciones del ámbito nacional.	3,0 0	1,42
16- Reflexionar, argumentar y debatir aspectos sociales vinculados al impacto de la investigación científica-tecnológica relacionada con el diseño y la producción de alimentos transgénicos.	3,4 7	2,10
17- Planificar, desarrollar, controlar, validar y dirigir procesos biotecnológicos a escala de laboratorio, planta piloto e industrial.	3,4 7	2,53
18- Realizar asesoramientos técnicos y científicos sobre la valorización de recursos aprovechables para procesos de interés biotecnológico.	3,2 6	2,00
19- Reflexionar, argumentar y debatir aspectos sociales vinculados al impacto de la investigación científica-tecnológica relacionadas con el empleo de animales para los procesos de investigación, desarrollo e innovación.	3,2 1	2,16
MEDIAS GLOBALES	3,4 1	2,33

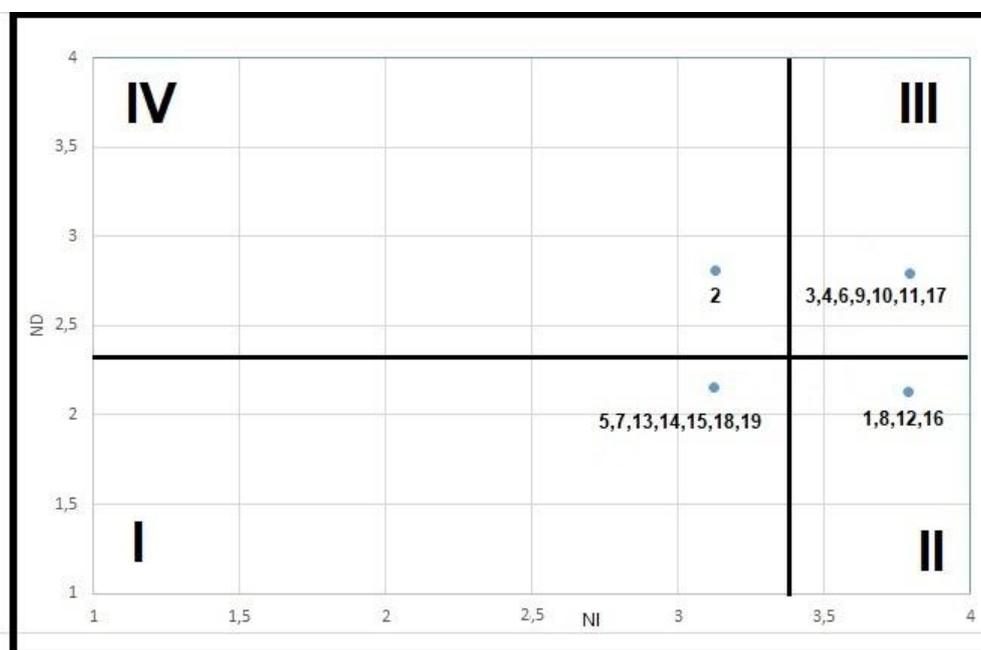
Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la existencia de discrepancias vinculadas con las CP y CSC en la percepción de los profesores de la carrera de LB de la FBCB-UNL.

Acerca de las CP, se destaca que la totalidad de los/as profesores/as percibe, en la formación de grado, un alto NI y bajo ND. De la misma manera, pero en relación con las competencias vinculadas con las CSC (presentadas en los ítems 1, 5, 8, 11, 16, 18 y 19 del cuestionario), todo el Profesorado percibe un alto NI y bajo ND.

Estos resultados permiten arribar a la conclusión de que la percepción de los/as profesores/as pone de manifiesto un menor desarrollo alcanzado por los/as estudiantes durante la carrera en lo que refiere a CP y competencias vinculadas con CSC, comparado con la importancia que los encuestados asignan a dichos enunciados.

Figura 2. Distribución de las CP y competencias vinculadas con CSC en la matriz NI-ND



Fuente: elaboración propia

Los resultados del cuadrante III (Alto ND-Alto NI) son los que se esperarían de una propuesta educativa ideal que sea coherente con el perfil del título y las metas profesionales que persigue. Aquí quedaron incluidas seis de las CP (3, 4, 6, 9, 10, 17) presentadas en el cuestionario y una sola de las CSC (11), siempre con un promedio de NI por encima del correspondiente ND.

En el cuadrante II (Bajo ND/Alto NI), aparece una sola CP (12) y tres de las CSC (1, 8, 16).

En el cuadrante I (Bajo ND/Bajo NI), se observan tres CSC (5, 18 y 19), y cuatro CP (7, 13, 14, 15).

En el cuadrante IV (Alto ND/Bajo NI) se incluye una única CP (2), relacionada con brindar asesoramiento y peritajes en aspectos de la biología molecular, biología celular, microbiología genética y bioquímica en relación con sus aplicaciones biotecnológicas.

En relación con el segundo objetivo planteado para este trabajo, se observan diferencias significativas en la percepción de los profesores sobre los NI y ND de todos los ítems analizados (prueba t de Student $p=0,00$). Esto muestra que los encuestados perciben que la relevancia que debieran tener las CP y CSC deseadas para los/as estudiantes no coincide con el resultado alcanzado durante la trayectoria educativa que conduce a la graduación.

Discusión y Conclusiones

El presente estudio permite comparar los resultados con algunas de las investigaciones recientes vinculadas al área de las carreras científico-tecnológicas y de la Biotecnología en particular.

En el ámbito argentino, Wainmaier *et al.* (2006) estudiaron la visión de docentes de carreras científico-tecnológicas (Licenciatura en Biotecnología, Ingeniería en Alimentos, Ingeniería en Automatización y Control Industrial y Arquitectura Naval) respecto de cuarenta competencias a promover en los/as graduados/as. Concluyen que se requiere:

(...) una formación integral y dinámica de los estudiantes, basada no en la acumulación de información, sino en su transferencia a problemas concretos apoyada, además, por una serie de capacidades tales como: la comprensión del conocimiento, el manejo adecuado de la información, el trabajo en equipo y la aplicación de normas de seguridad. (p. 153).

En el ámbito específico de la Biotecnología, Quaranta, Falicoff y Trombert (2020) estudiaron la percepción sobre las CP y las competencias en el marco de CSC de los/as graduados/as de la carrera de LB, período 2010-2016 de la FBCB-UNL y encontraron que la percepción de los graduados y graduadas revela un menor desarrollo de ambas en el recorrido universitario, comparado con la importancia que los encuestados asignan a dichas variables.

En el contexto latinoamericano, Ramírez Castillo, Pérez Hidalgo y Murillo (2009), describieron un modelo educativo basado en competencias para la formación de ingenieros en Biotecnología de la Universidad de Puebla (México). Esta propuesta promueve el desarrollo de pequeños proyectos de investigación dentro de los espacios curriculares, juntamente con instancias de vinculación que implican pasantías para la adquisición de prácticas para la formación profesional. Los estudiantes de la LB de la FBCB no poseen ámbitos obligatorios de este tipo, sí algunos espacios extra-curriculares a los cuales accede sólo una parte de los y las estudiantes.

Las competencias vinculadas con las CSC, claramente significativas para el profesional biotecnólogo, deberían ser desarrolladas a lo largo de toda la carrera, mediante espacios y actividades pensadas para tal fin. Esto significa pensar en las CSC integradas en el currículo, para propiciar que las discusiones o debates que surgen de ellas durante el recorrido universitario no sean ocasionales ni queden sujetas a una situación casual de la clase o a los disparadores que pueda plantear aisladamente algún docente.

En relación con las CP, está claro que se vuelve imprescindible dar comienzo a un plan de trabajo convenientemente planificado y ajustado a un marco pedagógico específico, que apunte a incrementar los ND de la mayoría de las competencias analizadas.

Tal vez un paso determinante hacia estas metas requeriría reemplazar la perspectiva clásica de la enseñanza de las ciencias, por un encuadre superador que tenga implicancias en la selección de los contenidos, en su estructuración y en la forma en que se trabajen en el aula (Ratcliffe y Millar, 2009). Otro paso deseable de destacar sería la actualización permanente del perfil profesional docente a la dinámica global actual, valorando no solo la formación y experticia científico-tecnológica sino también los aspectos que hacen a las prácticas de la enseñanza y la evaluación de los aprendizajes.

En el año 2018 se aprobó un nuevo plan de estudios para la carrera de LB (FBCB-UNL) (Res. CS UNL 631/2018), que busca continuar formando profesionales con una completa preparación científica disciplinar, promoviendo su capacidad para adaptarse a los avances tecnológicos venideros, así como a las fluctuaciones sociales, políticas y económicas propias del área biotecnológica. Por su parte, la carrera se presentó a acreditación ante la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) y fue acreditada por seis años en 2019 (CONEAU, 2019). En este proceso, la CONEAU detectó una debilidad y estableció la siguiente recomendación: "Implementar y fortalecer las propuestas de extensión destinadas a la intervención de la carrera a través de los saberes propios de la biotecnología, contemplando las necesidades de la comunidad y siendo ésta la beneficiaria directa, en carácter de programas o proyectos con la participación de docentes y alumnos". Sin dudas que el desarrollo de dichas prácticas extensionistas puede colaborar al desarrollo de las CP y las competencias vinculadas con las CSC.

El nuevo plan de estudios antes citado, entrado en vigencia a partir del año 2020, deja abierta la posibilidad de reformular espacios que permitirían alcanzar una mayor aproximación al abordaje de aspectos concretos sobre CP y CSC, investigadas en el presente trabajo.

La incorporación de nuevas asignaturas (optativas u obligatorias) y la redefinición de otras en esta oferta educativa, con el aporte de prácticas de la enseñanza innovadoras, y la capitalización de la experiencia adquirida tras transitar una etapa atípica como la signada por la pandemia de COVID-19, constituyen “una oportunidad de transformar estructuras, formas y circuitos anquilosados que aún hoy se rehúsan a ser modificados” (Percyk, 2022, p. 15).

Es deseable que los resultados obtenidos en la presente investigación sean de utilidad para el diseño de las planificaciones anuales de cada uno de los espacios curriculares, la selección de contenidos y actividades que procuren fortalecer el desarrollo de aquellas CP y CSC en las que se identificaron bajos ND.

Referencias bibliográficas

Acosta, S. y Finol, M. (2015). *Competencias de los docentes de Biología en las universidades públicas*. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 17(2), 208-224. <http://ojs.urbe.edu/index.php/telos/article/view/2248>

Bauman, Z. (2005). *Los retos de la educación en la modernidad líquida*. Editorial Gedisa. <https://ciec.edu.co/wp-content/uploads/2017/06/Bauman-Zygmunt-Los-Retos-De-La-Educacion-En-La-Modernidad-Liquida-1.pdf>

Bogoya, D. (2000). *Competencias y proyecto pedagógico*. Universidad Nacional de Colombia.

Carvalho, W. (2011). A abordagem de questões sócio-científicas na formação de professores de biologia. *Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología*, v. Extra. 941-946.

Cohen, L., Manion, L. y Morrison, K. (2011). *Research Methods in Education*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203720967>

Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (2019). *Resolución CONEAU N° 177*. <https://www.coneau.gob.ar/archivos/resoluciones/RS-2019-49569191-APN-CONEAU-MECCYT.pdf>

Consejo Interuniversitario Nacional. (2012). *Resolución Comité Ejecutivo N° 815*. <https://www.cin.edu.ar/archivo.php>

CRES 2018, U. (2018). Declaración de la III Conferencia Regional de Educación Superior para América Latina y el Caribe. *Integración y Conocimiento*, 7(2), 96–105. <https://doi.org/10.61203/2347-0658.v7.n2.22610>

Díaz Barriga Arceo, F. y Rigo, M. A. (2000). *Formación docente y Educación Basada en Competencias. Formación en competencias y formación profesional*. CESU UNAM.

Díaz Moreno, N. y Jiménez-Liso, M. R. (2011). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 9(1), 54-70.

Gómez-Esquer F., Rivas-Martínez I., Mercado-Romero F. y Barjola-Valero P. (2009). Aplicación interdisciplinar del aprendizaje basado en problemas (abp) en ciencias de la salud: una herramienta útil para el desarrollo de competencias profesionales. *Revista de Docencia Universitaria* 4, 3-19.

González, R. A. (20 de Noviembre de 2011). *Biotecnología, historia y desarrollo: situación actual en Nicaragua*. [Charla Magistral]. II Congreso Multidisciplinario e Internacional de Agrobiotecnología.

https://www.researchgate.net/publication/274138026_Biotecnologia_Historia_y_Desarrollo_Situacion_Actual_en_Nicaragua.

Guimarães, M. A., Pacheco de Carvalho, W. L. y Santos Oliveira, M. (2010). Raciocínio moral na tomada de decisões em relação a questões sociocientíficas: exemplo do melhoramento genético humano. *Ciencia & Educação*, 16 (2), 465-477

Jiménez-Aleixandre, M. P. (2010). *Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Graó.

Lozano, L., García Cueto, E. y Muñoz, J. (2008). Effect of the Number of Response Categories on the Reliability and Validity of Rating Scales. *Methodology: European Journal of Research Methods for the Behavioral and Social Sciences*, 4(2), 73-79.

Martilla, J. y James, J. (1977). Importance-Performance Analysis. *Journal of Marketing*, 41(1), 77-79.

Martínez Clares, P., y Echeverría Samanes, B. (2009). Formación basada en competencias. *Revista De Investigación Educativa*, 27(1), 125-147. <https://revistas.um.es/rie/article/view/94331>

Martínez Pérez, L., Carvalho, W., Lopes, N., Carnio, M. y Vargas, N. (2011). *A abordagem de questões sociocientíficas no Ensino de Ciências: contribuições à pesquisa da área*. Acta del VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Universidade Estadual de Campinas. <http://www.nutes.ufrr.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1606-1.pdf>

Ministerio de Educación y Deportes de la Nación. (2016). Resolución N° 284. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-284-2016-261200>

OECD (2005). *A framework for Biotechnology Statistics*. <http://www.oecd.org/dataoecd/51/59/36760212.pdf>

Percyk, J. (2022). Prólogo. En Brumat, M. R. et al (2022). *Nuestras Universidades Públicas Argentinas frente a la Pandemia COVID-19*. EDUPA. <http://bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL007772.pdf>

Quaranta, J. F., Falicoff, C. B. y Trombert, A. R. (2020). La formación de los licenciados en biotecnología: un análisis de la percepción de las competencias profesionales y cuestiones socio-científicas desde la mirada de los graduados. *RAES*, 12(20), pp. 56-72. http://www.revistaraes.net/revistas/raes20_art4.pdf

Ramírez Castillo M.; Pérez Hidalgo, L. y Murillo, M. (2009). *Formación de ingenieros en biotecnología a partir de la educación basada en competencias: estudio de caso*. Universidad Politécnica de Puebla.

Ratcliffe, M. y Millar, R. (2009). Teaching for Understanding of Science in Context: Evidence from the Pilot Trials of the Twenty First Century Science Courses. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (8), 945–959.

Rembado, F., Roncaglia, D. y Porro, S. (2006). Competencias a promover en graduados universitarios de carreras científico-tecnológicas: la visión de los graduados. *Educación Química*, 18(2), 114-122.

Resolución 1739 de 1997. [Ministerio de Cultura y Educación]. *Por la cual se establece la validez oficial nacional del título de Licenciado en Biotecnología*.

Resolución 116 de 1994. [Consejo Superior de la Universidad Nacional del Litoral]. *Por la cual se dispone la creación y aprobación del Plan de Estudios de la carrera de Licenciatura en Biotecnología (FBCB)*. 9 de junio de 1994.

Resolución 149 de 1997. [Consejo Superior de la Universidad Nacional del Litoral]. *Por la cual se aprueban modificaciones a la carrera de Licenciatura de Biotecnología*. 22 de mayo de 1997.

Resolución 225 de 2003. [Consejo Superior de la Universidad Nacional del Litoral]. *Por la cual se establece el Plan de Estudios de la Licenciatura en Biotecnología (FBCB)*. 25 de septiembre de 2003.

Resolución 186 de 2018. [Consejo Superior de la Universidad Nacional del Litoral]. *Por la cual se aprueba el Plan de Estudios de la carrera de Licenciatura en Biotecnología (FBCB)*. 7 de junio de 2018.

Resolución 631 de 2018. [Consejo Superior de la Universidad Nacional del Litoral]. *Por la cual se aprueba una modificación del Plan de Estudios de la carrera de Licenciatura en Biotecnología (FBCB), tras requerimientos efectuados por CONEAU*. 13 de diciembre de 2018.

Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536.

Sadler, T. D. y Zeidler, D. (2005). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89(1), 71-93.

Solbes, J. (2019). Cuestiones socio-científicas y pensamiento crítico: Una propuesta para cuestionar las pseudociencias. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 46, 81-99.

Stake, R. E. (2005). *Investigación con estudio de casos*. Morata.

Tuning América Latina (2007). *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina*. Bilbao. Universidad de Deusto.

Velasco Zamora, J. (2015). *La cama y la mesada. Gestión tecnológica de la investigación traslacional*. Dunken.

Wainmaier, C., Roncaglia, D. I., Rembado, F., Viera, L., Porro, S. y Ramírez, S. (2006). Competencias a promover en graduados universitarios de carreras científico-tecnológicas. La visión de los docentes. *Educación química*, 17(2), 150-157.

Zabala, A. y Arnau, L. (2007). *11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias*. Graó.

Zapata, W. A. S. (2005). Formación por competencias en educación superior. Una aproximación conceptual a propósito del caso colombiano. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36 (9), 1-11.

Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A. y Simmons, M.L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86(3), 343–367.

Fecha de recepción: 26-10-2022

Fecha de aceptación: 3-4-2023