

CONTRAPOSICIÓN DE IDEAS SOBRE LA INDAGACIÓN ENTRE FUTUROS PROFESORES Y ESTUDIANTES DE SECUNDARIA

Iñigo Rodríguez-Arteche, M. Mercedes Martínez-Aznar
Universidad Complutense de Madrid

RESUMEN: Se analiza la percepción sobre la aplicabilidad de la indagación a Educación Secundaria por parte de un grupo de estudiantes del Máster en Formación del Profesorado. Para promover el aprendizaje sobre la Metodología de Resolución de Problemas como Investigación (MRPI), los futuros profesores resuelven una serie de problemas abiertos escolares de química, y responden un cuestionario Likert sobre las fortalezas y debilidades percibidas en esta metodología. Los resultados se comparan con las opiniones de distintos grupos de alumnos de ESO y Bachillerato que han trabajado de forma habitual con la MPRI en sus clases de ciencias. Los futuros profesores manifiestan una visión ambivalente sobre la MRPI, que resulta más negativa en términos estadísticos que la de los escolares.

PALABRAS CLAVE: formación inicial del profesorado, indagación, Metodología de Resolución de Problemas como Investigación (MRPI).

OBJETIVOS: Se plantean dos preguntas de investigación referentes a la visión sobre la Metodología de Resolución de Problemas como Investigación (MRPI):

- ¿Cuáles son las creencias de los futuros profesores respecto a la aplicabilidad de la MRPI a Educación Secundaria, al término de la asignatura de didáctica de la química?
- ¿Cuál es la relación entre las percepciones de los futuros profesores y las de diversos estudiantes de Secundaria que han trabajado con la MRPI?

MARCO TEÓRICO Y CONTEXTO

Hoy en día, existe un amplio consenso sobre la conveniencia de utilizar *metodologías indagativas* (IBSE, Inquiry-Based Science Education) en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Estos métodos involucran al alumno en una actividad coherente con la propia investigación científica, que abarca múltiples capacidades (modelización, emisión de hipótesis, argumentación, control de variables...) para afrontar, de forma creativa, retos que demandan su implicación activa (Windschitl, 2003; Bárcena, 2015). Las razones para apoyar la indagación son diversas, y van desde la promoción de un aprendizaje persistente o el desarrollo de actitudes favorables hacia la ciencia, hasta la motivación hacia el trabajo en las aulas escolares (Ibáñez, 2003; Rosa, 2016).

Sin embargo, estas metodologías demandan un rol exigente del profesorado, que debe proporcionar un *andamiaje* a los alumnos para favorecer sus aprendizajes (Rodríguez-Arteche y Martínez-Aznar, 2016). Además, la reducida implementación en las aulas que de hecho presentan los métodos IBSE se relaciona con una serie de creencias docentes, como el suponer que es incompatible con los requisitos curriculares o que no favorece el aprendizaje conceptual –ideas recogidas en Bárcena (2015)–.

Por estos motivos, resulta necesario que desde la formación inicial se ofrezcan oportunidades de aprendizaje a través de actividades escolares innovadoras, para que los participantes puedan asumir el rol de sus futuros estudiantes y vayan conociendo los rasgos de un modelo didáctico *alternativo* (Porlán et al., 2010).

Este artículo se vincula al trabajo de los estudiantes del Máster en Formación del Profesorado de Secundaria (MFPS) en la asignatura de Didáctica de la Química. En ella, los futuros profesores deben resolver una secuencia de problemas abiertos escolares sobre el cambio químico, para promover su aprendizaje y reflexión sobre la Metodología de Resolución de Problemas como Investigación –MRPI– (Gil y Martínez-Torregrosa, 1983), una metodología indagativa cuyas fases –como orientación flexible para las resoluciones– se muestran en la Figura 1. La estructura de la asignatura y las características de las situaciones problemáticas pueden consultarse en Martínez-Aznar, Rodríguez-Arteche y Gómez-Lesarri (2017) y en Rodríguez-Arteche y Martínez-Aznar (2016).

De esta forma, con el presente artículo se pretende recabar la visión final del futuro profesorado sobre la aplicabilidad de la MRPI en Educación Secundaria y, aprovechando los resultados obtenidos por nuestro equipo de investigación, compararla con las opiniones de cuatro grupos de ESO y Bachillerato que han trabajado de forma habitual con la MRPI.

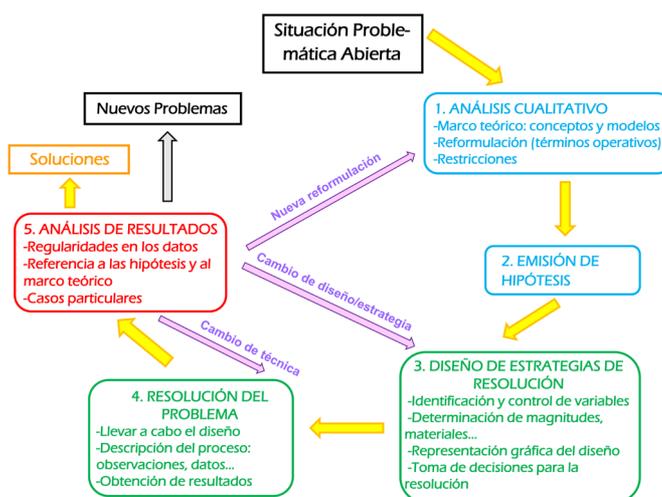


Fig. 1. Representación de las fases de la Metodología de Resolución de Problemas como Investigación (MRPI)

METODOLOGÍA

Muestra de estudio

Se cuenta con 24 estudiantes de la especialidad de física y química del MFPS de la UCM (13 mujeres y 11 hombres, edad media de 27.6 años). Son aquéllos del grupo-clase 2015/16 que asisten a todas las sesiones dedicadas a la resolución de problemas abiertos sobre química escolar.

Además, se recurre a los resultados previos de 4 grupos de Educación Secundaria que a lo largo de un curso han trabajado de forma habitual con la MRPI (Varela, 1994; Bárcena, 2015; Rosa, 2016; Ibáñez, 2003), cuyas características se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1.
Grupos de Secundaria de la Comunidad de Madrid
que a lo largo de un curso utilizan la MRPI de forma habitual

Investigación	VARELA (1994)	BÁRCENA (2015)*	ROSA (2016)	IBÁÑEZ (2003)
Asignatura y curso	Física 1º Bachillerato	Química 1º Bachillerato	Biología 2º ESO	Biología 4º ESO
Temática	Mecánica. Electricidad	Reacciones químicas	Ecología	Genética
Centro escolar	IES Rey Pastor	1) IES Doctor Marañón 2) IES Europa	IES Gabriel García Márquez	IES El Carrascal
Nº de estudiantes	36	1) 28 2) 30	28	30

* La investigación de Bárcena (2015) consta de dos fases. Participan dos grupos en años consecutivos.

Recogida y análisis de datos

Se parte de un cuestionario tipo Likert validado en la investigación de Varela (1994), que consta de 12 ítems (escala 1–5, desacuerdo/acuerdo) referentes al sujeto que aprende, las características de la tarea, la metodología y papel del profesor, y la transposición a otras materias. Los cuatro grupos de Secundaria responden el cuestionario al concluir su trabajo con la MRPI.

Para obtener la visión de los estudiantes del Máster, el cuestionario mencionado se adapta ligeramente. Así, se obtiene una nueva versión de 14 ítems, con 10 de ellos directamente comparables a la versión previa. Los futuros profesores responden este cuestionario al término de la Didáctica de la Química, obteniéndose un Alfa de Cronbach de valor 0.847, que indica una fiabilidad elevada del instrumento.

La *primera pregunta de investigación* se responde a través de un análisis estadístico descriptivo, mientras que para abordar la *segunda pregunta de investigación*, las respuestas del futuro profesorado se comparan sucesivamente con los cuatro grupos de Secundaria. Se utiliza la prueba *U* de Mann-Whitney para identificar diferencias significativas, considerando como hipótesis nula que los grupos son homogéneos en sus creencias (se rechaza cuando $p < 0.05$).

RESULTADOS

Este apartado se organiza según las preguntas de investigación planteadas.

Primera pregunta de investigación

La Tabla 2 muestra la percepción de los futuros profesores sobre la metodología indagativa trabajada (MRPI), organizada según las dimensiones de alumno, currículo, profesor –metodología– y transposición a otros contextos.

Tabla 2.
Respuestas del futuro profesorado de física y química al cuestionario Likert (1–5)

«VISIÓN SOBRE LA APLICABILIDAD DE LA MRPI EN EDUCACIÓN SECUNDARIA»		MEDIANA	MEDIA	DESV. TÍP
ALUMNO	C1. La MRPI puede resultar una tarea interesante	4	3.54	0.64
	C2. La MRPI puede resultar una tarea fácil	2	1.88	0.97
	C3. La MRPI es adecuada para afrontar problemas de motivación del alumnado	3	2.88	0.93
	C4. Con las estrategias de resolución de problemas de la MRPI, el alumnado se sentirá más capacitado para intentar resolver otros problemas que en principio le resulten desconocidos	4	3.83	1.18
	C5. El trabajo habitual con la MRPI aumentará la autoconfianza del alumnado para resolver problemas	4	3.50	1.12
CURRÍCULO	C6. La MRPI ayuda a aprender conceptos de química	4	3.46	1.08
	C7. La MRPI ayuda en la familiarización con procedimientos científicos de trabajo	4	3.92	0.76
	C8. La MRPI ayuda a resolver problemas cerrados (del tipo de los que aparecen en los libros de texto)	2	2.38	0.99
	C9. El trabajo habitual con la MRPI abre nuevas perspectivas e interés sobre qué es la química o las ciencias en general	4	3.71	0.73
PROFESOR	C10. El papel del profesor durante la resolución de problemas abiertos mediante la MRPI es muy relevante	4	3.63	1.15
	C11. El tipo de metodología propuesta en Didáctica de la Química sobre la resolución de problemas abiertos mediante la MRPI es adecuada	3	3.29	0.98
TRANSPOSICIÓN	C12. La forma de resolver problemas abiertos de química con la MRPI ayudará al alumnado a resolver situaciones de su vida cotidiana (salud, consumo, familia...)	3	3.38	0.99
	C13. Los procedimientos de trabajo de la MRPI serán útiles para la resolución de <i>problemas experimentales</i> de otras materias (física, biología...)	4	3.58	1.11
	C14. Los procedimientos de trabajo de la MRPI serán útiles para la resolución de problemas de <i>“lápiz y papel”</i> (en química, física, matemáticas...)	2	2.54	1.00

La revisión de la tabla muestra que en 7 de las 14 cuestiones las puntuaciones otorgadas por los futuros profesores son superiores a 3.50, aspecto que puede considerarse positivo. Sin embargo, también se observa cómo perciben algunas debilidades en esta metodología, lo que refleja una visión ambivalente. Así, los futuros profesores destacan que la MRPI contribuiría positivamente al desarrollo de procedimientos científicos (c7) y actitudes favorables hacia la ciencia (c9), pero a su vez señalan como debilidades de la MRPI su dificultad (c2), y su escasa contribución a la resolución de «actividades cerradas» (c8).

Segunda pregunta de investigación

La Tabla 3 muestra las puntuaciones medias obtenidas en cada grupo de estudiantes, y los casos donde se detectan diferencias significativas.

Tabla 3.

Comparación entre la visión de los escolares y los futuros profesores de física y química sobre la MRPI (valores medios). Se indican las diferencias estadísticamente significativas†

	MÁSTER	FÍSICA 1ºBACH.	QUÍMICA 1ºBACH.	BIOLOGÍA 2ºESO	BIOLOGÍA 4ºESO
C1. La MRPI me parece una tarea interesante	3.54	3.87	3.36	**4.11 ✓	3.80
C2. La MRPI me resulta una tarea fácil	1.88	**2.73 ✓	**2.50 ✓	***3.79 ✓	**2.50 ✓
C4. Con las estrategias de resolución de problemas de la MRPI, me siento más capacitado para intentar resolver otros problemas que en principio me resultan desconocidos	3.83	3.58	3.79	3.86	3.93
C5. El trabajo realizado con la MRPI ha aumentado mi autoconfianza para resolver problemas	3.50	3.53	3.52	4.00	3.90
C6. La MRPI me ayuda a aprender conceptos de ciencias	3.46	*4.14 ✓	*4.02 ✓	3.79	**4.40 ✓
C7. La MRPI me ha ayudado a familiarizarme con procedimientos más científicos de trabajo	3.92	3.86	3.57	3.50	3.70
C8. La MRPI me ayuda a resolver problemas cerrados (del tipo de los que aparecen en el libro de texto)	2.38	***4.11 ✓	***3.71 ✓	***3.61 ✓	***3.67 ✓
C9. La forma en que trabajamos con la MRPI me ha abierto nuevas perspectivas e interés sobre qué son las ciencias	3.71	3.77	3.59	*4.14 ✓	3.57
C11. La metodología con que se han desarrollado las clases de la asignatura (resolución de problemas abiertos) me ha parecido adecuada	3.29	***4.30 ✓	3.52	***4.39 ✓	*3.93 ✓
C12. La forma de resolver problemas abiertos con la MRPI me puede ayudar a resolver situaciones de la vida cotidiana (salud, consumo, familia...)	3.38	3.01	**2.50 ✓	**2.43 ✗	**4.20 ✓

† * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$. (✓) indica creencias más favorables hacia la MRPI por parte de los escolares. (✗) representa el caso contrario.

La tabla señala 19 diferencias estadísticamente significativas entre las creencias de los escolares y las de los futuros profesores, siendo 17 de ellas favorables a los primeros (al margen de la asignatura y el nivel educativo, su percepción es más positiva).

Así, se detectan cuatro aspectos fundamentales donde los escolares valoran de forma más positiva la MRPI. Estas cuestiones corresponden a la dificultad de la MRPI (c2), su utilidad para afrontar actividades de naturaleza cerrada (c8), la promoción del aprendizaje de conceptos (c6) y la valoración general sobre la metodología (c11).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La revisión de los resultados para las dos preguntas de investigación, sugiere que el futuro profesorado se posiciona de forma excesivamente crítica en el papel de los escolares al resolver actividades indagativas. A raíz del trabajo en la asignatura de Didáctica de la Química, los participantes comienzan conocer en primera persona las características de un modelo de enseñanza-aprendizaje *alternativo*, al que no están acostumbrados (Porlán et al., 2010), y lo valoran positivamente en muchos de sus rasgos (ver Tabla 2). De la misma forma, en esta primera etapa formativa, los resultados obtenidos apuntan a varios *obstáculos* para la aplicación de la MRPI por parte de los futuros profesores:

- Considerar el trabajo con la MRPI como muy costoso para el alumnado de Secundaria, lo que podría jugar en contra de su capacidad motivadora.
- Defender una distinción clásica entre aprendizaje de conceptos, problemas de aplicación y realización de «prácticas», debido a su excesiva exposición previa a un modelo de enseñanza tradicional.

Por ello, los resultados del artículo señalan la necesidad de reforzar el aprendizaje sobre la indagación en la propia asignatura de Didáctica de la Química, y desde otras materias del módulo específico del Máster. En sentido, presentar a los futuros profesores resultados como los de la Tabla 3, y los de otras investigaciones que revelen la percepción positiva de la indagación por parte de los escolares, podría resultar una actividad de interés. Además, el periodo del Practicum constituye una oportunidad excelente para que, con la ayuda de tutores y mentores, el futuro profesorado pruebe el efecto “real” de la indagación en el aprendizaje, y su acogida por parte de los estudiantes de Secundaria (Windschitl, 2003).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BÁRCENA, A.I. (2015). *Estudio de la influencia de una metodología investigativa de resolución de problemas en el aprendizaje de la química en alumnos de bachillerato*. Tesis Doctoral: Universidad Complutense de Madrid.
- GIL-PÉREZ, D., MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. (1983). A model for problem-solving in accordance with scientific methodology. *European Journal of Science Education*, 5(4), 447–455.
- IBÁÑEZ, M.T. (2003). *Aplicación de una metodología de resolución de problemas como una investigación para el desarrollo de un enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en el currículo de biología de educación secundaria*. Tesis Doctoral: Universidad Complutense de Madrid.
- MARTÍNEZ-AZNA, M.M., RODRÍGUEZ-ARTECHE, I. y GÓMEZ-LESARRI, P. (2017). La resolución de problemas profesionales como referente para la formación inicial del profesorado de física y química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(1), 162–180.
- PORLÁN, R., MARTÍN DEL POZO, R., RIVERO, A., HARRES, J., AZCÁRATE, P. y PIZZATO, M. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 31–46.

- RODRÍGUEZ-ARTECHE, I. y MARTÍNEZ-AZNAR, M.M. (2016). Introducing Inquiry-Based Methodologies during Initial Secondary Education Teacher Training Using an Open-Ended Problem about Chemical Change. *Journal of Chemical Education*, 93(9), 1528–1535.
- ROSA, D. (2016). *Desarrollo de una propuesta didáctica sobre contenidos de ecología en 2º de ESO a partir de situaciones problemáticas abiertas*. Tesis Doctoral: Universidad Complutense de Madrid.
- VARELA, P. (1994). *La resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias. Aspectos didácticos y cognitivos*. Tesis Doctoral: Universidad Complutense de Madrid.
- WINDSCHITL, M. (2003). Inquiry Projects in Science Teacher Education: What Can Investigative Experiences Reveal about Teacher Thinking and Eventual Classroom Practice? *Science Education*, 87(1), 112–143.

