

## **Descripción de la visión de ciencia de estudiantes universitarios de ciencias exactas y naturales antes de transitar una asignatura de formación epistemológica**

**Daniela García Nuñez<sup>1</sup>; Pamela Oropeza<sup>1</sup>; María Florencia Di Mauro<sup>2</sup>; Leonardo Funes<sup>2</sup>; María Florencia Giuliani<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata

<sup>2</sup> Departamento de Educación Científica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata

<sup>1</sup> dani.mdq.92@gmail.com

### **Resumen**

El presente trabajo se enmarca en la línea de investigación sobre las visiones acerca de la naturaleza de la ciencia (NdC) de estudiantes y profesores. La NdC abarca diferentes contextos y tendencias sobre factores epistemológicos, psicológicos y sociales sobre la ciencia. Investigaciones previas señalan que predomina en estudiantes universitarios y docentes de secundaria una visión de ciencia poco adecuada según los consensos actuales. En esta investigación se propone describir la visión de ciencia de estudiantes universitarios de ciencias, antes de la cursada de una asignatura de formación epistemológica específica en estudiantes de carreras de ciencias de la UNMdP. Se utilizó un cuestionario diseñado y validado por Marín y Benarroch (2009) que consta de 40 ítems de opción múltiple que implica respuestas más y menos consensuadas sobre la NdC y que puede analizarse por contextos. Los resultados indican que la mitad de las respuestas informadas fueron de tipo consensuadas. La visión más consensuada superó a las restantes en el contexto sociológico y en la tendencia psicológica (predominio del constructivismo). En la tendencia epistemológica hay preeminencia reduccionista. Este diagnóstico permite establecer puntos en común con las creencias sobre la NdC de Colombia y España, además resulta interesante conocer si luego de la asignatura específica hay modificaciones de la visión de ciencia y que factores podrían influir en estos cambios.

**Palabras clave:** visión de ciencia; estudiantes universitarios; ciencias naturales

## Introducción

El presente trabajo se enmarca dentro de la línea de investigación referida a las concepciones o visiones sobre la naturaleza de la ciencia de estudiantes y profesores. Existe consenso entre los investigadores implicados en la enseñanza de las ciencias sobre la importancia de promover que estudiantes de distintos niveles educativos desarrollen concepciones más consensuadas sobre la Naturaleza de la Ciencia (NdC) (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002). Solo por citar un ejemplo Mercé Izquierdo-Aymerich (2000), considera la Naturaleza de la Ciencia como un núcleo importante de saberes a promover, no sólo en profesores de ciencias naturales, sino en campos profesionales cercanos, como investigadores, políticos de la educación, diseñadores del currículo de ciencias, formadores de formadores, divulgadores y periodistas científicos. Uno de los argumentos clave de este reconocimiento se centra en que brinda herramientas intelectuales para poder pensar críticamente sobre las ciencias (Adúriz-Bravo & Ariza, 2012).

Marín, Benarroch & Níaz (2013) encontraron una serie de acuerdos de distintos autores sobre aspectos centrales de la NdC. Estos investigadores asumen la NdC como un concepto amplio que involucra los siguientes aspectos: qué es la ciencia; cuál es su funcionamiento interno y externo; cómo construye y desarrolla el conocimiento que produce; qué métodos emplea para validar y difundir este conocimiento; qué valores están implicados en las actividades científicas; cuáles son las características de la comunidad científica y qué vínculos tiene con la tecnología, la sociedad y la cultura. Estos aspectos y los consensos relevados sobre los mismos fueron agrupados en contextos. En la Tabla 1 se describe cada contexto y la visión más consensuada relevada por los autores.

Tabla 1: Organización de la NdC en contextos (Adaptado de Briceño, 2013)

Contexto	Descripción	Visión más consensuada
1. Sociológico	Relaciones de la ciencia con la sociedad, la tecnología, la cultura y sus influencias mutuas.	La ciencia es comprometida, surge y se aplica en problemas sociales y tecnológicos del momento. Existen compromisos e intereses
2. Descubrimiento	Papel de científico, valores e influencias personales y sociales, características de la actividad realizada.	El científico está afectado por sus creencias, intereses y compromisos. No sigue un procedimiento rígido y

		algorítmico, sino flexible y creativo.
3. Formación y difusión	Características de la comunidad científica, formación de los investigadores, mecanismos de difusión y comunicación.	El científico tiene buena integración con la comunidad científica, que regula su producción (a veces lineal, a veces revolucionaria) mediante procesos complejos.
4. Justificación	Características del conocimiento científico y de su objeto de estudio, métodos que utiliza en su construcción y validación.	El conocimiento científico es producto de una constante confrontación entre teoría y datos, sin prevalencia de ninguno de los dos.

---

Las visiones sobre NdC o Visiones de Ciencia (VdC) pueden también clasificarse en tendencias constructivista, racionalista y empirista. El empirismo considera que el origen del conocimiento está en la experiencia, el racionalismo acepta una construcción racional que organice los hechos de algún modo coherente; el constructivismo admite que las personas construimos interpretaciones de los fenómenos (Marín & Benarroch 2009). Estas tendencias corresponden a un eje psicológico que pone énfasis en la mayor o menor influencia de la razón y la experiencia en el origen y formación del conocimiento.

Por último, también puede clasificarse según un eje epistemológico, que caracteriza las relaciones entre el producto de la ciencia (conceptos, principios, teorías) y la realidad. Este último caso, permite agrupar las visiones constructivistas en Organicistas y Reduccionistas (Marín & Benarroch, 2010). El Constructivismo Reduccionista (o Mecanicista) interpreta la realidad usando la metáfora de la máquina. La realidad puede ser analizada y desmontada en las partes que la componen, asumiendo que la suma de las partes es igual al todo y puede ser explicada conociendo las relaciones de causa-efecto que existe entre las partes (Luffiego, 2001). El Constructivismo Organicista, niega que se puedan explicar los distintos fenómenos de la realidad analizando los elementos que lo componen. Esta postura interpreta la realidad como un organismo vivo donde las propiedades del todo no son iguales a la suma de las de cada parte. La figura 1 sintetiza las características de estas posturas (Adaptado de Sanmartí, 2002).

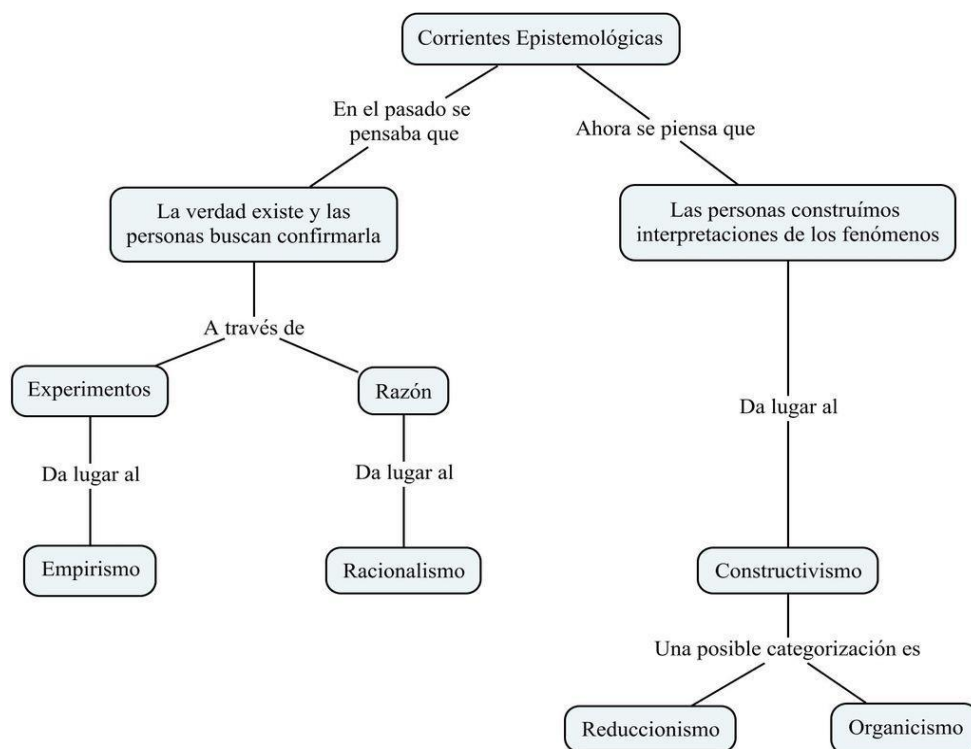


Figura 1. Posturas acerca de la VdC (Adaptado de Sanmartí, 2002, p44)

En paralelo a la importancia que se le ha otorgado en los últimos años a la naturaleza de la ciencia como saber central en la formación de profesionales vinculados con las ciencias naturales, se han hecho grandes esfuerzos por conocer y analizar el grado de comprensión de los estudiantes sobre la naturaleza de la ciencia. En esta línea de trabajos, Marín y Benarroch (2009) han realizado una revisión de los principales instrumentos utilizados y han diseñado un cuestionario que permite caracterizar la visión de ciencia y evaluar el grado en que las visiones de los profesionales se alinean con la visión académica actual más consensuada. Este cuestionario denominado *Cuestionario de opciones múltiples sobre Visión de ciencia (COMVC)* está particularmente elaborado para identificar cambios frente a intervenciones específicas.

En una revisión de antecedentes de trabajos que indagaron la VdC de estudiantes y docentes utilizando el cuestionario COMVC se halló, en general, una visión de ciencia poco adecuada según los consensos actuales. En general, la mayoría de los trabajos encontraron visiones epistemológicas tradicionales, de corte empirista racionalista.

Por ejemplo, Briceño Martínez y Benarroch (2013) indagaron la visión de ciencia en cinco estudiantes universitarios de Profesorado de Ciencias de la Universidad Colombiana de Bogotá con el instrumento mencionado y mediante entrevistas semiestructuradas. Los estudiantes consideraron que la ciencia es un conocimiento

acumulativo a lo largo del tiempo, desde el punto de vista ontológico, que la ciencia refleja la realidad y desde el punto de vista epistemológico, explicitan que el método científico valida la ciencia haciéndolo más certero. En síntesis, estos autores concluyeron que son más abundantes las concepciones empiristas frente a las constructivistas sobre la ciencia, y que estas se encuentra fuertemente influenciada por sus vivencias personales y formativas.

Finalmente, Benarroch, Espinosa y Perales (2013) en un trabajo enfocado en evaluar el efecto de un master universitario de profesorado de ciencias experimentales en las Universidades de Granada y Almería administraron el COMV a 82 futuros profesores de ciencia experimentales. En este caso encontraron que las puntuaciones al inicio eran bajas, es decir que los estudiantes expresaban visiones pocos consensuadas sobre la NdC y, además, no encontraron diferencias antes y después de la intervención evaluada.

### **Objetivo general**

Describir la visión de ciencia de estudiantes universitarios de ciencias, antes de la cursada de una asignatura de formación epistemológica específica.

### **Descripción general metodológica**

Se realizó un estudio descriptivo, con un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental transversal (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010).

### *Instrumento*

Se utilizó un cuestionario diseñado y validado por Marín y Benarroch (2009) denominado “*Cuestionario de Opciones Múltiples sobre la Visión de Ciencias*” para explorar la visión de ciencia y se adicionaron preguntas relevantes para el presente estudio: la carrera, el año de cursada y si había realizado pasantías de investigación, las cuales son experiencias guiadas por investigadores en grupos de investigación consolidados que muchos estudiantes transitan durante su formación de grado. El instrumento que fue publicado y es de acceso libre en Marín y Benarroch (2009), consta de 40 ítems de opción múltiple, todos los ítems tienen tres opciones de respuestas, dos de las cuales son respuestas alternativas (menos consensuada) y una es la respuesta más

consensuada. El cuestionario contempla diferentes dominios para analizar los ítems (ver Tabla 2).

Tabla 2: Dominios de análisis del instrumento

Contextos	Tendencias psicológicas	Tendencias epistemológicas
1. Sociológico (o donde surge y se aplica la ciencia)		
2. Descubrimiento (o fase privada)	1. Empirista	1. Reduccionista
3. Formación y difusión (o interacción entre fase privada y pública)	2. Constructivista	2. Organicista
4. Justificación (o naturaleza de la ciencia como producto)	3. Racionalista	

### *Participantes*

33 estudiantes de las carreras de Profesorado y Licenciatura en Química, Biología y Licenciatura en Bioquímica de la FCEyN de la UNMdP.

### *Procedimiento*

Se entregó el cuestionario al grupo de estudiantes en la primera clase de la asignatura “Epistemología e Historia de la Ciencia” durante la cohorte 2018, en el segundo cuatrimestre y se procedió a analizar las respuestas en función de las categorías establecidas por el instrumento mediante técnicas de estadística descriptiva.

### **Resultados**

Al analizar la cantidad de respuestas consensuadas por participante al COMVC se encontró que el valor mínimo fue de 14 y el máximo de 30 puntos. La media fue de 21,24 y desvío estándar de 3,77 (Ver Tabla 3). En este caso, la media de la VdC es ligeramente mayor que la mitad del número de ítems del cuestionario (40 ítems).

Tabla 3. Cantidad de respuestas consensuadas (# +C) de cada participante junto con la media y sd.

<b>Participante</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
# +C	20	18	21	20	25	17	20	21	23	21	22
<b>Participante</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>
# +C	17	26	17	19	26	23	21	15	26	23	29
<b>Participante</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>
# +C	22	19	19	19	18	25	23	14	18	30	24
	<b>Media</b>		<b>SD</b>								
	21,24		3,77								

Al analizar la cantidad de respuestas consensuadas por ítem se encontró que solamente 4 ítems obtuvieron una cantidad mayor o igual al 70% de respuestas consensuadas. Dos

de estos ítems se relacionan con la influencia de creencias y compromisos del científico sobre sus publicaciones y descubrimientos. Los otros dos se refieren a la naturaleza epistemológica del conocimiento científico en sí mismo. Por último, la mayoría de ítems (26) obtuvo un porcentaje de respuestas consensuadas menor al 50% (ver Tabla 4).

Tabla 4. Cantidad de respuestas consensuadas (# +C) y su porcentaje (% +C) de cada ítem.

<b>Ítem</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
# +C	27	18	25	14	13	22	15	18	9	28
% +C	67,5	45	62,5	35	32,5	55	37,5	45	22,5	70
<b>Ítem</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
# +C	21	19	10	27	26	11	5	11	20	13
% +C	52,5	47,5	25	67,5	65	27,5	12,5	27,5	50	32,5
<b>Ítem</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
# +C	32	16	14	30	29	12	9	18	15	14
% +C	80	40	35	75	72,5	30	22,5	45	37,5	35
<b>Ítem</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>40</b>
# +C	14	26	19	24	6	20	6	4	22	19
% +C	35	65	47,5	60	15	50	15	10	55	47,5

En relación al análisis por contextos, se encontró que en el contexto sociológico, el 70% de las respuestas fueron de tipo consensuada, relacionado con la interacción ciencia, tecnología y sociedad. Para el contexto de justificación, alrededor de la mitad de las respuestas fueron las consensuadas. En el caso de los contextos de descubrimiento y formación y difusión menos del 50% de las respuestas fueron las consensuadas (ver Figura 2).

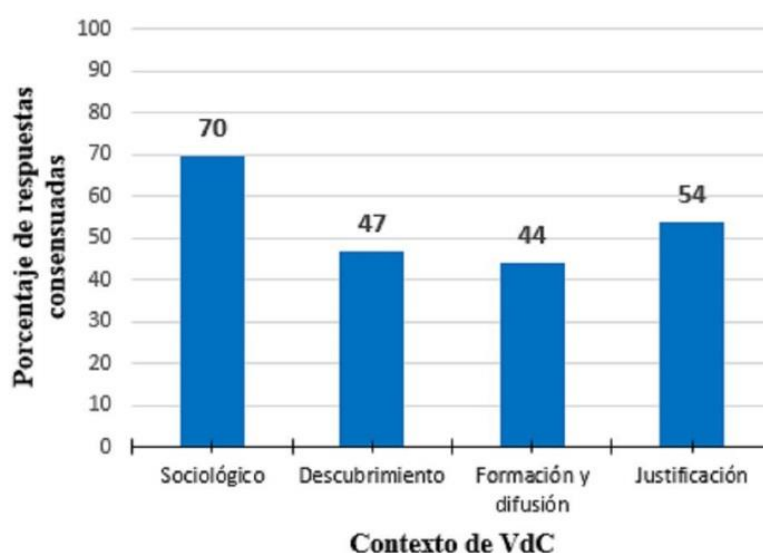


Figura 2. Porcentaje de respuestas más consensuadas para cada contexto del cuestionario.

Al analizar el agrupamiento de ítems que corresponde a las tendencias psicológicas, se obtuvo una mayoría significativa de respuestas constructivistas (56%), como puede observarse en la figura 3. Al analizar el agrupamiento de ítems que corresponde a las tendencias epistemológicas, más de la mitad evidenció una tendencia Reduccionista (Figura 4).

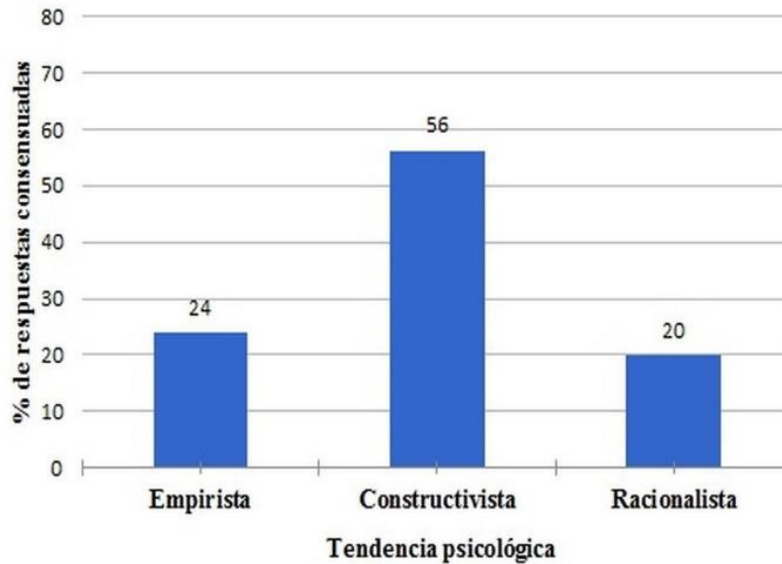


Figura 3. Porcentaje de respuestas según tendencia psicológica.

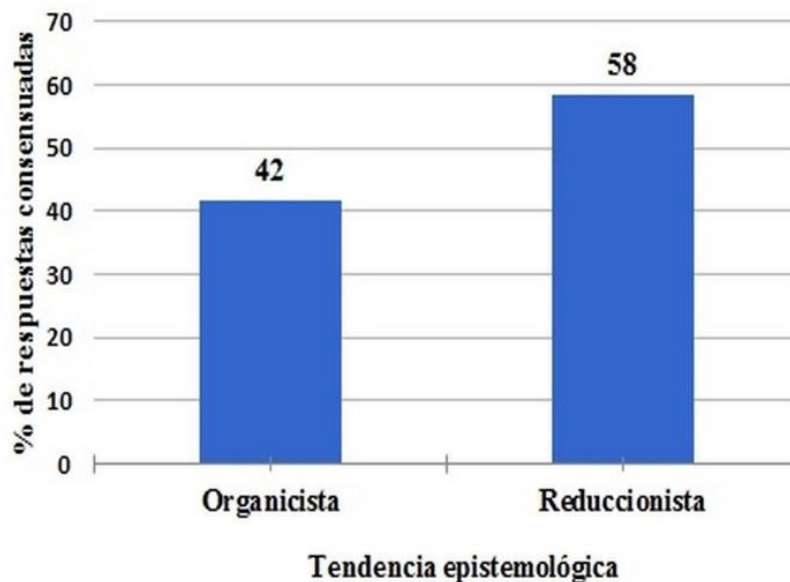


Figura 4. Porcentaje de respuestas según tendencia epistemológica.

Finalmente, al comparar las respuestas de los estudiantes que habían realizado pasantías de investigación y los que no, se encontró que las puntuaciones medias fueron muy



similares: 21,4 respuestas consensuadas de aquellos que transitaron pasantías durante su formación y 21,3 de aquellos estudiantes que no lo hicieron.

### **Conclusiones y discusión**

En general los estudiantes universitarios de la Facultad de Ciencia Exactas y Naturales de la UNMdP encuestados mostraron un puntaje medio superior a la mitad de ítems del COMVC. La visión más consensuada superó a las restantes en el contexto sociológico; una posible explicación podría ser que los estudiantes indagados, en el momento de la aplicación del test, transitaban una discusión social científica muy vinculada con las cuestiones abordadas en el contexto sociológico, vivenciando cómo aspectos económicos y sociales influyen en la ciencia y la tecnología.

El análisis de las tendencias psicológicas es coherente con los resultados obtenidos por Briceño (2013, p227) en su tesis al analizar 9 profesores en ejercicio; tanto allí como en nuestro trabajo, se obtuvo una mayoría constructivista. Sin embargo, a pesar de obtenerse un predominio constructivista, los encuestados presentaron una tendencia reduccionista en cuanto a la epistemología.

Este diagnóstico permite establecer puntos en común con las visiones sobre la NdC relevadas del mismo modo en Colombia y España. Por ejemplo, en el estudio realizado con veinte profesores universitarios que del Departamento de Ciencias de la Universidad de Bogotá la media fue de 19,2 (Briceño, Benarroch y Marin, 2012). En la Universidad de Almería, el cuestionario se aplicó a 82 estudiantes de Master del Profesorado de ciencias experimentales y obtuvo una media de 10,1 (Benarroch, Espinosa y Perales, 2013).

Otro dato a destacar, es que haber transitado experiencias de investigación parecería no influir en la visión de ciencia de los estudiantes, aunque consideramos que resulta relevante indagar con mayor profundidad el tipo y actividad de investigación realizada dado que en otras investigaciones resultó un factor influyente en la visión de ciencia de los estudiantes.

En el estudio antes citado (Benarroch et al., 2013), se propusieron, además, evaluar el diseño curricular aplicado en el Master utilizando este instrumento antes y después de una intervención específica. En nuestro estudio el presente relevamiento es el primer paso para analizar el impacto de la asignatura de epistemología en la visión de ciencia de los estudiantes que la transitan. La siguiente etapa consistirá en analizar la situación post asignatura y la dinámica de la visión de ciencia del grupo de estudiantes.

## Referencias bibliográficas

- Adúriz-Bravo, A. y Ariza, Y. (2012). La importancia de la filosofía y de la historia de la ciencia en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. En Z. Monroy Nars, R. León Sánchez, G. Álvarez (Eds.), *Enseñanza de la ciencia* (pp. 79-92). México: UNAM
- Benarroch, A. B., Espinosa, S. C., & Palacios, F. J. P. (2013). Implementación del Master de Profesorado de Secundaria: aspectos metodológicos y resultados de su evaluación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10, 594-615.
- Briceño Martínez, J. (2103). *La argumentación y la reflexión en los procesos de mejora de los profesores universitarios colombianos de ciencia en activo. Aplicación de estrategias formativas sobre ciencia, aprendizaje y enseñanza*. Memoria de la Tesis Doctoral. Universidad de Granada. Disponible en <http://digibug.ugr.es/handle/10481/31717>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Izquierdo-Aymerich, M. (2000). Fundamentos epistemológicos. En F. Perales Palacios y P. Cañal de León (comps.) *Didáctica de las Ciencias experimentales: Teoría y Práctica del de Enseñanza de las Ciencias* (pp. 35-64). Barcelona: Marfil
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of research in science teaching*, 39(6), 497-521.
- Luffiego, M. (2001). Reconstruyendo el constructivismo: Hacia un modelo evolucionista del aprendizaje de conceptos. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), 377-392.
- Marín, N. & Benarroch, A. (2009). Desarrollo, validación y evaluación de un cuestionario de opciones múltiples para identificar y caracterizar las visiones sobre la naturaleza de la ciencia de profesores en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 89-108.

- Marín, N. & Benarroch, A. (2010). Cuestionario de opciones múltiples para evaluar creencias sobre el aprendizaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(2), 245–260
- Marín, N., Benarroch, A. & Níaz, M. (2013). Revisión de consensos sobre naturaleza de la ciencia. *Revista de Educación*, 36, 117-140.
- Martínez, J. J. B., & Benarroch, A. B. (2013). Concepciones y creencias sobre ciencia, aprendizaje y enseñanza de profesores universitarios de ciencias. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 8(1), 24-41.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las Ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid: Síntesis.