

Gessure Abisaí Espino-Flores,* Ana Luisa Gómez-Blancarte**
y Santiago Inzunza Cazares***

Exploración del desarrollo de competencia interdisciplinar en formadores de docentes mediante el diseño de proyectos estadísticos

Exploration of the development of interdisciplinary competence in teacher educators through the design of statistical projects

Abstract | The current approaches of the curricula of the Mexican Higher Secondary and Higher Education demand the development of interdisciplinary knowledge that requires the articulation of knowledge from different disciplines to address complex problems. Faced with these demands, teachers encounter challenges to, among other issues, design and implement teaching strategies that address interdisciplinary work in their classrooms. In this article, we report advances of broader research that studies the use of statistical projects as a resource to promote interdisciplinary competence. Based on the literature review, we defined four characteristics of this competence: disciplinary comprehension, disciplinary integration, reflexivity, and, production and exchange of boundary objects. This article aims to explore the development of these characteristics by teacher educators from different disciplinary areas during the planning of a statistical project. The results show, on the one hand, the complexity required the teacher educators to find and formulate a research problem that articulates their disciplinary expertise; on the other hand, the potential of the design and planning of statistical projects seems to have for promoting the development of the characteristics that define an interdisciplinary competence.

Keywords | interdisciplinary competence, statistical projects, teacher educators, interdisciplinarity.

Recibido: 25 de febrero, 2021.

Aceptado: 18 de noviembre, 2021.

* Universidad Autónoma de Nayarit.

** Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada-Legaria.

*** Universidad Autónoma de Sinaloa.

Correos electrónicos: gessure@uan.edu.mx | algomez@ipn.mx | sinzunza@uas.edu.mx

Espino-Flores, Gessure Abisaí, Ana Luisa Gómez-Blancarte y Santiago Inzunza Cazares. «Exploración del desarrollo de competencia interdisciplinar en formadores de docentes mediante el diseño de proyectos estadísticos.» *INTER DISCIPLINA* 11, n° 29 (enero-abril 2023): 333-357.

DOI: <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2023.29.84494>

Resumen | Los enfoques actuales de los Planes de Estudio de la Educación Media Superior y Superior en México demandan desarrollar conocimientos interdisciplinarios que exigen una articulación de saberes provenientes de distintas disciplinas a fin de abordar problemas complejos. Ante estas demandas, los docentes enfrentan desafíos para, entre otros asuntos, diseñar e implementar estrategias de enseñanza que atiendan el trabajo interdisciplinar en sus aulas. En este artículo reportamos avances de una investigación más amplia que estudia el uso de proyectos estadísticos como un recurso para fomentar una competencia interdisciplinar. Basados en la revisión de literatura, definimos cuatro características de esa competencia: comprensión disciplinar, integración disciplinar, reflexividad, y, producción e intercambio de objetos limitáneos. El objetivo del artículo es explorar el desarrollo de esas características por parte de formadores de docentes de diferentes áreas disciplinares durante la planificación de un proyecto estadístico. Los resultados dan cuenta de, por un lado, la complejidad que demanda para los formadores encontrar y formular un problema de investigación que articule sus conocimientos disciplinares; por otro, la potencialidad que parece tener el diseño y planificación de proyectos estadísticos para impulsar el desarrollo de las características que definen una competencia interdisciplinar.

Palabras clave | competencia interdisciplinar, proyectos estadísticos, formadores de docentes, interdisciplinariedad.

Introducción

EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN se analiza el uso de proyectos estadísticos como un recurso para que formadores de docentes desarrollen una competencia interdisciplinaria. En este sentido, la investigación se enmarca en ideas teóricas sobre el trabajo con proyectos estadísticos y su relación con la interdisciplinariedad. A fin de delimitar el alcance de la investigación, enseguida se describe la postura que se adopta sobre estas ideas.

Por un lado, los proyectos estadísticos son un recurso didáctico para aprender a realizar investigaciones estadísticas (MacGillivray y Pereira-Mendoza 2011; Makar y Fielding-Wells 2011), implican un conjunto de actividades dirigidas a resolver un 'problema real', proveniente de diferentes áreas de conocimiento (e. g., salud, economía, ciencias sociales), que será abordado usando métodos estadísticos y, generalmente, termina con un reporte de los hallazgos observados. De acuerdo con Pfannkuch y Wild (2000), aunque la solución de un 'problema real' está fuera de la estadística, las investigaciones estadísticas proporcionan un entendimiento para llegar a la solución.

Por otro lado, de acuerdo con la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, el estudio interdisciplinario impele un proceso de investigación que integra: "información, datos, técnicas, herramientas, perspectivas, conceptos y/o teorías desde dos o más disciplinas o cuerpos de conocimiento especializa-

do, para avanzar en el entendimiento fundamental o para resolver problemas cuyas soluciones van más allá de una sola disciplina o área de investigación práctica.” (National Academy of Sciences 2005, 2).

El carácter integrador de la interdisciplinariedad es reconocido por Rugarcía (1996, 7), quien la define como “un proceso que desemboca en una síntesis integrativa, un proceso que con frecuencia se inicia con un problema o una pregunta”. Para Mansilla (2005, 16), el trabajo interdisciplinar integra modos de pensamiento extraídos de dos o más disciplinas, puede producir un “avance cognitivo —por ejemplo, explicando un fenómeno, resolviendo un problema, creando un producto o planteando una nueva cuestión—”.

Se puede decir que el trabajo con proyectos estadísticos y el trabajo interdisciplinar comparten la idea de investigar o resolver un problema complejo mediante la aportación de conocimientos y métodos de diversas disciplinas científicas y/o profesionales. En este sentido, se argumenta que los proyectos estadísticos impulsan el trabajo interdisciplinar. En general, el aprendizaje basado en proyectos es reconocido por algunos investigadores como una pedagogía asociada con la interdisciplinariedad (véase Brassler y Dettmers 2017; Koch *et al.* 2016).

De acuerdo con Savard y Manuel (2016), la disciplina estadística es interdisciplinaria por naturaleza y debe tratarse como tal. Esta naturaleza interdisciplinaria ha sido aprovechada mediante el desarrollo de proyectos de investigación estadística en los que participan diferentes disciplinas para resolver problemas reales. Por ejemplo, Legler *et al.* (2010) informan de un programa para formar estudiantes universitarios de estadística, el cual consiste en trabajar en equipos de investigación interdisciplinaria. Los estudiantes, en equipo de tres o cuatro integrantes y junto con dos miembros de la facultad, un experto en disciplinas como biología, economía, lingüística, psicología, química y ciencias políticas y otro en estadística, abordan proyectos de investigación que pueden durar todo un año académico. El estudio de Seier *et al.* (2014) reporta también un programa de investigación interdisciplinaria entre los departamentos de Ciencias Biológicas, Matemáticas y Estadística. En dicho programa se conjunta la estadística y matemáticas para responder a preguntas de biología (e. g., el comportamiento de algunos insectos: arañas, abejas y moscas). Otros estudios reportan que el trabajo con proyectos estadísticos favorece la interdisciplinariedad porque son un medio para integrar conocimientos de diferentes disciplinas o asignaturas a fin de resolver problemas en contextos reales (e. g., Bertorello *et al.* 2020; Sagarribai-Sesma 2015; Reese 2012; Kuiper 2010).

Legler *et al.* (2010) señalan que el trabajo con proyectos de investigación impulsa el desarrollo de habilidades estadísticas (e. g., exploración de métodos apropiados para los datos), matemáticas (e. g., estudiar métodos sobre teoría de la probabilidad y álgebra lineal), no matemáticas (e. g., escribir con claridad, hablar bien, utilizar los medios adecuados en las presentaciones y el trabajo en

equipo), de computo (e. g., manejo de datos usando programas estadísticos) y de áreas sustantivas (e. g., revisión de literatura sobre el tema de las preguntas de investigación) necesarias para una investigación interdisciplinaria. Estas diferentes habilidades ejemplifican lo que señalan Brown y Kass (2009) sobre preparar a los estudiantes de estadística para ir más allá de ser meros consultores, lo que los relegaría a una “posición subsidiaria”.

Dado el carácter interdisciplinar de la estadística manifestado en el trabajo con proyectos de investigación estadística, la propuesta que subyace en este estudio es que los proyectos estadísticos pueden ser un recurso didáctico para atender las demandas educativas del trabajo interdisciplinar, en particular, apoyar a los profesores a enfrentar esas demandas.

Alcance de la investigación

Los actuales planes de estudio para la formación de docentes en México demandan un aprendizaje basado en proyectos y en problemas, pues los reconocen como estrategias de enseñanza y aprendizaje para atender problemas de diversos contextos o para generar ‘proyectos innovadores’ de impacto social y educativo. Por ejemplo, las licenciaturas en enseñanza y aprendizaje en educación secundaria (futuros docentes de secundaria) incluyen, en sus diferentes especialidades, unidades de aprendizaje que involucran el trabajo con proyectos: proyectos de intervención docente (especialidad en biología, español, física, formación ética y ciudadana, geografía, historia, inglés, matemáticas y química); proyectos interdisciplinarios (especialidad en biología); gestión de proyectos culturales y educativos (especialidad en español); aprendizaje orientado a proyectos (especialidad en física); proyectos de participación social (especialidad en formación ética y ciudadana); formulación, implementación y evaluación de proyectos (especialidad en geografía); proyectos didácticos en historia (especialidad en historia); diseño de proyectos para la enseñanza del inglés (especialidad en inglés); proyecto multidisciplinar (especialidad en matemáticas).

En el caso del Plan de Estudios de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje en Telesecundaria (futuros docentes de telesecundaria), el programa curricular propone tres unidades de aprendizaje que involucran el trabajo con proyectos: 1) pedagogía por proyectos; 2) proyectos de intervención socioeducativa, y, 3) proyectos de intervención docente. El primer curso

tiene como propósito que el docente en formación comprenda las características y fundamentos teóricos de una pedagogía basada en el trabajo por proyectos, a partir de la revisión de algunas experiencias exitosas, que lo conduzcan a comprender y valorar la relación interdisciplinar dentro de un aula unigrado o multigrado de telesecundaria o telebachillerato. (SEP 2018, 6)

Además, se asume que el trabajo interdisciplinar le permitirá al docente normalista aprender a pensar y actuar no solo desde su especialización, sino que podrá vincularse con otras disciplinas afines o no afines a su especialidad, así como entender el lenguaje propio de otras áreas. Se sugiere que el profesorado cree un escenario que posibilite la apropiación de la interdisciplinariedad como enfoque metodológico en los estudiantes normalistas (futuros docentes), de manera que ellos pongan en práctica este enfoque con sus estudiantes de telesecundaria o telebachillerato.

Este enfoque interdisciplinario que permea en los actuales Planes de Estudio no es exclusivo de la formación de docentes, lo es de la Educación Superior (ES) en general (véase Villa Soto y Mendoza Rosas 2020), y de la Educación Media Superior (EMS). En este último caso, bajo el término “transversalidad interdisciplinar”, la Secretaría de Educación Pública (SEP) demanda una formación de estudiantes para “comprender, analizar, interpretar y proponer soluciones a problemas y fenómenos sociales y naturales de alcance nacional, regional y global”, pues señala que “ninguna ciencia ni disciplina de manera individual es capaz de proporcionar respuestas robustas y soluciones efectivas a una realidad compleja que, además, observa una transformación dinámica y veloz” (SEP 2017, 246). Específicamente, “busca que la enseñanza fomente la relación entre disciplinas, áreas del conocimiento y asignaturas” (SEP 2017, 880).

De acuerdo con Chacón Corzo, Chacón y Alcedo (2012), la estructura de los programas de estudio se ha manejado como una lista de asignaturas, donde no solo se espera que el estudiante haga el trabajo interdisciplinario por sí solo, sino también que el docente realice el trabajo interdisciplinario por sí mismo; pero, como señala Lenoir (2003), los docentes no conocen las particularidades de la interdisciplinariedad, ni cuentan con una guía que les ayude a implementar estrategias para una enseñanza con un enfoque interdisciplinario, pues suelen no conocer los fenómenos sobre los cuales se puede desarrollar la interdisciplinariedad. Por su parte, Ortega Martínez *et al.* (2014) indican que no siempre es posible que los profesores puedan realizar esas estrategias de manera adecuada, pues los planes no contienen actividades integradas que contribuyan a realizarlas.

Ante este contexto, para atender las actuales demandas de los planes de estudio sobre el enfoque interdisciplinar, el profesor (al menos, de EMS, ES y de docentes en formación) debe desarrollar un conocimiento interdisciplinar. Este conocimiento hace referencia al “aprovechamiento de los contenidos y metodologías de más de una disciplina para entender aspectos complejos de la realidad. Más que un tipo de conocimiento específico se trata de la articulación de conocimientos provenientes de distintas disciplinas para pensar un problema de manera integral” (SEP 2017, 868).

El presente artículo forma parte de una investigación más extensa en la que se estudia el uso de proyectos estadísticos para fomentar el trabajo interdisciplinar. El objetivo de este artículo es examinar el desarrollo de cuatro características de una competencia interdisciplinar por parte de cuatro formadores de docentes durante la planificación de un proyecto estadístico (en adelante PE).

Marco conceptual

De acuerdo con Lattuca y Knight (2010), una competencia interdisciplinar hace referencia a comprender y utilizar conocimientos y modos de investigación procedentes de diferentes disciplinas, “se pone de manifiesto en la apreciación de diversas perspectivas y en la capacidad de incorporar y evaluar múltiples enfoques disciplinarios en la resolución de problemas” (Lattuca y Knight 2010, 9).

Basados en una revisión de literatura, Lattuca, Knight y Bergom (2012) identificaron ocho características de esa competencia: conocimiento disciplinar; reconocimiento de perspectivas disciplinares; reconocimiento de las perspectivas no disciplinares; reconocimiento de las limitaciones disciplinares; evaluación de la interdisciplinariedad; habilidad de encontrar un fundamento común; reflexividad, y, habilidades integrativas. Por su parte, Mansilla y Duraising (2007) proponen un marco para evaluar las cualidades del trabajo interdisciplinario de estudiantes de educación superior, el cual se basa en tres criterios: fundamentación disciplinaria, avance a través de la integración, y, conciencia crítica.

Observamos que algunas de las características de competencia interdisciplinar propuestas por Lattuca, Knight y Bergom (2012) coincidían con los criterios definidos en Mansilla y Duraising (2007). Así, en este estudio exploramos tres características que consideramos adecuadas para el trabajo con formadores, debido a que las propuestas de los autores han emergido en el contexto de estudiantes de nivel superior. Estas tres características son: 1) comprensión (o conocimiento) disciplinar; 2) integración disciplinar, y, 3) reflexividad. Una cuarta característica se tomó de la teoría de comunidades de práctica (véase Wenger 2001) y se refiere a la 4) producción e intercambio de objetos limitáneos.

Comprensión disciplinar

Involucra un conocimiento propio de la disciplina en la que se es competente. Esta competencia no solo viene de la formación propia de la disciplina, sino también de la experiencia del formador, lo cual proporciona un avance cognitivo. En este sentido, Lattuca, Knight y Bergom (2012) señalan que la comprensión disciplinar es una característica cognitiva que permite estructurar la investigación académica del trabajo interdisciplinar. Además, implica una conciencia disciplinar que hace referencia a una disposición para aceptar la contribución de otros

saberes disciplinares, de manera que se favorezca la integración disciplinar. De acuerdo con Mansilla y Duraising (2007), se trata de contribuir con ideas que muestren un conocimiento disciplinar, pues los autores señalan que este conocimiento es parte del trabajo interdisciplinario

Integración disciplinar

Sugiere tanto un reconocimiento de las contribuciones de otras disciplinas como el uso del conocimiento de esas disciplinas, además de identificar, evaluar y rectificar las diferencias entre las distintas percepciones propias de cada disciplina, esto con el fin de lograr una nueva comprensión, ya que es imposible un avance cognitivo sin la integración o síntesis de los métodos disciplinares (Lattuca, Knight y Bergom 2012). Además, como sugieren Mansilla y Duraising (2007), se trata de una interacción entre las disciplinas para comunicar ideas, conocimientos y entendimientos que permitan avanzar en el proyecto interdisciplinar.

Reflexividad

Es un proceso reflexivo, que impele la crítica y el juicio del conocimiento de las diferentes disciplinas que intervienen en el proyecto interdisciplinar. En este sentido, el conocimiento que se pone en juego puede ser aceptado o rechazado según la valoración de las limitaciones propias de la disciplina. Por ello, se requiere cooperación, respeto mutuo, confianza y apertura para manifestar y complementar los aportes al proyecto interdisciplinar (Carvajal Escobar 2010). Además, demanda la capacidad de reflexionar sobre prejuicios propios, y de aquellas elecciones que se toman para definir problemas o intereses, construir comprensiones y resoluciones de problemas, y cómo estos prejuicios influyen en las direcciones, la comprensión y las soluciones (Lattuca, Knight y Bergom 2012).

Producción e intercambio de objetos limitáneos

Dado que la interdisciplinariedad exige una integración entre los sistemas de conocimiento de una disciplina y otra, se propuso que esta integración puede estar mediada no solo por el conocimiento y participación de las personas que trabajan de manera interdisciplinaria, sino también por los recursos que ellos comparten. En este sentido, se tomó la idea de *objetos limitáneos* que propone Wenger (2001), los cuales son “artefactos, documentos, términos, conceptos y otras formas de cosificación” (138). Estos objetos permiten establecer conexiones entre las diferentes disciplinas de los formadores en estudio y les ayudan a coordinar sus perspectivas para un fin común. Los objetos pueden ser cualquier recurso informativo que los formadores consulten para encontrar ideas que les permitan avanzar en el proyecto. Cada formador, desde su perspectiva, podrá observar un aspecto específico de esa información para integrarla en el diseño del proyecto.

Asimismo, los objetos limitáneos también son los propios diseños o producciones que crea el grupo de trabajo (en este caso los formadores), ya que estos servirán para coordinar su enseñanza. Por ello, el diseño del proyecto estadístico se convierte en un objeto limitáneo cuando los formadores lo implementen en sus clases.

Método

Los participantes del estudio fueron cuatro formadores de docentes quienes laboran en un Centro Regional de Formación Profesional Docente del estado de Sonora, México. El Centro es una institución de ES que tiene por objetivo ejercer la rectoría en la formación de profesionales de la educación en el estado de Sonora. Los formadores contribuyen en la formación inicial, formación continua y el impulso de los procesos de desarrollo profesional e investigación en materia educativa. Como parte de su labor, participan en el desarrollo de programas educativos de licenciatura y posgrado para la mejora de la educación normalista y también en el desarrollo de investigación educativa. Los servicios del Centro se ofertan mediante talleres y/o cursos que se diseñan de acuerdo con las necesidades institucionales demandadas por parte de las normales del estado. Además, el Centro busca la vinculación con otras entidades para sumar esfuerzos regionales que permitan generar oportunidades de aprendizaje para los futuros docentes.

Además de trabajar en el Centro, cada uno de los cuatro formadores labora en instituciones de ES impartiendo asignaturas según su especialidad. Sus años de experiencia en la docencia varían entre los 7 y 40 años, siendo el educador del área en educación matemática el de mayor experiencia (tabla 1). Los formadores han participado en foros, congresos y grupos de discusión (nacionales e internacionales) sobre la enseñanza en sus respectivas áreas.

Tabla 1. Especialidad y área disciplinar de los formadores.

Formador	Especialidad	Área disciplinar	Experiencia docente (años)
1	Lengua española y literatura mexicana	Artes	22
2	Física	Ciencias	9
3	Biología	Ciencias	7
4	Ciencias pedagógicas y física-matemática	Pedagogía y educación matemática	40

Fuente: Elaboración propia.

Con fines de privacidad, en adelante se nombrará a los formadores como F1, F2, F3 y F4 siguiendo el orden de aparición en la tabla 1. La participación de los formadores fue voluntaria, ellos atendieron la invitación que les hizo uno de los autores. Para ello, se les explicó que se trataba de diseñar en conjunto un PE en el que involucraran sus áreas de conocimiento a fin de que el proyecto atendiera el trabajo interdisciplinar. Dada la labor que los formadores realizan en el Centro, ellos vieron en el diseño una oportunidad para experimentar la planificación e implementación del PE y poder ofrecerlo como una estrategia de formación a las instituciones normalistas del estado.

Planificación del proyecto estadístico (PE)

La planificación del PE se realizó de manera conjunta entre los cuatro formadores y también participó uno de los autores. El papel del autor fue la de colaborador (C), pues intervino en las discusiones con los formadores para apoyarlos en aspectos de diseño y contenido estadístico del PE, cuando era requerido. En este sentido, de las cuatro áreas disciplinares se sumaría la de estadística educativa del colaborador.

La planificación consistió en buscar un problema real que pudiera investigarse haciendo uso del conocimiento disciplinar de los formadores. Los formadores debían diseñar el PE a partir de la determinación del problema que sería investigado. En otras palabras, la propuesta de ese problema real, por parte de los formadores, sería el punto de referencia en torno al cual ellos integrarían sus conocimientos disciplinares, esto es, iniciar el “juego relacional” (véase Tamayo y Tamayo 2003, 86).

Las sesiones de planificación del PE se llevaron a cabo dentro de las instalaciones del Centro y comprendieron un total de 21 sesiones (tabla 2), de aproximadamente una hora y media cada una. El PE se implementó con un grupo de futuros profesores que cursaban el 2º semestre de la licenciatura en enseñanza de las matemáticas en educación secundaria de la Escuela Normal Superior de Hermosillo (ENSH); este grupo estaba a cargo del F4. La implementación del PE comprendió un tiempo de 4 semanas, de dos días cada una.

Tabla 2. Sesiones realizadas para la planificación e implementación del PE.

	Planificación del PE	Implementación del PE	
Enero 2019	8, 11, 15, 18, 22, 24, 29 y 31	Semana 1	Abril 29 y mayo 3
Febrero 2019	5, 19, 21, 26 y 28	Semana 2	Mayo 13 y 17
Marzo 2019	5, 7, 21 y 28	Semana 3	Mayo 20 y 24
Abril 2019	2, 4, 12 y 27	Semana 4	Mayo 27 y 31

Fuente: Elaboración propia.

Recolección y análisis de datos

De acuerdo con el alcance del presente artículo, los datos recolectados provienen de las ocho sesiones de planificación de enero y de las primeras cuatro de febrero. Todas las sesiones fueron video grabadas y posteriormente transcritas. Las transcripciones exponen la experiencia vivida por parte de los formadores y el colaborador durante su participación en el proceso de planificación del PE. En este sentido, como experiencias, los datos son cualitativos, reflejan las opiniones, decisiones, acuerdos, entre otros, de los participantes sobre temas de discusión relacionados con el PE.

El proceso de análisis de las transcripciones siguió técnicas del enfoque cualitativo como son clasificar las videograbaciones en orden cronológico (por sesiones), transcribir el contenido de las videograbaciones, identificar opiniones e ideas de los participantes y codificar la información (Álvarez-Gayou Jurgenson 2013). En este caso, las opiniones e ideas de los participantes se codificaron de acuerdo con cinco fases que conlleva el desarrollo de un PE: problema, plan, datos, análisis y conclusiones (PPDAC) (Wild y Pfannkuch 1999). El problema es una fase de entendimiento sobre el problema que será investigado e incluye el planteamiento de la pregunta de investigación que detonará el resto de las fases; en la fase del plan, se elaboran los pasos a seguir para responder la pregunta, incluye, por ejemplo, el sistema de medición de los datos y un posible estudio piloto. En la etapa de datos, se recopila la información, se limpian los datos y se codifican. Durante la etapa del análisis, se realiza el análisis estadístico de los datos y, por último, en la etapa de conclusión se interpretan los resultados estadísticos en términos del contexto del problema de investigación.

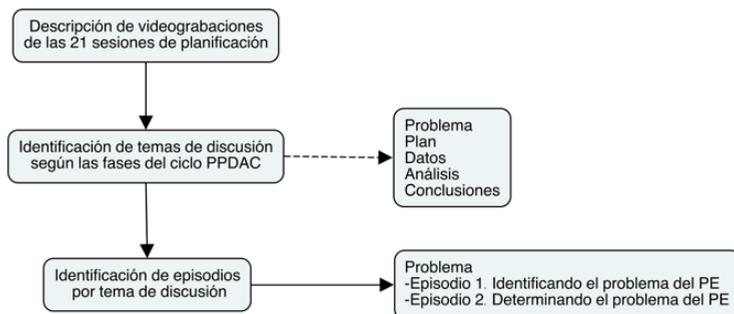
Una vez identificados los temas de discusión, según las fases del ciclo PPDAC, se procedió a tematizarlos en episodios. Un episodio es un diálogo que, por un lado, está marcado por una conversación central que muestra una comprensión sobre el tema de discusión y que, por otro lado, evidencia la presencia de una o más características de competencia interdisciplinar. Por ejemplo, para el tema de discusión sobre el problema (primera fase del ciclo PPDAC) se identificaron dos episodios (figura 1) dentro de las ocho sesiones de enero y las primeras tres de febrero.

En el proceso de selección de temas de discusión y de episodios participaron los tres autores. De manera individual, cada autor revisó las transcripciones para identificar, en primer lugar, los temas de discusión y posteriormente los episodios.

Resultados

Por motivos de espacio, en esta investigación se muestra el análisis de los dos episodios correspondientes a las discusiones de los formadores en torno al planteamiento del problema que se abordó en el PE. Con ello, pretendemos dar luz de

Figura 1. Proceso de análisis de datos.



Fuente: Elaboración propia.

cómo la planificación del proyecto favoreció el desarrollo de las cuatro características de competencia interdisciplinar descritas en el marco conceptual.

Episodio 1. Identificando el problema del PE

Los formadores de docentes iniciaron la planificación del PE organizando sus ideas sobre el propósito de implementar el PE, mostraron una idea clara del uso de la estadística para resolver problemas reales, pero advirtieron que el PE debía atender un fin pedagógico.

F1: ¿Cómo utilizar la estadística para resolución de problemas reales con fines pedagógicos?

F4: Con fines pedagógicos, ¡esa es la idea!

F1: Desarrollar habilidades para utilizar la estadística como herramienta en la resolución de problemas reales con fines pedagógicos es un objetivo centrado en las necesidades de los estudiantes de la licenciatura en enseñanza de las matemáticas (...).

El interés de los formadores por hacer uso del PE “con fines pedagógicos” es una característica propia de la disciplina que todos ellos comparten: la enseñanza. Más allá de atender un uso de la estadística para resolver problemas reales, su interés era usar el PE como un recurso para la enseñanza-aprendizaje. No obstante, reconocer el uso de la estadística “como herramienta en la resolución de problemas reales” muestra una comprensión propia de la disciplina de educación estadística.

Si bien, los formadores advirtieron la necesidad de resolver problemas reales mediante el PE y tenían claro que el problema debía ser visto desde sus diferentes áreas de conocimiento, determinar cuál sería ese problema fue una tarea compleja que generó mucha discusión y tomó un tiempo considerable. El F3 expresó una primera idea sobre el problema que podrían abordar integrando sus áreas disciplinares:

F3: (...) en mi caso a mí me interesaría, no sé, se me ocurre ahorita uno de salud, la nutrición, y enfocarlo a (...) su rendimiento [se refiere al rendimiento escolar del grupo de profesores en formación de la ENSH] (...) vamos a ver cómo es su régimen alimenticio comparando, por ejemplo, con los que van un poco mejor y tratar de ver, ya estadísticamente, si es significativo o no (...) abordar eso es un ejemplo, pero a lo mejor F2 [menciona el nombre del F2] dice “ah no, pues es que a mí sí me interesa la cuestión ambiental (...)” y (...) a F1 [menciona el nombre del F1], “no, es que a mí me late en la parte de creatividad” (...) ¿qué tan viable sería o no?

F2: (...) verlo como un problema global [el rendimiento escolar] que se va a ver desde diferentes ámbitos, la parte social, la parte biológica, la parte física (...).

Desde una postura estadística, el problema del rendimiento escolar cumple con las características de un problema real, pues se trata de una problemática que se vive en el ámbito escolar y que está fuera del alcance de la estadística, pero una investigación estadística puede apoyar en la solución y toma de decisiones de ese problema. La idea del F3 sobre “tratar de ver ya estadísticamente sí es significativa” dio lugar para suponer que el problema estadístico podría abordar el estudio de una relación entre el rendimiento escolar y factores asociados, por ejemplo, con “salud, nutrición, cuestión ambiental, creatividad”. Puede verse que el F3 involucró variables (salud, nutrición) relacionadas con su área de conocimiento (biología), pero también mostró conocimiento estadístico cuando hizo referencia al término “estadísticamente significativo”.

Estos factores no se propusieron de manera arbitraria, precisamente, se pensaron porque están dentro del campo del conocimiento disciplinar de, al menos, tres formadores (F1, F2 y F3). De hecho, el F2 advirtió que la propuesta de estudiar el rendimiento escolar “desde diferentes ámbitos”, daría lugar a integrar conocimientos del F1 (área social), del F2 (área de física) y del F3 (área de biología).

A pesar de tener una idea de un posible problema de investigación, los formadores no lograron avanzar en formular ese problema. La intervención del F4 evidenció la necesidad de los formadores por atender la cuestión didáctica de ese posible problema, situación que siempre formó parte de la preocupación de los formadores.

F4: Déjame decirte que (...) hay dos problemas. Dos tipos de problema, el problema real y el problema didáctico, he visto una tendencia a identificar que usted lleve al aula problemas de la vida real, o sea, identificar al problema didáctico como el problema real, pero ¿qué ocurre?, que ningún problema es real, es muy poco probable que usted encuentre un problema real que cumpla todas las exigencias de lo didáctico (...).

El punto del F4 evidencia una comprensión sobre la dificultad de llevar al aula problemas reales. Por ejemplo, se requiere un proceso de abstracción de la

realidad del problema, pues no se pueden considerar todos los factores contextuales que influyen en ese problema. Este proceso demanda una síntesis de esa realidad a fin de hacer operativo el problema en el aula, lo que hace que el problema real se convierta en lo que el F4 denominó el “problema didáctico”.

La discusión anterior reveló la necesidad de apoyar a los formadores con ejemplos de investigaciones que reportan la implementación de PE y una manera de cómo organizarlos. Por un lado, el colaborador les habló del ciclo PPDAC, propuesto por Wild y Pfannkuch (1999), como ejemplo de la manera en que se opera cuando se resuelve un problema estadístico. Por otro, les mostró dos investigaciones: las de Biajone (2006) y las de Conti y Carvalho (2014) relacionadas con la implementación de PE.

La información proporcionada por parte del colaborador permitió a los formadores reflexionar sobre la importancia de determinar cuál sería el problema estadístico o de investigación (primera fase del ciclo PPDAC) que daría lugar a desarrollar el PE. Es decir, el problema que se cuestiona sobre un problema real y que es posible abordarlo con una investigación estadística, como lo señaló el F1.

F1: (...) la problemática o el problema tiene una serie de condiciones, la condición fundamental es que tiene que ser abordable desde la estadística, es esencial (...).

Además, el F1 retomó el problema del rendimiento escolar (luego nombrado como “aprovechamiento escolar”) para ejemplificar cómo podían abordarlo desde la estadística e integrar sus áreas de conocimiento disciplinar.

F1: (...) a mí se me había ocurrido (...) alguna correlación entre el nivel de aprovechamiento de los alumnos y sus hábitos alimenticios (...) la correlación con arte (...) ver si hay correlación entre sus prácticas de consumo cultural (...) correlacionar eso con sus niveles de aprovechamiento (...).

F2: Yo había pensado algo similar, pero pensándolo en términos de la temperatura (...) ver cómo la temperatura afecta el aprovechamiento de los alumnos (...)

F3: Esta bueno el aprovechamiento, pero algo que también está muy fuerte es la deserción escolar (...) ver cuáles son esos (...) factores de riesgo, y ahí también se puede ver si es en niñas o en niños [se refiere a mujeres y hombres], y qué es lo que hace si fuera más en niñas que abandonen la escuela, o si es en el caso de los niños.

El F1 fue más explícito sobre la idea de buscar una asociación (“correlación”) entre variables que pueden influir en el aprovechamiento escolar, lo que evidenció la manera en que ellos pensaban integrar conocimientos estadísticos y los propios de sus respectivas disciplinas. Estas variables serían precisamente aquellas relacionadas con sus áreas disciplinares: hábitos alimenticios (área disciplinar de F3), consumo cultural (área disciplinar de F1) y temperatura (área discipli-

nar de F2). Por su parte, el F3 sugirió la deserción escolar como otro posible problema real para investigar factores de riesgo asociados con sus disciplinas, pero no tuvo eco en este momento, pues siguieron discutiendo sobre la idea de aprovechamiento escolar.

F1: Bueno yo digo que ya no hablemos de aprovechamiento escolar (...) y hablemos solo de calificación, porque el aprovechamiento escolar es un concepto mucho más amplio que rebasa la mera calificación (...)

F2: Mira por eso les decía yo, yo me estoy basando mucho en este y otro artículo (Goodman *et al.* 2018) que te había comentado (...) Lo que hacen es ver cómo es que las calificaciones se alteran por periodos, es decir, primavera, verano, otoño, invierno.

F1: Totalmente de acuerdo, eso me parece a mí muy viable, está muy suave.

F3: Eso está bueno, y lo puedes hacer con la población que ahorita está en la norma I (...).

Hasta este momento, los formadores proponían, desde un punto de vista estadístico, un problema que involucraba un modelo de regresión con varias variables, considerando como variable de respuesta el “aprovechamiento escolar”.

La idea de usar solo las calificaciones de los estudiantes para indagar sobre el problema del aprovechamiento escolar ayudó a tener una idea más clara de los datos que se requerían recolectar (las calificaciones) y de la población a estudiar (docente en formación de la ENSH). Es importante notar que la intervención del F2 generó cierta confianza en usar las calificaciones como datos, pues había un referente (un artículo de investigación) que apoyaba la idea. De hecho, por primera vez, lograron avanzar en la pregunta de investigación que se respondería mediante el PE.

F3: La pregunta de investigación quedó como: ¿qué factores pedagógicos influyen en las calificaciones de los estudiantes de la Normal Superior Hermosillo? (...)

F1: (...) factores pedagógicos de carácter nutricional, consumo cultural y de temperatura, (...) impactan el promedio de las calificaciones generales.

F2: ¿No sería encontrar una correlación entre diferentes factores?

Hasta aquí se puede observar un avance en el problema de investigación que se abordaría por medio del PE. Los formadores tenían claro que sería un problema relacionado con el aprovechamiento escolar y su relación con “factores pedagógicos de carácter nutricional, consumo cultural y de temperatura”. En este punto, ellos avanzaron en definir los datos necesarios para medir ese aprovechamiento escolar: las calificaciones de alumnos de la ENSH. Además, reafirmaron su idea de analizar el problema según sus conocimientos disciplinares: “consumo cultural” (F1), nutrición (F3) y temperatura (F2). Es decir, estudiar el problema desde diferentes perspectivas.

A fin de que el PE atendiera un problema de la realidad escolar de la institución, el F1 sugirió que era mejor reunirse con personal directivo y académico de la ENSH para corroborar si el aprovechamiento escolar era, desde la perspectiva del personal, un problema real en la institución. La visita con el personal mencionado hizo que los formadores repensaran el problema real que debían abordar, como se muestra en el siguiente episodio.

Episodio 2. Determinando el problema del PE

Durante su visita con el personal del ENSH, los directivos y académicos (los formadores les llaman maestras o maestros) con los que se reunieron les plantearon una problemática que se estaba viviendo en la escuela. Posteriormente, los formadores intentaron comprender esa problemática:

F1: Bueno, vamos a hablar de lo que pasó el viernes.

C: (...) algo que se notaba mucho era la parte de compromiso, hábitos, la identidad, o sea, lo mencionaban ellos [personal de la Normal] (...).

F3: (...) para no empezar a divagar, lo que necesitamos es aterrizar bien cuál va a ser el problema, [inaudible] y algo que sí mencionaban mucho las maestras [personal de la Normal] fue el índice de reprobación, (...) que tienen por ahí dos problemas que es: el índice de reprobación y el de deserción, son dos cosas diferentes (...).

F1: Pero, en general sí tienen un problema académico, un problema de reprobación, deserción, falta de cultura académica, lo conceptualizaron así los maestros [personal de la Normal].

F4: (...) apatía es la palabra que mejor describe (...).

El F1 identificó que la problemática expuesta por el personal del ENSH encerraba algo que él denominó “falta de cultura académica” y propuso la construcción de un índice para medir esa “cultura académica”.

F1: (...) como están haciendo referencia los maestros [personal de la Normal] a que hay un problema de cultura académica, cultura académica quiere decir lo que antes le llamábamos nosotros hábitos de estudio, el que tú llegues temprano, el que tú no te saltes las clases, el que tú participes en las clases, tomes notas, estudies para los exámenes, estudies todos los días, repases, seas constante, entiendas tu presencia en la universidad como un proceso de formación, ser profesional, todo eso es cultura académica (...) y entonces yo pensaba que a lo mejor podíamos sustituir la idea de aprovechamiento con la noción de cultura (...) un índice de cultura académica, y tendríamos que construir ese índice de cultura académica para contrastarlo cuantitativamente con los análisis ya factoriales desde el punto de vista de proyectos estadísticos.

F3: Entonces el problema sería este de cultura académica.

F4: ¿Cómo leer la cultura académica? (...)

F1: (...) cultura académica se refiere a las actitudes, valores y formas de comportamiento que se comparten con la gente que trabaja o estudia en universidades, y esto incluye: profesores, investigadores o estudiantes.

La propuesta de F1 ejemplifica, por un lado, la manera de apreciar una problemática según su conocimiento disciplinar; por otro lado, la manera de contribuir con una idea. Estas maneras son características necesarias de una competencia interdisciplinar. Además, los otros formadores se mostraron interesados en abordar la investigación relacionada con la “cultura académica”. De hecho, les pareció viable cuando el F1 recordó que el F4 había compartido un artículo en el que se proponía un conjunto de indicadores que incluían aspectos de esa “cultura académica”.

F1: Pues tenemos la propuesta aquí de F4 de que hay que retomar un poquito los indicadores que se han generado para lo que estamos buscando (...).

F4: A ver yo le envié a F3, a todos le envié ese artículo que lo saqué de la EBS-CO (Base de datos).

F3: ¿Este?

F4: Miren, porque lo que a nosotros nos interesaba era cómo convertir en medida todas las cosas y este artículo se llama “Medición de la integridad educativa” [se refiere al artículo de Castillo Riquelme y Escalona Bustos 2016), en Chile, una aproximación de los nuevos indicadores (...) ellos [los autores del artículo] ya han renunciado a eso de medir la calidad de la institución por los resultados académicos, hay que medir también la formación de los jóvenes, su compromiso institucional, cómo anda la formación de valores y exactamente el salto que necesitábamos nosotros para despegar un poco de lo académico (...) miren este indicador “hábito de vida saludable”, así se llama el primer indicador que tienen ellos (...).

La propuesta de F4 sobre “despegar un poco de lo académico” dejaba atrás la idea de usar las “calificaciones” para medir el “aprovechamiento escolar”. En el artículo mencionado, los indicadores englobaban aspectos no académicos (e. g., valores, hábitos de vida saludable) que se asociaban más con la idea del F1 sobre “cultura académica” y que se relacionaban con las áreas de conocimiento de algunos formadores.

F4: (...) el indicador de vida saludable evalúa las aptitudes, actitudes y conductas, ya no solamente resultados, auto declarados de los estudiantes (...). Las subdimensiones, o sea, subindicadores para medir este (indicador de hábitos de vida saludable) serían: hábitos alimenticios, hábitos de vida activa y hábitos de autocuidado.

F3: Yo todo eso lo tengo que revisar ¿verdad?

F4: (...) el otro indicador que viene aquí, participación y formación ciudadana.

C: Ahí entra F1.

F1: Hay que leer los artículos, vamos a leerlos y vamos a construir mejor los indicadores, por lo pronto ya vemos que sí hay indicadores que coinciden con lo que buscamos.

F2: Ya acertó el trabajo, además.

Los formadores se mostraron animados de haber encontrado un recurso que los guiara para medir aspectos sobre el problema de “cultura académica” y de que estos se relacionaban con sus áreas de conocimiento. Por ejemplo, el F3 se identificó con los indicadores de “hábitos alimenticios, hábitos de vida activa y hábitos de autocuidado”; el F1 con los de “participación y formación ciudadana”. Sin embargo, ante este nuevo problema, los formadores debían precisar el problema estadístico o de investigación que se investigaría por medio del PE. Por ello, el colaborador les recordó sobre plantear este problema y retomó una propuesta. Esto los llevó a cambiar el término “cultura académica” por “identidad académica”.

C: Oigan, pero (...) cuál va a ser el problema (inaudible), yo escribí algo de lo que tú dijiste F1, bajo desarrollo de identidad académica de los estudiantes de la ENSH (...).

F3: (...) igual identidad académica pues es muy amplio.

F2: (...) hay que definir primero, qué implica (inaudible).

F1: Yo digo que hay que definir primero.

F3: O decir si todo lo que hemos hablado cae en identidad académica, se tiene que especificar ahí todavía (...).

F1: Yo creo que como dice F2, hay que poner unos antecedentes, ¿qué es identidad académica? (...).

F2: Pues entonces nos quedaría pendiente (...).

C: Otra vez el problema.

Los formadores siguieron avanzando en la revisión de los indicadores propuestos en el artículo de Castillo Riquelme y Escalona Bustos (2016), y dejaron de lado el planteamiento del problema de investigación. Esta revisión les permitió determinar aquellos indicadores que podrían adaptar según sus áreas disciplinares. Después de ello, los formadores retomaron el planteamiento del problema estadístico.

F1: Ahora, a mí me preocupa, el cómo se va a operar el proyecto (...) el proyecto a partir de un problema, y el problema tenía que ver con (...).

F2: Ahí está el planteamiento (señala lo que se proyecta de un archivo compartido en Drive).

F1: El bajo desarrollo de la identidad académica que presentan los estudiantes de la escuela Normal Superior de Hermosillo, eso tenemos que construirlo bien, con más cuidado.

F3: “Bajo desarrollo de la identidad”, sí quedamos en que la identidad académica que presentan los estudiantes, hasta ahí dice “estudiantes, no institución”.

F1: Pero ahí F4 nos hacía una sugerencia de cómo matizarlo, ahí está el comentario de F4.

F4: Ahí está, ese fue el comentario que yo le hice.

F3: “Bajo desarrollo de la identidad académica que presenta un número significativo de estudiantes de la ENSH” (lee el comentario escrito por F4).

F1: Ahí podría ser también “un sector de la población”

F3: Pero de un sector del 100% ¿cuántos?

F1: No sabemos.

F4: Pero no es el 100% (...).

F1: Eso lo vamos a determinar con el estudio (se refiere al desarrollo del PE).

C: Sí, porque estaríamos hablando de que el estudio se haría probabilísticamente, con una muestra representativa, y eso te daría pie para afirmar cuál es el porcentaje que sí presenta y en cuál no presenta.

F1: O en qué porcentaje se presenta.

F4: Es parte del estudio, pero no vamos a decir *a priori* que el ciento por ciento, todos los estudiantes tienen ese problema.

Una vez establecido que el problema estadístico sería investigar el porcentaje de la población estudiantil que presentaba un “bajo desarrollo de identidad académica”, los formadores retomaron la búsqueda de indicadores para medir dicha identidad. En esta nueva discusión se mencionó un nuevo artículo (el de Hernández Barreda y Gómez Amador 2007) para completar el diseño de indicadores que se estudiarían desde el área de física (área de conocimiento del F2).

C: A ver les propongo esto, por qué no, ahorita, que F2 nos describa un poco más para darle norte.

F1: ¿Cómo la ves F2?

C: O sea, plátanos un poco más sobre el tema.

F2: que si quieren puedo leerles un fragmento del artículo, mira dice “uno de los principales exponentes de la psicología ecológica, señala que el medio ambiente es ‘la luz, el sonido y la temperatura (...) es decir, las condiciones externas que circundan al individuo en cualquier lugar. Sin embargo, este (el individuo) no se centra en cosas del ambiente, sino más bien en las propiedades o características del ambiente físico’. Ello desencadenó una serie de teorías sobre el estrés ambiental, basadas en las del estrés psicológico, que intentan explicar cómo reaccionan las personas ante los diferentes factores ambientales estresantes, generando así sentimientos favorables o desfavorables que afectan el desempeño escolar.” (Lectura tomada de Hernández Barreda y Gómez Amador 2007, 22).

- F1:** Está totalmente afín, mira a mí me parece (...).
F3: Entonces aquí sería como ambiente físico.
C: Creo yo que pude entrar en este, precisamente aquí como un indicador más esa parte física.
F1: Yo digo que sí se podría, cómo la ves tú F4.
F4: Sí, sí.

El nuevo recurso favoreció la inclusión de indicadores medibles según aspectos del área de física. Con este último recurso, los formadores completaron el diseño de los indicadores, los cuales median la “identidad académica” y se relacionaban con: vocación (elección de la carrera, nociones y expectativas de la profesión); hábitos saludables (actividad física, nutrición y sexualidad); estrés ambiental (equipamiento y ambientes físicos), e, identidad y participación ciudadana (identificación hacia y percepción sobre la institución, toma de decisiones y participación). Todos estos indicadores incluyeron ítems que, con excepción de los de vocación, fueron adaptados de indicadores propuestos en Castillo Riquelme y Escalona Bustos (2016) y en Hernández Barreda y Gómez Amador (2007); los de vocación fueron formulados por los propios formadores. Todos estos ítems formaron el contenido principal del instrumento con el cual se recolectarían los datos para explorar el “Bajo desarrollo de identidad académica” durante la implementación del PE. Así, los profesores lograron plantear un problema real e incorporar sus áreas de conocimiento para estudiarlo.

Conclusiones y consideraciones finales

En este artículo hemos presentado resultados de las discusiones de cuatro formadores de docentes de diferentes áreas de conocimiento (artes, física, biología, pedagogía y matemáticas) quienes participaron en la planificación de un PE desde un enfoque interdisciplinar. El análisis de las sesiones de planificación del PE dio cuenta de, por un lado, la complejidad que demanda para los formadores encontrar y formular un problema de investigación que articule conocimientos provenientes de sus disciplinas; por otro, que la planificación de dicho PE permitió movilizar las cuatro características de competencia interdisciplinar (comprensión disciplinar, integración disciplinar, reflexividad, y, producción e intercambio de objetos).

Se observó que identificar un problema estadístico y plantearlo en términos precisos para implementarlo en el aula no es un asunto trivial, lo cual coincide plenamente con resultados de investigación en educación estadística (e. g., Arnold 2008). El planteamiento del problema de investigación para trabajar el PE demandó en los formadores pensar en un problema que fuera abordable desde sus diferentes áreas de conocimiento y de la estadística. Además, los formadores se en-

frentaron con asuntos de carácter pedagógico (e. g., cómo convertir un problema real en un problema didáctico) y sintieron la necesidad de plantear problemáticas de la realidad institucional. Esto deja ver una realidad compleja para diseñar recursos didácticos que atiendan el trabajo interdisciplinar que, como señala Roth (2020), desde un punto de vista curricular pudiera parecer simple y sencillo.

En el episodio 1, los formadores propusieron el problema de los factores que influyen en el “rendimiento escolar”, que luego lo denominaron “aprovechamiento escolar”. Para ello, pensaron en que las calificaciones de los estudiantes serían una fuente de datos viable. De hecho, en ese episodio lograron formular una pregunta de investigación: ¿qué factores pedagógicos influyen en las calificaciones de los estudiantes de la ENSH?. Sin embargo, el hecho de intentar abordar una problemática propia de su contexto educativo los llevó a indagar más sobre el problema del “aprovechamiento escolar”, según la visión de directivos y académicos de la ENSH. Esta plática marcó un segundo episodio en la definición del problema. Pasaron de un problema de “aprovechamiento escolar” a un problema que denominaron “identidad académica”, el cual abordaba asuntos de interés tanto para los directivos y académicos de la ENSH como para los formadores (e. g., incumplimiento de las normativas institucionales, apatía ante bajas calificaciones y tendencia a la deserción escolar por parte de los estudiantes).

Por último, los formadores lograron diseñar un PE que pretendía generar un conocimiento interdisciplinar para comprender aspectos de una problemática real. Los formadores acertaron en explorar aspectos contextuales de esa problemática, pues la aplicación de la estadística para resolver problemas de otras disciplinas requiere de un conocimiento del contexto sobre el problema.

La búsqueda y planteamiento del problema de investigación no solo fue una tarea requerida para planificar el PE, fue también lo que movilizó las características de competencia interdisciplinar, como se resume enseguida.

Comprensión disciplinar

La comprensión disciplinar se observó en el uso y manejo de elementos propios de la disciplina, según el área de especialidad de cada formador, y de un manejo pedagógico propio de su experiencia docente. En general, los formadores mostraron un entendimiento del uso de la disciplina estadística para resolver problemas reales. Algunos de ellos emplearon incluso términos estadísticos (e. g., “estadísticamente significativo”, “correlación”) que daban cuenta de su comprensión disciplinar necesaria para entender cómo podían integrar el conocimiento estadístico con el de sus áreas.

El conocimiento disciplinar de cada formador le permitió visualizar una manera para estudiar el problema en discusión, lo que favorecería un entendimiento del problema desde diferentes perspectivas. Por ejemplo, el problema que final-

mente propusieron, el de la “identidad académica” sería estudiado mediante indicadores de vocación, hábitos saludables, estrés ambiental, e, identidad y participación ciudadana. Estos indicadores se relacionaban con las disciplinas de los formadores.

Es importante resaltar la participación del formador con mayor experiencia docente (F4) quien expresó las diferencias entre un problema real y un problema didáctico. El entendimiento de esta diferencia fue un asunto de interés porque, precisamente, exhibe la dificultad de encontrar y plantear problemas reales para abordarlos en el aula. En este sentido, el F4 mostró una conciencia disciplinar, propia de su práctica de enseñanza, pues dio lugar a comprender que no era posible considerar todos los factores contextuales de un problema real para convertirlo en un problema didáctico.

Integración disciplinar

La integración disciplinar emergió cuando los formadores reconocían cómo desde sus diferentes disciplinas podrían abordar el problema. Siempre mostraron una disposición por integrar los conocimientos de sus disciplinas y de la estadística. En un principio, el F3 (especialidad en biología) mostró interés en atender un problema relacionado con nutrición, pero reconoció que cada uno podría estar interesado en otros temas relacionados con sus respectivas disciplinas. Es decir, el F3 reconoció que se trataba de contribuir con el conocimiento disciplinar de todos, como lo mencionó el F2 “un problema global que se va a ver desde diferentes ámbitos”.

Ese reconocimiento es característico de una integración disciplinar y los formadores lo exteriorizaron durante la búsqueda y propuesta de ideas para determinar un solo problema en el cual pudieran concurrir sus diferentes áreas de conocimiento. En ello, favorecieron una integración de conocimientos de estadística y sus áreas disciplinares, tanto de contenido como de conocimiento pedagógico.

Reflexividad

El proceso reflexivo estuvo implicado en la integración disciplinar, pues los formadores no hicieron una aplicación ciega de las ideas propuestas y de la literatura consultada, sino que reflexionaron y valoraron sus ideas y discutieron la pertinencia de esa literatura.

Los formadores se mostraron respetuosos de sus ideas, cooperativos al intentar que las áreas de conocimiento de los cuatros pudieran integrarse en el problema. Por ejemplo, cuando encontraron en uno de los artículos consultados una manera de abordar el problema por medio de indicadores, ellos cuestionaron esos indicadores y valoraron la posibilidad de incluirlos según el conocimiento

disciplinar que demandaban. De hecho, se percataron de que esos indicadores dejaban fuera el conocimiento disciplinar del F2, lo que los llevó a buscar más literatura para ver su inclusión. De ahí, la idea de agregar el indicador de estrés ambiental.

Producción e intercambio de objetos limitáneos

El intercambio de *objetos limitáneos* se evidenció en la consulta de artículos que les permitieron avanzar en ideas tanto para entender el desarrollo del PE, como para abordar el problema de investigación. Por ejemplo, los formadores entendieron cómo podrían abordar el PE cuando el colaborador les compartió artículos que reportaban el desarrollo de PE y que hacían uso del ciclo PPDAC para ello. Las ideas para abordar el problema de investigación también fueron emergiendo con el apoyo de artículos consultados, por ejemplo, la propuesta del F2 sobre la posibilidad de investigar las calificaciones de los estudiantes (en lugar del “aprovechamiento escolar”) surgió de un artículo que había revisado. Asimismo, los artículos en que se basaron para el diseño de los indicadores fueron un sustento teórico para justificar y adaptar ideas importantes y concluyentes para delimitar el problema de investigación.

En general, todos estos recursos favorecieron también una visión y conocimiento más amplio de los formadores. Por ejemplo, los formadores ampliaron su conocimiento sobre la manera de medir un problema de índole educativa (“la identidad académica) haciendo uso de indicadores de carácter más cualitativo (e. g., hábitos de vida saludable) que cuantitativo (como la primera idea de usar las calificaciones).

Como ejemplo de las producciones de los formadores consideramos al diseño último del PE, ya que representa, por un lado, la forma en que todas las ideas discutidas se convirtieron en una propuesta para llevar al aula. Así, el uso de los recursos que guiaron el diseño y planificación del PE como los producidos por los formadores son un ejemplo del carácter integrador que demanda el trabajo interdisciplinar, en el sentido en que integraron modos de pensamiento y crean productos, como señala Mansilla (2005).

Los resultados presentados dan cuenta del potencial que puede ofrecer el diseño de PE como una estrategia didáctica para fomentar el trabajo interdisciplinar que demandan los planes de estudio, en particular, en la formación de docentes. Los PE pueden ser una estrategia viable porque fomentan el desarrollo de características de una competencia interdisciplinaria, como las que en este artículo se exploraron. No obstante, como parte de la investigación, seguimos analizando con mayor profundidad el proceso dinámico del trabajo interdisciplinar, según Tamayo y Tamayo (2003), que demanda el diseño del PE. ■

Referencias

- Álvarez-Gayou Jurgenson, Juan Luis. 2003. *Cómo hacer investigación cualitativa: fundamentos y metodología*. México: Paidós Educador.
- Arnold, Pip. 2008. What about the P in the PPDAC cycle? An initial look at posing questions for statistical investigation. *Proceedings of the 11th International Congress of Mathematics Education*. Monterrey, México.
- Bertorello, Noelia Magalí, Mónica Boglione, Dana Marina Bosco y Magalí Daniela Erbeta. 2020. Aprendizaje basado en proyectos interdisciplinarios como estrategia didáctica para la educación estadística. *Yupana*, (12): 70-80. <https://doi.org/10.14409/you.v0i12.9628>.
- Biajone, Jefferson. 2006. Promoting positive attitudes towards statistics in pedagogy students through project work. *Proceedings of the 7th International Conference on Teaching Statistics*. Bahia, Brazil.
- Brassler, Mirjam y Jan Dettmers. 2017. How to enhance interdisciplinary competence-interdisciplinary problem-based learning versus interdisciplinary project-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 11(2). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1686>.
- Brown, Emery N. y Robert E. Kass. 2009. What is statistics? *The American Statistician*, 63(2): 105-110. <https://doi.org/10.1198/tast.2009.0019>.
- Carvajal Escobar, Yesid. 2010. Interdisciplinariedad: desafío para la educación superior y la investigación. *Luna Azul*, (31): 156-169. <https://doi.org/10.17151/luaz.2010.31.12>.
- Castillo Riquelme, Víctor y Juan Escalona Bustos. 2016. Medición de la integralidad educativa. Una aproximación desde los nuevos indicadores de calidad escolar. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 9(2): 149-165. <https://doi.org/10.15366/riee2016.9.2.008>.
- Chacón Corzo, María Auxiliadora, Carmen Teresa Chacón y Yesser Antonio Alcedo. 2012. Los proyectos de aprendizaje interdisciplinarios en la formación docente. *Revista mexicana de investigación educativa*, 17(54): 877-902.
- Conti, Keli Cristina y Dione Lucchesi De Carvalho. 2014. Statistical literacy: developing a youth and adult education statistical project. *Statistics Education Research Journal*, 13(2): 164-176.
- Goodman, Joshua, Michael Hurwitz, Jisung Park y Jonathan Smith. 2018. *Heat and learning*. National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w24639>.
- Hernández Barreda, Georgina y Adolfo Gómez Amador. 2007. La temperatura ambiental y su vinculación con el aprovechamiento escolar. *Palapa. Revista de Investigación Científica en Arquitectura*, 2(2): 21-30.
- Koch, Franziska D., Andrea Dirsch-Weigand, Malte Awolin, Rebecca J. Pinkelman y Manfred J. Hampe. 2016. Motivating first-year university students by inter-

- disciplinary study projects. *European Journal of Engineering Education* 42(1): 17-31. <https://doi.org/10.1080/03043797.2016.1193126>.
- Kuiper, Shonda R. 2010. Incorporating a research experience into an early undergraduate statistics course. *Proceedings of the 8th International Conference on Teaching Statistics*. Ljubljana, Slovenia.
- Lattuca, Lisa y David Knight. 2010. In the eye of the beholder: defining and studying interdisciplinarity in engineering education. *American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition 2010*. Louisville, Kentucky. <http://doi.org/10.18260/1-2--16589>.
- Lattuca, Lisa R., David B. Knight e Inger M. Bergom. 2012. Developing a measure of interdisciplinary competence for engineers. *American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition 2012*. San Antonio, Texas. <https://doi.org/10.18260/1-2--21173>.
- Legler, Julie, Paul Roback, Kathryn Ziegler-Graham, James Scott, Sharon Lane-Getaz y Matthew Richey. 2010. A model for an interdisciplinary undergraduate research program. *The American Statistician*, 64(1): 59-69. <https://doi.org/10.1198/tast.2010.09198>.
- Lenoir, Yves. 2003. La notion de transdisciplinarité: quelle pertinence. *Revista Pensamiento Educativo*, 33: 281-306.
- MacGillivray, Helen y Lionel Pereira-Mendoza. 2011. Teaching statistical thinking through investigative projects. En Batanero, C., Burrill, G., Reading, C. (eds.), *Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching and teacher education: A joint ICMI/IASE study: The 18th ICMI Study*. Primavera. 14: 109-120. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0_14.
- Makar, Katie y Jill Fielding-Wells. 2011. Teaching teachers to teach statistical investigations. En Batanero, C., Burrill, G., Reading, C. (eds.), *Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching and teacher education: A joint ICMI/IASE study: The 18th ICMI Study*. Primavera. 14: 347-358. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0_33.
- Mansilla, Veronica Boix. 2005. Assessing student work at disciplinary crossroads. *Change: The Magazine of Higher Learning*, 37(1): 14-21. <https://doi.org/10.3200/chng.37.1.14-21>.
- Mansilla, Veronica Boix y Elizabeth Dawes Duraising. 2007. Targeted assessment of students' interdisciplinary work: an empirically grounded framework proposed. *The Journal of Higher Education*, 78(2): 215-237. <https://doi.org/10.1080/00221546.2007.11780874>.
- National Academy of Sciences. 2005. *Facilitating interdisciplinary research*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11153>.
- Ortega Martínez, Amnia Yudet, Félix Díaz Pompa, Carlos Miguel Martínez Pérez y Eduviges Mingui Carbonell. 2014. La educación desde el enfoque interdisci-

- plinar. Un reto para la educación de adultos. *REXE-Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 13(25): 167-190.
- Pfannkuch, Maxine y Chris J. Wild. 2000. Statistical thinking and statistical practice: Themes gleaned from professional statisticians. *Statistical Science*, 15(2): 132-152. <https://doi.org/10.1214/ss/1009212754>.
- Reese, Margaret. 2012. A multi-class, interdisciplinary project using elementary statistics, *PRIMUS: Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies*, 22(6): 474-481. <https://doi.org/10.1080/10511970.2011.613445>.
- Roth, Wolff-Michael. 2020. Interdisciplinary approaches in mathematics education. En Lerman, S. (ed.), *Encyclopedia of mathematics education*. Springer, 415-419. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_82
- Rugarcía, Armando. 1996. La interdisciplinariedad: el reino de la confusión. *Revista de la Educación Superior*, 25(98): 1-8.
- Sagarribai-Sesma, Martin. 2015. *Aprendizaje de estadística y probabilidad en 4º ESO mediante la metodología basada en proyectos*, tesis de maestría. Universidad Internacional de la Rioja.
- Savard, Annie y Dominic Manuel. 2016. Teaching statistics: Creating an intersection for intra and interdisciplinarity. *Statistics Education Research Journal*, 15(2): 239-256.
- Seier, E., M. L. Joyner, D. Moore, T. C. Jones y K. H. Joplin. 2014. Learning statistics in an undergraduate interdisciplinary research setting – the CRAWL experience. *Proceedings of the 9th International Conference on Teaching Statistics*. Flagstaff, Arizona, USA.
- SEP (Secretaría de Educación Pública). 2018. *Pedagogía por proyectos. Licenciatura en enseñanza y aprendizaje en telesecundaria. Plan de estudios, 2018*. México: SEP.
- SEP. 2017. *Planes de estudio de referencia del marco curricular común de la educación media superior*. México: SEP.
- Tamayo y Tamayo, Mario. 2003. *El proceso de la investigación científica*. México: Limusa.
- Villa Soto, Juan Carlos y Rosa María Mendoza Rosas. 2020. Criterios para definir el carácter interdisciplinario de diseños curriculares universitarios. *INTERdisciplina*, 8(20): 169-189. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2020.20.71977>.
- Wenger, Etenne. 2001. *Comunidades de práctica: Aprendizaje, significado e identidad*. España: Paidós Ibérica Ediciones S. A.
- Wild, C. J. y M. Pfannkuch. 1999. Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3): 223-248. <https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x>.