

# CONTROVERSIAS SOCIO-CIENTÍFICAS Y APRENDIZAJE POR INVESTIGACIÓN GUIADA EN FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO. IMPLEMENTACIÓN Y ANÁLISIS PRELIMINAR DE UNA PROPUESTA FORMATIVA

A. Quesada, M.R. Ariza, A.M. Abril

*Departamento de Didáctica de las Ciencias. Universidad de Jaén*

**RESUMEN:** En este trabajo destacamos algunas de las características del módulo utilizado en la formación inicial de profesorado enmarcado dentro del proyecto Europeo PARRISE. El módulo, actualmente en su primer ciclo de implementación y refinado, ha sido diseñado para ofrecer al profesorado inicial una formación orientada a la utilización de las controversias socio científicas y el aprendizaje por investigación guiada para la enseñanza de las ciencias (*SSIBL SocioScientific Issues Inquiry-based Learning*). La primera fase de implementación y análisis de los resultados preliminares se ha llevado a cabo con una muestra de 170 estudiantes del Grado de Educación Primaria. En una aproximación cuasi-experimental se han utilizado diversos instrumentos desarrollados para evaluar el impacto de la intervención formativa, analizar los perfiles de creencias, actitudes y conocimiento de los maestros en formación y proporcionar de esta forma una perspectiva enriquecedora con indicadores de posibles cambios para sucesivos ciclos de refinado y mejora.

**PALABRAS CLAVE:** controversias socio-científicas, aprendizaje por investigación guiada, formación inicial del profesorado, educación primaria.

## OBJETIVOS:

1. Implementar y evaluar el impacto de la propuesta formativa SSIBL.
2. Implementar y evaluar el impacto del módulo SSIBL en términos de desarrollo de competencia docente.
3. Diseñar un instrumento que permita determinar las creencias y el conocimiento del docente en formación en relación con SSIBL.
4. Diseñar un instrumento para la recogida de información relacionada con las percepciones de los docentes en formación en relación con el módulo SSIBL.
5. Analizar los resultados relacionados con las creencias, actitudes y conocimiento SSIBL del profesorado en formación inicial.

## INTRODUCCIÓN

El trabajo que presentamos emerge en el seno de un proyecto internacional del 7º Programa Marco, relacionado con el aprendizaje por investigación, la utilización de las controversias socio-científicas y la formación de profesorado en diversas etapas educativas (PARRISE 2014). En esta línea el equipo de trabajo e investigación español participa en el diseño, implementación y evaluación de módulos de desarrollo profesional y formación inicial del profesorado de educación primaria y secundaria enmarcados dentro de las principales líneas de actuación del proyecto. Los objetivos principales del proyecto son: proporcionar un marco educativo de referencia para la utilización de controversias socio-científicas y el aprendizaje basado en la investigación (a partir de ahora *SSIBL* de las siglas en inglés *SocioScientific Issue and Inquiry-based Learning*) en entornos formales e informales de aprendizaje; identificar, informar y difundir a través de distintos medios ejemplos de buenas prácticas; crear y consolidar comunidades transnacionales con distintos agentes implicados para implementar estas prácticas *SSIBL*; promover y desarrollar las competencias profesionales *SSIBL* en el profesorado y en los formadores; evaluar el éxito de las propuestas formativas utilizando los materiales mejorados a través de sucesivos ciclos de refinado e implementación de *SSIBL* con profesorado en formación y en ejercicio (PARRISE, 2014). Las preguntas que intentamos responder una vez se ha llevado a cabo el primer ciclo de implementación del módulo *SSIBL* son: ¿Cuáles son las creencias, actitudes y conocimientos del profesorado en formación en relación con el *SSIBL*? ¿Se ha producido algún cambio significativo? ¿Cuál es la percepción que tiene el profesorado en formación en relación con la propuesta formativa del módulo *SSIBL*?

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA FORMATIVA

La fundamentación que subyace al diseño del módulo formativo pivota sobre los ejes centrales del marco teórico *SSIBL* desarrollado en el proyecto y a través del cual se pretende promover un modelo de educación científica que esté alineado con las actuales demandas de nuestra sociedad (Levinson, 2016; Abril, Ariza, Quesada, y García, 2016; Ariza, Quesada, Abril y García, 2014, 2016, para una análisis en profundidad de los principios de diseño del módulo)

Dentro del marco *SSIBL* hemos definido las competencias docentes necesarias para asegurar que el alumnado tenga oportunidades de investigar desde diferentes puntos de vista, buscar evidencias, argumentar y evaluar diversas perspectivas, respetar las ideas de los demás, ser capaz de establecer análisis críticos y emitir conclusiones informadas basadas en las evidencias. Entre ellas nos gustaría mencionar algunas como la capacidad de identificar la controversia, formular preguntas que promuevan la investigación, evaluación, naturaleza de la ciencia, guiar adecuadamente el aprendizaje por investigación, conectar con el curriculum e identificar contextos cercanos y auténticos, (Ariza, Quesada, Abril y García, 2016).

Las actividades propuestas dentro del módulo *SSIBL* están orientadas a implicar al profesorado en formación en tareas de inmersión, de análisis y de diseño de materiales y buenas prácticas en contextos *SSIBL*. Las estrategias de inmersión en ciencias y matemáticas en cursos de formación inicial y de desarrollo profesional son aquellas que ofrecen al alumnado las oportunidades de adquirir el rol de estudiantes de ciencias y matemáticas a través de actividades de indagación guiada (Locks-Horsley et al. 2003). Debido a las limitaciones de extensión del texto, en este trabajo se presenta solo una visión muy general de la propuesta formativa (para un mayor detalle consultar Ariza et al, 2016).

El módulo se ha estructurado en 12 sesiones con un total de 19 horas en formación presencial y 10 horas de trabajo virtual y autónomo a través de foros y plataforma electrónica. Algunas de las actividades en las que se ha estructurado el módulo parten de la identificación y análisis de las ideas previas y creencias del profesorado en formación en relación con: a.) ¿por qué enseñar y aprender ciencias en la escuela primaria y qué tipo de educación científica es necesaria? b.) ¿cuáles son los aspectos claves

de la Educación Científica y Naturaleza de la Ciencia (NOS)? y c.) ¿cómo conectar las demandas educativas actuales y las tendencias en la educación científica? Al mismo tiempo las tareas de análisis ofrecen al docente en formación la posibilidad de explorar y experimentar con escenarios identificando los principales rasgos didácticos que subyacen en estas situaciones contextualizadas de enseñanza, tales como conexiones con el currículo competencias discentes que se promueven, contenidos de ciencias relacionados, posibles obstáculos y dificultades que el alumnado puede encontrar resolviendo estas tareas, etc. En esta sección a modo de ejemplo podemos mencionar los escenarios SSIBL “la máquina expendedora en la escuela”, “aislamiento térmico de una granja”, “contaminación en la rivera” y “pesticidas y abejas”. Las tareas propiamente de inmersión permiten por un lado ofrecer oportunidades a los futuros maestros de explorar y experimentar el potencial SSIBL en el rol de estudiantes de ciencias pero al mismo tiempo con una mirada crítica y analítica desde el rol docente. Algunas de las tareas de inmersión utilizadas han sido diseñadas *ad hoc*, como por ejemplo “¿Realmente existe el cambio climático? y otras adaptadas de materiales y buenas prácticas contrastadas en otros proyectos Europeos como por ejemplo “el traductor de ladridos”, “prohibición de cigarrillos electrónicos” (ENGAGE, 2016).

## METODOLOGÍA

Se ha adoptado una metodología cuasi-experimental (pre-test y post-test) para responder a la primera pregunta de investigación y una aproximación cualitativa partiendo del análisis de las preguntas abiertas para una evaluación de la percepción del profesorado sobre el potencial formativo del módulo. A continuación se describen sucintamente algunos rasgos de los instrumentos utilizados.

### Cuestionario I. Creencias, actitudes, conocimiento SSIBL

El cuestionario ha sido diseñado por los investigadores/as en Didáctica de las Ciencias implicados en el proyecto a través de dos ciclos de refinado iniciales para asegurar la validez del contenido. Para cada uno de los ítems el alumnado ha de expresar su grado de acuerdo o desacuerdo utilizando una escala de 4 valores en donde el 1 expresa totalmente en desacuerdo y el 4 es totalmente de acuerdo. En este cuestionario se han incluido un total de 54 ítems organizados en diversas dimensiones relacionadas con aspectos generales del aprendizaje por investigación (G-IBL), guiar el aprendizaje por investigación y la deliberación (I-IBL), mapear la controversia (M-CON), autenticidad (A) y evaluación (E). Algunos de los ítems han sido redactados en forma negativa utilizando en su expresión una visión inadecuada o ingenua. A modo de ejemplo y en líneas generales se muestran algunos ítems en cada una de estas dimensiones en la tabla 1.

Tabla 1.  
Ejemplos de ítems en el cuestionario I agrupados por dimensiones

<b>G-IBL:</b> Los estudiantes tienen oportunidades para expresar y explicar sus propias ideas
<b>G-IBL:</b> Las actividades prácticas están diseñadas para demostrar lo que se ha explicado previamente
<b>I-IBL:</b> Se ayuda al alumnado a reconocer conflictos e incoherencias conceptuales
<b>I-IBL:</b> Se intenta que todos participen en el debate
<b>M-CON:</b> Se procura que la discusión se centre sobre aspectos meramente científicos dejando en un segundo plano los aspectos morales y éticos
<b>M-CON:</b> Se abordan los temas desde diferentes dimensiones, individuales y sociales.
<b>M-CON:</b> Se exponen y escuchan todos los puntos de vista
<b>A:</b> Es importante que el alumnado elija sus propios temas de investigación
<b>A:</b> Considero importante buscar conexiones con el entorno próximo del alumnado
<b>E:</b> Pienso que las habilidades del alumnado se han de evaluar de manera informal durante el proceso
<b>E:</b> La evaluación formativa es aquella que permite al alumnado saber como avanzar en su aprendizaje

Estas dimensiones han sido tomadas como referencia partiendo de nuestro marco SSIBL intentando reflejar los aspectos relacionados con las competencias docentes anteriormente mencionadas. Este cuestionario se utilizó en el pre-test y post-test. De esta forma se pretendía ver, en el caso de existir, si realmente tras la implementación del módulo se producía una evolución hacia una visión más informada y alineada con nuestro marco SSIBL.

## Cuestionario II. Valoración del aprendizaje y retroalimentación sobre el módulo SSIBL

Este cuestionario está constituido por 17 preguntas, agrupadas en dos secciones. La primera parte del cuestionario ha sido desarrollada para obtener datos relativos a determinados aspectos sobre la autovaloración del aprendizaje y actitud del docente en formación hacia el SSIBL tras de la implementación del módulo (Tabla 2). Se han formulado preguntas cerradas (Likert 1-4) relacionadas con las dimensiones de orientación hacia el uso del aprendizaje por investigación y las controversias socio-científicas (ORI-IBL y ORI-SSI), sobre la actitud hacia el uso potencial de estas aproximaciones (KNW-SSI y KNU-SSI) o sobre el conocimiento de uso (KNU-IBL y KNU-SSI). Las preguntas Q1.1-Q6.1 (sección 1) junto con las preguntas Q7-Q11 (sección 2), definidas como de respuesta abierta, pretenden buscar una justificación explícita y reflexionada a las respuestas dadas anteriormente, para poder posteriormente a través de un análisis cualitativo de contenido cruzar los datos y obtener una visión más profunda sobre la retroalimentación de los maestros en formación sobre nuestro módulo SSIBL.

Tabla 2.

Sección 1 del Cuestionario II.  
Cuestionario de retroalimentación del  
profesorado sobre el módulo SSIBL. Ítems tipo  
Likert sobre diversas dimensiones de IBL y SSI del módulo.

**Orientación IBL: Q1 [ORI-IBL]** “Valora la importancia de utilizar el aprendizaje por investigación en el aula”. Justifique su respuesta (Q1.1)

**Orientación SSI: Q2 [ORI-SSI]:** “Valora la importancia de utilizar las controversias socio-científicas en el aula”. Justifique su respuesta (Q2.1)

**Conocimiento sobre IBL: Q3 [KNW-IBL]** “¿Hasta qué punto te ha resultado útil este módulo para conocer qué es el aprendizaje por investigación? Justifique su respuesta (Q3.1)

**Conocimiento sobre uso IBL: Q4 [KNWU-IBL].** “¿Hasta qué punto este módulo te ha resultado útil para conocer como utilizar el aprendizaje por investigación en el aula?. Justifique su respuesta (Q4.1)

**Conocimiento SSI: Q5 [KNW-SSI]** “¿Hasta qué punto este curso te ha resultado útil este módulo para conocer qué son las controversias socio-científicas?. Justifique su respuesta (Q5.1)

**Conocimiento sobre uso SSI: Q6 [KNWU-SSI]** “¿Hasta qué punto este curso te ha resultado útil para conocer cómo utilizar las controversias socio-científicas en el aula. Justifique su respuesta (Q6.1)

## Muestra

El módulo de formación SSIBL se implementó en el Grado de Educación Primaria, durante el curso académico 2015/2016 en la Universidad de Jaén, en asignaturas relacionadas con la Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza dentro del bloque de contenidos de Tendencias actuales en Didáctica de las Ciencias. En total participaron 170 estudiantes, de los cuales 141 cumplimentaron el pre-test del cuestionario I, 117 el post-test del cuestionario I, y 107 el cuestionario II sobre valoración del módulo y autoconcepto de valoración del aprendizaje (62% mujeres y 38% hombres). Los cuestionarios fueron

entregados electrónicamente utilizando la herramienta de formularios de Google. El cuestionario I fue entregado antes de comenzar el módulo y posteriormente 3 semanas después de finalizarlo. El cuestionario II se entregó al finalizar la propuesta formativa.

## RESULTADOS (PRELIMINARES) Y CONCLUSIONES

Los principales indicadores del análisis factorial exploratorio (índice de Kaiser-Meyer-Olkin, 0.762, y esfericidad de Barlett, 1590,40 para 378 gl con un  $p.000 < 0.05$ ) utilizando los datos de los cuestionarios pre-test parecen mostrar una estructura de idoneidad de agrupar los ítems en determinados factores. El AFE previo sobre los 54 ítems arrojó un valor de covarianza explicada del 40% para un total de 8 factores (tomados a partir de aquellos cuyos autovalores eran mayores que 1) y factores de carga de los componentes rotados que oscilan entre el 0,4-0,7 (para nuestro tamaño de muestra estos deberían ser de aproximadamente el 0,420). Esta agrupación factorial en el análisis de validación, estrictamente estadística, dificulta la interpretación y clasificación de los ítems según el criterio original del investigador/a y las dimensiones iniciales definidas ya que en algunos casos se producen cargas cruzadas significativas y desde nuestro punto de vista además esa estructura no explica una covarianza adecuada. La utilización e interpretación de estos 8 factores, de cara al constructo SSIBL (tomando únicamente la validez estadística del AFE) pone de manifiesto las fuertes interrelaciones entre las distintas competencias SSIBL definidas originariamente por el equipo investigador. Estos resultados sugieren una revisión de validez del constructo revisitando las dimensiones originales y la redacción de algunos ítems para en segundo ciclo de refinado volver a someterlo a validación (constructo, contenido y jueces). Sin embargo esto no es óbice para, tomando las precauciones necesarias sobre las medidas estadísticas, llevar a cabo los análisis de los resultados del cuestionario I por ítem y no por escalas, pues estas aun han de ser mejoradas en términos de consistencia interna y fiabilidad. Los distintos cálculos del alfa de Cronbach, respetando las dimensiones originales de los investigadores o recalculando según la estructura factorial arrojaron unos valores que oscilan entre el 0,400 y 0,740. En líneas generales estos indicadores tomados como pilotaje del instrumento pueden ser considerados aceptables para una primera versión del mismo. Los principales resultados del análisis por ítem de este cuestionario en pre-test post-test nos ha permitido concluir que nuestra muestra partía de una visión bastante informada y alineada con una visión adecuada de las competencias docentes SSIBL definidas. Es por ello que en la mayoría de los casos no se ha observado una ganancia (significativa) en el pos-test ya que los valores de partida eran bastante elevados y en la mayoría de los casos próximos (según nuestra escala) al acuerdo y totalmente de acuerdo. Cabe mencionar aquellos ítems en donde, aunque ligera, sí se observa, una diferencia en sentido positivo tras la propuesta formativa. También debemos enfatizar las diferencias observadas, por género, en relación con las frecuencias de respuesta “totalmente de acuerdo” en determinadas dimensiones. Estos datos deben ser analizados en profundidad a través del análisis de contenido de las respuestas abiertas, con el objeto de identificar posibles explicaciones a este hecho. Se observan diferencias significativas en las dimensiones ORI-SSI, KNWU-IBL y KNWU-SSI.

Los instrumentos descritos en la versión que aquí se presenta y tomando las oportunas precauciones en el análisis estadístico, nos han sido de gran utilidad para responder algunas de las preguntas de investigación formuladas al inicio de este trabajo. En el momento actual de esta investigación nos hayamos inmersos en el refinado y pilotaje de una segunda versión del cuestionario I y en un segundo ciclo de implementación de módulo SSIBL. En este caso se han tenido en cuenta algunos de resultados previos tras el análisis cualitativo del contenido del cuestionario de evaluación del módulo y la percepción del aprendizaje sobre SSIBL (cuestionario II) con el objeto de adaptarnos y seguir una aproximación DBR (2003). En este sentido queremos exponer algunas de las limitaciones iniciales encontradas, como la ausencia de instrumentos validados que reflejen e integren en un solo constructo,

la multifacéticas e interrelacionadas dimensiones y complejidad del marco SSIBL. Es por ello que hemos apostado por diversas aproximaciones metodológicas de recogida de datos y análisis de los mismos para tener información cruzada.

El cuestionario I está siendo sometido a una segunda revisión, reestructuración de dichas dimensiones y simplificación. El AFE previo ha puesto de manifiesto la complejidad de definir y determinar a través de una metodología cuantitativa un constructo SSIBL en su totalidad. Esto es comprensible y razonable teniendo en cuenta la fuerte interconexión entre las diversas competencias docentes definidas. Así por ejemplo el hecho de “formular preguntas que promuevan la investigación” puede relacionarse con la capacidad de “mapear la controversia” y este a su vez con la “autenticidad”. Los resultados previos de la segunda versión del cuestionario en términos de factorización, validez y fiabilidad son prometedores y el segundo ciclo de implementación con las mejoras en el módulo SSIBL se está llevando a cabo.

## REFERENCIAS

- ARIZA, M.R., QUESADA, A., ABRIL, A.M. y GARCÍA, F.J. (2014). Bridging inquiry based learning and science education on socio scientific issues. Contributions to the PARRISE project. In L. Gómez Chova, A., López Martínez, & I. Candel Torres (Eds.), *Proceedings of the 8th International Technology, Education and Development Conference* (pp. 2599-2607). Valencia, Spain: IATED Academy.
- (2016). Promoting Responsible research trough Science education. Design and Evaluation of a teacher training program. In L. Gómez Chova, A., López Martínez, & I. Candel Torres (Eds.), *Proceedings of the 10th International Technology, Education and Development Conference* (pp. 3941-3950). Valencia, Spain: IATED Academy.
- ABRIL, A.M., ARIZA, A.M., QUESADA, A. Y GARCÍA, F.J. (2016). Los temas socio-científicos en la última reforma educativa española. Florentina C. et al. *Actas del XXVII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 953–960, Badajoz, España.
- DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.
- ENGAGE (2013). Equipping the next generation for active engagement in Science. ENGAGED is funded by the European Commission (FP7, Science in Society programme). Último acceso el 11 de enero de 2017 desde
- FIELD, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS: Introducing Statistical Method* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- LEVINSON, R. (2016). The Socio-Scientific Inquiry-based Learning [SSIBL] educational framework. Último acceso el 8 de enero de 2017 desde <https://youtu.be/fhQ8ZrklAQc>
- LEVINSON, R. y PARRISE consortium. (in review). Socio-scientific based learning: taking off from STEPWISE. In J.L. Bencze (Ed.), *Science & technology education promoting wellbeing for individuals, societies environments* (pp. xx-xx). Dordrecht: Springer
- LOUCKS-HORSLEY, S., LOVE, N., STILES, K.E., MUNDY, S., & HEWSON, P.W. (2003). *Designing Professional Development for Teachers of Science and Mathematics*. Thousand Oaks, California: Corwin Press, Inc.
- PARRISE (2014) Promoting Attainment of Responsible Research and Innovation in Science Education. PARRISE is funded by the European Commission (FP7, Science in Society programme). Último acceso el 11 de enero de 2017 desde <http://www.parrise.eu/>