

Concepciones sobre la ciencia en docentes de Biología. Un estudio en contexto de escuela secundaria - Argentina

Concepções sobre ciência em professores de Biologia.
um estudo no contexto do Ensino Médio - Argentina

Conceptions about science in Biology teachers.
a study in the context of secondary school - Argentina

DOI: 10.22481/rbba.v13i01.14516

Sofia Sol Martin
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional
de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3420-1623>
Dirección electrónica: sofiamartin@mdp.edu.ar

Maria Basilisa García Bachi
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional
de Mar del Plata, Mar del Plata, Argentina.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4282-6957>
Dirección electrónica: bagarcia@mdp.edu.ar

RESUMEN

Las concepciones sobre ciencia que poseen los docentes podrían estar funcionando como obstáculos epistemológicos para la apropiación de los aspectos innovadores que promueven las orientaciones curriculares. El objetivo del presente trabajo es describir dichas concepciones en docentes de Biología que acceden a cursos de capacitación docente estatales en Argentina y como se relacionan los resultados con variables como la edad, la

Publicado sob a Licença Internacional – CC BY

ISSN 2316-1205	Vit. da Conquista, Bahia, Brasil / Santa Fe, Santa Fe, Argentina	Vol. 14	Num.2	Dez/2024	pps. 167-185
----------------	--	---------	-------	----------	--------------

Submissão: 09/03/2024

Aprovação: 02/04/2024

Publicação: 12/12/2024

formación de base y la antigüedad docente. Se utilizó un cuestionario en 76 sujetos. Se encontró un grupo de docentes con posiciones vinculadas a visiones más relativistas en todas las dimensiones indagadas, mientras que en un segundo grupo, mayoritario, las posiciones se tornaban más realistas empiristas cuando se analiza la dimensión referida al método científico. La discusión en torno a los resultados permite sugerir la importancia de propuestas de formación docente continua que favorezcan la reflexión sobre las propias creencias docentes y que promuevan, eventualmente, la re-descripción de dichas representaciones hacia formatos más actuales, de manera tal que, más allá de lograr un discurso constructivista, se evidencien cambios en las aulas de ciencias.

Palabras clave: Concepciones epistemológicas. Docentes de ciencia. Capacitación docente

RESUMO

As concepções de ciência que os professores têm poderão estar a funcionar como obstáculos epistemológicos à apropriação dos aspectos inovadores que as orientações curriculares promovem. O objetivo deste trabalho é descrever essas concepções em professores de Biologia que acessam cursos estaduais de formação de professores na Argentina e como os resultados se relacionam com variáveis como idade, formação básica e antigüedad docente. Um questionário foi aplicado em 76 sujeitos. Foi encontrado um grupo de professores com posicionamentos vinculados a visões mais relativistas em todas as dimensões investigadas, enquanto em um segundo grupo, a maioria, os posicionamentos tornaram-se mais realistas empiristas quando analisada a dimensão referente ao método científico. A discussão em torno dos resultados permite-nos sugerir a importância de propostas de formação continuada de professores que estimulem a reflexão sobre as próprias crenças dos professores e que promovam, eventualmente, a re-descrição de tais representações para formatos mais atuais, de tal forma que, alcançando um discurso construtivista, as mudanças são evidentes nas salas de aula de ciências.

Palavras chave: Concepções epistemológicas. Professores de ciências. Treinamento de professor

ABSTRACT

Science conceptions that teachers have could be functioning as epistemological obstacles to the appropriation of the innovative aspects that the curricular guidelines promote. The objective of this work is to describe these conceptions in Biology teachers who access state teacher training courses in Argentina and how the results are related to variables such as age, basic training and teaching seniority. A questionnaire was used in 76 subjects. A group of teachers was found with positions linked to more relativistic visions in all the dimensions investigated, while in a second group, the majority, the positions became more realistic empiricist when the dimension referring to the scientific method is analyzed. The discussion around the results allows us to suggest the importance of continuous teacher training proposals that encourage reflection on teachers' own beliefs and that promote, eventually, the re-description of said representations towards more current formats, in such a way that, more Beyond achieving a constructivist discourse, changes are evident in science classrooms.

Keywords: Epistemological conceptions. Science teachers. Teacher Training

INTRODUCCIÓN

En las propuestas de innovación educativas relacionadas a la alfabetización científica, subyacen dos cuestiones centrales: la crítica a la enseñanza enciclopedista habitual de las ciencias y la búsqueda de una ciencia escolar más relevante para las personas (González-Weil, Gómez Waring, Ahumada Albayay et al., 2014). Ambas premisas, que encuentran fundamento en los aportes que la historia de las ciencias, la psicología y la filosofía de la ciencia han hecho a la didáctica de las ciencias, ponen de manifiesto la necesidad de contrastar el mito de la ciencia neutral, universal y acabada con una perspectiva más acorde a las visiones más actuales sobre la naturaleza del conocimiento científico y los procesos de adquisición del mismo (Pego, Gonçalves y Teodoro, 2023; Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso, Manassero-Mas et al., 2007).

Con este propósito, se ha destacado la necesidad de que los docentes formen a sus estudiantes en aspectos concretos vinculados a la naturaleza del conocimiento científico y sus modos de producción (Rana, Zaman y Bhatti, 2022). Este rol protagónico del profesor para el cambio educativo, se ha visto plasmado en la importancia que el Desarrollo Profesional Docente

ha tenido como componente integral en los intentos de mejora de la educación, desarrollándose una amplia gama de dispositivos y acciones tendientes a favorecer que los docentes se apropien de estas orientaciones (Fernández March, 2020; OCDE, 2009).

Sin embargo, está bien documentado que los esfuerzos por mejorar el desarrollo profesional docente en todo el mundo no han tenido un impacto significativo. Los programas de desarrollo profesional docente no dejan huella sustancial en la práctica educativa (Barrera-Pedemonte, 2016; TNTP, 2015); esto ha llevado a que algunos especialistas (Evans, 2011, 2014; King, 2014; y Webster-Wright, 2009) destaquen la necesidad de avanzar hacia nuevos paradigmas de desarrollo profesional docente que presten atención a los cambios internos en los profesionales, evaluando no sólo los cambios comportamentales inmediatos sino otros como el cambio actitudinal (valoración de la mejora real que implica el nuevo conocimiento en la práctica) y los supuestos epistemológicos sostenidos.

Estas recomendaciones cobran fuerza a la luz de los resultados arrojados por décadas de investigaciones centradas en el pensamiento del profesor y su práctica educativa, donde se ha evidenciado que no todos los docentes son capaces de desarrollar estrategias adecuadas, fundamentalmente debido a que poseen concepciones sobre la propia ciencia y el trabajo científico que muchas veces funcionan como obstáculos epistemológicos (autoras, 2017; Gonzalez, Beltrán y Guerra, 2009; Bachelard, 2004). Crawford (2007, p.635), por su parte, sugiere que los profesores tienen “(...) creencias complejas y a veces contradictorias” que pueden operar en el aula como “sistemas de creencias que compiten”.

En la práctica educativa, estas concepciones se relacionan con otros aspectos como la selección y secuenciación de contenidos basados en una lógica disciplinar, las actividades de aula tradicionales pensadas casi exclusivamente para la ilustración y/o confirmación de las teorías, las modalidades de evaluación centradas fundamentalmente en los resultados, etc., que no contribuyen a la promoción de una idea de la ciencia como una producción humana en constante construcción, sino como conocimiento cerrado, acabado, con un fuerte contenido realista, dificultando aún más la alfabetización científica esperada. Dichas creencias tienen su origen tanto en lo cultural como en lo cognitivo (Pozo, 2002).

Este trabajo busca un aporte en el campo del desarrollo profesional docente, realizando un estudio descriptivo de las concepciones docentes, entendidas como teorías implícitas, en docentes de Biología de nivel secundario que acceden a los cursos de capacitación docente oficiales en la Provincia de Buenos Aires, Argentina.

REFERENTES TEÓRICOS

En el desarrollo de este trabajo, se interpretan las concepciones desde el marco teórico de las teorías implícitas, en línea con lo que proponen y recomiendan Pozo y Scheuer (2006) y Schraw (2013). Se busca entonces indagar no las creencias explícitas que muestra un sujeto en determinadas situaciones, sino aquellas representaciones más estables de carácter implícito. La alusión a “teorías” implica que están regidas por ciertos principios o supuestos – epistemológicos, ontológicos y conceptuales– que organizan o restringen la forma en que nos representamos las situaciones en las que está implicado el conocimiento y su adquisición. Si bien está aceptado denominarlas “implícitas”, esta cualidad hace referencia más bien a un continuo; los sujetos pueden a través del aprendizaje, desarrollar procesos de redescrición representacional que permitan acceder a la conciencia plena de los contenidos, fundamentos e implicaciones de una representación, a través de procesos de explicitación de las mismas. Ello no implica abandonar las representaciones implícitas, sino asumirlas y explicarlas (Karmiloff-Smith, 1994; Pozo, Scheuer, Mateos et al., 2006).

Interpretadas como teorías implícitas, se podrían resumir las siguientes características de las concepciones de los docentes:

- Constituyen un conjunto de representaciones sobre qué es el conocimiento y cómo se conoce que restringen y guían inconscientemente tanto la forma de afrontar una clase como de interpretar e implementar situaciones de aprendizaje.
- Tienen su origen en la experiencia personal y se construyen fundamentalmente por medio de la educación informal.
- No siempre el conocimiento explícito (aquello que el docente expresa en sus palabras) coincide con el conocimiento implícito (aquel que guía las acciones y decisiones del docente), por lo que no pueden ser deducidas a partir del conocimiento declarativo de un sujeto.
- Las representaciones implícitas son muy resistentes al cambio por su carácter pragmático y “encarnado” en palabras de Pozo (2002), pero pueden, en determinadas condiciones de aprendizaje, ser sometidas a un proceso de explicitación que permita redescrirlas en niveles representacionales jerárquicamente superiores (Karmiloff-Smith, 1994).

CATEGORIZACIÓN DE LAS CONCEPCIONES

En este trabajo, se optó por utilizar categorías a priori, en base la propuesta de *autora* (2009). La línea de investigación desarrollada por las autoras aborda el estudio de las concepciones sobre la ciencia considerando tres núcleos fundamentales que hacen al corazón del problema: la posibilidad, la esencia y el origen del conocimiento, según la propuesta de Hofer y Pintrich (1997), los cuales se describen a continuación:

- Respecto de *la posibilidad* que tiene un científico de acceder a la realidad: ¿puede el sujeto aprehender realmente el objeto a conocer? ¿Tiene realmente lugar el contacto entre sujeto / objeto o sólo se accede a las manifestaciones del objeto? Las distintas respuestas dadas al problema forman un continuo que va desde el escepticismo radical que niega toda posibilidad al sujeto de aprehender al objeto (los primeros escépticos de los que se tienen noticias fueron los sofistas), hasta el dogmatismo radical, para quienes el conocimiento no sólo es posible, sino que las cosas se conocen tal como se ofrecen al sujeto.
- Respecto de *la esencia*, la pregunta que guía esta cuestión es: ¿Cuál es el factor determinante en el conocimiento humano? ¿Tiene su centro de gravedad en el sujeto o en el objeto? ¿Hay objetos reales independientes de la conciencia?. Vinculado al aspecto de la esencia, está el *status epistemológico* de *las teorías científicas*, ¿son reflejos más o menos exactos de una realidad objetiva y cognoscible y, por lo tanto, una vez consolidadas difícilmente se modifiquen? o ¿Son construcciones humanas provisorias que nos permiten explicar y predecir los fenómenos emergentes en un determinado momento pero que lo más probable es que sufran modificaciones y/o reemplazos por otras teorías más potentes?
- Respecto del *origen y del método*, ¿cuáles serían los caminos adecuados para elaborar las teorías científicas? Las teorías, ¿emergen de la experiencia?, ¿se apoyan en la conciencia cognoscente, en las impresiones? o ¿las teorías derivan de procesos de razonamiento deductivos? ¿Hay un método que se puede considerar jerárquicamente mejor que otro? ¿Los mejores científicos son los que siguen en sus investigaciones las etapas del método científico lo más escrupulosamente posible o consideran que hay otros caminos tan válidos como este para elaborar conocimiento?

A continuación, se presenta una síntesis de las categorías utilizadas:

Tabla 1: Categorías para el estudio de las concepciones sobre ciencia

CONCEPCIONES	DESCRIPCIÓN DE LOS RASGOS GENERALES
CONCEPCIÓN I	<p>Hay identificación entre teoría y objeto; la verdad científica se sustenta en esta identificación.</p> <p>La intervención del sujeto no afecta al objeto de conocimiento.</p> <p>Existe una realidad única que se puede describir con objetividad accediendo a ella empíricamente, mediante la utilización del método científico.</p> <p>El conocimiento científico suficientemente probado no cambia.</p> <p>El contexto sociopolítico no influye sobre el conocimiento científico.</p>
CONCEPCIÓN II	<p>La ciencia es crítica de sus propios sistemas conceptuales y trata de encontrar expresiones cada vez más adecuadas de la realidad.</p> <p>Se supone que una teoría tiene una contrapartida real pero existen ciertos límites a la hora de acercarse a dicha realidad, provenientes de la razón.</p> <p>La experimentación y la observación objetivas son las únicas herramientas que permiten conocer las propiedades del mundo real y las leyes que lo rigen.</p> <p>Aunque el contexto sociopolítico puede influir más o menos, hay una realidad única que es posible describir con objetividad.</p>
CONCEPCIÓN III	<p>No existe la posibilidad de acceder a la realidad entendida como única y universal. La ciencia accede a los fenómenos, es decir a las manifestaciones de esa realidad.</p> <p>La evidencia científica está contaminada por las teorías científicas.</p> <p>La construcción del conocimiento científico depende del contexto. El modo de trabajo científico no garantiza la objetividad de la ciencia.</p> <p>El conocimiento científico se refiere a las experiencias, antes que a una realidad independiente. Se busca la eficacia explicativa y predictiva más que el conocimiento de la realidad.</p>

Existe una cuarta categoría posible, la posmoderna, cuya postura radical sobre el conocimiento no es encontrada en los docentes, por lo que las autoras proponen reducir a estas tres concepciones fundamentales.

Cabe destacar que, si bien aquí se describen posiciones ortogonales, es posible que las concepciones de los sujetos se encuentren distribuidas a lo largo de un continuo, donde los límites entre una posición y otra puedan estar un tanto desdibujados y donde no necesariamente exista una progresión entre una concepción y otra.

MÉTODO

Descripción del estudio realizado: Se llevó a cabo un estudio descriptivo, basado en un diseño no experimental, de la variable “concepciones sobre la ciencia”. Las categorías a priori utilizadas y los aspectos indagados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2: Variables, categorías y dimensiones estudiadas

VARIABLE	Categorías	Dimensiones de la variable
Concepciones sobre ciencia	Concepción I (C1) Concepción II (C2) Concepción III (C3)	-Naturaleza del conocimiento (Esencia y Posibilidad) -Naturaleza del proceso de adquisición del conocimiento (Origen)

Es necesario aclarar que, en este trabajo, respecto al contenido de las concepciones, no se está haciendo referencia a las teorías filosóficas clásicas desde las que se han interpretado las cuestiones centrales asociadas con la naturaleza del conocimiento, su origen y su desarrollo tales como el realismo crítico, el empirismo, etc., sino a las ideas de carácter intuitivo que elaboran las personas respecto de estas mismas cuestiones de manera informal. Por este motivo, no se busca encontrar una correspondencia directa entre una determinada teoría epistemológica o psicológica formalmente desarrollada y las concepciones personales de los docentes, aunque sí compartan algunos supuestos con algunas de estas teorías.

Participantes: 76 docentes que enseñan Biología en el nivel secundario y que acceden a cursos de capacitación docente estatales en la Provincia de Buenos Aires, Argentina. En su mayoría son docentes jóvenes (el 39% tiene entre 20 y 30 años y el 37% tiene entre 31 y 40 años), con poca antigüedad (el 80% no supera los cinco años de antigüedad docente), que trabajan en el sector público (79%). Esto se debe a que la asistencia a los cursos está dada en buena medida por la búsqueda de puntaje docente, que habilita mayores posibilidades de acceder a fuentes laborables. El cuestionario se aplicó a aquellos que accedían por primera vez a este tipo de cursos durante el año 2020.

Instrumentos: Para poder tener en cuenta la perspectiva teórica adoptada y a la vez consultar a un número representativo de sujetos, se optó por un cuestionario que consta de nueve dilemas, en base a los aspectos posibilidad, esencia y origen del conocimiento, según la propuesta de Hofer y Pintrich (1997). Los dilemas tienen carácter argumentativo y obligan a decantar las posiciones de forma más clara, al hacer que el sujeto se incline por elegir la opción que se aproxime mejor a su concepción y que reúna todos los matices que podrían reflejarse en una respuesta producida por él mismo. El instrumento fue diseñado y validado previamente en *autoras* (2016).

Técnicas de análisis de datos: Para un análisis general de los resultados obtenidos, se realizó una Prueba de Bondad de Ajuste y una distribución de frecuencias. A continuación, se realizó una extracción de clases, de manera que se pudiera conocer que clases o agrupamientos de sujetos podían evidenciarse según la forma de responder el cuestionario. Para realizar los agrupamientos, se consideraron las formas de responder a cada dilema y las variables edad, ámbito de formación de base (universidad, terciario público o instituto privado) y antigüedad docente. Para ello se utilizaron métodos estadísticos multivariados, en particular la propuesta por Lebart *et. al* (1995) que es una metodología estadística adecuada para este objetivo. En ella se combinan un análisis factorial de correspondencias múltiples (AFCM) con una clasificación no jerárquica con el método de K-medias.

El método estadístico AFCM es equivalente al método de componentes principales (ACP) para variables cuantitativas. Para obtener una partición del conjunto de datos y una caracterización de cada una de las clases se aplicó una clasificación jerárquica con el método de agregación alrededor de centros móviles (K-medias) logrando obtener clases bien diferenciadas entre ellas. La aplicación de esta metodología se realizó utilizando el lenguaje R (R, 2014) con el paquete denominado *FactoClass* (Pardo y Del Campo, 2007).

En función de los resultados obtenidos, se continuó realizando una distribución de frecuencias según los aspectos considerados (esencia, posibilidad, origen) para cada clase emergente en el AFCM.

RESULTADOS

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS CONCEPCIONES SOBRE CIENCIA

Para describir de manera general el contenido de las concepciones sobre ciencia de los docentes se comenzó por calcular la frecuencia relativa de respuestas para los dilemas planteados en el cuestionario “Concepciones sobre el Conocimiento Científico”, que se corresponden con las tres categorías establecidas a priori: posición C1, posición C2 y posición C3.

Figura 1: Distribución de frecuencias relativas en cada dilema para el cuestionario "concepciones sobre ciencia"

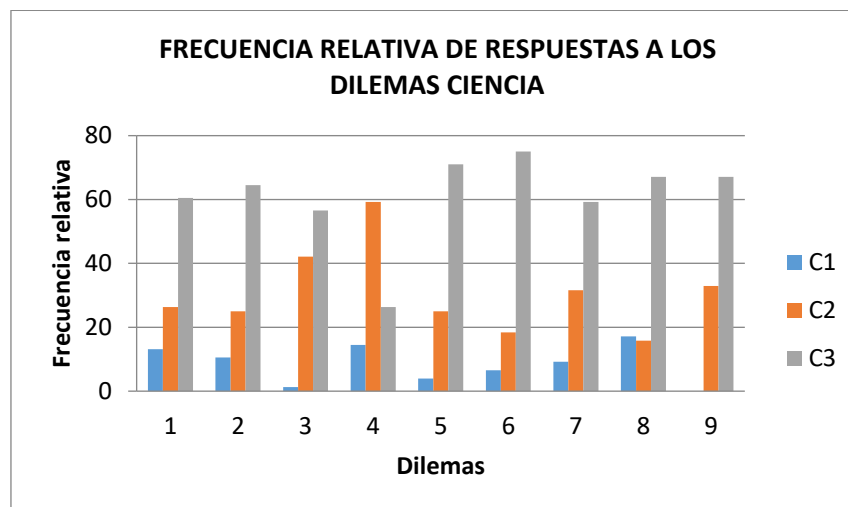


Tabla 3: Chi cuadrado para distribución de frecuencias de las concepciones sobre ciencia

Estadísticos de prueba									
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
Chi-cuadrado	27.263	35.553	37.447	24.500	53.711	60.974	28.605	39.026	8.895
Gf		2	2	2	2	2	2	2	1
Sig. asintótica	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.003

El valor p obtenido (< 0.05) estaría indicando que la distribución de respuestas entre las tres posiciones en cada dilema no es uniforme. Las diferencias son significativas en todos los dilemas.

Estos primeros resultados indican que en general son mayoritarias las concepciones correspondientes a la **posición C3** conformando el 61% de las respuestas. Su elección es significativamente mayor en todos los dilemas excepto el D4. La **posición C1** es escasamente elegida en términos generales.

Es decir, en términos generales este primer resultado permite analizar que los profesores de Biología que se desempeñan en nivel secundario y acceden a las capacitaciones docentes tienen concepciones que se encuadran dentro de una mirada de ciencia cercana al relativismo, donde el conocimiento científico es una modelización de los fenómenos de la realidad.

Por otra parte, en el dilema referido a método científico, el D4 (ver recuadro), la posición mayoritaria es la C2: los docentes evidencian tener posiciones más cercanas a una posición donde la experimentación y la observación son el punto de partida para la elaboración de conocimientos. Este dilema se refiere a *saber hacer* en ciencia, a los aspectos de la práctica científica, más que a la deliberación sobre que es o las posibilidades de acceder a los fenómenos del mundo.

Dilema 4

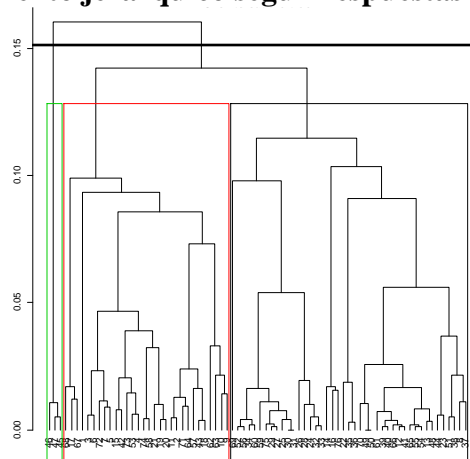
Un investigador novel está buscando una nueva explicación para el fenómeno de la disminución de la densidad del agua cuando ésta pasa del estado líquido al sólido. Tiene las siguientes opciones para trabajar. ¿Cuál es la mejor?

- Partiendo de los conceptos involucrados en las teorías previas que explican el fenómeno, elaborar nuevas hipótesis diseñando para cada una, un plan de contrastación empírica. (Posición C3)
- Diseñar experimentos concretos cuyos resultados permitan inducir nuevas teorías siguiendo los pasos del método científico. (Posición C1)
- A partir de la observación y experimentación del fenómeno, proponer nuevas hipótesis que lo interpreten diseñando para cada una, un plan de contrastación empírica. (Posición C2)

Para profundizar en el análisis de los resultados, se buscó establecer un posible patrón de respuestas al cuestionario dado, para lo cual se realizó un análisis de clases. Este procedimiento permite ver cómo se agrupan las respuestas en relación a los sujetos que componen la muestra y los dilemas del cuestionario.

Agrupamiento de los sujetos en clases

Figura 2: Agrupamiento jerárquico según respuestas de los sujetos (Programa R)



A partir del gráfico obtenido, se deciden seleccionar dos clases, ya que permitirían explicar con un nivel aceptable las diferencias emergentes en las respuestas al cuestionario. A continuación, se analizan las características de las mismas:

Tabla 4: Características de las clases seleccionadas a partir del agrupamiento jerárquico

CLASE 1 Nro sujetos=39	Clase/Modalidad	Modalidad/Clase	Global	Valor de p	Valor del test
C8=C8_3	74.51	97.44	67.11	0.00	6.01
C6=C6_3	66.67	97.44	75.00	0.00	4.76
EDAD=EDAD_1	*81.25	**66.67	42.11	0.00	4.46
C5=C5_3	66.67	92.31	71.05	0.00	4.21
C4=C4_3	85.00	43.59	26.32	0.00	3.51
C9=C9_3	62.75	82.05	67.11	0.01	2.79
C7=C7_3	62.22	71.79	59.21	0.02	2.24
CLASE 2 Nro sujetos=33	Clase/Modalidad	Modalidad/Clase	Global	Valor de p	Valor del test
C6=C6_2	100	42.42	18.42	0.00	4.86
C8=C8_2	91.67	33.33	15.79	0.00	3.62
C=C5_2	78.95	45.45	25.00	0.00	3.53
EDAD=EDAD_2	68.97	60.61	38.16	0.00	3.46
C9=C9_2	68.00	51.52	32.89	0.00	2.95
C4=C4_1	81.82	27.27	14.47	0.01	2.67
EDAD=EDAD_4	100.00	15.15	6.58	0.01	2.49
C7=C7_2	62.50	45.45	31.58	0.03	2.21
C8=C8_1	69.23	27.27	17.11	0.049	1.97

Para la descripción de cada clase en este tipo de tabla se considera, primero, la relación modalidad/clase, la cual permite saber cuáles modalidades son típicas o características de cada clase; segundo, ofrece los resultados de la relación clase/modalidad para dar cuenta de cuántos individuos de aquellos que eligen la modalidad en la muestra tomada pertenecen a la clase. El indicador “global” permite establecer qué porcentaje de la muestra explica la modalidad y la clase.

Para facilitar la comprensión de estos resultados, se muestra la interpretación de los porcentajes marcados con * y ** en la tabla 4: del total de docentes de la muestra con Edad_1 (20 a 30 años), el 81,25*% se encuentran en la clase 1 (relación: Clase/Modalidad); además el 66.67**% de individuos de la clase 1 tienen esa edad (relación: Modalidad/Clase). En el caso donde no aparece una cierta condición -por ejemplo, en la clase 1 no emerge como característica el título de base-, se debe interpretar que no se distinguen las respuestas dadas por la formación de base recibida.

Descripción Clase 1

Esta clase está compuesta por 39 sujetos y se caracteriza porque la mayor parte seleccionan la posición C3 en los dilemas D9, D7, D6, D4, D10 y D8. Es decir, en estos cinco de los nueve dilemas que conforman el cuestionario, la gran mayoría eligen dicha posición.

Esto implica que los docentes de la clase 1 abordan el conocimiento como una interpretación de los fenómenos influenciada por el contexto (dilema D9, aspecto esencia), donde en la elaboración de teorías el componente racional es central como punto de partida (dilemas D7 y D4, aspecto origen). La existencia de más de una posible explicación o teoría sobre un mismo fenómeno es posible dado que la ciencia construye modelos con finalidad explicativa (dilemas 6 y 8, aspecto posibilidad).

Además, son mayoritariamente docentes jóvenes ($Edad_1 = 20-30$ años). Esta clase es muy homogénea, ya que la mayor parte de los sujetos que eligen las modalidades características en la muestra original están dentro de esa clase (Modalidad/clase), y la mayor parte de los sujetos que están dentro de esa clase eligen las modalidades características (clase/modalidad). Esto explica que el parámetro “global” sea alto.

Descripción Clase 2

Esta clase se caracteriza por estar compuesta por 33 sujetos que en la muestra original eligen la posición C2 en los dilemas D6, D7, D10 y/o D8, y sujetos que eligen la posición C1 en el dilema D4. También incluye docentes que han elegido la posición C1 o C2 en el dilema D9.

Son docentes que, en cuanto a qué es la ciencia, la comprenden como un acercamiento sucesivo hacia la realidad, con estructuras teóricas que van perfeccionándose hacia la verdad, y cuya elaboración parte de lo empírico para luego avanzar a lo racional (dilemas D9, aspecto esencia y D7, aspecto origen). En los aspectos relacionados a la posibilidad de acceder al conocimiento, no se acepta la existencia de teorías diferentes sobre un mismo fenómeno, a menos que impliquen explicaciones de aspectos distintos derivados de la misma teoría general o que aún no se tengan los datos empíricos suficientes (dilemas D6 y D8).

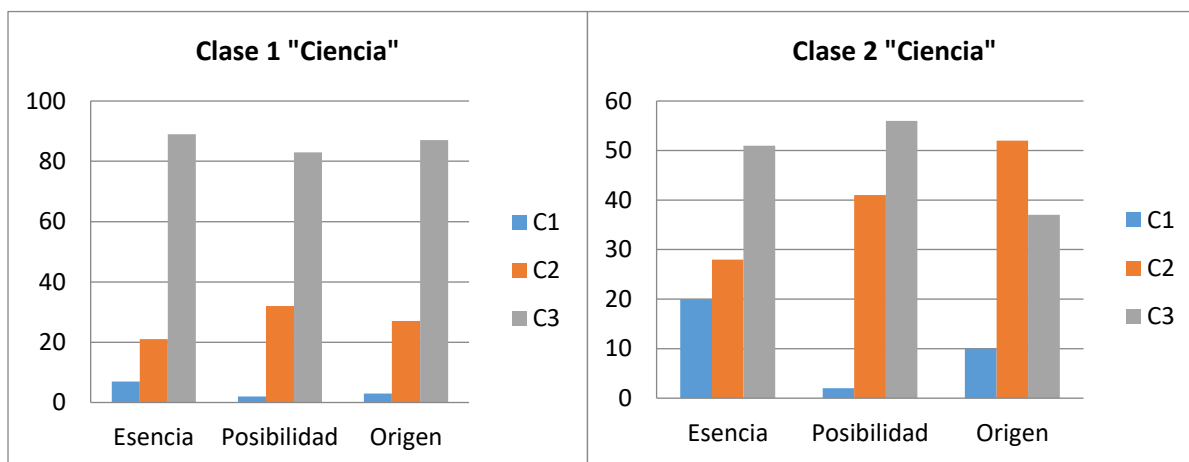
La mayor parte de los sujetos de esta clase (60,61%) tienen una edad entre 30 a 40 años (Edad 2, 29 docentes). Si analizamos la clase/modalidad, es destacable que el 100% de los sujetos mayores a 50 años (Edad 4, 5 docentes) estén en esta categoría.

Esta clase no tiene la homogeneidad de la primera clase. Es decir, los sujetos que la componen no responden en términos generales de igual manera al conjunto de las características destacadas, pero si puede decirse que la característica central es que en varios de los dilemas planteados seleccionan la posición C2 o C1.

ANÁLISIS DE RESPUESTAS SEGÚN LOS ASPECTOS DE LA CIENCIA CONSIDERADOS EN LAS CLASES RESULTANTES

En función de los resultados obtenidos, se decide estudiar el comportamiento general de las dos clases de sujetos más importantes, la clase 1 y 2, en función de los aspectos indagados en el cuestionario.

Figura 3: Comportamiento general de la clase 1 y 2 según los aspectos indagados



Los resultados de los gráficos expresan el comportamiento diferencial en las respuestas de los sujetos de ambas clases. En la clase 1 la posición C3 es mayoritaria en todos los aspectos indagados. Por otra parte, en la Clase 2, los docentes responden mayormente en la posición C3 en el aspecto Esencia, sin embargo, las posiciones C2 y C3 se acercan en el aspecto Posibilidad. Al indagar sobre el Origen, vemos que la posición C2 es mayoritaria.

DISCUSIÓN

Si bien el estudio descriptivo general muestra un predominio de las concepciones vinculadas con las posiciones actuales sobre la naturaleza de la ciencia, la extracción de clases permite describir al conjunto de docentes participantes del estudio, a través de dos grandes grupos:

- a) Por un lado, aquellos que muestran este tipo de concepciones en forma consistente más allá de los aspectos en los que se indagan (posibilidad, esencia y origen), lo cual está en línea con trabajos como el de Carvajal y Gómez Vallarta (2002) y Gökhan y Kaan (2018). Este grupo tiene afinidad con uno de los perfiles epistemológicos de profesorado encontrado por Amador Rodríguez, Valencia Cobo, Lozano et al. (2023), donde los docentes evidenciaban una visión que sume que la actividad científica no progresa por acumulación y donde la dinámica del conocimiento está permeada por valores epistémico y no epistémicos.
- b) Otro grupo con posiciones menos consistentes, cercanas al relativismo sobre qué es la ciencia y las posibilidades de acceso al conocimiento, pero en lo que respecta a su origen, consideran el experimento y la evidencia empírica como punto de partida para la elaboración de teorías.

Algunos rasgos son similares al segundo perfil epistemológico encontrado por Amador Rodríguez, Valencia Cobo, Lozano et al. (2023), con una visión más clásica (y conservadora) sobre la naturaleza de la ciencia, vinculada a los aspectos de Intervención, Método, Racionalidad y Contextos.

El resultado respecto de este grupo está en consonancia con aquellos trabajos que refieren posiciones eclécticas de los docentes (De Cudmani, Pesa, y Salinas 2000; Manassero y Vazquez 2000; Olafson y Schraw 2006, Dogan y Abd-El-Khalick 2008; Jun-Young y Lederman 2018; Motunrayo, Ganiyu Bello y Abimbola, 2017).

Camejo Aviles y Galembeck (2019) encuentran que la mayoría de los docentes de su muestra pertenecen a un grupo con una visión más aceptada por la comunidad científica actual, sin embargo, los autores expresan sus dudas sobre si esta tendencia no responde a una apropiación superficial y reciente de dicha visión. En el presente trabajo, creemos que el segundo grupo aquí descripto también responde de esta manera en las dimensiones más cercanas al *qué* (esencia y posibilidad de conocer), sin embargo, los dilemas más cercanos al *cómo* (origen del conocimiento científico) es donde surgen las concepciones más implícitas, ya que están ligadas a cuestiones del saber- hacer, de la práctica concreta. Es decir, es probable que cierto tipo de dilemas (los relacionados al cómo) sean los que efectivamente estén dando

cuenta de las concepciones más arraigadas de la docencia, que son las que finalmente se ponen en juego en el aula.

Por último, la característica que aparece distintiva de estos dos grupos es la edad, siendo los más jóvenes los que conforman el grupo que muestra concepciones cercanas a las visiones actuales de ciencia en todos los aspectos indagados, y docentes de mayor edad los que componen el grupo con concepciones que aun valoran el método científico como única posibilidad de acceso al conocimiento.

Que los docentes más jóvenes sean los que presentan una visión de ciencia más relativista, podría deberse a que se corresponden con la cohorte de estudiantes secundarios que accedieron a los nuevos diseños curriculares en la Provincia de Buenos Aires. En estos materiales, se abordan contenidos relacionados a los avances de la biotecnología y sus impactos en la sociedad; en el caso del diseño curricular de 6° año de Biología de secundaria, por ejemplo, se trabaja con estudios de caso sobre ingeniería genética e identidad, así como el caso de Biocombustibles en la Argentina. Este nuevo enfoque, podría haber influenciado prácticas de enseñanza que efectivamente problematizan en los estudiantes la visión sobre la naturaleza de la ciencia. Estas consideraciones merecen un estudio más profundo.

CONSIDERACIÓN FINAL

Una de las claves para el cambio en las aulas son las propuestas de desarrollo profesional docente, lo cual ha tenido un impulso a nivel internacional importante de la mano de las reformas educativas, y que en nuestro país se vinculan a las políticas de formación docente continua. Sin embargo, estos esfuerzos no han tenido el resultado esperado. En este trabajo se propuso prestar atención a un aspecto que no se ha tenido en cuenta suficientemente, que son las concepciones sobre la ciencia de los docentes, que podrían estar siendo obstáculos epistemológicos para la apropiación de los aspectos innovadores en los lineamientos curriculares.

La motivación central es ¿cómo promover nuevas formas aprender en las aulas de Biología de la escuela secundaria? Podemos concluir reforzando la idea expresada en la introducción de este trabajo sobre que, dado que es importante que el docente se enfrente con sus concepciones implícitas sobre la ciencia, aparece la necesidad de diseñar propuestas de formación docente continua que favorezcan la reflexión sobre las propias creencias. Esto puede promover, eventualmente, la re-descripción de las representaciones hacia formatos que asuman

la ciencia como actividad humana, vinculada a los contextos sociales, culturales y políticos donde se desarrolla, donde el conocimiento científico más que verdades obtenidas a través de un método infalible sea concebido como un conjunto provisorio de modelos explicativos y predictivos sobre los fenómenos que nos rodean. Esto sería un aporte para que, más allá de lograr un discurso constructivista, se puedan evidenciar cambios en las aulas de ciencias.

REFERENCIAS

ACEVEDO, D. J. A. et al. Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: aspectos epistemológicos. **Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias**, Universidad de Cádiz, España. v.4, n.2, p. 202-225, 2007.

ADEGBOYE, C.; BELLO, G.; ISAAC, A. Conceptions of the Nature of Biology Held by Senior Secondary School Biology Teachers in Ilorin, Kwara State, Nigeria. **Malaysian Online Journal of Educational Sciences**, v. 5, n. 3, p. 1-12, 2017.

AMADOR RODRIGUEZ, R. et al. Visiones sobre la naturaleza de la ciencia en docentes: Pistas para pensar cambios en su formación, **Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 20, n. 1, p. 1601-1601, 2023.

AVILES, I. E. C.; GALEMBECK, E. Concepciones epistemológicas y visiones pedagógicas sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias: el caso de profesores de Brasil y Venezuela. **Investigações em ensino de ciências**, v. 24, n. 2, p. 256-270, 2019.

AZEVEDO, N.H.; SCARPA, D.L. Revisão sistemática de trabalhos sobre concepções de natureza da ciência no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 579-619, 2017.

BACHELARD, G. La formación del espíritu científico: contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo. México: **Siglo XXI**, 2004.

BAENA, M. D. Pensamiento y acción en la enseñanza de las ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 18, n. 2, p. 217-226, 2000.

BARRERA-PEDEMONTTE, F. High-quality teacher professional development and classroom teaching practices: Evidence from **TALIS 2013**. 2016.

BARRÓN TIRADO, M.C. et al. Concepciones epistemológicas y práctica docente: una revisión. **Redu: Revista de docencia universitaria**, v.13, n.1, p.35-56, 2015.

CAJAS, F. Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 19, n. 2, p. 243-254, 2001.

CARVAJAL CANTILLO, E.; GÓMEZ VALLARTA, M.D.R. Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje

y la enseñanza de las ciencias. **Revista Mexicana de Investigación Educativa**, v. 7, n. 16, p. 577-602, 2002.

CRAWFORD, B. Learning to reach science as inquiry in the rough and tumble of practice. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 44, n. 4, p. 613-642, 2007.

DE CUDMANI, L. C.; PESA, M. A.; SALINAS, J. Hacia un modelo integrador para el aprendizaje de las ciencias. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, p. 3-13, 2000.

DOGAN, N.; ABD-EL-KHALICK, F. Turkish grade 10 students' and science teachers' conceptions of nature of science: A national study. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 45, n. 10, p. 1083-1112, 2008.

FERNÁNDEZ, A. Learning environments for teacher professional development. **REDU. Revista de Docencia Universitaria**, v. 18, n. 1, p. 169-191., 2020.

FLORES-CAMACHO, F. et al. Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores de biología del nivel secundario. **Revista mexicana de investigación educativa**, v. 12, n. 32, p. 359-380, 2007.

GONZÁLEZ, G. P. B.; BELTRÁN, J. E. P.; Y GUERRA, Y. M. Obstáculos epistemológicos en la labor del docente neogranadino. **Educación y Desarrollo Social**, v. 3, n. 2, p. 86-99, 2009.

GONZALEZ-WEIL, C. et al. Principios de Desarrollo Profesional Docente contruidos por y para Profesores de Ciencia: una propuesta sustentable que emerge desde la indagación de las propias prácticas. **Estudios pedagógicos**, Valdivia, v. 40, n. Especial, p. 105-126, 2014.

KING, F. Evaluating the impact of teacher professional development: an evidence-based framework. **Professional development in education**, v. 40, n. 1, p. 89-111, 2014.

MANASSERO, M. A.; VÁZQUEZ, A. Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia. **Revista interuniversitaria de formación del profesorado**, V. 14(1), N.37, pp. 187-208, 2000.

OCDE. **Marco de la evaluación: Conocimientos y habilidades en ciencias, Matemáticas y Lectura**. Paris: OCDE, 2009.

OH, J. Y.; LEDERMAN, N. G. Using an explicit NOS flow map in instruction of nature of science based on the science of philosophy. **Journal of Turkish Science Education**, v. 15, n. 3, p. 64-90, 2018.

OLAFSON, L.; SCHRAW, G. Teachers' beliefs and practices within and across domains. **International Journal of Educational Research**, v. 45, n. 1-2, p. 71-84, 2006.

PARDO, C. E.; DEL CAMPO, P. C. Combinación de métodos factoriales y de análisis de conglomerados en R: el paquete FactoClass. **Revista colombiana de estadística**, v. 30, n. 2, p. 231-245, 2007.

PEGO, D. S.; GONÇALVES, E. A.; TEODORO, P. V. The construction of teaching knowledge from the perspective of the history and philosophy of science: A construção de saberes docentes na perspectiva da história e filosofia da ciência. **Concilium**, v. 23, n. 11, p. 12-27, 2023.

POZO, J. I. La adquisición del conocimiento científico como un proceso de cambio representacional. **Investigações em ensino de ciências**, vol.7, n.3, p. 254-270, 2002.

POZO, J. I.; SCHEUER, N. ¿Qué cambia en las teorías implícitas sobre el aprendizaje y la enseñanza?: dimensiones y procesos del cambio representacional. En **Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje: las concepciones de profesores y alumnos**. Barcelona: Graó, 2006, p. 375-402.

POZO, J.I et al. Las teorías implícitas sobre el aprendizaje y la enseñanza. En: POZO, J.; SCHEUER, N.; PÉREZ ECHEVERRÍA, M.; MATEOS, M.; MARTÍN, E.; DE LA CRUZ, M. (Eds.). **Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos**. Barcelona: Graó, 2006, p. 95-134.

RANA, S.; ZAMAN, T.; BHATTI, R.U. Evolution of Secondary School Science Teachers' Knowledge about Nature of Science. **International Journal of Innovation in Teaching and Learning (IJITL)**, vol.8, n.2, p. 107-126, 2022.

SCHRAW, G. Conceptual integration and measurement of epistemological and ontological beliefs in educational research. **Hindawi Publishing Corporation ISRN Education**, pp. 19-39, 2013.

TNTP. **The mirage: Confronting the hard truth about our quest for teacher development**. Washington, DC: Authors, 2015.

WEBSTER-WRIGHT, A. Reframing professional development through understanding authentic professional learning. **Review of educational research**, v. 79, n. 2, p. 702-739, 2009.