

Evaluating the Effectiveness of Action Research in Mathematics Education in Mexico: A Qualitative Study

Dr. Alejandra M. García-López, Dr. Julián A. Hernández-Romero, y Dr. Sofía E. Martínez-González

Dr. Alejandra M. García-López - Universidad Autónoma de Nuevo León, México;

Abstract

Evaluative research of action research (AR) as a teaching method for university students in mathematics education in Mexico. AR and reflective practice constitute the theoretical foundations of this paper. This document reports a qualitative research carried out through a case study research, 28 final AR reports made by students from different semesters were analysed: 9 from 2014, 8 from 2016 and 11 from 2018. Principal focus of this evaluation is the congruence between the theoretical elements and the interpretation of the data collected by the students. Conclusions of this study show us the students do not establish the relationship between theoretical elements and the data interpretation, however their reflective practice has allowed them to transform and improve their practice.

Indexed keywords: teaching practice, mathematics education, teaching, action research.

Article History: Received: 24 March 2022 | Accepted: 21 June 2022 |
Published: 02 July 2022



© 2022 The Authors. Open Access under CC BY 4.0.
How to cite: Dr. Alejandra M. García-López, Dr. Julián A. Hernández-Romero, y Dr. Sofía E. Martínez-González (2022). Evaluating the Effectiveness of Action Research in Mathematics Education in Mexico: A Qualitative Study. Journal of Computer Engineering, 11(7), 1–15. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.19345316>

Resumo

A pesquisa avaliativa da pesquisa-ação (PA) como método de ensino para estudantes universitários em educação matemática no México. A PA e a prática reflexiva constituem os fundamentos teóricos. Relata-se uma pesquisa qualitativa por estudo de caso, no qual foram analisados 28 relatórios finais de PA realizados por alunos de três semestres: 9 de 2014, 8 de 2016 e 11 de 2018. A congruência entre os elementos teóricos e a interpretação dos dados coletados por parte dos alunos foi o ponto focal da avaliação. As conclusões do estudo indicam que os alunos não estabelecem uma relação entre os elementos teóricos e a interpretação dos dados, embora a sua reflexão tenha permitido a transformação da sua prática.

Palavras-chave: prática de ensino, educação matemática, pesquisa-ação, didática específica

Introducción

Este texto presenta los resultados del estudio sobre las habilidades investigativas desarrolladas por matemáticos educativos en formación durante sus prácticas docentes mediante investigación acción. La investigación efectuada fue de carácter cualitativo con un estudio de caso y se planteó como objetivo detectar las prácticas de investigación desarrolladas por egresados de tres generaciones mediante la evaluación de sus reportes finales de investigación.

Vincular la docencia con la investigación como herramienta para enseñar universitarios en formación como matemáticos educativos para asumir su práctica como una actividad que debe ser científica y ser reflexionada desde una actitud ética ante la enseñanza de las matemáticas es una cuestión ineludible.

Se parte de la idea de que el conocimiento matemático es producido socialmente y, por tanto, debe ser enseñado para que toda la población pueda usarlo. Desde esta idea, se asume que la matemática no es para unos cuantos, sino para todos los integrantes de una sociedad.

La identidad profesional de los matemáticos educativos en formación debe retomar y desarrollar las dimensiones ética, científico-tecnológica y comunicativa. En particular, desde la dimensión ética se asume que el manejo de la competencia matemática por parte de la mayoría abre un importante intersticio para la participación democrática.

La identidad profesional del matemático educativo se construye tanto en las aulas universitarias como en las instituciones de nivel básico y medio superior donde se llevan a cabo las prácticas docentes. Ahí su tarea es formar adolescentes y jóvenes, y se espera que lo hagan con una perspectiva científica de la enseñanza, de la investigación sobre la enseñanza y de la matemática escolar como lenguaje. Esa actividad docente posibilitará, por un lado, la formación integral de los matemáticos educativos y, por otro, que su futura participación en la educación media y media superior contribuya al desarrollo de la competencia matemática en la población.

Como *problema de investigación* se consideró el hecho de que usualmente en la formación de matemáticos educativos se haga énfasis en la preparación para la experticia docente, soslayando la formación con un enfoque científico, pues si bien se declara la formación para la investigación, esta no se logra.

En consecuencia, se planteó la *hipótesis* de que si la formación se articula con conocimientos y competencias de la disciplina de las matemáticas tanto para la docencia como para la investigación en aula, la concreción de tal vínculo contribuirá al logro de un perfil que desarrolle una práctica y una visión hacia la ciencia, la tecnología y las matemáticas.

El propósito del estudio fue valorar las prácticas investigativas en una experiencia de investigación acción y el *objetivo* de este documento es compartir la estrategia de evaluación de tal experiencia investigativa, con el fin de que pueda aplicarse en otros contextos y áreas de conocimiento de la educación superior. Consideramos que la importancia de este texto radica en la replicabilidad tanto de la forma de evaluación como de la práctica docente en sí a través de la investigación acción.

Este documento recupera una experiencia de evaluación de la formación docente con alumnos (practicantes) de octavo semestre de la Licenciatura en Matemática Educativa de la Facultad de Ciencias en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), México. Dicha experiencia se obtuvo a lo largo de la asignatura denominada Práctica Docente III, misma que fue impartida en tres promociones (2014, 2016, 2018), durante los semestres escolares de enero a junio de cada año. La asignatura promueve la formación de universitarios en escenarios reales para ejercer la docencia en el nivel medio y medio superior o bachillerato. Cada estudiante elabora un reporte de trabajo

individual y, plantea un diseño de investigación que involucra la determinación de los elementos teóricos, el establecimiento de hipótesis, la estrategia de investigación, el levantamiento de datos, el análisis de estos y su interpretación.

Se recogieron un total de 28 reportes finales individuales, los cuales se analizan desde la perspectiva de una formación científica y ética para el ejercicio de la docencia y la investigación en la enseñanza de las matemáticas. Se señalan los avances mostrados por los estudiantes de las distintas generaciones y las deficiencias que conservan al finalizar su práctica. Los datos obtenidos se utilizan para reformular los futuros programas de estudios de Práctica Docente III y ajustar las actividades en el curso.

Enseguida se muestra una revisión de antecedentes, que pasan por la noción de profesor investigador, la práctica reflexiva, la formación de maestros de matemáticas y la investigación acción. En cuanto a la perspectiva teórica, se discurre sobre los planteamientos sobre filosofía práctica de Wilfred Carr (2007) y aquello que se retoma de Aristóteles; la teoría de representaciones semióticas de Raymond Duval (2006a; 2006b), y el planteamiento de la ingeniería didáctica de Michel Artigue (1995). Luego se desarrolla la metodología de investigación y, finalmente, se exponen los resultados. Se proporciona, además, un anexo que describe la práctica docente en sí.

Revisión de antecedentes

En este apartado se revisan puntos de vista en torno a tres aspectos: investigación acción, práctica docente reflexiva y enseñanza de la matemática.

Consideradas como dimensiones sustanciales del desarrollo profesional de los maestros, la práctica reflexiva y la investigación acción aparecen en distintos momentos del siglo XX, concretamente con la idea de Dewey (1933) acerca del pensamiento reflexivo como resultado de algún tipo de duda o dificultad, ya que él definió la reflexión como una forma de pensamiento estructurado y enfocado (Shavit y Moshe, 2019). No obstante, el antecedente que desató el interés sobre la investigación en el aula fue la propuesta de Lawrence Stenhouse (1975/1984), acerca del profesor como investigador. Aun cuando distintos desarrollos posteriores entrelazaron las nociones profesor investigador, fue la propuesta de Wilfred Carr (1993) acerca del papel de la investigación en aula la que las articuló definitivamente.

La investigación acción (IA) es hoy un término genérico para referirse al desarrollo que ha tenido la categoría teórica propuesta por Carr y Kemmis

(1986) con respecto a la investigación acción en la formación del profesorado. Esta ha sido reconsiderada por Carr (2007) al concebir al profesor como un investigador con base en la reflexión crítica sobre su práctica. En su reconsideración, Carr señaló que la manera en que la institucionalidad retomó su planteamiento había deformado la esencia inicial del mismo. Según Grundy (1982, citado por Leitch y Day, 2000), en función de la base epistemológica y el modelo de investigación que emplean, se han reconocido al menos tres tipos de investigación acción: la IA meramente técnica, que busca la eficiencia y relega a los profesores como aplicadores de modelos de investigación; la IA práctica, que pretende mejorar la enseñanza con base en la capacidad para identificar problemas y la posibilidad de aplicar un juicio moral, así como el autoconocimiento y crecimiento del profesor; y, por último, la IA emancipatoria, que se dirige tanto al sistema social o educativo como a la práctica individual. Carr y Kemmis (1986) se identifican con esta última tendencia y la conciben como una actividad colectiva y colaborativa realizada por una comunidad autocrítica comprometida con la transformación del sistema educativo.

Wilfred Carr plantea dos ideas centrales: la educación sin teoría (Carr, 2006), que implica el abandono de las teorías educativas de cuño positivista, y la adopción de la práctica reflexiva como forma de promover al profesor investigador (Carr, 2007).

La IA se dirige a un problema específico (en este caso, la dificultad en el aprendizaje de la matemática), involucra el levantamiento sistemático de información por parte del mismo profesor e implica un proceso de autorreflexión en el cual se produce conocimiento práctico para resolver el problema elegido (Scott et al., 2012). Emplear la investigación acción como método de enseñanza con matemáticos educativos en formación es una estrategia no solo deseable, sino pertinente en una formación de carácter científico. Diversos estudios (Chamberlin, 2009; McDonough et al., 2010; Muir y Beswick, 2007, citados por Scott et al., 2012) reportan que las ideas de los maestros de matemáticas en formación llegan a estar gradualmente alineadas con un proyecto de investigación cuando participan en él, es decir, realizar un proyecto de investigación en aula no solo permitirá impactar los procesos áulicos, sino adoptar y, en su caso, asumir un posicionamiento

teórico metodológico tanto sobre la enseñanza como sobre la investigación de dicha enseñanza.

Según Leitch y Day (2000), fue Donald Schön (1983) quien retomando las ideas de Dewey (1933) y postuló las dos formas del pensamiento reflexivo de los docentes: la reflexión sobre la acción y la reflexión en la acción. La reflexión en la acción requiere de ciertos procesos tácitos en el pensamiento que acompañan a la acción, y muchos de estos procesos no se verbalizan (Clark y Yinger, 1977, citados por Leitch y Day, 2000), pero permiten —con el tiempo— anticipar situaciones diversas e incluso improvisar y reformular las prácticas. En cambio, la reflexión sobre la acción implica una reconsideración de lo que se ha hecho, su análisis y la sistematización de dicho análisis mediante la reflexión escrita, del tal forma que permita la generación de conocimiento a partir de la experiencia. Es decir, aquel docente que lleva a cabo estas formas de reflexión de manera deliberada se torna en un práctico reflexivo. Como lo señalan Leicht y Day (2000):

Lo que define al profesional reflexivo efectivo es más un conjunto de actitudes hacia la práctica basadas en una comprensión más amplia de sí mismo, la sociedad y los propósitos morales que aquellas que buscan simplemente aumentar la eficiencia en relación con la “entrega” y los objetivos de logro estrechamente concebidos (2000, p. 181) [Traducción nuestra].

Estos autores, de hecho, discuten el papel de la práctica reflexiva en cuanto a considerar la naturaleza compleja de la enseñanza y la capacidad de elección por parte de los profesores para evaluar las opciones que tienen para enseñar y para resolver problemas más que mantenerse restringidos a los programas. Plantean, además, la importancia de que los profesores reconozcan a la práctica reflexiva como una forma de autoconocimiento y autodesafío (Johnston y Bradley, 1996, citados por Leitch y Day, 2000), y que la práctica reflexiva en la investigación acción es importante como forma de generación del conocimiento al participar en investigaciones colaborativas.

En el caso de los matemáticos educativos en formación, quienes cursan diversas asignaturas de práctica docente, Feiman-Nemser (2001) identificó cuatro tareas centrales para los maestros en formación o con poca experiencia: extender y profundizar el conocimiento de su asignatura, extender y mejorar su repertorio en currículum, instrucción y evaluación, fortalecer las habilidades para estudiar y mejorar la enseñanza y expandir y desarrollar las habilidades de liderazgo. Scott et al. (2012) consideran que el

empleo de la investigación acción en la formación de profesores de matemáticas les permitirá ver el valor de usarla en su práctica para nutrir su formación. En el caso específico de la formación para la enseñanza de las matemáticas, es importante desarrollar el conocimiento pedagógico (Scott et al., 2012). La combinación del aprendizaje teórico en la universidad con la práctica en aula y la reflexión colectiva sobre la investigación acción puede coadyuvar a la formación de matemáticos educativos. Dicho aprendizaje puede ser más efectivo si se basa en el aprendizaje y la reflexión sobre la práctica en el aula (Muir y Beswick, 2007).

Durante las prácticas en aula, al enseñar matemáticas los maestros en formación deben tener un enfoque matemático claro, seleccionar actividades desafiantes para promover oportunidades de discusión significativa y plantear preguntas que susciten habilidades del pensamiento en los alumnos: recordar, explicar, predecir, verificar, justificar, evaluar y generalizar (Muir y Beswick, 2007). Por otro lado, para llevar a cabo con éxito prácticas docentes de profesores en formación mediante la metodología de investigación acción, es necesario que los participantes cuenten con una logística que los apoye e incluya la posibilidad de compartir sus experiencias con otros profesores en formación. Para ello, conviene contar con una estructura de apoyo para su práctica que incluya reuniones programadas del equipo de profesores que participa y que promuevan el diálogo profesional, formatos de planeación amigables y repositorios de almacenamiento para el levantamiento de los datos de cada profesor, así como recursos de fácil acceso tanto de enseñanza como de investigación (Scott et al., 2012).

La formación profesional efectiva de matemáticos educativos debería basarse en el aprendizaje y la reflexión sobre la práctica en el aula o salón de clase. Esta experiencia debe ser apoyada por personas externas al aula (como el catedrático de práctica docente) que proporcionen apoyo para la planeación e implementación de experiencias en clase así como para la reflexión sistemática sobre las mismas (Muir y Beswick, 2007), mediante la interpretación colaborativa y el intercambio de experiencias (Brookfield, 1986, citados por Muir y Beswick, 2007) a través de la investigación acción. Por último, el que los maestros de matemáticas en formación exploren nuevas ideas y estrategias instruccionales en el contexto de su propio salón de clase

impulsa el cambio de prácticas tradicionales (Borko et al., 2000, citados por Muir y Beswick, 2007).

Con respecto a la enseñanza de las matemáticas, se han reportado experiencias de investigación acción en prácticas de enseñanza en secundaria con diversas estrategias, como la de aula invertida, *the geometer's sketchpad* o la técnica QSA, entre otras; así como con diversos contenidos, por ejemplo, sistema de números complejos, vectores en tres dimensiones o geometría analítica (Kunasaraphan, 2018). Las experiencias revisadas reportan que los proyectos de investigación acción mediados por un catedrático universitario son efectivas.

Entre los temas que se han manejado con la IA están la resolución de problemas, razones y proporciones y razonamiento lógico en secundaria, así como resolución de problemas, razones y proporciones, entendimiento conceptual de funciones y cuadráticas en los programas de pregrado. Por otra parte, entre las estrategias metodológicas que se identificaron se encuentran representaciones múltiples, resolución de problemas e investigación.

Por último, conviene considerar que sin la práctica reflexiva en la investigación acción se estaría cayendo en una visión instrumentalista, en la que la estandarización, las recetas y los parámetros preestablecidos hacen la vida cotidiana de la práctica docente. Se requiere superar esa visión mediante la elusión consciente de prácticas repetitivas, actitudes conformistas, poca lectura y escritura, exiguas preguntas y trabajo colaborativo insuficiente (Marín-Cano et al., 2019).

Perspectiva teórica

Los fundamentos teóricos de la materia que se comparten con los practicantes dan cuenta de un posicionamiento tanto filosófico como pedagógico de enseñanza de la matemática educativa. La revisión de fundamentos teóricos para los practicantes implica el análisis del posicionamiento de Wilfred Carr (1988, 2007) acerca de la investigación acción como teoría general; de Raymond Duvall (2006a; 2006b) en cuanto a la teoría de las representaciones semióticas en la enseñanza de las matemáticas como teoría sustantiva, y de Artigue (1995) respecto a la ingeniería didáctica como acercamiento metodológico a la investigación en matemática educativa.

Con respecto a la concepción filosófica, se parte de la filosofía práctica propuesta por Aristóteles en su *Ética para Nicómaco* y del desarrollo que retoma Wilfred Carr (2007) para las nociones de profesor investigador y de investigación acción, más en el sentido crítico de la investigación acción, es decir, como “una forma de indagación autoreflexiva... en orden de mejorar la racionalidad y la justicia de las propias prácticas” (Carr, 2007, citado por Sandín Esteban, 2003, p. 163).

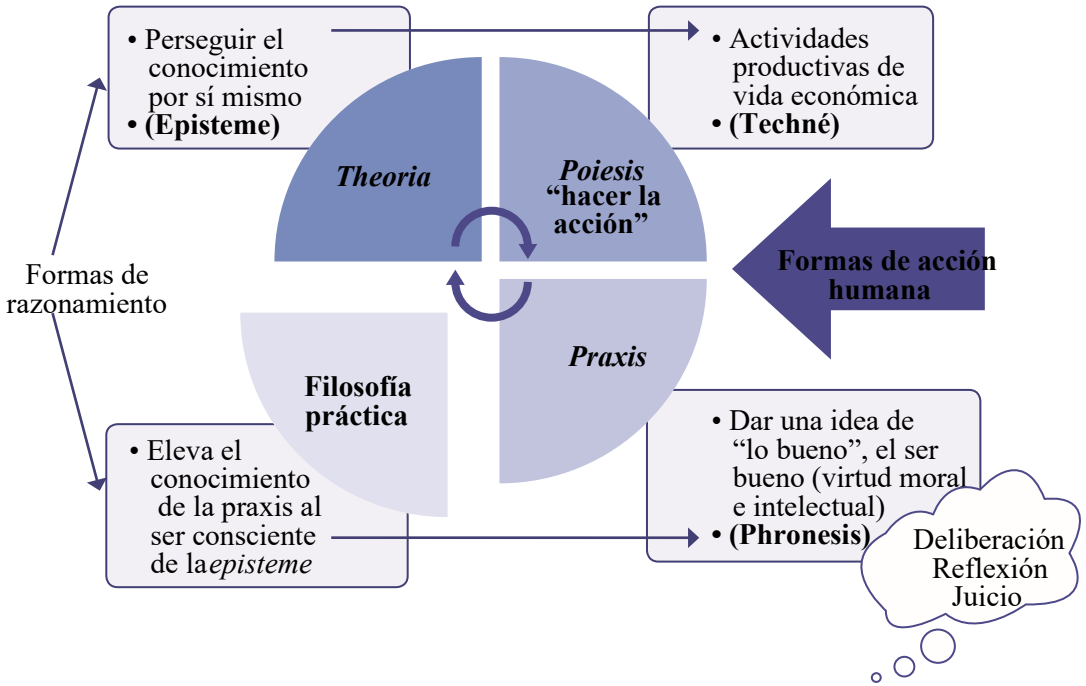
Carr considera que para hacer investigación en el aula es necesario tener una teoría de la acción humana, y para formularla retoma las formas de acción y las formas de razonamiento. Sobre las formas de acción humana, recupera la *poiesis*, cuya forma de razonamiento es la *techné* e implica “hacer la acción”; la *praxis*, que involucra reflexionar sobre la acción mediante la forma de razonamiento llamada *phronesis*, esto es, la deliberación y el juicio moral informado para encontrar el punto medio o la decisión más justa; la *theoria*, que es la acción de perseguir el conocimiento en sí mismo por su forma de razonamiento, la *episteme*; y el establecimiento de una filosofía práctica de la acción, al elevar el conocimiento surgido en la *praxis* al hacerlo consciente en la *episteme*.

La filosofía práctica de Aristóteles permite dar un sentido teórico a la manera en que se reflexiona la práctica docente a través de una “acción moral informada, en y a través de la cual se realizan acciones éticas” (Aristóteles, citado por Carr, 2007, p. 40). Se busca que los alumnos de Práctica Docente III reflexionen sobre su práctica a partir de un posicionamiento filosófico, pero también estableciendo hipótesis de trabajo sobre el aula, ya sea en cuanto a aprendizaje o enseñanza o interacciones.

En el séptimo semestre de la carrera (cuando cursan la asignatura de Práctica Docente III), los practicantes ya poseen una sólida formación matemática para la planificación didáctica, tienen formación en teorías y metodologías para la enseñanza de la matemática y han experimentado con métodos de enseñanza, de tal manera que es el momento formativo para constituir conscientemente una filosofía práctica mediante la práctica reflexiva de su actividad.

La figura 1 muestra el planteamiento descrito:

Figura 1. *Ética nicomaqueana*, formas de acción humana y tipos de razonamiento (Aristóteles).



Fuente: Elaboración propia, modificada de Angulo (2018).

Todos los profesores establecen teorías implícitas sobre su propia práctica, de modo que si lo saben y lo hacen consciente mediante hipótesis que sean evaluadas sistemáticamente, podrían llevar a cabo una práctica reflexiva.

Se entiende, entonces, que la filosofía práctica es *práctica* en la que se reconoce que el conocimiento que guía la praxis siempre procede y debe volver a relacionarse con la práctica. Y es *filosófica* en el sentido que procura elevar el conocimiento del bien adquirido irreflexivamente, y planteado en la praxis, al nivel de ser consciente del conocimiento, para que los docentes-investigadores puedan cuestionar la comprensión prefilosófica de su práctica (Carr, 2007). Es decir, se está llevando a cabo una práctica reflexiva con base en los cuatro criterios propuestos para reflexión: 1). Es un proceso de creación de significados que permite a quien reflexiona ir de una experiencia previa a otra posterior con mayor comprensión de las relaciones y conexiones entre ambas. 2) Es una forma de pensamiento rigurosa, disciplinada y sistemática con raíces en el conocimiento científico. 3) Sucede en comunidad, en

interacción con otros. 4) Requiere actitudes que valoren el crecimiento personal e intelectual de sí mismo y de los demás (Rogers, 2002, citado por Shavit y Moshe, 2019).

Con respecto a la cuestión pedagógica de la enseñanza de la matemática, se recuperó la teoría de las representaciones semióticas propuesta por Raymond Duval (2006b), acerca de la existencia de registros semióticos para el aprendizaje y comprensión del objeto matemático. Duval postula los registros simbólico (algebraico y numérico), discursivo y gráfico [e icónico], y señala que usualmente los alumnos de educación media o bachillerato tienen problemas con las matemáticas porque en la enseñanza se privilegia alguno de los registros. El autor propone un registro al que llama transicional y que implica la combinación de varios o de todos los registros. Con base en esta idea, se construyó la noción de *ejercicios diferenciados* (Angulo, 2014), que se entienden como la formulación de un ejercicio matemático en diversos registros.

Con base en los planteamientos anteriores *nos hemos preguntado*: Los practicantes de matemática educativa ¿plantean *hipótesis de trabajo* para realizar investigación en el aula de matemáticas?, ¿reflexionan sobre los resultados de investigación y proponen modificar futuras secuencias didácticas de acuerdo con resultados?

Cabe acotar que en este trabajo la noción de hipótesis de trabajo se asume justo en el sentido propuesto por Carr (2006b), es decir, como las ‘teorías educativas implícitas en su propia práctica, tratándolas como hipótesis experimentales para ser evaluadas sistemáticamente en contextos educativos específicos.

Metodología

Se trabajó una investigación de carácter cualitativo con estudio de caso según lo plantea Stake (1999). El caso refiere a las habilidades de investigación para plantear, llevar a cabo y reportar datos de matemáticos educativos en formación cuando realizan investigación en aula.

Su desarrollo implicó que tres grupos de ellos llevaran a cabo investigación en el marco de una práctica docente. Su investigación fue también cualitativa y

su diseño de investigación incluyó la planificación de la práctica y el diseño de la investigación acción en sí (ver anexo 1). El producto final, que a la vez sería un resultado de la investigación, fue un reporte de investigación elaborado por los alumnos a lo largo de la práctica docente. Los reportes finales de tres grupos (2014, 2016 y 2018) constituyeron el *referente empírico* de la investigación que aquí se reporta.

Se planeó una investigación evaluativa que permitiese valorar las prácticas de investigación de los estudiantes. Estas prácticas se valoraron mediante análisis de documentos: los reportes finales de investigación (de 28 practicantes) se recolectaron en copia electrónica en tres momentos distintos al final de cada semestre escolar de la materia Práctica Docente III.

Una vez recolectados los documentos, se empleó una lista de cotejo para su análisis (anexo 2) por cada generación (2014, 2016 y 2018). La lista reunió los rasgos deseables en cada una de las categorías elegidas: elaboración y manejo de preguntas e hipótesis de investigación, tratamiento de teorías y autores como referentes para el análisis de datos, manejo de metodología de investigación en el aula de matemáticas, planificación de secuencias didácticas y materiales, y análisis colectivo de los datos. Posteriormente, se concentraron las listas de cotejo en un cuadro de concentración, que se presenta más adelante. En el tratamiento de los resultados se consideró la frecuencia y porcentajes simple.

Resultados

Se estima que el impacto de la práctica afecte positivamente tanto a las escuelas en las que se practica como a los alumnos practicantes. En el caso de las escuelas se recibe una estimación por medio de las calificaciones que se solicitan para los practicantes tanto por parte del profesor responsable como de los alumnos. Para asignar las calificaciones, el maestro de la escuela de prácticas y los alumnos del grupo reciben una lista de cotejo con escala de Likert que permite recabar las opiniones acerca del desempeño de los practicantes. Las escuelas, hasta ahora, han manifestado sumo interés en la actividad de los practicantes de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) porque han visto mejoría en sus alumnos, aunque haya sido mínima.

Para los practicantes implica enfrentar situaciones problemáticas de la docencia día a día y la necesidad de resolverlas con un criterio científico, como resultado de la discusión colegiada mediante la investigación y las puestas en

común, así como por la estimación de los resultados de rendimiento en el aprendizaje. Ya Scott et al. (2012) han señalado la importancia de emplear la IA como método de enseñanza para una formación de carácter científico.

Cabe señalar que en la mayoría de los casos los practicantes enfrentan la necesidad de ajustar e, incluso, improvisar soluciones ante los constantes cambios de programa, contenidos y actividades dentro del aula. Es decir, todas las planeaciones han requerido ajustes en el momento y todos los contenidos de enseñanza han exigido el dominio matemático por parte de los practicantes, cuestión que —afortunadamente— los estudiantes de la UASLP desarrollan durante los primeros cuatro semestres de la carrera. Clark y Yinger (1977, citados por Leitch y Day, 2000) han señalado la importancia de la reflexión en la acción, ya que esta permite —con el tiempo— anticipar situaciones diversas e incluso improvisar y reformular las prácticas.

En el siguiente apartado se valoran los reportes individuales de los estudiantes mediante la revisión de los elementos que incluyen en su trabajo.

Los reportes de investigación

En la tabla 1 se presenta una síntesis de resultados de los trabajos finales individuales de los alumnos que han participado en tres generaciones que cursaron la materia de Práctica Docente III. En la primera columna se enuncia el número de alumno y el año del trabajo que se revisa. Las columnas segunda a séptima concentran los apartados que el alumno incluyó en su reporte final. Las columnas octava a décima, las calificaciones que los practicantes obtuvieron: la columna A corresponde a la calificación del profesor del grupo en que practicaron; la columna B, a la calificación que el catedrático universitario otorgó al reporte final, y la columna C indica la calificación que los alumnos de secundaria o bachillerato otorgaron al practicante. Cabe señalar que tanto los alumnos de bachillerato y secundaria como el profesor responsable de grupo emplearon una lista de cotejo con escala de Likert para calificar al practicante, en tanto que el catedrático asignó una calificación en función del contenido y calidad del reporte final. En la última columna se incluyen los autores considerados en el marco teórico que manejan para el análisis y la interpretación de sus datos.

Tabla 1. Apartados en reportes individuales de investigación. N=28

Alum	Pregunt	Hipotes	Referente	Metodolo	Secuencia	Material	de	Calificaciones			Manejo			
								practicante				alumnos		le
								A	B	C		Pre	Post	
1/2014	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	,6		,4		Jtiliza		
2/2014	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	,3				No		
3/2014	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No			,1		No		
4/2014	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí			,4		No		
5/2014	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	,9				Jtiliza		
6/2014	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	,1				No		
7/2014	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	,2				Jtiliza		
8/2014	No	No	No	No	No	No	Sí	,7		,2		No		
9/2014	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí					Jtiliza		
								,5		,1				
10/2016	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí			,2	,6	,0	Jtiliza	
11/2016	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí			,7	,2	,1	Jtiliza	
12/2016	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	S/e		,7	,6	,7	Jtiliza	
Alum	Pregunt	Hipotes	Referente	Metodolo	Secuencia	Material	de	Calificaciones			Manejo			
								practicante				alumnos		le
								A	B	C		Pre	Post	

3/2016	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	S/e		0,1	0,6	0,8	Utiliza
4/2016	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si			0,8		0,0	Utiliza
5/2016	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	S/e		0,8	0,3	0,0	Utiliza
6/2016	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	S/e		0,8	0,3	0,0	Utiliza
7/2016	No	No	No	Si	Si	Si	Si	0,7		0,7	0,0	0,3	Utiliza
								0,4	0,6	0,6	0,2	0,7	
8/2018	No	No	Si	No	Si	Si	No	0,5		0,1	0,6	0,2	Utiliza
9/2018	No	No	No	Si	Si	Si	Si	0,7		0,1	0,4	0,5	No
10/2018	No	No	Si	Si	Si	Si	No	0,6		0,4	0,4	0,9	No
11/2018	No	No	No	Si	Si	Si	Si	0,3		0,8	0,1	0,6	No
12/2018	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	0,3		0,9	0,8	0,7	Utiliza
13/2018	No	No	Si	No	Si	Si	No	0,8		0,3	0,7	0,2	Utiliza
14/2018	No	No	Si	Si	Si	Si	No	0,5		0,5			Utiliza
15/2018	No	No	Si	Si	Si	Si	No	0,2		0,4	0,3	0,2	Utiliza
16/2018	No	No	Si	Si	Si	Si	No	0,8		0,4			Utiliza
17/2018												0,5	Utiliza
18/2018	No	No	Si	Si	Si	Si	No	0,4		0,2	0,4		Utiliza
								0,9	0,9		0,1	0,9	
Total	0,2	0,8	0,8	0,2	0,9	0,2	0,7	0,6	0,1	0,2	0,6*	0,8*	1,4

Fuente: Elaboración propia. Notas: Los promedios del total se calcularon sobre 28; S/e= sin evaluación

Una de las razones por las que hemos realizado esta investigación es para la valorar la efectividad del curso de Práctica Docente III orientado a la realización de investigación acción. Los datos que muestra la tabla 1 nos permiten las siguientes consideraciones:

Los alumnos preparan con gran asiduidad y cuidado las secuencias didácticas y los materiales que requieren para llevarlas a cabo, como se aprecia en los totales de las columnas quinta (8.9, %) y sexta (9.2 %) del cuadro. Sin embargo, los alumnos no están acostumbrados a realizar la práctica docente con un enfoque científico, es decir, con base en el planteamiento de hipótesis (Carr, 2007) para probar en el aula. Como se puede apreciar en las columnas primera y segunda (pregunta e hipótesis), solo 5 alumnos de la generación 2014 y la mitad de la 2016 plantearon preguntas o hipótesis o ambas para realizar su investigación, a pesar de que tanto en las sesiones de preparación como en las puestas en común se discutió cómo podrían contrastar los resultados con la hipótesis.

La tercera columna (marco teórico) permite apreciar que el 7.8 % de los alumnos se documenta e integra un texto en el que sustenta teóricamente la investigación, parte fundamental de la propuesta de Artigue (1995) para la instrumentación didáctica. A pesar de ello, solo el 71,4 % de ellos retoma los autores incluidos en el marco teórico para el análisis de sus datos, operación de “bordado fino” que todo investigador debe manejar y en la que estos jóvenes encuentran dificultad para darle congruencia a sus análisis de resultados. Cuestión que, por cierto, solo un 67,8 % de los jóvenes incluye en su reporte de investigación. Desde la metodología de la investigación de la instrumentación didáctica, esto podría deberse a que los jóvenes no logran establecer la relación entre los referentes teóricos y el análisis de los resultados.

La cuestión del diseño metodológico de la investigación es manejada por el 82,1 % de los jóvenes (cuarta columna), pero no lo hacen rigurosamente, dado que fallan en el análisis e interpretación de los resultados 67,8 % (séptima columna) al no emplear en el análisis a los autores (13.^a columna) que incluyeron el marco teórico. Solo el 71,4 % los utiliza, aunque se observa que lo emplean para la reflexión y transformación de su práctica en los comentarios o las conclusiones acerca de las actividades, hallazgos en aula o problemas de enseñanza aprendizaje.

Por otra parte, en las calificaciones que los profesores responsables de grupo (octava columna), el catedrático universitario (novena columna) y los alumnos les otorgan a los practicantes (décima columna), se aprecian promedios altos (de 8,6, 9,1 y 8,2, respectivamente). Cabe enfatizar que los criterios para la calificación fueron variados. El profesor de grupo y los alumnos de los practicantes llenaron una lista de cotejo con una escala estimativa y el catedrático universitario evaluó tanto el contenido de los reportes finales como el desempeño en la práctica a lo largo de cada semestre. A pesar de la diversidad de criterios, en conjunto, emiten una opinión que evalúa cualitativamente a los practicantes.

Con respecto al impacto de la práctica en los alumnos de las clases de matemáticas y como parte del diseño de investigación, se levantaron dos evaluaciones por medio de un examen acerca de contenidos matemáticos, que se aplicaron antes y después de la práctica (columnas 11 y 12). El examen tocaba temas que los alumnos ya habían trabajado con su profesor de grupo. Así, como lo plantea Duval (2006b), con el empleo de ejercicios diferenciados diseñados a partir de la noción de *registro transicional* profundizarían en la temática y mejorarían la comprensión del tratamiento y la conversión en sus alumnos. No obstante, se aprecia una diferencia mínima en la mejoría del conocimiento matemático, con un promedio de 3,6 en la prueba previa y 5,8 en la posterior, aunque se observa una leve mejoría en el aprovechamiento. Cabe señalar que estos últimos dos datos no se levantaron en la generación 2014; se introdujeron en la generación 2016 con la finalidad de que los practicantes aprendieran a evaluar su propia práctica mediante investigación. En las puestas en común, la reflexión conjunta consideró como razón para la escasa mejoría el hecho de que los alumnos no estaban acostumbrados a trabajar con ejercicios diferenciados, y, en consecuencia, que con más tiempo y ejercicios probablemente los alumnos mejorarían.



Conclusiones

Las preguntas planteadas para esta investigación consideraban, en primer término, si los practicantes emplearían hipótesis experimentales para indagar en el aula. Al respecto, los datos obtenidos muestran que la habilidad para formular hipótesis en la investigación acción es una competencia no desarrollada aún por los practicantes.

En segundo término, se cuestionaba si los practicantes reflexionaban sobre el desarrollo de la metodología de enseñanza a partir de sus resultados de investigación. Se encontró que los practicantes manejaban con asiduidad las planeaciones de clase y que siempre incluyeron las observaciones y consideraciones sobre el desarrollo de cada clase, las cuales contrastaban con los resultados de sus alumnos, tanto en ejercicios diarios como en las pruebas previas y posteriores.

En tercer término, es necesario enfatizar que los reportes individuales dieron cuenta de las constantes adaptaciones que los practicantes hicieron tanto a sus planeaciones como a los ejercicios y materiales. Esta circunstancia da cuenta de que lograron reflexionar sobre su práctica y transformarla en consecuencia.

Respecto al propósito de investigación (valorar prácticas de investigación), en los reportes individuales se puso en evidencia que durante las prácticas docentes no se desarrolla investigación acción sistemática en el aula. En cuanto al objetivo de este texto, fue posible estructurar la estrategia de evaluación empleada y, en nuestra opinión, aportar a la comunidad una herramienta para la investigación evaluativa.

Esta situación permite vislumbrar dos circunstancias. La primera deja ver la necesidad imperiosa de impulsar la investigación en las aulas. La segunda da cuenta de la necesidad de una formación docente permanente, desde el pregrado hasta la jubilación, reto mayúsculo para un sistema educativo que solo está interesado en la rendición de cuentas, la estandarización y la evaluación por indicadores.

Por último, en relación con la *hipótesis* de trabajo, que a la letra se planteó de la siguiente manera: “si la formación se vertebra con conocimientos de

la disciplina de las matemáticas, conocimientos y competencias tanto para la docencia como para la investigación en aula, la concreción de tal vínculo coadyuvará al logro de un perfil que desarrolle una práctica y una visión hacia la ciencia, la tecnología y las matemáticas”. Cabe anotar que además de los resultados evaluativos de los trabajos finales de los estudiantes, en el anexo 1 se presenta la descripción de la experiencia en sí, cuya valoración ameritaría otro artículo, pero se incluye aquí porque ofrece una idea de la dinámica desarrollada en la Práctica Docente.

La concreción del vínculo docencia-investigación, tan largamente buscado por muchas instituciones y sujetos sociales y tan esporádicamente alcanzado, hemos logrado verla en acción, con muchos avatares y obstáculos y con un logro muy incipiente aún. Estos hallazgos nos muestran que la filosofía práctica que tan sabiamente nos ofrece Wilfred Carr (2007) es un posicionamiento necesario para los docentes en formación que se debe empezar a construir muy temprano, lo cual puede hacerse a partir de prácticas de investigación y docencia muy concretas y bien planificadas.

Creemos en todo momento en las teorías implícitas de los profesores y en su derecho a la creatividad, la imaginación y las prácticas curriculares continuas que permitirán a los profesores en ejercicio realizar la investigación como sustento de su acción pedagógica, que, como dice Paulo Freire, es un acto político.

Referencias

Angulo-Villanueva, R. (2014). Programa analítico desarrollado. Programas analíticos de la Licenciatura en Matemática Educativa. Práctica docente III. [Documento interno de trabajo]. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Angulo-Villanueva, R. (2018, 15 de marzo). *Currículum, práctica docente reflexiva e investigación* [Conferencia]. Secretaría Académica, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

Artigue, M. (1995). Ingeniería didáctica. En M. Artigue, R. Douady, L. Moreno, y P. Gómez (Eds.). *Ingeniería didáctica en educación matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas* (pp. 33-60). Grupo Editorial Iberoamérica.

Carr, W., y Kemmis, S. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza: la investigación-acción en la formación del profesorado*. Martínez Roca.

Carr, W. (1993). Whatever Happened to Action Research? *Educational Action Research*, 2(3) 427-436. <https://doi.org/10.1080/0965079940020310>

Carr, W. (2006a). Education without theory. *British Journal of Educational Studies*, 54(2), 136-159. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8527.2006.00344.x>

Carr, W. (2006b). Philosophy, Methodology and Action Research. *Journal of Philosophy of Education*, 40 (4), 421 - 435. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9752.2006.00517.x>

Carr, W. (2007). *El docente investigador en educación*. Universidad de Ciencias y Artes.

Dewey, J. (1933). *Cómo pensamos: nueva exposición de la relación entre el pensamiento reflexivo y proceso educativo*. Paidós.

Duval, R. A. (2006a). Cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, (61), 103-131. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>

Duval, R. (2006b). Un tema crucial en la educación matemática: la habilidad para cambiar el registro de representación. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*, 9(1), 143-168.

Escudero, T. (2016). La investigación evaluativa en el siglo XXI: un instrumento para el desarrollo educativo y social cada vez más relevante. *Relieve*, 22(1), pp. 1-21. <https://doi.org/10.7203/relieve.22.1.8164>

Feiman-Nemser, S. (2001). From preparation to practice: designing a continuum to strengthen and sustain teaching.

Teachers College Record, 103(6), 1013-1055. <https://eric.ed.gov/?id=EJ640144>

Kunasaraphan, K. (2018, 1-3 de marzo). Classroom action research for teaching mathematics in secondary schools. En *International Academic Multidisciplinary Research Conference 2018* (pp. 433-437). ICBTS Conference & Publication [http://www.ijbts-journal.com/images/main_1366796758/65\)%20VI18-1141_Full%20Paper-Kanokrat%20Kunasa raphan.pdf](http://www.ijbts-journal.com/images/main_1366796758/65)%20VI18-1141_Full%20Paper-Kanokrat%20Kunasa%20raphan.pdf)

Leitch, R., y Day, C. (2000). Action research and reflective practice: towards a holistic view. *Educational Action Research*, 8(1), 179-193. <https://doi.org/10.1080/09650790000200108>

Marín-Cano, M. L., Pava-Bernal, L. R., Burgos-Laitón, S. B., y Gutiérrez-Giraldo, M. M. (2019). La práctica reflexiva del profesor y la relación con el desarrollo profesional en el contexto de la educación superior. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 15(1), 154-175. <https://doi.org/10.17151/rlee.2019.15.1.9>

Muir, T., y Beswick, K. (2007). Stimulating reflection on practice: Using the supportive classroom reflection process. *Mathematics Teachers Education and Development*, 8, 74 – 93.

Sandín M. P. (2003). *Investigación cualitativa en educación: fundamentos y tradiciones*. McGraw-Hill.

Stake, R. (1999). *Investigación con estudio de casos*. Morata.

Shavit, P., y Moshe, A. (2019). The contribution of reflective thinking to the professional development of preservice teachers. *Reflective Practice*.

International and Multidisciplinary Perspectives, 20(4), 548-561.
<https://doi.org/10.1080/14623943.2019.1642190>

Scott, A., Clarkson, P., y McDonough, A. (2012). Professional learning and action research: early career teachers reflect on their practice. *Mathematics Education Research Journal*, 24(2), 129-151.
<https://doi.org/10.1007/s13394-012-0035-6>

Stenhouse, L. (1984). *Investigación y desarrollo del currículum* (A. Guerra Mirales, trad.). Morata. (Trabajo original en inglés publicado en 1975)