



**Aprendizaje basado en problemas para el desarrollo de competencias desde asignaturas de matemáticas en educación superior**

Proyecto que para obtener el grado de:

Maestría en Educación

presenta:

**Angela Jimena del Pilar Soler Velandia**

Asesor tutor: Marta Araceli Alvarado García

Asesor titular: Josefina Bailey Moreno

Monterrey, N.L. México

Diciembre, 2021

## **Agradecimientos**

- Agradezco en primer lugar el rol fundamental de mis asesoras: Josefina Bailey Moreno y Marta Araceli Alvarado García quienes fueron maravillosas orientadoras del proceso, me ayudaron a mantener el rumbo adecuado, me enseñaron mucho con su gran experiencia y lo que más valoro es que lograron hacerme sentir siempre muy acompañada, respaldada, animada y serena. Admiro mucho la forma tan impecable, organizada, amable y rigurosa con que llevaron este proceso y aprecio enormemente todo el tiempo que dedicaron a la lectura y revisión minuciosa de cada palabra y de cada idea.
- Mi familia fue otro de los motores de este proceso, quienes fueron muy pacientes, inspiradores, respetuosos y considerados con el tiempo y esfuerzo puesto en el proyecto. Gracias familia por ayudarme a alcanzar este logro.
- Finalmente, sin ser menos importantes, agradezco a los increíbles profesores participantes de la implementación del proyecto, quienes confiaron en mí y pusieron toda su energía, creatividad y fuerza en apropiarse del proyecto y llevarlo a la práctica en nuestra querida institución que siempre nos respalda en el desarrollo de ideas innovadoras.

# **Aprendizaje basado en problemas para el desarrollo de competencias desde asignaturas de matemáticas en educación superior**

## **Resumen**

El objetivo de este proyecto de intervención fue planear, diseñar, crear los recursos y ejecutar un taller para enseñar a profesores del área de matemáticas la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP), enfocada al desarrollo de las competencias de los estudiantes de un programa de administración de empresas en una institución universitaria en Bogotá, Colombia. El taller se desarrolló con la participación de seis docentes del área, quienes participaron activa y propositivamente, reflexionando y aportando ideas al proceso. Se logró el cumplimiento de las metas planteadas, construyendo como parte de los resultados, tres estrategias ABP propias para las asignaturas del área. Como conclusión general del proyecto, el gran esfuerzo que implicó la creación y definición de estrategias ABP auténticas condujo a los docentes a pasar de un proceso que en principio se percibió como muy abrumador a uno fluido, en el cual el trabajo colaborativo fue fundamental para alcanzar confianza e identificación de nuevas propuestas. Para llevar a cabo este tipo de implementaciones, se requiere una alineación institucional que permita llevarlas a la práctica, mediante el apoyo de forma transversal en el desarrollo de competencias en los alumnos y la continua formación de los docentes para el desempeño exitoso en su rol de tutor ABP. La implementación de este tipo de metodologías ha permitido, mediante el aprendizaje activo, sumar al perfil de egreso del estudiante, habilidades fundamentales relacionadas con su desempeño profesional.

# Índice

<b>Agradecimientos</b> .....	<b>ii</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>iii</b>
<b>Índice</b> .....	<b>iv</b>
<b>Índice de tablas</b> .....	<b>vi</b>
<b>Capítulo I. Planteamiento del problema generador del proyecto</b> .....	<b>1</b>
1.1. Antecedentes del problema .....	1
1.2. Diagnóstico.....	3
1.2.1. Descripción de la problemática. ....	3
1.2.2. Herramientas metodológicas utilizadas en el diagnóstico.....	5
1.2.3. Resultados de diagnóstico .....	7
1.3. Justificación de la intervención .....	12
<b>Capítulo II. Marco teórico</b> .....	<b>14</b>
2.1. Enseñanza basada en competencias (EBC) .....	14
2.1.1. Tipos de competencias .....	15
2.1.2. Competencias transversales desde cursos de matemáticas.....	15
2.1.3. Competencias disciplinares desde cursos de matemáticas .....	19
2.1.4. Experiencias de EBC en educación superior.....	20
2.2. Aprendizaje basado en problemas (ABP) .....	21
2.2.1. Características .....	21
2.2.2. Metodología .....	22
2.2.3. Desarrollo de competencias en ABP .....	23
<b>Capítulo III. Diseño del proyecto de intervención</b> .....	<b>26</b>
3.1. Objetivo general .....	26

3.1.1. Metas e indicadores de logro.....	26
3.2. Programación de actividades y tareas .....	27
3.2.1. Meta A.....	27
3.2.2. Meta B .....	29
3.3. Los recursos del proyecto.....	30
3.4. Sostenibilidad del proyecto .....	31
3.5. Entrega de resultados a tu comunidad.....	32
<b>Capítulo IV. Presentación, interpretación y análisis de los resultados de las estrategias del proyecto de mejora .....</b>	<b>33</b>
4.1 Proceso general de implementación de la intervención .....	33
4.2 Resultados de la intervención.....	34
4.2.1. Meta A - diseño del taller .....	34
4.2.2. Meta B. Se implementó el taller de acuerdo con lo planeado. ....	35
4.3 Reflexiones sobre la implementación.....	49
<b>Capítulo V. Conclusiones.....</b>	<b>51</b>
5.1. Conclusiones generales y particulares.....	51
5.2. Entrega de resultados a la comunidad .....	52
5.3. Postura del autor.....	53
<b>Referencias .....</b>	<b>56</b>
<b>Apéndices .....</b>	<b>61</b>
Apéndice A. Cartas de consentimiento .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Apéndice B. Guion de entrevista diagnóstico de necesidades	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

Apéndice C. Estructura de contenidos y planeación de las sesiones.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Apéndice D. Materiales de instrucción .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Apéndice E. Materiales de evaluación .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Apéndice F. Imágenes de la organización de contenidos y recursos en Blackboard.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Apéndice G. Bitácoras de implementación de la intervención	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Apéndice H. Imágenes de algunos problemas para ABP creados por los participantes del taller.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Apéndice I. Aplicación instrumentos de evaluación de problemas para ABP creados en el taller .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Apéndice J. Informe de evento de entrega de resultados a la comunidad...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Apéndice K. Curriculum Vitae.....	61

### Índice de tablas

Tabla 1 Aplicación de estrategias de aprendizaje activo por parte de los docentes .....	7
Tabla 2 Prácticas de evaluación docente .....	8
Tabla 3 Enseñanza basada en competencias.....	9
Tabla 4 Autorregulación del aprendizaje en los estudiantes.....	10
Tabla 5 Síntesis de capacitación docente impartida por innovación pedagógica.....	11
Tabla 6 Actividades para cumplimiento de Meta A .....	27
Tabla 7 Actividades para cumplimiento de Meta B .....	29
Tabla 8 Resultados de evaluación de metodología del taller.....	38
Tabla 9 Resultados de evaluación de recursos de apoyo .....	40
Tabla 10 Resultados de evaluación de formatos para desarrollo de estrategias ABP ....	41

Tabla 11 Resultados de evaluación de los materials.....	42
Tabla 12 Resultados de evaluación de resultados de aprendizaje del taller .....	42
Tabla 13 Resultados de evaluación de pertinencia del taller .....	44
Tabla 14 Resultados de evaluación de necesidades de aprendizaje complementarias ....	45
Tabla 15 Resultados de la utilidad del taller y áreas de mejora.....	46

## **Capítulo I. Planteamiento del problema generador del proyecto**

El aprendizaje de las matemáticas representa en muchos programas de formación profesional un requisito del ciclo básico. Para casi todos es evidente su importancia en el mundo moderno, pero no resulta tan natural visualizar su utilidad y aplicación directa en la experiencia profesional. En este capítulo se presentan los antecedentes, diagnóstico, justificación y declaración del problema a partir del cual se formuló un proyecto de intervención cuya finalidad estuvo relacionada con dar sentido y alto poder formativo a la experiencia de aprendizaje de matemáticas en un programa universitario en administración de empresas.

### **1.1. Antecedentes del problema**

Nunca en nuestra historia habíamos vivido tiempos de tanta incertidumbre, cambio y dificultad; enfrentamos un futuro incierto lleno de amenazas y retos sociales, económicos y ambientales; pero también de grandes oportunidades en innovación y desarrollo. Por esto, desde nuestro papel como docentes formadores de los futuros líderes, debemos privilegiar la importancia de desarrollar en nuestros estudiantes habilidades para asumir estos retos, por encima de la transferencia de conocimientos.

En el proyecto de la Organización para la Cooperación Económica y Desarrollo (OECD) para el futuro de la educación y habilidades 2030, se manifiesta que la juventud requiere con urgencia desarrollar: curiosidad, imaginación, resiliencia, auto-regulación y aprender a respetar y apreciar las ideas, perspectivas y valores de otros (OECD, 2018).

Desde las instituciones y programas de formación de futuros líderes empresariales se tiene el reto adicional de satisfacer las demandas del sector empresarial en sus perfiles de egreso. Gutiérrez (2013) manifiesta expone la necesidad de mantener constante diálogo entre las instituciones de educación superior y el sector empresarial para realizar un mejoramiento continuo en los planes de formación. La formación de las escuelas de negocios debe buscar transformar a los estudiantes en buscadores activos del conocimiento, que aprendan en la experiencia, motivados esencialmente de forma intrínseca y actuando con altos niveles de esfuerzo y compromiso (Bratianu, Hadad, y Bejinaru, 2020).

El estudio de las matemáticas en educación superior, además de dar la fundamentación o andamiaje conceptual para el aprendizaje de otras disciplinas, tiene un propósito esencialmente formativo pues, como reflexiona Zalduendo (2017), su estructura lógica obliga a manejar un discurso razonado y consistente, fomenta la creatividad, obliga a la honestidad, pues los desvíos y falsedades no encuentran lugar y enseña paciencia, tenacidad y aceptación.

Los métodos pedagógicos son determinantes del desempeño de los estudiantes, esto se hace mucho más crítico en los primeros años de estudio universitario, en los que el estudiante enfrenta el desafío de hacer transición del colegio a la universidad. A pesar de décadas de estudio de las teorías constructivistas, continúa predominando la enseñanza de las matemáticas de forma descontextualizada con un enfoque predominante hacia lo procedimental, donde el profesor adquiere un rol de protagonista transmisor del conocimiento (Davis, 2017).

Pollard, Hains-Wesson y Young (2018) recopilaron estudios de diversos autores, los cuales coinciden en que los temas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM – siglas en inglés) en educación superior, deben ser enseñados de forma diferente. Se requiere pasar de un proceso centrado en el docente, a uno centrado en el estudiante, donde los docentes estén calificados para tal pedagogía. En este sentido, se necesitan docentes curiosos, con mentalidad de apertura hacia lo inesperado y confianza en la toma de riesgos; enfocados más en el proceso que en el producto, con conocimientos y redes de apoyo sólidas en otras disciplinas.

Este proyecto de intervención se llevó a cabo en una institución educativa colombiana de educación superior, de carácter privado, que opera desde agosto de 1974 en la ciudad de Bogotá. Presenta una oferta académica en pregrado (nivel profesional) en administración de empresas y tres programas de maestría: maestría en emprendimiento e innovación, maestría en dirección de marketing y maestría en finanzas corporativas; y dos programas de especialización.

El programa de pregrado cuenta con alrededor de 1.300 estudiantes inscritos y acoge como estrategia la distribución de las clases en grupos reducidos, con un promedio de 20 estudiantes, para favorecer una educación más personalizada.

La institución y el programa de pregrado cuentan con la acreditación institucional de alta calidad, otorgada por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA). El programa de pregrado además está en proceso de obtener acreditación con la agencia “European Foundation for Management Development” (EFMD) reconocida globalmente por acreditar programas de escuelas de negocios.

La intervención se realizó en el programa de pregrado en administración de empresas, que incluye en los dos primeros semestres de su plan de estudios dos asignaturas básicas de matemáticas llamadas: matemáticas aplicadas 1 y matemáticas aplicadas 2 y una asignatura de nivelación en fundamentos matemáticos que se imparte de forma complementaria a los estudiantes que lo requieran según su nivel de entrada. Al momento de la intervención se contaba con 10 profesores vinculados a la docencia en el área de matemáticas.

## **1.2. Diagnóstico**

A continuación, se presenta el estado inicial de la problemática a partir de la visión de quienes planifican y hacen seguimiento a los procesos de formación y docencia en la institución.

**1.2.1. Descripción de la problemática.** La problemática identificada se fundamentó en tres instancias. La primera en los documentos institucionales: el PEI (Proyecto Educativo Institucional) y el PEP (Proyecto Educativo del Programa de Pregrado en Administración de Empresas), la segunda en el modelo educativo del plan de estudios 2019, y la tercera en las necesidades de capacitación docente derivadas de las dos anteriores.

El PEI (CESA, 2006), establece la misión institucional:

Misión: Formar los mejores líderes empresariales, dotados de espíritu emprendedor, capaces de agregar valor a sus empresas, creativos, éticos y comprometidos con la generación de desarrollo económico, político y social, de acuerdo con los valores que profesa la institución para hacer de Colombia una nación justa, competitiva y que viva en paz.

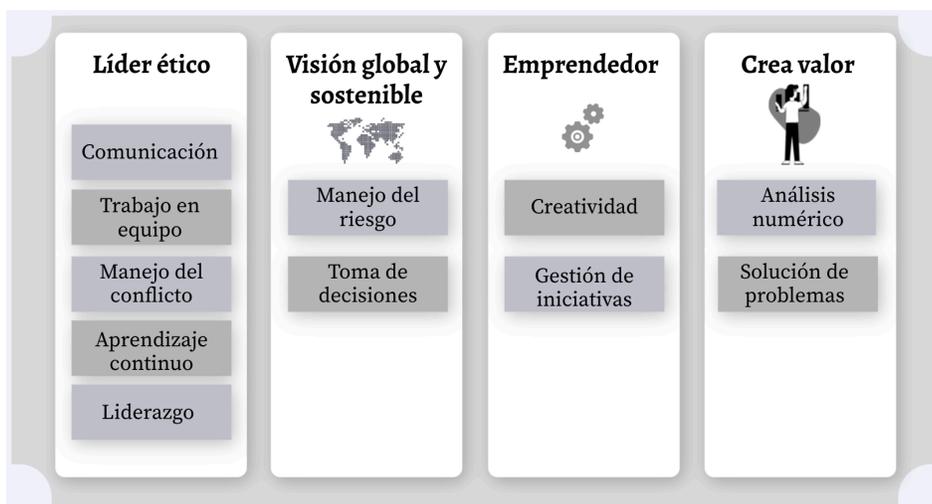
El PEP establece los lineamientos generales del programa, declarando entre sus objetivos específicos: “desarrollar en los estudiantes el pensamiento lógico, crítico y

creativo necesario para la apropiación del conocimiento y propiciar una actitud de aprendizaje permanente que permita la autoformación” (CESA, 2016, p.5).

De estos referentes se observa la necesidad de alinear el diseño y las estrategias pedagógicas de cada asignatura para aportar efectivamente al cumplimiento de los principios y la misión institucional.

En segunda instancia, entre 2016 y 2017, la institución realizó un proceso de revisión del plan de estudios del programa del pregrado a partir de un ejercicio reflexivo y participativo entre docentes y empresarios, con el fin de responder a las necesidades del sector real y del país e incluir propuestas pedagógicas innovadoras. El modelo propuesto para el nuevo plan de estudios entró a operar desde el primer semestre de 2019 y fue declarado con un enfoque centrado en el aprendizaje activo, mediante estrategias pedagógicas y didácticas que promuevan el desarrollo de competencias. Se propuso que estas estrategias se apoyaran en la mediación de tecnologías y acerquen al estudiante a la realidad del mundo empresarial y sus problemáticas (CESA, 2017).

El plan de estudios pasó de centrarse en objetivos de aprendizaje y contenidos temáticos a enfocarse en resultados de aprendizaje y desarrollo de competencias. La siguiente figura presenta la estructura de las competencias y sub-competencias de salida del perfil del egresado del programa declaradas en el PEP (CESA, 2016).



*Figura 1.* Competencias del perfil del egresado de la institución. (elaboración propia a partir de la tabla de especificaciones del perfil de egreso (PEP, 2016).

El área de matemáticas se ubica en el plan de estudios con una asignatura de nivelación y dos asignaturas de formación básica que se imparten en los dos primeros semestres del programa. Se establece en el documento de modificación al registro calificado del programa (CESA, 2017):

Área de formación básica: permite el desarrollo del pensamiento lógico - matemático, argumentativo, crítico y creativo. Está área está conformada por los componentes temáticos:

- Matemáticas y estadística (7% de créditos, del total del programa)
- Humanidades (3% de créditos, del total del programa)
- Derecho (5% de créditos, del total del programa)

El modelo educativo basado en desarrollo de competencias planteó para la institución implicaciones curriculares, pero además implicaciones didácticas y en la evaluación, por lo que se acentuó la necesidad de fortalecer las competencias docentes y, por tanto, realizar una intervención con profesores con el objetivo de cambiar las prácticas docentes para atender al nuevo modelo y evidenciar su aplicación.

En tercera instancia, la institución cuenta con una base docente repartida entre docentes de planta (tiempo completo y medio tiempo) que realiza funciones de docencia, investigación y extensión, pero predomina una planta de profesores cátedra (90% de los docentes en 2019) vinculados al mundo empresarial, con escasa o nula formación en docencia, aunque en muchos casos, con años de experiencia docente.

La disponibilidad presencial de los docentes de cátedra para participar en procesos de capacitación es muy limitada, por lo que se acentúa la necesidad de una intervención más individualizada, de acuerdo con las necesidades de cada área académica.

**1.2.2. Herramientas metodológicas utilizadas en el diagnóstico.** Se utilizaron dos herramientas para diagnosticar la situación inicial: la primera, una entrevista a dos responsables de la planificación y ejecución del programa con criterio amplio para priorizar las necesidades. La segunda: un informe de indicadores de capacitación docente suministrado por el área de innovación pedagógica.

Dado que la problemática está directamente relacionada con el cumplimiento de la misión, modelo pedagógico y diseño curricular de la institución, se decidió en primera instancia evaluar el estado actual de la problemática mediante una entrevista realizada a

dos directivos de la institución. El primero de los entrevistados fue el director del programa de pregrado en administración de empresas: es el encargado del diseño y revisión del currículo de acuerdo con la filosofía institucional, la inclusión de la ciencia, la tecnología y la pedagogía. Se encarga de velar porque el proceso de enseñanza y aprendizaje cumpla los objetivos y lineamientos establecidos en el PEI (CESA, 2006).

El segundo entrevistado fue el director del área de innovación pedagógica, área encargada de integrar metodologías, técnicas y estrategias pedagógicas innovadoras en los procesos formativos, para de mejorar las prácticas de enseñanza. Es además el área encargada de dar acompañamiento a la vicerrectoría académica en la formulación del programa de capacitación docente desde lo relacionado con: pedagogía, didáctica y TIC.

El método de recolección de información fue una entrevista semiestructurada, realizada de forma simultánea a los dos directivos. Se eligió este método por sus ventajas metodológicas, pues como describe Keats (2009) “da la oportunidad al entrevistador para explorar las razones de sus respuestas. Si alguna pregunta no se entiende, ésta puede ser reformulada y se logra alentar a los entrevistados renuentes o ansiosos” (p.3).

La entrevista se organizó de forma secuencial, mediante una serie de preguntas abiertas con el propósito de ahondar en las percepciones y oportunidades de los entrevistados. Se recolectó información de cuatro aspectos identificados dentro de las necesidades, con el propósito de conocer cuál(es) aspectos sobresale(n) para permitir definir el problema. El guion fue de mucha utilidad, aunque algunas preguntas se extendieron mucho en respuestas, así que se debió hacer ajustes para profundizar en los significados de estas y cubrir así todos los aspectos previstos. La entrevista fue realizada de forma remota mediante video llamada (por plataforma *Blackboard Collaborate* de la institución) el 27 de agosto de 2020 a las 11 AM y, con el consentimiento de los entrevistados, la sesión fue grabada para posterior revisión y análisis. El guion completo de preguntas se encuentra en el Apéndice B.

En segunda instancia, se clasificó la información de un informe de capacitación docente (CESA, 2020) en el cual el área de innovación pedagógica recopila las capacitaciones impartidas a los docentes desde el inicio del programa de la nueva malla

curricular a la fecha de inicio del proyecto. El valor de este instrumento está en lo descrito por Pozo y Salmerón (1999): la importancia de dimensionar las necesidades de los receptores que, en este caso son los profesores.

**1.2.3. Resultados de diagnóstico.** A continuación, se registran los principales aspectos y necesidades identificados en la entrevista. Se resumen las respuestas proporcionadas por el director del programa (DP) y por el director de innovación (DI), organizadas en cuatro aspectos: aplicación de estrategias de aprendizaje activo, prácticas de evaluación, modelo educativo basado en el desarrollo de competencias y fortalecimiento en los estudiantes de la autorregulación del aprendizaje.

En primer término, se presentan en la Tabla 1 las respuestas relacionadas con la aplicación de estrategias efectivas para alcanzar un modelo de aprendizaje activo en el aula, en el programa y en los profesores del área de matemáticas.

Tabla 1

*Aplicación de estrategias de aprendizaje activo por parte de los docentes*

	<i>Lo negativo</i>	<i>Lo positivo</i>
DP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No están comprometidos todos los docentes con el proceso.</li> <li>• Las generaciones y perfiles influyen mucho.</li> <li>• Si hay docentes en los que hay que trabajar más.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los que están comprometidos han avanzado (aprox. 45%) y producen impacto positivo en los estudiantes.</li> <li>• En matemáticas la mayoría está muy comprometido pues a diferencia de otras áreas académicas, el perfil de casi todos los docentes es de docentes por profesión.</li> </ul>
DI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproximadamente 30% de los docentes está en proceso (van, regresan). No lo aplican autónomamente.</li> <li>• Los profesores de planta tienen muchas cosas que no les dejan participar como se debiera.</li> <li>• 25% de la planta docente no se interesan en nada. No son verdaderos docentes</li> <li>• Las concepciones de cada uno son distintas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El área de innovación pedagógica brinda los lineamientos y orientaciones del modelo pedagógico. Se percibe mayor conexión con el currículo.</li> <li>• Aproximadamente 45% de los docentes aplican de forma autónoma, independiente y consciente estrategias de aprendizaje activo en el aula.</li> <li>• El modelo de innovación pedagógica de la institución está en fase de gestión de cambio en la cual los profesores proponen prácticas.</li> <li>• Hay motivación, exigencia, reflexión académica y pedagógica constante en el área de matemáticas.</li> </ul>

La dirección de innovación pedagógica ha venido desarrollando programas continuos de capacitación en el uso de metodologías y herramientas tecnológicas que apoyan las estrategias de aprendizaje activo, de hecho, durante el último año había

venido implementando un programa denominado “cambio de prácticas docentes”, que consiste en dar acompañamiento directo a un grupo de docentes de cada área académica, cada semestre, para planear, implementar, evaluar y finalmente socializar una o más actividades de aprendizaje en alguna de las asignaturas, buscando innovación. Por el motivo anterior no se hace necesario realizar intervención directa en este aspecto que ha venido avanzando positivamente en la institución, destacándose el porcentaje de docentes que ya utilizan algunas estrategias de manera autónoma.

En segundo término, se presentan en la Tabla 2 las respuestas relacionadas con las prácticas de evaluación.

Tabla 2

*Prácticas de evaluación docente*

	<i>Lo negativo</i>	<i>Lo positivo</i>
DP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matemáticas es una materia difícil pues es una ciencia exacta, en una disciplina (administración) que no es tan exacta.</li> <li>• Hay que buscar una forma en que vean la aplicabilidad.</li> <li>• Debemos bajar la preocupación por la intención de copia y enfocarnos más en que el proceso deje las bases que necesitan los estudiantes.</li> <li>• Esa preocupación porque no se copien no nos deje ver más allá.</li> <li>• Estamos aportando en contenidos, pero no evidenciamos aporte en competencias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ve aporte, un aporte significativo en las bases que necesitan para otras asignaturas del programa.</li> <li>• ¿Será que nos estamos volviendo muy matemáticos? Es bueno, pero hay que cuidar más que orientemos el curso a una matemática aplicada.</li> </ul>
DI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el área de matemática se centran mucho en el tema de la copia, lo que hace que no se puedan enfocar en lo formativo de la evaluación.</li> <li>• Los estudiantes creen que en matemáticas tienen que aprenderse las cosas de memoria y no pensar.</li> <li>• Algunos docentes parecen estar más centrados en la calificación que en el proceso.</li> <li>• La forma de evaluar aporta, pero nos falta socializar las buenas prácticas, que hubiera más diálogo entre áreas.</li> <li>• La evaluación debe ser global, institucional, todos enfocados en lo mismo.</li> <li>• Las coordinaciones deberían trabajar más en llave para movilizar el currículo y dar más posibilidades a los estudiantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El área de matemáticas es de las primeras que sale a ver cómo abordar el proceso de evaluación. Hay un proceso de diálogo y debate muy positivo.</li> <li>• El área de matemáticas ha mostrado ser muy creativa e innovadora en el diseño de la prueba.</li> </ul>

En relación con los procesos de evaluación, se identificaron algunas necesidades, principalmente relacionadas con la situación actual de aprendizaje remoto a la que la institución se ha visto expuesta, producto de la enseñanza remota a causa del Covid-19. Sobresalió la importancia de mejorar los procesos de socialización entre docentes de las buenas y malas prácticas de evaluación y trabajar en un proceso más efectivo y consciente de evaluación formativa.

En cuanto a los resultados sobre la enseñanza para promover el desarrollo de competencias, se esquematizan en la Tabla 3.

Tabla 3

*Enseñanza basada en competencias*

	<i>Lo negativo</i>	<i>Lo positivo</i>
DP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entre las competencias del programa, la de solución de problemas puede ser la de más impacto para el área de matemáticas, pues haría que no se basaran en la memoria sino más en la modelación.</li> <li>• Hay que considerar que son estudiantes primeros semestres, así que el nivel de desarrollo de las competencias es bajo.</li> <li>• Sería importante trabajar competencias de liderazgo.</li> <li>• No tenemos evidencias de uso de estrategias pedagógicas basadas en competencias que fueron declaradas en la nueva malla curricular.</li> </ul>	
DI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar competencias es muy difícil.</li> <li>• Solución de problemas y trabajo en equipo parecen ser las más vinculadas con el área de matemáticas.</li> <li>• Como metodología, que lo pueda transferir a la solución de problemas en administración.</li> <li>• Faltan elementos. Falta formación en los docentes.</li> <li>• Algunas las trabajamos, como la resiliencia, pero no tenemos elementos para enseñarle al estudiante a ser resiliente.</li> <li>• Nos falta mucho como institución en ese aspecto: darles herramientas a los profesores para trabajar competencias.</li> <li>• En liderazgo: ¡Estamos en la ruta! ¡Pero no se ve tan claro!</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se trabaja la competencia de comunicación en el área de matemáticas: capacidad de argumentar por qué llegaste a un resultado, cómo resolviste el problema.</li> </ul>

Se evidencia la ausencia de planes de acción y hay coincidencia en la importancia y necesidad desde la institución de preparar y dar elementos a los docentes para su desarrollo.

En relación con la autorregulación de los estudiantes, en la Tabla 4 se presentan las consideraciones de los entrevistados.

Tabla 4

*Autorregulación del aprendizaje en los estudiantes.*

	<i>Lo negativo</i>	<i>Lo positivo</i>
DP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En primer semestre tienen que auto gestionar su estudio y el cambio es duro.</li> <li>• Falta darles a los estudiantes parámetros, no les estamos dando herramientas.</li> <li>• Culturalmente sienten que están en el colegio. Les resolvemos todo.</li> <li>• Como parte de su cultura institucional no los hacemos independientes.</li> <li>• No solo son los estudiantes, sino que culturalmente también pasa en los docentes. No hay autonomía en la toma de decisiones como se debiera.</li> <li>• Resolver los problemas por ellos mismos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No aterrizarlos de un día para otro, sino ese aterrizaje lento ha ayudado a que se enfoquen mejor, pero vienen de una cultura donde el docente está detrás.</li> </ul>
DI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nos hace falta formar a los profesores en estos aspectos, tenemos que llevar a los estudiantes a ello.</li> <li>• Es más latente en primer semestre, pero si tenemos que enseñarles a aprender a aprender.</li> </ul>	

Se identificó una importante área de oportunidad, reconociendo la ausencia de preparación docente sobre este aspecto.

En el cierre de la entrevista se pidió priorizar los aspectos analizados, concluyendo que los cuatro incluyen aspectos relevantes para la institución. Desde la dirección de innovación se sugirió trabajar los cuatro aspectos, partiendo desde la base de la evaluación, ante lo cual el director de programa afirmó:

“Sobre el tema de las competencias transversales nos falta dar un paso grande y estamos buscando ver cómo lo podemos desarrollar dentro de las áreas, pues, aunque efectivamente el tema de evaluación se ha complicado como consecuencia del Covid, cuando estábamos presencial fluía un poco mejor. El tema de competencias es lo que realmente está buscando el sector empresarial y es realmente a donde queremos llegar. Además de los conocimientos de la carrera, es un tema súper importante” (DP, comunicación personal, 17 agosto 2020).”

Aunque se identificaron múltiples necesidades de intervención, todas ellas se encuentran relacionadas y se centran en el proceso de enseñanza basada en competencias, de forma que contribuyan al desarrollo del perfil de egreso del estudiante del programa de pregrado en administración de empresas.

Respecto al segundo instrumento usado para el diagnóstico de necesidades, se clasificaron en la Tabla 5, las categorías y capacitaciones tomadas por los 10 docentes del área de matemáticas desde el inicio de la implementación de la nueva malla curricular.

Tabla 5

*Síntesis de capacitación docente impartida por innovación pedagógica (Agosto2020)*

<i>Categoría</i>	<i>Curso</i>	<i>Número docentes inscritos área de matemáticas</i>
Evaluación del aprendizaje	• Webinar: la evaluación como aprendizaje	7
	• Webinar: Evaluación auténtica y convencional ¿por qué? ¿cuándo? y ¿cómo integrarlas en la enseñanza remota?	3
	• Webinar: grandes ideas como enfoque para el cambio hacia la enseñanza remota	2
Metodologías de enseñanza	• Taller: Aprendizaje Activo	3
	• Curso: Aula invertida	2
	• Estrategias para aplicar aula invertida en tu clase	1
	• Taller: uso de casos pedagógicos	1
Uso de TICs	• Coogle en el aula	1
	• Mural en el aula	1
	• Thinklink en el aula	1
	• Capacitaciones Innova-T - Recursos TIC y TAC	3
	• Webinar: integración de tecnologías digitales ¿buena manera de hacer más de lo mismo? ¿cómo lograr el efecto transformador educativo con apoyo de TD?	2
	• One Note	3
Adopción del LMS	• Actividades en Blackboard	1
Blackboard	• Evaluaciones en Blackboard	8
	• Diseña tu ambiente virtual de aprendizaje	1

Se observó que los procesos de capacitación estuvieron centrados en aspectos principalmente técnicos, con énfasis en los procesos de evaluación y ninguno en la categoría de educación basada en competencias ni en metodologías que favorezcan su desarrollo. Adicionalmente, en conversaciones directas con los docentes del área,

manifestaron la intención de apoyar el desarrollo de competencias transversales, pero con una carencia técnica para su implementación.

En consecuencia, se estableció como principal necesidad, la preparación de los docentes del área de matemáticas para diseñar estrategias didácticas enfocadas al desarrollo de habilidades que le aportan a las competencias del perfil de egreso del estudiante las cuales se enmarcan en tres grandes niveles del programa: liderazgo empresarial, espíritu emprendedor y generación de valor.

Dentro de estos niveles, considerando las competencias específicas declaradas en el plan de estudios, se determinaron abordar las siguientes competencias transversales en los objetivos directos de la intervención: en primer lugar, trabajo en equipo, competencia que aporta al liderazgo empresarial en el nivel de configuración de equipos efectivos. En segundo lugar, aprender a aprender, que aporta al liderazgo empresarial en el nivel de autodesarrollo. En tercer lugar, solución de problemas, que le suma a generación de valor.

Para atender este objetivo se propuso implementar un taller dirigido a los docentes del área de matemáticas, en el que se les capacitara en el diseño de estrategias didácticas usando la metodología ABP, a través de las cuales se evidencie el aporte al desarrollo de las competencias enunciadas y a las competencias disciplinares propias de cada asignatura.

### **1.3. Justificación de la intervención**

Se propuso realizar una intervención de actuación docente relacionada con la didáctica en el aula, en la cual el profesor sería el actor principal considerando que la preparación y convicción del docente es la base de la verdadera adopción de un modelo educativo (Barraza, 2010).

Con la realización del taller se vislumbró dar un gran paso hacia el cambio progresivo de las prácticas docentes centradas en el aprendizaje activo, de forma que se evidencie el paso del tradicional proceso centrado en el docente, a uno centrado en el estudiante. La potencialización de las competencias que conforman el perfil de egreso de los estudiantes se consideró, además, como una forma de fortalecer el papel de las

asignaturas de matemáticas en el plan de estudios. Como lo expresan Zabalza y Zabalza (2012) la innovación debe tener carácter transformador principalmente a nivel de las personas o actores involucrados.

## **Capítulo II. Marco teórico**

Este capítulo recopila las principales consideraciones teóricas que sustentan este proyecto de intervención. En primer lugar, se presentan los conceptos principales de la enseñanza basada en el desarrollo de competencias y los conceptos teóricos que fundamentan las competencias que son objetivo directo de este proyecto: competencias transversales de trabajo en equipo, aprender a aprender y solución de problemas; además, de la competencia matemática vista como competencia disciplinar base de los cursos de matemáticas.

En segundo lugar, se presentan los aspectos fundamentales de la metodología de aprendizaje basado en problemas y su conexión con el desarrollo de competencias, visto a través de experiencias en educación superior relacionadas con las competencias propias de este proyecto.

### **2.1. Enseñanza basada en competencias (EBC)**

La enseñanza basada en el desarrollo de competencias es un enfoque pedagógico centrado en el desarrollo de habilidades para aplicar (saber hacer) el conocimiento (saber), experiencias y actitudes (saber ser) en la ejecución, con un nivel de desempeño adecuado de una tarea, en un contexto en el cual el desempeño es relevante.

Aunque se encuentran muchas aproximaciones al concepto de competencia en educación, hay coincidencia en aceptar que es un concepto complejo y que su carácter es eminentemente práctico y orientado a la acción. Sanz (2016) lo define como “una medida de lo que una persona puede hacer adecuadamente como resultado de la movilización de sus recursos y la planificación de sus acciones tras completar un proceso de aprendizaje” (p. 17).

Las instituciones de educación superior pueden optar por la implementación de este enfoque en distintos niveles. Henri, Johnson y Nepal (2017) describen en un extremo los programas poco convencionales, con estructuras flexibles y aprendizaje individualizado y en el otro, programas tradicionales con elementos de EBC en algunas de sus asignaturas, incluyendo competencias bien definidas y métodos de instrucción y evaluación alineados con el modelo.

**2.1.1. Tipos de competencias.** Existen diversas formas de clasificarlas, pero una de las más usadas es aquella que emerge desde la estructura curricular en competencias generales o transversales y competencias específicas o disciplinares. Sanz (2016) define las competencias transversales como aquellas que corresponden a las capacidades que deben desarrollarse durante todo el plan de estudios, pues son relevantes para desempeñarse de manera idónea en la profesión, y explica cómo estas no habían sido consideradas tradicionalmente en los currículos de educación superior. Las competencias disciplinares son aquellas propias del campo profesional particular, las cuales se desarrollan desde una asignatura o etapa curricular específica.

**2.1.2. Competencias transversales desde cursos de matemáticas.** Un esquema de clasificación de las competencias transversales desde la psicología, considera cuatro categorías: primero las cognitivas: relacionadas con los procesos intelectuales: para comprender, evaluar, generar información, tomar decisiones y solucionar problemas, en segunda instancia: las socio afectivas: relacionadas con la convivencia social y las emociones, en tercera instancia las tecnológicas relacionadas con la búsqueda y manejo de información mediante tecnología y finalmente las meta cognitivas: relacionadas con las conciencia de los propios procesos cognitivos (Sanz, 2016).

Para este proyecto de intervención se eligieron tres competencias transversales relevantes al plan de estudios: trabajo en equipo, aprender a aprender y solución de problemas.

**2.1.2.1. Trabajo en equipo.** El desarrollo de esta competencia de tipo socio afectiva desde educación superior es uno de los atributos más valorados por los empleadores.

Desde las clases de matemáticas normalmente se incluyen actividades de grupo, pero los estudiantes casi siempre participan sin ser conscientes de la dinámica, roles, barreras y estrategias para lograr el cumplimiento de objetivos como equipo. Por esto, es fundamental incluir en la práctica pedagógica, actividades de equipo acompañadas de un proceso de reflexión y evaluación. Numerosos autores han demostrado que la competencia de trabajo en equipo aumenta de nivel si es puesta en práctica continuamente. (Planas-Lladó, Felui, Arbat, Pujol, Suño, Castro y Martí, 2020).

La definición de la competencia de trabajo en equipo presenta múltiples perspectivas entre diversos autores. (Torrelles, Coaduras, Isus, Carreram Paris y Cela, (2011) recopilan una revisión sistemática de autores que son referentes en el tema, para establecer una definición integral que integra la disposición individual hacia el trabajo colaborativo y por otro lado la configuración y acción del equipo hacia el logro de los objetivos comunes, solución de dificultades y al crecimiento de cada uno de sus miembros.

Torrelles et al. (2011), definen cuatro dimensiones a partir de las cuales se puede establecer y caracterizar esta competencia de manera precisa:

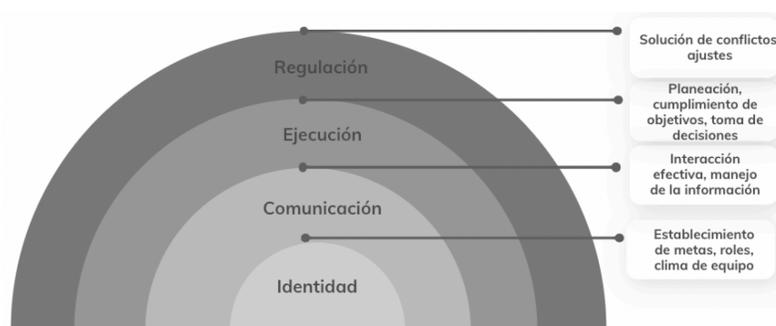


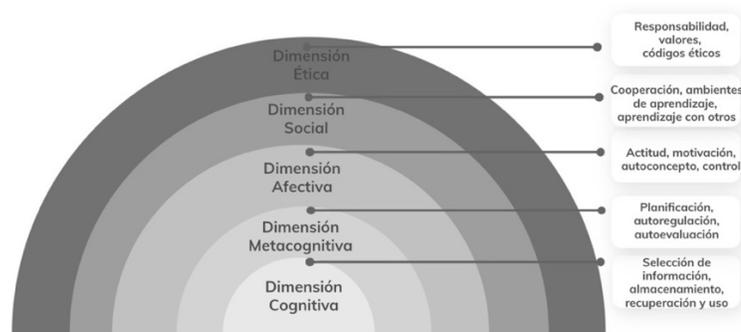
Figura 2. Competencia de trabajo en equipo (elaboración propia con base en la estructura propuesta por Torrelles et al. (2011))

Planas-Lladó et al. (2020), en su estudio con 350 estudiantes formando 95 equipos en distintas disciplinas, concluyen que los principales factores de influencia en el nivel de compromiso de los estudiantes que trabajan en equipo son: el nivel de calidad requerido del producto y el peso porcentual de la actividad en la composición de la evaluación. Concluyen además que es esencial desarrollar y comunicar rúbricas que orienten el trabajo como equipo y que se incluyan actividades de autoevaluación y coevaluación. La participación de los estudiantes en el proceso evaluativo del equipo promueve la participación, motivación y crecimiento de la competencia.

**2.1.2.2. Aprender a aprender.** El desarrollo de esta competencia de tipo metacognitivo puede ser considerada la principal aportación de un sistema educativo: el conocimiento que permite a un estudiante aprender por si mismo (Martín y Moreno, 2014). Las definiciones de esta competencia son múltiples y provenientes de distintos campos de investigación. La Unión Europea (2018) en el marco de referencia de

competencias claves para el aprendizaje a lo largo de la vida define esta competencia como la habilidad para organizar el propio proceso de aprendizaje, reconociendo las dificultades y necesidades; ejecutando el proceso de forma persistente, buscando las guías que sean necesarias y controlando los factores de tiempo, información e interacción con otros.

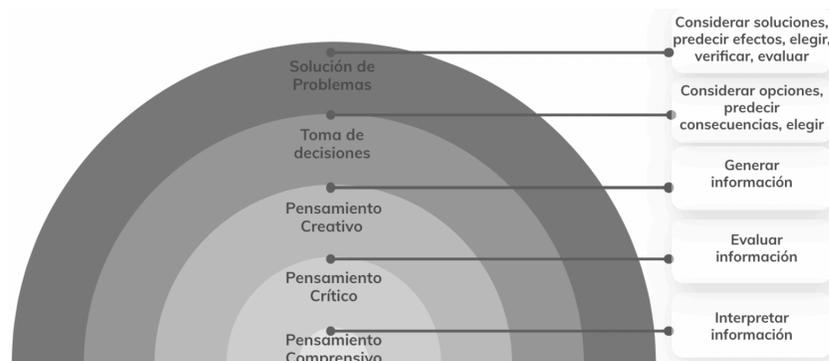
Gargalloo, García-García, López-Francés, Jiménez y Moreno (2020) presentan y validan un modelo teórico en el que estructuran las dimensiones correspondientes con la competencia de aprender a aprender, presentando las diversas capacidades que incluye entre otros aspectos: organizar y regular el propio aprendizaje, el manejo de los recursos y la capacidad de autoevaluar el propio desempeño.



*Figura 3.* Competencia de aprender a aprender (elaboración propia con base en la estructura propuesta por Gallardo et al. (2020))

Mato-Vázquez, Espiñeira y López-Chao, (2017) investigaron las implicaciones de incorporar estrategias metacognitivas en el aprendizaje de matemáticas, encontrando mejoras en la atención, comprensión, motivación, confianza, trabajo cooperativo y solución de problemas. Señalaron además que se puede enseñar metacognición, siempre y cuando el docente configure sus estrategias de enseñanza para que el alumno, además del contenido disciplinar de las matemáticas, también aprenda a aprender.

**2.1.2.4. Solución de problemas.** Las competencias cognitivas se pueden clasificar en cinco grupos, formando entre ellos un perfil completo del pensamiento humano. La siguiente figura presenta la descripción de cada una, donde cada nivel requiere el uso de las competencias de los anteriores (Sanz, 2016):



*Figura 4.* Competencias cognitivas. (elaboración propia con base en la estructura propuesta por Sanz (2016))

Estas competencias tienen distintos niveles de complejidad: en un primer nivel están las competencias de pensamiento comprensivo que son necesarias para hacer buen uso de la información, incluyendo las habilidades de: comparar, clasificar, analizar, sintetizar y constituyen la base de cualquier proceso de solución de problemas. En segundo nivel están las competencias de pensamiento crítico que permiten evaluar las situaciones: interpretar causas, predecir efectos y razonar analógica y deductivamente. En tercer nivel y subiendo en complejidad, están las competencias de pensamiento creativo, las cuales permiten planear, diseñar, emprender, proponer ideas. En los últimos niveles están las competencias más complejas: toma de decisiones y solución de problemas, que normalmente van vinculadas.

Sanz (2016) define la competencia de solución de problemas en sus múltiples dimensiones: desde la capacidad de análisis de la causa de la situación problemática, la toma de decisiones conscientes de si interesa o no solucionarla, pasando por la habilidad de buscar e integrar información necesaria para definir completamente el problema, planear y proponer soluciones, hasta disponer del criterio para elegir la que mejor responda al problema.

Aunque el aprendizaje de matemáticas usualmente se trabaja a partir o con apoyo de actividades de solución de problemas, es importante hacer referencia a la estructura de estos. Jonassen y Hung (2015) clasifican la estructura de los problemas en función de varios criterios: amplitud, logro, nivel, complejidad, interrelaciones y estructuración. Los problemas que tradicionalmente se abordan en los cursos y textos clásicos de

matemáticas están principalmente en las categorías de menor complejidad o de problemas bien estructurados, ya sea de tipo algorítmicos o problemas con contexto. En ambos casos se aporta al desarrollo de competencias de pensamiento comprensivo y pensamiento crítico, aunque no son suficientes para alcanzar desarrollo en niveles de solución de problemas.

**2.1.3. Competencias disciplinares desde cursos de matemáticas.** Las competencias disciplinares guardan una conexión directa con el saber-hacer de cada curso o temática.

En el caso de las matemáticas, se encuentran diversas clasificaciones y terminología relacionada con las competencias propias de la disciplina, sin embargo, hay coincidencia en que lo que se busca no es saber más o menos conceptos, teoremas, reglas o procedimientos sino lo que el estudiante pueda hacer con ello. (Niss y Hojgaard , 2019).

El marco de referencia para las pruebas del programa de evaluación internacional de alumnos (PISA) del 2021 con énfasis en el dominio de matemáticas, de la organización para la cooperación y el desarrollo económicos (OECD), define la competencia matemática en su dominio más amplio como: la capacidad de un individuo para razonar matemáticamente, formular modelos matemáticos, usarlos e interpretarlos en la solución de problemas en una variedad de contextos reales; incluyendo el uso de los conceptos, procedimientos, hechos y herramientas para describir, explicar, predecir fenómenos y emitir juicios y decisiones bien fundamentadas. (OECD, 2020)

A partir de esta definición, se divide la competencia matemática en cuatro sub-competencias (OECD, 2020):

- Razonamiento matemático (deductivo e inductivo): habilidad para usar argumentos apropiados basados en las matemáticas, para identificar, representar, organizar evaluar situaciones, obtener conclusiones.
- Formulación de situaciones matemáticamente
- Uso de conceptos matemáticos, hechos y procedimientos
- Interpretación, aplicación y evaluación de resultados de procesos matemáticos.

**2.1.4. Experiencias de EBC en educación superior.** El desarrollo de competencias como un proceso gradual es la base de la propuesta de Díaz-Barriga (2014). Esta se fundamenta en la afirmación de que la incorporación del desarrollo de competencias en educación se encuentra en un desarrollo incipiente, predominando enfoques técnicos que suelen hacer más complicada la tarea del docente. Estos últimos caracterizados por el diligenciamiento de formatos con muchas columnas adicionales, tratando de forzar la inclusión de competencias en los moldes de las materias.

Díaz-Barriga (2014) identifica la importancia de implementar estrategias didácticas que se basen en un trabajo articulado a partir de un problema que permita movilizar habilidades cognitivas, metacognitivas y uso de información de distintas disciplinas. El autor propone el mecanismo de usar un problema-eje para ofrecer un ambiente natural al estudiante que permita articular cada etapa del curso y, además, ir recolectando evidencias y dar así una dimensión didáctica al enfoque para el desarrollo de las competencias.

Aunque no hay suficientes estudios de investigación sobre el diseño curricular e implementación de EBC en programas específicos de formación en negocios o de administración de empresas, el número de programas educativos basados en esta metodología ha crecido notablemente en los últimos años. Fain (2014, citado Dragoo y Barrows, 2016) reporta más de 350 instituciones en Estados Unidos ofreciendo programas basados en competencias o en proceso de hacerlo.

Henri, Johnson y Nepal (2017) hacen una revisión de 60 investigaciones relacionadas con implementación de EBC en programas de educación superior encontrando que:

- Se desarrollan actitudes positivas de los estudiantes hacia los cursos y el currículo.
- Hay evidencias de mejora en el desempeño de los estudiantes en cursos basados en competencias frente a estudiantes en sistemas tradicionales.
- La estructura de los programas basados en competencias se puede adaptar fácilmente a los cambios en las demandas de la industria.

- Diversidad de estrategias didácticas soportan el desarrollo de este modelo, siendo todas las relacionadas con el aprendizaje experiencial.

En cuanto a la evaluación en programas para el desarrollo de competencias Ion, Cano y Cabrera (2016) establecen la importancia recolectar evidencias del progreso y proveer al estudiante mecanismos efectivos de retroalimentación, es decir, debe prevalecer la evaluación con intención formativa en la que el alumno participe activamente para desarrollar la autoregulación de su aprendizaje.

## **2.2. Aprendizaje basado en problemas (ABP)**

La articulación de los saberes desde cada disciplina con el desarrollo de competencias requiere la apropiación de nuevas estrategias de enseñanza. Es así como en los años 60's surge una propuesta metodológica en respuesta a la problemática de enseñanza en facultades de medicina de Estados Unidos, en busca de exponer al estudiante al diagnóstico y estudio de casos reales en los que tuviera que integrar el conocimiento de diversas áreas disciplinares. La adopción de esta metodología se ha expandido a diversas disciplinas y niveles educativos.

ABP es una metodología instruccional centrada en el estudiante, fundamentada en empoderarlos para que investiguen, integren la teoría y la práctica y apliquen sus conocimientos y habilidades para desarrollar una solución viable a un problema. (Savery, 2015).

**2.2.1. Características.** El gran reto de esta metodología está en que el docente pase de ser un proveedor directo del conocimiento a ser un facilitador de este. Para ello, la metodología ABP se basa en los siguientes principios (Savery, 2015):

- El punto de partida para el aprendizaje es un problema del mundo real, relacionado con el contexto del estudiante, pero dicho problema debe reunir ciertas características: debe ser un problema complejo, que no contemple una simple respuesta correcta, pobremente estructurado, debe provocar la necesidad de investigar y utilizar conceptos que el estudiante desconozca y a menudo, puede tener relación con otras disciplinas.

A diferencia de otras metodologías como la de casos o aprendizaje basado en proyectos, donde los problemas están detalladamente definidos, el estudiante se ve más motivado a involucrarse en el proceso de solución.

- Los roles de profesor y estudiante cambian respecto a los roles tradicionales: el profesor asume un rol de tutor que acompaña al alumno durante todo el proceso hasta llevarlo a una etapa de cierre en la que se analiza lo aprendido y la experiencia en sí misma.

El estudiante pasa a ser el propio director de su proceso de aprendizaje trabajando en equipo para ahondar en el problema, identificar sus raíces y las condiciones y buscar los conocimientos requeridos para resolverlos.

- Los profesores cambian su rol de difusores de conocimiento y experiencia a contenedores de estos, desplegando un conjunto de habilidades, técnica, estrategias y acciones comunicativas para promover el aprendizaje auto dirigido.
- Los estudiantes terminan siendo los responsables del contenido curricular “cubierto” a través del problema y el proceso debe promover su articulación con los conocimientos previos.

**2.2.2. Metodología.** La puesta en práctica de esta metodología sería simple si los estudiantes manejaran niveles altos de competencias de auto regulación del aprendizaje y de trabajo en equipo, pero, normalmente se requiere mucho apoyo instruccional en el que el profesor proporcione orientación durante el desarrollo de las competencias requeridas.

Escribano y Del-Valle (2010) describen las siguientes fases en el desarrollo del proceso de ABP: (1) la presentación de un problema el cual moviliza el proceso hacia (2) la identificación de las necesidades de aprendizaje; (3) el acceso al aprendizaje de la información necesaria y (4) solución del problema en grupo, de forma autónoma con la guía del profesor y mediante la comprensión e integración de los conceptos básicos de la asignatura. En caso de que se identificaran problemas nuevos, se repite el ciclo. Finalmente, se analiza el proceso de aprendizaje.

Una característica metodológica importante de un proceso de ABP es su organización en pequeños grupos de aprendices, pues el método se caracteriza por aprender “de” y “con” los demás. Se considera que el estudiante puede aprender por sí mismo sin necesidad de depender todo el tiempo del profesor, lo que requiere una actitud muy activa y con énfasis en el aprendizaje auto regulado (Barrows 2006, citado por Savery, 2015).

**2.2.3. Desarrollo de competencias en ABP.** La metodología de aprendizaje basado en problemas, por sus propias características de implementación, promueve en los estudiantes el desarrollo competencias transversales de trabajo en equipo (la forma de afrontar el problema es de manera grupal), aprender a aprender (al afrontar el problema, cada uno debe usar las habilidades de aprendizaje auto regulado independiente) y de solución de problemas (el problema base es un problema complejo y poco estructurado, lo cual corresponde con el desarrollo de la competencia de solución de problemas). Lo anterior además del desarrollo de las competencias disciplinares propias de la asignatura relacionadas con el problema específico.

**2.2.3.1. Experiencias de ABP en desarrollo de competencias transversales.**

Numerosos estudios resaltan la influencia positiva del método de ABP en el desarrollo de competencias de trabajo en equipo, aprender a aprender y solución de problemas; sin embargo, se evidencia falta de instrumentos para medir de forma cuantitativa el desarrollo de estas.

Núñez, S. y Olivares, S.L. (2017) en un estudio con 27 estudiantes realizan una investigación para cuantificar el beneficio del aprendizaje basado en problemas en el desarrollo de la competencia de pensamiento crítico mediante un cuestionario, sin lograr encontrar evidencia significativa del desarrollo de la competencia.

Sin embargo, Escribano y Del-Valle (2010) mencionan cómo el enfoque de aprendizaje cooperativo entre iguales que promueve la metodología permite que muchas investigaciones concluyan con la identificación de mejoras significativas en el nivel de las competencias de trabajo en equipo y solución de problemas de los estudiantes.

**2.2.3.2. Experiencias de ABP en desarrollo de competencias disciplinares en matemáticas.** Numerosos estudios respaldan la contribución de la metodología al aprendizaje de diversas disciplinas.

Loyens, Jones, Mikkers y Van Gog (2015) en su investigación sobre la influencia de la metodología de aprendizaje basada en problemas (ABP) en el aprendizaje de conceptos temáticos (aspectos cognitivos) sobre los estudiantes intervenidos con ABP en comparación con metodologías tradicionales basadas en exposición del profesor o autoestudio, muestran como el primer grupo sobrepasó a los que aprendieron de manera convencional, en la primera semana luego de las actividades.

En al área de matemáticas, Han, S., Capraro, R., y Capraro, M. M. (2015), presentan un estudio sobre el uso e impacto de ABP en STEM (acrónimo en inglés de las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Mediante una investigación que se aplicó en colegios, una vez cada seis semanas por tres años, con 836 niños participantes; con distintos niveles de desempeño mediante la pregunta de investigación: “¿una estrategia pedagógica basada en STEM PBL (aprendizaje basado en problemas por sus siglas en inglés) trae efectos diferenciales en el desempeño en matemáticas en estudiantes con distintos niveles de desempeño y algunos factores individuales diferenciadores.?” Concluyendo que los alumnos que registraban bajos niveles de desempeño fueron los más beneficiados, pues registraron mayor crecimiento en sus curvas de aprendizaje, que aquellos con desempeño medio y alto.

Sari, Yuliati, Imamah, y Laily. (2020) presentan la influencia de ABP en el desarrollo de la competencia de razonamiento matemático, mediante la aplicación del método en un curso de secundaria. Los autores comparan, mediante métodos cuantitativos, los resultados contra un grupo experimental, encontrando un efecto muy significativo sobre la competencia en estudio, en el grupo que usó ABP.

**2.2.3.3. Experiencias de formación docente en ABP.** Ertmer, Schlosser, Clase y Adedokun (2014) compilaron distintos estudios en los que se revela la importancia de guiar a los docentes a diseñar unidades de ABP auténticas para sus propios estudiantes, lo que conlleva a un aumento en los niveles de conocimiento en la metodología y un crecimiento en los niveles de confianza.

Diversos estudios (Kolmos, Gelund y Spliid, 2019; Turan, Elcin, Odabas, Ward y Sayek, 2009) explican la importancia de fortalecer la enseñanza del aprendizaje de la metodología ABP con el desarrollo de habilidades en el tutor, quien debe ejercer funciones fuera de su rol tradicional como transmisor del conocimiento para entrar a hacer funciones de guía y observador activo, mediante acciones como: hacer preguntas, integrar a los miembros del equipo, evaluación, desarrollo de procesos metacognitivos en los estudiantes etc.

## Capítulo III. Diseño del proyecto de intervención

Este capítulo presenta la planeación general del proyecto de intervención a partir de la definición de sus objetivos, la visión detallada de las metas a cumplir, identificación de la secuencia de actividades requerida, la estimación de tiempos y recursos que fueron necesarios para su ejecución. También se muestra una revisión de las condiciones que posibilitan su sostenibilidad o continuidad en el tiempo dentro de la institución. Finalmente se establece la forma en la cual se comunicarán los resultados del proyecto a la institución para tener el marco completo de la etapa de implementación.

### 3.1. Objetivo general

Diseñar y ejecutar un taller para enseñar a profesores del área de matemáticas la metodología de ABP enfocada al desarrollo de las competencias de los estudiantes del programa, permitiendo identificar las ventajas de la técnica y motivando al interés de innovar en los procesos de enseñanza de las matemáticas.

#### 3.1.1. Metas e indicadores de logro.

**Meta A:** Elaborar el diseño instruccional para el aprendizaje de la metodología ABP y crear el aula virtual con los contenidos, recursos y actividades en plataforma *Blackboard*.

Indicadores: (1) Estructura de contenidos y planeación de sesiones (Apéndice C) (2) Materiales de instrucción (Apéndice D) (3) Materiales de evaluación (Apéndice E) (4) Imágenes de los contenidos y recursos del taller en *Blackboard* (Apéndice F).

**Meta B:** Impartir el taller de forma remota durante los meses de marzo y abril del 2021 a un grupo de mínimo cinco docentes del área de matemáticas (50% de los profesores del área), motivados a innovar en sus prácticas docentes quienes deben desarrollar al menos tres estrategias ABP para las asignaturas del área.

Indicadores: (1) Informe de asistencia (participación del 50% de los docentes del área con asistencia igual o superior al 80% en las sesiones impartidas) (2) Portafolio de estrategias de aprendizaje basados en la metodología ABP (guiones de profesor, estudiante y de evaluación de tres problemas para ABP) (3) Resultados de aplicación de rúbricas a portafolios desarrollados (4) Resultados de encuesta de evaluación del taller

de parte de los profesores participantes (5) Resultados de evaluación sumativa individual de comprensión de los conceptos básicos de la metodología ABP por los profesores participantes.

### 3.2. Programación de actividades y tareas

A continuación, se relaciona la lista detallada de actividades que se requirieron para el cumplimiento de las metas del proyecto.

**3.2.1. Meta A.** Elaborar el diseño instruccional para el aprendizaje de la metodología ABP y crear el aula virtual con los contenidos, recursos y actividades en plataforma *Blackboard*.

Todas las actividades de esta etapa fueron responsabilidad directa del autor de este proyecto bajo revisión y validación de las asesoras tutoras.

Se contó con la intervención de la dirección de innovación pedagógica para validar y proponer ajustes a los materiales y el diseño instruccional propuesto y al área de tecnología para apoyar la creación y configuración de accesos al aula virtual.

Uno de los aspectos fundamentales en el diseño instruccional fue contar con un material que permitió presentar los elementos fundamentales de la metodología. Como lo explica Hung (2016) una pieza fundamental en la implementación de APB fue la definición del problema, por lo que se consideró de importancia destinar una tarea específica al estudio teórico alrededor de la categorización y criterios que deben cumplir los problemas en ABP.

Tabla 6

#### *Actividades para cumplimiento de Meta A*

<i>Actividad</i>	<i>Descripción</i>	<i>Duración</i>	<i>Fecha de realización</i>
1. Seleccionar el material base para el diseño instruccional	Selección y estudio de libros de texto, artículos de investigación y otros recursos guía base para la estructuración del contenido del taller.	2 semanas	enero 11 – 22 2021
2. Seleccionar ejemplos base de problemas en ABP	Selección de ejemplos de problemas válidos en ABP e identificar parámetros para la elaboración de rúbrica de validación de problemas.	1 Semana	enero 25 – 29 2021

<i>Actividad</i>	<i>Descripción</i>	<i>Duración</i>	<i>Fecha de realización</i>
3. Definir los resultados de aprendizaje y contenidos del taller	Definición detallada de los resultados de aprendizaje, estructuración de contenidos, duración y metodología del taller.	1 Día	febrero 1 2020
4. Crear los materiales de instrucción	Conjunto de presentaciones, recursos complementarios y actividades para el desarrollo del taller.	2 semanas	febrero 1 – febrero 19 2021
5. Crear los materiales de evaluación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conjunto de entregables que constituirán el portafolio producto del taller, los cuales representan el diseño completo de la estrategia de aplicación de la metodología en un módulo de aprendizaje de alguna de las asignaturas involucradas.</li> <li>• Rúbrica de evaluación relacionadas con cada instrumento del portafolio.</li> <li>• Banco de preguntas de la evaluación sumativa.</li> </ul>	1 semana	febrero 22 – febrero 26 2021
6. Elaborar la encuesta de evaluación del taller	Encuesta de evaluación del taller de parte de los participantes y definición de mecanismo de aplicación.	1 semana	marzo 1 – 5 2021
7. Solicitar la creación de aula virtual	Enviar al área de tecnología solicitud de creación de aula virtual en la plataforma LMS de la institución.	1 día	febrero 26 2021
8. Presentar los materiales de instrucción a innovación pedagógica	Diseño instruccional del taller al director de innovación pedagógica para recibir recomendaciones generales y aprobación para ejecución, ya que se espera la invitación al taller venga desde dicha área y así dar más peso institucional a la actividad.	2 días	marzo 8 – 9 2021
9. Realizar los ajustes finales y organización de materiales en aula virtual	Configuración del aula virtual en la plataforma institucional con la información del curso, materiales y recursos organizados por módulos.	3 días	marzo 10 – 12 2021

La aprobación del diseño instruccional por parte de la dirección de innovación pedagógica fue muy importante para garantizar consistencia con los lineamientos de capacitación pedagógica institucionales y darle robustez al proyecto. De igual forma, la invitación a los docentes para participar vino impulsada desde dicha área, con apoyo de la dirección de pregrado. Además, como parte del apoyo a este proyecto, este mismo departamento, decidió que los resultados del taller se registraran como parte del historial

de capacitación de los docentes, los cuales se vincularían con el programa denominado “ruta de la formación docente” de la institución.

**3.2.2. Meta B.** Impartir un taller de forma remota durante los meses de marzo y abril del 2021 a un grupo de mínimo cinco docentes del área de matemáticas (50% de los profesores del área), motivados a innovar en sus prácticas docentes quienes deben desarrollar al menos tres estrategias ABP para las asignaturas del área.

Todas las actividades de esta etapa fueron responsabilidad directa del autor de este proyecto, con intervención de las directoras de innovación pedagógica y del programa de pregrado en la invitación y reconocimiento a la participación de los profesores. Se contó con apoyo del área de tecnología de la institución en el acompañamiento técnico a que hubo lugar.

En una investigación realizada por Ertmer, Scholesser, Clase y Adedokun (2014) se explica el reto de enseñar y llevar a la práctica la técnica ABP, pues como parte del proceso se debe generar no solo conocimiento en la técnica sino confianza en la aplicación de esta. En consecuencia, es conveniente realizar el taller en forma espaciada, con intervalos de tiempo que favorezcan la reflexión profunda y la producción de ideas que permitan diseñar estrategias realmente contextualizadas y útiles para el desarrollo de las competencias disciplinares y transversales.

Tabla 7

*Actividades para cumplimiento de Meta B*

<i>Actividad</i>	<i>Descripción</i>	<i>Duración</i>	<i>Fecha de realización</i>
1. Definir las fechas de ejecución	Agenda del taller: fechas y horas de encuentros sincrónicos y asesorías individuales.	1 día	febrero 22 2021
2. Elaborar y validar convocatoria	Póster de la convocatoria para invitar a los docentes a participar. Envío de propuesta a innovación pedagógica y dirección de pregrado para revisión y coordinar envío de la invitación a los profesores candidatos a participar.	1 semana	marzo 1 – 5 2021
3. Ejecutar el proceso de inscripciones	Registro de los participantes en el aula virtual de la plataforma y envío de las instrucciones de ingreso a las sesiones.	1 semana	marzo 8 – 122021

<i>Actividad</i>	<i>Descripción</i>	<i>Duración</i>	<i>Fecha de realización</i>
4. Realizar el taller	Encuentros sincrónicos y asincrónicos de acuerdo con la planeación. El taller se realizó en forma continua durante cuatro semanas, interrumpido en una semana por la semana de receso del periodo académico, la cual fue beneficiosa para el proceso pues permitió a los profesores terminar de asimilar y generar ideas para el diseño de la estrategia propuesta a implementar.	4 semanas	Semana 1: marzo 15 -19 Semana 2: marzo 22 y abril 5 Semana 3: abril 6 y 12 2021 Semana 4: abril 13 y 19 2021
5. Realizar actividades de cierre y evaluación	Cierre del taller, revisión y retroalimentación de portafolios, ajustes a las estrategias propuestas y definición del plan de implementación piloto con estudiantes. Ejecución de la encuesta de evaluación del taller.	2 Semanas	abril 19 – 30 2021

Las fechas previstas para ejecutar el taller estuvieron basadas en el calendario académico de la institución, pues que en la sexta semana del semestre académico se finaliza el proceso de evaluación del primer corte, lo que hace que los profesores tengan un descenso en su carga académica y, por tanto, condiciones que favorecieron su interés en participar del taller.

Se propuso que la participación de los docentes fuera voluntaria, pues es muy importante contar con profesores que verdaderamente estén dispuestos a innovar dentro de sus asignaturas pues, como explica Barraza (2010) para que haya mejora educativa, debe haber autonomía profesional y social en sus agentes, en este caso los docentes participantes y se debe buscar que sus creencias no entren en conflicto con la propuesta de innovación que se propondrá en el taller.

### **3.3. Los recursos del proyecto**

Se dispuso de la plataforma LMS *Blackboard* en la cual se implementó el aula virtual y a la cual tienen acceso todos los profesores de la institución. En dicha plataforma se estructuraron todos los recursos instruccionales, complementarios y de evaluación

Como herramienta de interacción colaborativa durante el taller, se usó la aplicación “OneNote” de Microsoft, de la cual se tienen licencias en la institución para todos los docentes.

Como herramienta de conexión remota se utilizó la aplicación “Zoom” a la cual se accede desde el aula virtual y permite dejar grabación de cada sesión en el repositorio del aula. Para el desarrollo de materiales y actividades del curso, se contó con licencias institucionales en las siguientes plataformas: “*mentimeter*” y “*genial.ly*”.

En cuanto al recurso humano, se contó con el apoyo de la dirección de innovación pedagógica, la dirección del programa y el área de soporte técnico de la institución.

### **3.4. Sostenibilidad del proyecto**

Para dar continuidad al proyecto se esperaba que, luego de finalizado el taller, cada profesor procediera a implementar las estrategias que generaron como producto del taller en los cursos correspondientes de acuerdo con las estrategias ABP desarrolladas. A futuro dentro de las funciones de coordinación del área académica, se llevaría a cabo el seguimiento a los resultados sobre los estudiantes y se completaría así el ciclo de planeación y ejecución. Esto aclarando que dicho seguimiento ya quedaba fuera del alcance de este proyecto de intervención.

Dado que al momento de ejecución del proyecto de intervención no se había previsto en qué temáticas realizar el diseño de las estrategias didácticas en ABP para cada asignatura, ni se había hecho la planeación de las guías de cátedra del primer semestre de 2021 considerando esta técnica de instrucción, se esperaba implementar las estrategias diseñadas en la planeación del segundo semestre de 2021.

El modelo de desarrollo de este taller podría ser adecuado para ser replicado a otras áreas académicas o, podría también ser una guía para despertar interés en incorporar otras metodologías innovadoras de instrucción en la institución. Los profesores que fueron capacitados en la metodología son candidatos adecuados para ser replicadores de la metodología.

El proyecto de intervención enmarcado en la orientación crítico progresista, como lo explica Barraza (2010) parte de la premisa de proporcionar al docente la técnica y las herramientas que le permitan realizar un proceso de innovación educativa, más depende de su propia autonomía y convicción, reflexionar e incorporarlo o no en su práctica profesional.

### **3.5. Entrega de resultados a tu comunidad**

Como explica Barraza (2010), esta fase busca llevar a la institución a tomar conciencia de la situación problemática que originó el proyecto para despertar su interés en adoptar y sostener la propuesta de solución.

Al término de la intervención y el análisis de los resultados, se convocó a la dirección del programa, la dirección de innovación pedagógica y la vicerrectoría académica para presentar lo esencial del proceso implementación del proyecto, con miras a evaluar la pertinencia de continuar impartiendo este taller a otras áreas académicas.

Se incluyó, en esta presentación, la muestra de los materiales de instrucción utilizados en el taller impartido, los productos generados a partir del taller que fueron elaborados por los profesores y el resultado de la evaluación de dichos productos.

El taller de aprendizaje basado en problemas para el desarrollo de competencias se propuso como parte del inventario de cursos del área de innovación pedagógica como parte de una cadena de cursos denominados sello, de la institución: proceso de capacitación en el cuál, son los mismos profesores los que construyen y enriquecen el conocimiento al interior de la institución.

## **Capítulo IV. Presentación, interpretación y análisis de los resultados de las estrategias del proyecto de mejora**

Este capítulo presenta los resultados de la implementación del proyecto de intervención cuyo objetivo fue diseñar y ejecutar un taller para enseñar a los profesores del área de matemáticas la metodología ABP. En este taller participaron seis profesores, quienes se inscribieron voluntariamente, motivados por el interés de mejorar sus prácticas docentes.

### **4.1 Proceso general de implementación de la intervención**

El punto de partida para este proyecto fue la necesidad detectada en el programa de pregrado de la institución de diseñar estrategias que le siguieran aportando al enfoque de educación basado en competencias propuesto en el plan de estudios, además de sumarle desarrollo de competencias al perfil de egreso de los estudiantes en su paso por las asignaturas del área de matemáticas ofertadas en el ciclo básico de formación.

La adquisición de mayores niveles de conocimiento y exposición práctica son el fundamento para el desarrollo de la confianza en la implementación de una nueva metodología (Ertmer et al, 2014), así que se diseñó e impartió el taller, durante el cual se promovió y tomó en cuenta la participación y reflexión abierta de los docentes quienes continuamente manifestaron sus dudas, preocupaciones, dificultades, observaciones y aportes al proceso de implementación de la metodología.

La meta central del taller fue la producción de estrategias pedagógicas completas que articularan los principios ABP. Otra de las metas del taller fue la relacionada con la comprensión de los elementos de la metodología ABP y la justificación de su uso en el desarrollo de competencias. Para evaluar esta meta, se aplicó, posterior al cierre del taller, una evaluación de tipo sumativa formada por un conjunto de preguntas de nivel de comprensión.

Finalmente, se aplicó una encuesta de carácter anónimo en la que los participantes del taller evaluaron la metodología, materiales de apoyo, resultados de aprendizaje y productos del taller y, además, reflexionaron sobre las necesidades identificadas para fortalecer sus habilidades, con miras a una implementación exitosa de ABP.

## 4.2 Resultados de la intervención

Se declararon dos metas para el proyecto: la Meta A fue la elaboración del diseño instruccional del taller y la creación del aula virtual en *Blackboard*, a partir del resultado del diagnóstico llevado a cabo a través de la entrevista de diagnóstico de necesidades (Apéndice B). La Meta B fue la impartición del taller de manera remota. A continuación, se describen los resultados para cada una de las metas.

**4.2.1. Meta A - diseño del taller.** Se elaboró el diseño instruccional y el conjunto de recursos necesarios para el desarrollo del taller, dando cumplimiento a los indicadores:

- (1) Estructura de contenidos y planeación de sesiones: Se diseñó la guía de cátedra, con la planeación detallada de fechas, temáticas y actividades, la cual se envió a los participantes, previo a la inscripción (Apéndice C).
- (2) Materiales de instrucción: Se desarrolló el contenido del taller: dividido en cuatro módulos elaborando, para cada uno: presentación (elaborada por el instructor del taller), bibliografía (con referencias y la posibilidad de descarga) y recursos complementarios (ejemplos de problemas, acceso a bases de datos abiertas etc.) Parte fundamental del material desarrollado fue el diseño, por parte del instructor del taller, de cuatro formatos para creación de problemas para ABP: inicio de la construcción del problema, guion del profesor, guion del alumno y guía de evaluación (Apéndice D).
- (3) Materiales de evaluación: Se diseñaron cuatro instrumentos: 1. lista de chequeo de construcción de estrategias ABP, 2. Rúbrica de evaluación de definición de un problema para ABP, 3. Preguntas de la evaluación sumativa y 4. Encuesta de cierre del taller (Apéndice E).
- (4) Creación del aula virtual: contenidos y recursos del taller en *Blackboard*: Se recopilaron los materiales y organizaron en el aula virtual, incluyendo material bibliográfico complementario y documentos institucionales de referencia (PEI, PEP, diccionario de competencias entre otros (Apéndice F).

Se acordó mantener el aula virtual de *Blackboard* como espacio de consulta para los docentes, para el desarrollo de futuros talleres y continuar así, registrando las experiencias de implementación dentro de la institución.

**4.2.2. Meta B.** Se implementó el taller de acuerdo con lo planeado. En el Apéndice G se presentan las bitácoras semanales de la implementación del proyecto. A continuación, se explica el cumplimiento de cada indicador.

**4.2.2.1. Asistencia al taller.** Originalmente se planteó como meta lograr la asistencia de al menos cinco participantes, que corresponde al 50% de la planilla de profesores que fueron convocados, sin embargo; se inscribieron seis y concluyeron el curso con un porcentaje de asistencia del 100% en su mayoría, pues solo dos docentes reportaron una ausencia justificada a una de las sesiones. La participación en el taller fue voluntaria, lo cual es de suma importancia mencionar pues, como afirma Barraza (2010), la participación en propuestas de innovación educativa no son asunto de expertos, sino personas interesadas en mejorar sus prácticas profesionales.

**4.2.2.2 Resultados de la elaboración de las estrategias ABP.** Durante las tres primeras sesiones del taller, los participantes propusieron, exploraron y comentaron distintas temáticas e ideas de escenarios y contextos candidatos a la creación de problemas ABP en las asignaturas impartidas. En la cuarta sesión del taller se acordó elegir las tres ideas con mayor potencial y continuar el desarrollo de las estrategias ABP mediante el establecimiento de equipos de trabajo elegidos por los docentes participantes según su afinidad y experiencia con los temas. Garet, Porter, Desimone, Birman y Yoon (2001, citados por Ertmer et al, 2014) afirman que las mejores prácticas en la formación profesional docente enfatizan la importancia de involucrar a los maestros en el trabajo de diseño activo y colaborativo.

Los equipos constituidos y temáticas para la creación de los problemas ABP junto con su estrategia de implementación fueron:

Equipo 1: Modelación de ingresos y costos de un negocio de venta de cajas para pasteles (asignatura: laboratorio de fundamentos matemáticos)-

Equipo 2: Toma de decisiones de inversión a partir del cálculo de tasas de interés compuesto (asignatura: matemáticas aplicadas 1).

Equipo 3: Índice de Gini aplicado a la distribución salarial en una selección de una liga de fútbol (asignatura: matemáticas aplicadas 2).

Los participantes crearon tres problemas completos junto con su estrategia de implementación (Apéndice H).

Se aplicaron los instrumentos de evaluación a los problemas creados por los profesores participantes: lista de chequeo de construcción de problemas para ABP y rúbrica de evaluación de definición de un problema para ABP; entregando la retroalimentación a los profesores participantes (Apéndice I).

En primera instancia se revisó el cumplimiento de la lista de chequeo de los problemas creados por los participantes (Figura 5).

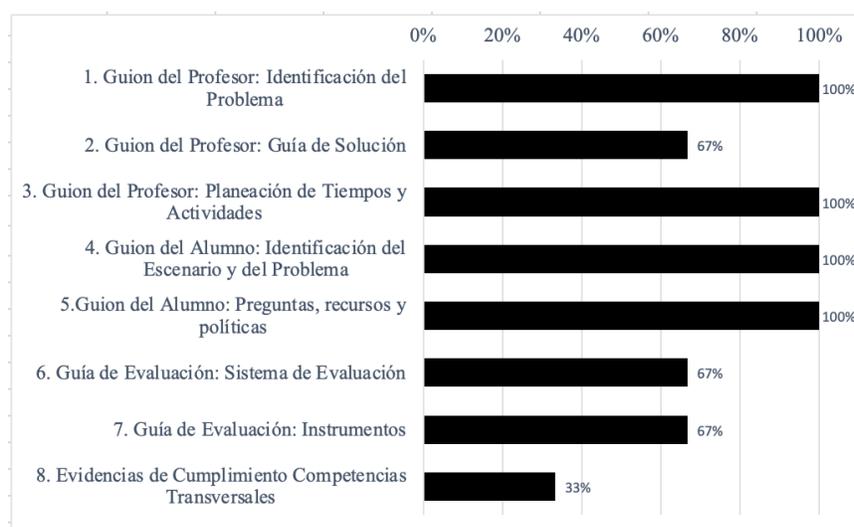
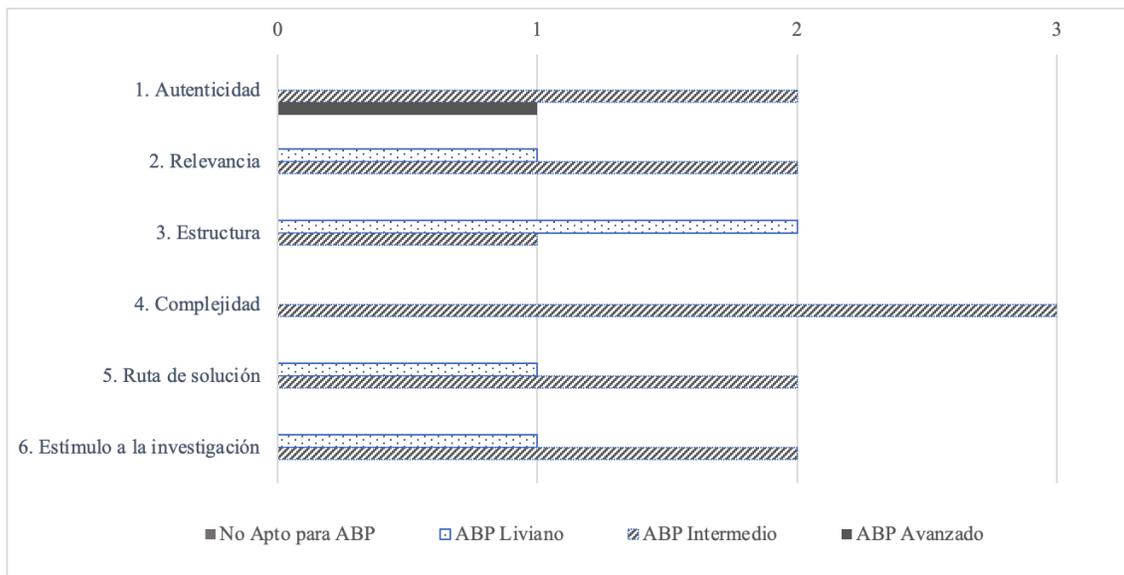


Figura 5. Distribución de cumplimiento de aspectos listados para construcción de estrategias para ABP en los productos creados por los participantes

Los participantes lograron cumplir en un 100% con los aspectos estructurales de creación de los problemas ABP: guion del profesor (identificación del problema y planeación de tiempos y actividades), guion del estudiante, cumplimiento parcial en la documentación del proceso de solución y en la construcción de instrumentos de evaluación en uno de los tres problemas producidos. Especialmente se evidenció dificultad en la construcción de instrumentos que permitieran recolectar evidencias concretas del cumplimiento de las competencias transversales de trabajo en equipo, solución de problemas y aprender a aprender en dos de los tres problemas producidos.

Pete y Fogarty (2017), permiten explicar esta dificultad, al reconocer que la evaluación en ABP es un proceso complejo, pues debe incluir no solo al producto, sino también al proceso con todas sus aristas: nivel de pensamiento, organización, trabajo colaborativo, participación.

En segunda instancia, se aplicó la rúbrica de evaluación de definición de los problemas construidos. Se esperaba que los profesores participantes del taller logaran un nivel de clasificación de problemas como ABP liviano o ABP intermedio en cada uno de los criterios, la figura 6 esquematiza estos resultados.



*Figura 6.* Cantidad de problemas creados por categorías de clasificación para cada criterio de evaluación de problemas para ABP

Los resultados de aplicación de la rúbrica a los problemas creados por los participantes del taller superaron las expectativas pues, a pesar de la falta de experiencia, los problemas cumplieron con los criterios de clasificación, ya que predominó el nivel de desempeño ABP intermedio en los tres problemas desarrollados.

Durante el taller uno de los participantes expresó, en lo relacionado con las competencias de trabajo en equipo y aprender a aprender: “nos estamos comprometiendo y recargando con un motón de competencias que no nos corresponden...y descuidando las que, sí debemos enseñar”, luego en la construcción de los problemas se evidenció que este pensamiento había sido sustituido, pues el problema desarrollado incluía

elementos explícitos de desarrollo de competencias transversales como lo son, la búsqueda de información, el análisis numérico e incluía instrumentos de co-evaluación que consideraban las competencias de trabajo en equipo y de aprender a aprender.

Sobresalió el haber alcanzado nivel de máximo desempeño en el criterio de autenticidad, donde uno de los tres problemas cumplió el criterio por estar basado en un contexto completamente real y una situación problemática completamente auténtica. Es notable, además, la ubicación de los tres problemas en nivel de desempeño intermedio en lo relacionado con el criterio de complejidad, caracterizados por amplitud y dificultad de conocimiento nivel medio para el perfil de los estudiantes. Aparecen como criterios a reforzar los que corresponden a estructura y estímulo a la investigación: uno de los problemas clasificó en categoría intermedia y otro en categoría liviano concluyendo que se debe motivar a los docentes a incluir a la promoción de búsqueda de información y de recursos de aprendizaje de distintas fuentes y tipos en los enunciados de los problemas.

**4.2.2.3. Resultados de evaluación del taller.** Los seis participantes del taller respondieron de manera anónima a la encuesta en la que se evaluaron seis aspectos relacionados con su percepción sobre el proceso y resultados del taller:

En primer lugar, están un conjunto de preguntas relacionadas con los aspectos metodológicos del taller: selección de contenidos, exposición de conceptos y actividades de aprendizaje; cuyos resultados se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8

*Resultados de la evaluación de la metodología del taller*

Pregunta	Respuestas (cantidad de respuestas de 6)				
	Totalmente errada	Errada	Indiferente	Acertada	Totalmente acertada
1. En cuanto a la vinculación de la estructura de contenidos tratados con los objetivos del taller, considero que fue:	0	0	0	2	4
	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	<u>66,7%</u>
2. En cuanto a la exposición de los conceptos y actividades por el instructor, considero que fue:	Totalmente confusa	Confusa	Indiferente	Clara	Totalmente clara
	0	0	0	3	3
	0,0%	0,0%	0,0%	<u>50,0%</u>	<u>50,0%</u>

Pregunta	Respuestas (cantidad de respuestas de 6)				
	Totalmente inadecuada	Inadecuada	Indiferente	Adecuada	Totalmente adecuada
3. Referente a la metodología utilizada en el taller para alcanzar los resultados de aprendizaje planeados considero que fue:	0	0	0	3	3
	0,0%	0,0%	0,0%	<u>50,0%</u>	<u>50,0%</u>
4. Con relación a los tiempos destinados a las sesiones sincrónicas, creo que estos fueron:	0	0	0	3	3
	0,0%	0,0%	0,0%	<u>50,0%</u>	<u>50,0%</u>
5. Con relación a las actividades del taller para el aprendizaje del ABP, creo que estas fueron:	0	0	0	4	2
	0,0%	0,0%	0,0%	<u>66,7%</u>	33,3%
6. Con relación a los tiempos destinados al desarrollo de las actividades del taller, creo que estos fueron:	0	0	0	5	1
	0,0%	0,0%	0,0%	<u>83,3%</u>	16,7%

Como se puede ver en la tabla 8, las respuestas de los seis participantes se ubican solamente en los dos niveles mayormente favorables de la encuesta (Acertada y Totalmente acertada; Clara y Totalmente clara; Adecuada y Totalmente adecuada; Pertinente y Totalmente pertinente). También se observa que, mientras para el primer rubro en cuanto a la vinculación de los objetivos con los contenidos las respuestas se cargan hacia la más favorable con 66.7% totalmente acertada y 33.3% acertada, en el 2, 3 y 4 (exposición de conceptos, metodología y tiempos del taller), están igualmente distribuidas entre las dos opciones mencionadas y, en el quinto y sexto rubro (actividades y tiempo destinados a las mismas), la balanza se inclina hacia la respuesta con un nivel de ponderación menor a la máxima favorable, lo que concuerda con las dificultades que se presentaron para dar cumplimiento a los tiempos inicialmente establecidos para la creación de las estrategias de ABP producto del taller.

A continuación, se evaluaron los recursos de apoyo seleccionados y utilizados durante el taller, para lo cual se pidió a los participantes ordenarlos de acuerdo con el

aporte o relevancia que encontraron. La Tabla 9 presenta los resultados. Es importante subrayar que, en este tipo de preguntas de ordenamiento, los datos de respuestas a la encuesta exportados desde *Blackboard* no permitieron identificar el caso en el que alguien hubiese repetido algún número en el ordenamiento, así que no se pudo identificar si alguien reconoció la misma relevancia entre un ítem u otro.

Tabla 9

*Resultados de evaluación de los recursos de apoyo*

Pregunta	Respuestas (cantidad de respuestas de 6)				
	7. Sobre el uso de los materiales y recursos de apoyo del taller, asigne a la siguiente lista un número a cada elemento, donde 1 es el que más aportó para que se comprendiera la metodología ABP y 5 el que menos. Los números pueden repetirse.	<b>Presentaciones</b>			
<b>Más Aportó (1)</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Menos Aportó (5)</b>
<b>5</b>		0	0	1	0
<b>83,3%</b>		0,0%	0,0%	16,7%	0,0%
<b>Ejemplos de problemas ABP</b>					
<b>Más Aportó (1)</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Menos Aportó (5)</b>
0		4	0	0	2
0,0%		<b>66,7%</b>	0,0%	0,0%	33,3%
<b>Bases de datos abiertas de recursos ABP</b>					
<b>Más Aportó (1)</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Menos Aportó (5)</b>
1		0	3	0	2
16,7%		0,0%	<b>50,0%</b>	0,0%	33,3%
<b>Instrumentos modelo de evaluación</b>					
<b>Más Aportó (1)</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Menos Aportó (5)</b>
0		1	2	2	1
0,0%		16,7%	33,3%	<b>33,3%</b>	16,7%
<b>Bibliografía descargable</b>					
<b>Más Aportó (1)</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Menos Aportó (5)</b>
0		1	1	3	1
0,0%		16,7%	16,7%	<b>50,0%</b>	16,7%

Se puede observar en la Tabla 9 que la mayoría de los participantes encontró como principal recurso de apoyo las presentaciones desarrolladas (83.3%). En segundo y tercer lugar, llama la atención la percepción sobre el uso de ejemplos de problemas ABP y bases de datos abiertas de recursos ABP; para este último caso, la mitad mencionó que le resultaron ser medianamente relevantes, dos de los seis participantes las consideraron en último lugar y para uno de los participantes, las bases de datos abiertas fue el recurso más relevante. Esto se podría explicar por el tipo de problemas que proveen estas bases

de datos hacia áreas de conocimiento muy específicas que pueden ser más afines a algunos participantes que a otros.

En cuarto y quinto lugar de relevancia, los docentes ubicaron a los instrumentos modelo para evaluación, lo que deja notar un aspecto que mejorar en futuras intervenciones y la bibliografía descargable complementaria; lo cual es comprensible por el tiempo destinado para el taller y las actividades de los docentes que no les han motivado a revisar el material complementario.

Dentro del mismo aspecto de evaluación de los recursos de apoyo utilizados, se pidió ordenar la importancia o valor identificado en los cuatro formatos creados para contribuir los problemas, lo cual se contabilizó en la Tabla 10.

Tabla 10

*Resultados de evaluación de los formatos para desarrollo de estrategias ABP*

<b>Pregunta</b>	<b>Respuestas (cantidad de respuestas de 6)</b>			
8. En cuanto al uso de los recursos propuestos para la creación de los problemas y experiencias ABP, asigne a la siguiente lista un número a cada elemento, donde 1 es el que más aporta a la creación del problema ABP y 4 el que menos. Los números pueden repetirse.	<b>Formato de inicio de construcción del problema para ABP</b>			
	<b>Más Aportó (1)</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Menos Aportó (4)</b>
	4	0	2	0
	<u>66,7%</u>	0,0%	33,3%	0,0%
	<b>Guion del profesor para un problema ABP</b>			
	<b>Más Aportó (1)</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Menos Aportó (4)</b>
	2	4	0	0
	33,3%	<u>66,7%</u>	0,0%	0,0%
	<b>Guion del estudiante para un problema ABP</b>			
	<b>Más Aportó (1)</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Menos Aportó (4)</b>
	0	1	4	1
	0,0%	16,7%	<u>66,7%</u>	16,7%
	<b>Guía de evaluación para un problema ABP</b>			
	<b>Más Aportó (1)</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Menos Aportó (4)</b>
	0	1	0	5
0,0%	16,7%	0,0%	<u>83,3%</u>	

Se observa que igual cantidad de participantes (cuatro de los seis) reconocen la importancia de los formatos creados en el siguiente orden: con mayor importancia clasificaron al formato de inicio para la construcción del problema (66,7%), cuyo propósito fue orientarlos hacia la generación de ideas básicas; en segundo lugar, (66,7%)

de lo docentes ubicaron el guion del profesor, el cual exigía mayor reto intelectual; en tercer lugar, el guion del alumno y en último lugar seleccionaron a la guía de evaluación. Este ordenamiento coincide con el mismo que se usó en el proceso de construcción de problemas trabajados durante el taller. Con el mayor porcentaje de coincidencia 83.3% (cinco de seis), se clasificó como formato menos favorable para aportar a la creación del problema, la guía de evaluación, la cual fue trabajada en la última semana de la intervención cuando los docentes plantearon mayores inquietudes y evidenciaron mayores diferencias en conceptos previos relacionados con el tema.

Finalmente, dentro del aspecto de recursos de apoyo, en la Tabla 11 se presenta la evaluación de la organización de los recursos dispuestos en el aula virtual *Blackboard*.

Tabla 11

*Resultados de evaluación de los materiales de apoyo en Blackboard*

Pregunta	Respuestas (cantidad de respuestas de 6)				
	Totalmente errada	Errada	Indiferente	Acertada	Totalmente acertada
9. En cuanto a la estructura y disposición de los recursos y productos en el aula virtual en <i>Blackboard</i> , creo que es:	0	0	0	1	5
	0,0%	0,0%	0,0%	16,7%	<u>83,3%</u>

En cuanto a las respuestas sobre la estructura y disposición de los recursos y productos en el aula virtual, se ubicaron en los niveles más favorables pues, cinco de los seis participantes la encontraron totalmente acertada y al sexto, le pareció acertada.

El siguiente aspecto evaluado en la encuesta fue el cumplimiento de los resultados de aprendizaje planteados al inicio de la intervención (Tabla 12) desde la perspectiva de los participantes.

Tabla 12

*Resultados de evaluación de los resultados de aprendizaje del taller*

<b>Pregunta</b>	<b>Respuestas (cantidad de respuestas de 6)</b>				
10. Con relación a la comprensión de las características de un buen problema para ABP, ahora que he finalizado el taller, me siento:	<b>Totalmente confundido</b>	<b>Confundido</b>	<b>Indiferente</b>	<b>Preparado</b>	<b>Totalmente preparado</b>
	0	0	0	6	0
	0,0%	0,0%	0,0%	<u>100,0%</u>	0,0%
11. Con relación a realizar el diseño de un problema efectivo para ABP, ahora que he finalizado el taller, me siento para hacerlo:	<b>Totalmente abrumado</b>	<b>Abrumado</b>	<b>Indiferente</b>	<b>Capaz</b>	<b>Totalmente capaz</b>
	0	1	0	5	0
	0,0%	16,7%	0,0%	<u>83,3%</u>	0,0%
12. Con relación a la comprensión de las acciones necesarias para implementar una experiencia ABP, ahora que he finalizado el taller, me siento:	<b>Totalmente confundido</b>	<b>Confundido</b>	<b>Indiferente</b>	<b>Preparado</b>	<b>Totalmente preparado</b>
	0	0	0	6	0
	0,0%	0,0%	0,0%	<u>100,0%</u>	0,0%
13. En cuanto al nivel de dificultad que implica diseñar una experiencia completa para ABP con todos sus elementos, considero que es:	<b>Totalmente sencillo</b>	<b>Sencillo</b>	<b>Indiferente</b>	<b>Desafiante</b>	<b>Totalmente desafiante</b>
	0	0	0	2	4
	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	<u>66,7%</u>
14. En cuanto al nivel de confianza para implementar ABP en mis cursos, me siento:	<b>Totalmente abrumado</b>	<b>Abrumado</b>	<b>Indiferente</b>	<b>Capaz</b>	<b>Totalmente capaz</b>
	0	1	0	5	0
	0,0%	16,7%	0,0%	<u>83,3%</u>	0,0%

Se observa que todas las respuestas relacionadas con la percepción de los participantes en haber alcanzado los resultados de aprendizaje se ubicaron predominantemente en un nivel alto (se sienten preparados o capaces), más no en el nivel máximo (totalmente preparados o capaces), de lo cual se podría concluir que hay

que trabajar más en la práctica y acompañamiento en el taller para lograr el máximo nivel de confianza. En lo relacionado con la percepción del nivel de dificultad de la creación de estrategias para ABP, todas las respuestas lo ubican en las categorías altas (desafiante y muy desafiante).

En cuanto a la capacidad para diseñar problemas efectivos y para implementar ABP en sus cursos, cinco de los seis se sintieron capaces, solo uno manifestó sentirse abrumado. Esta percepción es natural, como lo confirman Lee y Blanchard (2019) en un estudio sobre 126 profesores con experiencia en uso de ABP en contraste con 30 que nunca lo había usado, donde concluyen que la experiencia previa en la implementación de ABP es un factor clave para que los profesores se sientan competentes y con altas expectativas de éxito en la implementación.

El siguiente aspecto evaluado fue la pertinencia de la metodología en la labor docente, cuyas respuestas se relacionan en la Tabla 13.

Tabla 13

*Resultados de evaluación de la pertinencia del taller*

Pregunta	Respuestas (cantidad de respuestas de 6)				
	Totalmente inútil	Inútil	Indiferente	Útil	Totalmente útil
15. En lo referente a mi labor docente, creo que lo aprendido en el taller es:	0	0	0	2	4
	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	<u>66,7%</u>
16. ¿Recomendaría este taller a otros docentes?	Si	No			
	6	0			
	<u>100,0%</u>	0,0%			

Como se observa en la Tabla 13, las respuestas de todos los participantes se ubican en los niveles más favorables (útil y totalmente útil), además de que el 100% recomendaría el taller a sus colegas. Esto coincide con los comentarios abiertos dados sobre la pertinencia del taller en los cuales hay unanimidad en reconocer la metodología como pertinente, uno de los participantes respondió: “Sí. Porque es una forma de enseñar poniendo en práctica los conceptos teóricos que le dan al estudiante la posibilidad de ser crítico y creativo en la solución de problemas aplicados a su entorno profesional futuro”, otro participante observó la importancia del rol activo del

estudiante: “Sí, permite abrir la perspectiva de cómo abordar el aprendizaje en co-equipo con los estudiantes a partir de situaciones cotidianas que permiten entender un poco más cómo los conocimientos a adquirir juegan un papel relevante en la realidad”.

Como un penúltimo aspecto evaluado en la encuesta, estuvo la identificación de necesidades propias de entrenamiento adicionales identificadas por los docentes para llevar a cabo la implementación de la metodología. Se dio a los participantes una lista de temáticas que habían sido identificadas durante el taller para que las ordenaran según sus propias necesidades (Tabla 14).

Tabla 14

*Resultados de evaluación de las necesidades de aprendizaje complementarias*

<b>Pregunta</b>	<b>Respuestas (cantidad de respuestas de 6)</b>					
17. De las siguientes temáticas, priorice asignado un número a cada elemento, donde 1 es el que usted considera que, además de fortalecer para llevar a cabo una implementación exitosa de ABP, tiene mayor prioridad para ello y 6, el que menos. Los números pueden repetirse.	<b>Trabajo en equipo</b>					
	<b>Más Prioridad (1)</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Menos Prioridad (6)</b>
	<b>2</b>	1	0	1	1	0
	<b><u>33,3%</u></b>	16,7%	0,0%	16,7%	16,7%	0,0%
	<b>Autorregulación del aprendizaje</b>					
	<b>Más Prioridad (1)</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Menos Prioridad (6)</b>
	<b>2</b>	2	0	1	0	0
	<b><u>33,3%</u></b>	33,3%	0,0%	16,7%	0,0%	0,0%
	<b>Rol del tutor en ABP</b>					
	<b>Más Prioridad (1)</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Menos Prioridad (6)</b>
	<b>1</b>	0	4	0	0	0
	16,7%	<u>0,0%</u>	<b><u>66,7%</u></b>	0,0%	0,0%	0,0%
	<b>Instrumentos de evaluación</b>					
	<b>Más Prioridad (1)</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Menos Prioridad (6)</b>
	<b>0</b>	0	0	3	2	0
	0,0%	0,0%	0,0%	<b><u>50,0%</u></b>	33,3%	0,0%
	<b>Educación basada en competencias</b>					
	<b>Más Prioridad (1)</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Menos Prioridad (6)</b>
	<b>0</b>	1	1	0	1	2
	0,0%	16,7%	16,7%	0,0%	16,7%	<b><u>33,3%</u></b>
	<b>Portafolios digitales</b>					
<b>Más Prioridad (1)</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Menos Prioridad (6)</b>	
<b>0</b>	0	0	1	1	3	
0,0%	0,0%	0,0%	16,7%	16,7%	<b><u>50,0%</u></b>	

Se puede observar en la Tabla 14 que predominó en los participantes el reconocimiento de las necesidades de aprendizaje en técnicas para desarrollar autorregulación del aprendizaje y trabajo en equipo, seguido del rol del tutor en ABP que se ubica en tercera posición en prioridad y la necesidad de formación en instrumentos de evaluación. El rol del tutor en ABP como facilitador por encima de transmisor de conocimiento, requiere el desarrollo de un conjunto de habilidades además de la propias de la disciplina que se enseña, implicando un proceso de desarrollo profesoral desde las instituciones (Turan et al. 2009). En cuarto y quinto lugar, señalaron la educación basada en competencias y el uso de portafolios digitales.

Finalmente, se pidió a los participantes incluir sus reflexiones sobre los aspectos más útiles y los que se deben mejorar en relación con el desarrollo del taller, algunas de las respuestas se pueden ver en la Tabla 15.

Tabla 15

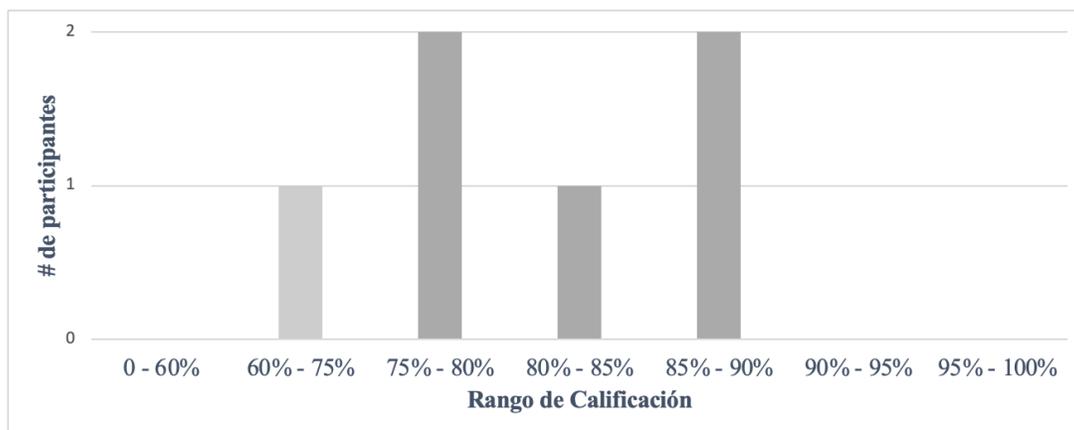
*Resultados de la utilidad del taller y áreas de mejora*

Participantes	Comentario
Aspectos que le parecieron de mayor utilidad durante el taller	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La apertura a nuevas metodologías que apuntan a evaluar competencias tanto disciplinares como transversales</li> <li>• Involucramiento de diferentes tipos de evaluación en el proceso, así como diferentes instrumentos para lograrlos</li> <li>• Características de un problema. Ejemplos de problemas, Aplicación de la metodología para el desarrollo de competencias. Organización de los materiales</li> <li>• Los altos niveles de participación de todos los participantes</li> <li>• El trabajo en equipo para la construcción de problemas</li> <li>• El liderazgo y disposición de la instructora para darle una visión objetiva a los temas</li> <li>• Conocer sobre ABP</li> <li>• Se presentan muchas herramientas de consulta para preparar un proyecto</li> </ul>
Aspectos que sería importante mejorar en futuras implementaciones del taller	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La moderación en las intervenciones de los asistentes, considero que en esa dinámica a veces nos estancamos.</li> <li>• Sería bueno mostrar ejemplos más tangibles de tales problemas, en este caso, podría ser tomando de ejemplo alguno de los productos que salgan del taller</li> <li>• Mayor tiempo de duración del taller (ojalá presencial)</li> <li>• Organizar equipos desde el inicio del taller para lograr consolidar al menos un problema de manera completa y que sirva como piloto en una asignatura del área</li> <li>• La estructura de la Guía del profesor</li> <li>• El proceso de evaluación</li> </ul>

*Fuente: Datos recolectados por el autor*

Todos coincidieron en el interés por continuar trabajando en la implementación y en el reconocimiento de que la metodología trabajada durante la implementación es muy pertinente al enfoque educativo de la institución.

**4.2.2.4. Resultados de evaluación sumativa.** Los seis participantes del taller realizaron el cuestionario de 12 preguntas de nivel de comprensión (tres preguntas de cada uno de los cuatro módulos del taller), encontrando la siguiente distribución de resultados totales de la prueba:

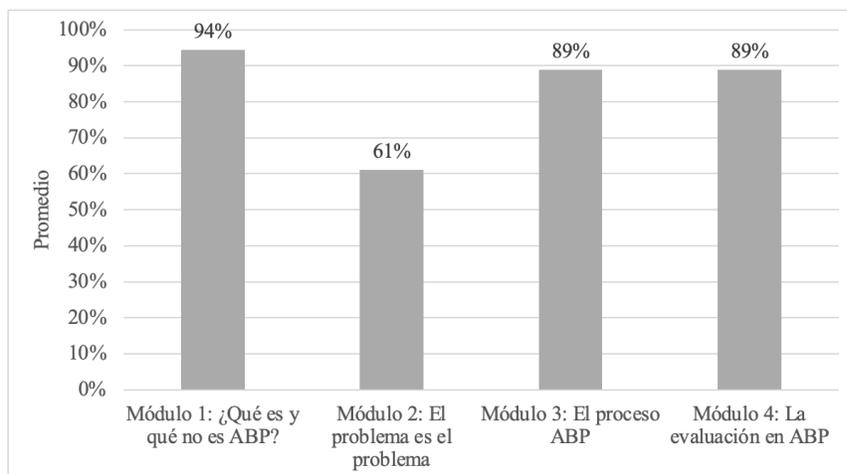


<b>Promedio</b>	81.0%
Desviación Estándar	0.07
Nota Mínima	72.2%
Nota Máxima	88.9%
<b>Mediana</b>	80.6%
<b>Moda</b>	88.9%

*Figura 6.* Resultados de la prueba sumativa individual de comprensión de los conceptos básicos de la metodología ABP

Cinco de los seis participantes del taller alcanzaron la puntuación superior al 75%, solo uno obtuvo el resultado más bajo que fue del de 72,2%.

Al analizar las respuestas acertadas para cada módulo se obtuvo la siguiente distribución de resultados promedio:



*Figura 7.* Promedio de resultados por módulo para la prueba sumativa individual de comprensión de los conceptos básicos de la metodología ABP.

Se evidenció un nivel de comprensión alto en todos los módulos (89-94%), excepto en el que corresponde a las características de los problemas de ABP (61%), en el que hubo mayor desacierto en una de las preguntas relacionada con la rúbrica de evaluación de problemas para ABP y otra relacionada con la categorización de problemas estudiada en el taller. Esto podría atribuirse a que al final del taller, aún no se había finalizado la construcción de los problemas ni aplicado la rúbrica, por lo que todavía no había sido totalmente reconocida.

En conclusión, como resultado de proyecto de intervención, se logró el cumplimiento de las metas establecidas: diseño e implementación del taller para enseñar a los profesores la metodología ABP, produciendo tres problemas y estrategias de implementación para los cursos impartidos. Se logró evidenciar el impacto generado en los conocimientos, pero especialmente en las actitudes de los docentes a partir la situación diagnosticada al inicio del proyecto en la cual no contaban con conocimientos ni referencias de metodologías para el desarrollo de competencias. Este resultado es muy significativo, pues como indican numerosos estudios: para lograr éxito en un cambio curricular este debe ser correspondiente con un cambio en las creencias de los docentes y en este caso para entender la evolución de su rol al de facilitadores Wikie (2004).

También se logró identificar, entre los comentarios de los participantes, las ventajas de la técnica ABP e incluso, se percibió motivación entre ellos, para seguir

conociendo y aplicando estrategias e innovaciones que le aporten al desarrollo de competencias en los alumnos. Esto se evidencia en las citas dadas durante la última sesión, en las que algunos participantes expresaron de forma verbal sus conclusiones sobre lo aprendido en el taller. Refiriéndose a la implementación de la metodología manifestaron: (1) “Muy interesante este proyecto, debemos sacarlo, hay que ensayar a ver que va saliendo, estoy enganchado con el método de matemáticas más aplicada”, (2) “En laboratorio se puede tomar como un experimento piloto para las siguientes materias. El taller estuvo muy interesante. Estoy conectado y la idea es sacar un buen producto en cada uno de los cursos” y (3) “Seguimos trabajando como siempre, como equipo. Estoy convencida de que debe primar lo aplicado”

### **4.3 Reflexiones sobre la implementación**

El diseño instruccional del taller con un conjunto de contenidos y recursos muy completo y detallado, centralizado en el LMS de la institución, permitió a los docentes manifestar confianza al poder acceder a ellos a futuro para seguir profundizando y reforzando los conceptos estudiados. Esto se evidencia en la cita de uno de los docentes en la sesión de cierre: “Creo que ha sido una información muy valiosa, todo el ejercicio que has hecho de recopilar ha sido algo muy minucioso y útil, muy alineado con el ejercicio de acreditación internacional que viene, creo que este proceso, además de ser muy enriquecedor para nosotros como equipo, da continuidad a todo el ejercicio que hemos dado con el área...”.

Los formatos creados para la construcción de estrategias ABP fueron afinados durante el proceso del taller, producto de las sugerencias y experiencias de los docentes participantes, logrando como producto un conjunto muy completo de formatos que dan una guía metodológica completa, cómoda, ordenada y práctica, bien aceptada por los docentes.

Durante el taller se dio un proceso constante de diálogo abierto en el que los participantes se permitieron manifestar sus preocupaciones, dificultades, dudas con miras a la implementación de la metodología. Este proceso permitió movilizar el interés

y dejar claro la actitud flexible que se debe tener, al momento de aplicar la metodología, identificando aspectos a considerar para la implementación:

El trabajo en equipo para la creación de nuevas experiencias en ABP, que en general se percibió con un nivel de dificultad alto, favoreció mucho la fluidez en el desarrollo de las ideas y generó mucha confianza en los profesores participantes del taller. El trabajo coordinado y consensuado de un área académica o sector curricular en el cual se logra establecer un clima de colaboración afectiva y emocional y de apropiación colectiva y en el que además se respetan los espacios de autonomía profesional, son la base del éxito de cualquier proceso de cambio o de apropiación de cualquier proceso de innovación (Imbernón, 2013).

Como punto débil de la implementación se encontraron los tiempos de ejecución. Las ocho sesiones fueron muy ajustadas de tiempo porque se dio cabida a muchos espacios de diálogo, reflexión, surgieron ideas e inquietudes no previstas, los cuales se recomienda sean previstos en planeación instruccional. Se sugiere que, en futuras intervenciones, se incluya una sesión adicional para aplicar los instrumentos de evaluación cierre y entregar la retroalimentación a los problemas antes del cierre del taller. Es muy importante, además, considerar la inclusión de tiempo adecuado para trabajo en la creación de los problemas durante el taller, pues la agenda de los profesores fuera del taller normalmente está cargado de actividades académicas.

Algunos temas específicos del taller como el módulo de evaluación pueden mejorarse con recursos de apoyo más concretos y recomendando se trabaje en un curso complementario al taller tipo pre-requisito para nivelar conocimientos en principios básicos entre los participantes.

## **Capítulo V. Conclusiones**

En este capítulo se presenta una síntesis de las principales conclusiones del proyecto de intervención cuyo objetivo fue diseñar y ejecutar un taller para enseñar a los profesores del área de matemáticas la metodología ABP. Se recapitulan además los principales logros y dificultades que se derivan de los resultados obtenidos, la manera en la que se presentó el proyecto a la comunidad educativa y la posición de la autora.

### **5.1. Conclusiones generales y particulares**

En este proyecto de intervención se logró “instalar”, en el colectivo de un grupo de docentes, una nueva metodología de aprendizaje fuera de lo que comúnmente se utiliza en un área como la de las matemáticas. Esto se basó en que, lejos de imponer el uso de los instrumentos y propuestas de la metodología, éstos se sometieron a ideas y estrategias planteadas a la crítica, conocimiento de los participantes del taller y sus exposiciones. Lo anterior en búsqueda de un sentido práctico y afín a los principios de la institución y del área académica, consiguiendo así que todos se sintieran involucrados.

Otro gran logro fue la consolidación del taller, sus recursos, estructura y actividades que lo convirtieron en candidato a ser incluido en el programa de capacitación docente de la institución.

Conseguir construir, durante el taller, el diseño de tres estrategias completas ABP como base para el área de matemáticas listas para ser llevadas a la práctica y, el ir sumando a los conocimientos de los tutores, generó en ellos, confianza y motivación para continuar trabajando bajo esta metodología. Aunado a lo anterior y, posterior a la ejecución del taller, se evidenció el surgimiento espontáneo de nuevas ideas y la firme intención de llevar las estrategias a la ejecución.

Una de las grandes dificultades del proceso fue la búsqueda de ejemplos reales para ABP, dentro de los incluidos en recursos abiertos en internet o en bibliografía relacionada. Se consiguió identificar y compartir con los participantes ejemplos concretos, predominantemente en inglés, con miras a ayudar al proceso de diseño de problemas. Sin embargo, dichos recursos se percibieron en general muy alejados del propio contexto, difíciles de leer y comprender, con estructuras de construcción y

documentación muy diversas. Lo anterior llevó a la conclusión de que hay una gran área de oportunidad en iniciar el desarrollo de medios para compartir estrategias y experiencias en ABP para el área de matemáticas, siguiendo una metodología rigurosa y ordenada para ir generando una comunidad de aprendizaje en español sobre este tema.

Se observó, durante el taller, que los niveles de dominio para la construcción de instrumentos de evaluación pertinentes a la metodología ABP, fueron muy diversos. En este caso, dado el periodo solicitado para la implementación, solo fue posible dar algunos elementos teóricos básicos y muy sintetizados, sin oportunidad para desarrollar aprendizaje profundo en el tema. Para lograr enfoque en un taller de aprendizaje de ABP, se recomienda desarrollar algunos talleres pre-requisito para lograr nivelar conceptos básicos en educación basada en competencias y formación en tipos e instrumentos de evaluación del aprendizaje.

## **5.2. Entrega de resultados a la comunidad**

Se realizó una reunión de presentación de resultados a la comunidad el lunes 13 de septiembre de 4:45 pm a 5:30 pm, en modalidad remota (vía *Zoom*), a ella asistieron las siguientes personas: el vicerrector académico, la directora del programa de pregrado (quien participó en la entrevista diagnóstica de necesidades, la nueva directora de innovación pedagógica (quien sustituyó a la anterior directora de innovación pedagógica).

En dicho evento se presentó el proceso completo de las etapas del proyecto de intervención, incluyendo: planteamiento del problema, propuesta de solución, objetivo general, metas e indicadores, resultados de ejecución, instrumentos de evaluación, testimonios, fortalezas y debilidades, conclusiones y recomendaciones y plan de continuidad del proyecto.

Con miras a su sostenibilidad, se presentaron los avances en implementación de las estrategias ABP diseñadas durante el taller y se propuso, una estrategia de divulgación de la metodología a otras áreas académicas. Se dio además acceso a los participantes en el evento, al aula virtual en *Blackboard* para que pudieran explorar

directamente los recursos dispuestos en la plataforma y las estrategias ABP desarrolladas. Las evidencias y resultados de este evento se registran en el Apéndice J.

Las reacciones de los participantes en el evento de entrega de resultados fueron muy positivas, reconociendo lo innovador del proceso, la importancia de los resultados para la institución y la firme intención de continuar dando apoyo a la continuidad del proyecto mediante acciones concretas e inmediatas relacionadas con la divulgación de este en otro escenario abierto a toda la comunidad y la elaboración de un plan de continuidad, atendiendo las recomendaciones presentadas.

Se manifestó mucho interés en el proceso de implementación de las estrategias, que, aunque no es parte de este proyecto, ya se encuentra en proceso en la institución y los resultados de este son muy relevantes para el proceso de acreditación en el que actualmente se está trabajando en la institución.

### **5.3. Postura del autor**

En cualquier proceso de innovación es muy importante partir de la base de lo que se ha hecho anteriormente. Como parte de la selección de recursos para este proyecto, se recolectó un conjunto de actividades e ideas previas desarrolladas por los docentes participantes, que pudieron ser tomadas como ideas inspiradoras o base para adaptar a la nueva metodología incluyendo elementos de aprendizaje activo y desarrollo de competencias en los estudiantes. Este material permitió a los docentes inspirarse para el diseño de estrategias ABP, producto del taller.

Ante la preocupación manifestada por los docentes de sumar a su práctica el desarrollo de competencias transversales, se recomienda que, desde la institución, se refuerce el mensaje de que las competencias transversales del perfil de egreso, si competen a todos los docentes, por lo que, se sugiere, desde el diseño curricular, una inclusión explícita de las mismas en los programas de cada asignatura.

La innovación debe buscar penetrar al proyecto educativo en su currículo y/o paracurrículo, superando lo extracurricular y lo ocasional y, ser parte así del proceso global de la institución, garantizando, de esta manera, su continuidad. (Zabalza y Zabalza, 2012).

Se propone una serie de líneas futuras de investigación a partir de la implementación de las estrategias ABP, buscando resolver preguntas como: ¿cuál es la percepción de los estudiantes?, ¿cómo se involucran y siguen el proceso? ¿cuál es el impacto en su aprendizaje?.

Otra posible vía futura de investigación surge a partir del cuestionamiento de uno de los docentes participantes del taller sobre la implementación del ABP en modalidad virtual. Esto fundamentado en que, durante el proceso de construcción de los materiales para esta primera puesta en escena del taller, se encontró mucha investigación y documentación formal sobre lo que esto implica y las diferencias en la efectividad de hacerlo presencial o virtual, lo que da oportunidad de desarrollar una nueva vía de investigación en esta línea.

La creación e implementación de estrategias de enseñanza – aprendizaje en ABP requiere de un gran esfuerzo e inversión de horas de trabajo de parte de los docentes, por lo que es necesario, para las instituciones que desearan adoptarlo, considerar estos tiempos dentro de su carga académica. Las estrategias ABP pueden seguir desarrollándose e implementándose, incluyendo trabajo interdisciplinario y análisis de resultados, para constituir un material auténtico y propio de la institución y su forma de enseñar.

Es muy importante contar con una alineación y apoyo institucional para incorporar actividades extracurriculares o transversales a la formación de los estudiantes, que promuevan el fortalecimiento de competencias y que permitan a los docentes ser partícipes de procesos ABP tales como comunicación, trabajo en equipo y autonomía entre otros. que, si se trabajan desde lo institucional, simplificarán esfuerzos con miras a dar a las asignaturas mayores posibilidades de implementación dentro de su propia programación.

En este taller se pudo evidenciar que el esfuerzo por desarrollar estrategias ABP auténticas, lleva a los docentes a un crecimiento en la confianza en el uso de la metodología y en la capacidad de proponer nuevas ideas base para la construcción de problemas, como lo investigaron Erter et al (2014).

Pasar del diseño de las estrategias ABP a la implementación en el aula, requiere continuar desarrollando, en los docentes, competencias como son: trabajo en equipo, auto-regulación del aprendizaje y especialmente la del rol del tutor en ABP y, de esta manera hacer viable la transmisión de estas a los estudiantes. Lee y Blanchard (2019) registran como resultado de una investigación sobre la implementación de estrategias ABP la dominancia de aspectos positivos en los estudiantes, tales como: mayor colaboración, pensamiento crítico y especialmente comprensión más profunda de los conceptos, pero, también muy importante, el crecimiento profesional de los profesores en el desarrollo de nuevas habilidades.

## Referencias

- Barraza, A. (2010). *Elaboración de propuestas de intervención educativa*. México: Universidad Pedagógica de Durango. Recuperado de <http://redie.mx/librosyrevistas/libros/ElaboracionPropuestas.pdf>
- Bratianu, C., Hadad, S. y Bejinaru, R. (2020). Paradigm shift in business education: A competence-based approach. *Sustainability (Switzerland)*, 12(4), 1–17. doi: 10.3390/su12041348
- CESA (2006). Proyecto Educativo Institucional. Recuperado de <https://www.cesa.edu.co/cesa/proyecto-educativo-institucional/>
- CESA (2016). Proyecto Educativo del Programa. Recuperado de <https://www.cesa.edu.co/wp-content/uploads/2020/09/PEP-Pregrado.pdf>
- CESA (2017). Modificación curricular del plan de estudios del pregrado en administración de empresas
- CESA (2020). Indicadores de capacitación del área de innovación pedagógica
- Davis, J. A. (2017). *Preparing successful teachers in mathematics*. (Disertación Doctoral). De la base de datos de ProQuest One Academic. (1911980505). Recuperado de <https://0-search-proquest-com.biblioteca->
- Díaz-Barriga, A. (2014). Construcción de programas de estudio en la perspectiva del enfoque de desarrollo de competencias. *Perfiles Educativos*, 36(143), 142–162. doi: 10.1016/S0185-2698(14)70614-2
- Dragoo, A. y Barrows, R. (2016). Implementing competency-based business curricula in higher education. *Journal of Education for Business*, 91(7), 374–379. doi: 10.1080/08832323.2016.1237932
- Ertmer, P. A. , Schlosser, S. , Clase, K. y Adedokun, O. (2014). The Grand Challenge: Helping Teachers Learn/Teach Cutting-Edge Science via a PBL Approach. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 8(1). doi: 10.7771/1541-5015.1407
- Escribano, A. y Del-Valle, Á. D. (2010). *Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): una propuesta metodológica en educación superior*. Madrid, España. Narcea

- Ediciones. Recuperado de <https://0-elibro-net.biblioteca-ils.tec.mx/es/lc/consorcioitesm/titulos/102005>.
- Gargallo, B., García-García, F. J., López, I., Jiménez, M. Á y Moreno, M. S. (2020). La competencia aprender a aprender: valoración de un modelo teórico. *Revista Española de Pedagogía*, 78(276), 187–211. doi: 10.22550/rep78-2-2020-05
- Gutiérrez, J. A. (2013). Estructura y Gerencia Empresarial En Las Instituciones y En El Sistema De Educación Superior En Colombia. *Revista Ciencias Estratégicas*, 22(30), 221–224
- Han, S., Capraro, R., y Capraro, M. M. (2015). How Science, Technology, Engineering, and Mathematics (Stem) Project-Based Learning (Pbl) Affects High, Middle, and Low Achievers Differently: the Impact of Student Factors on Achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089–1113. doi:10.1007/s10763-014-9526-0
- Henri, M., Johnson, M. D. y Nepal, B. (2017). A Review of Competency-Based Learning: Tools, Assessments, and Recommendations. *Journal of Engineering Education*, 106(4), 607–638. doi: 10.1002/jee.20180
- Hung, W. (2016). All PBL Starts Here: The Problem. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 10(2). doi:10.7771/1541-5015.1604
- Imbernón, F. (2013). La formación del profesorado y el desarrollo curricular. En J. Gimeno Sacristán (Comp.), *Saberes e incertidumbres sobre el currículum*. Ediciones Morata, S. L. (capítulo XXVIII, p 588-603). Recuperado de <https://0-elibro-net.biblioteca-ils.tec.mx/es/ereader/consorcioitesm/51816>
- Ion, G., Cano, E. y Cabrera, N. (2016). Competency Assessment Tool (CAT). The evaluation of an innovative competency-based assessment experience in higher education. *Technology, Pedagogy and Education*, 25(5), 631–648. doi: 10.1080/1475939X.2015.1134635
- Jonassen, D.H. y Hung, W. (2015) All problems are not equal: implications for problem-based learning. En Walker, A., Leary, H., Hmelo-Silver, C. y Ertmer, P. A. (Ed.), *Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows (pp 17-41)*. West Lafayette, Indiana, EE.UU: Purdue

- University Press. Recuperado de <https://0-ebookcentral-proquest-com.biblioteca-ils.tec.mx/lib/biblitesm/detail.action?docID=2056137>.
- Keats, D. M. (2009). *Entrevista: guía práctica para estudiantes y profesionales*. McGraw-Hill Interamericana. Recuperado de <https://0-elibro-net.biblioteca-ils.tec.mx/es/lc/consorcioitesm/titulos/73871>
- Kolmos, A., Gelund, P. y Spliid, C. M. (2019) Learning and Assessing Problem-Based Learning at Aalborg University: A Case Study. En Moallem, M., Hung, W., & Dabbagh, N. (Eds.). (2019). *The wiley handbook of problem-based learning* (pp 437-458). Newark: John Wiley & Sons, Incorporated
- Lee, H. y Blanchard, M. R. (2019). Why Teach With PBL? Motivational Factors Underlying Middle and High School Teachers' Use of Problem-Based Learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 13(1). doi: 10.7771/1541-5015.1719
- Loyens, S. M. M., Jones, S. H., Mikkers, J. y Van Gog, T. (2015). Problem-based learning as a facilitator of conceptual change. *Learning and Instruction*, 38, 34–42. doi: 10.1016/j.learninstruc.2015.03.002
- Martín, E. y Moreno, A. (2015). *Competencia para aprender a aprender*. Madrid, España: Alianza Editorial. Recuperado de <https://0-elibro-net.biblioteca-ils.tec.mx/es/lc/consorcioitesm/titulos/45390>
- Mato-Vázquez, D., Espiñeira, E y López-Chao, V. A. (2017). Impacto del uso de estrategias metacognitivas en la enseñanza de las matemáticas. *Perfiles educativos*, 39(158), 91–111. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx>
- Niss, M. y Højgaard, T. (2019). Mathematical competencies revisited. *Educational Studies in Mathematics*, 102(1), 9–28. doi: 10.1007/s10649-019-09903-9
- Núñez, S. y Olivares, S.L. (2017). El desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios por medio del Aprendizaje Basado en Problemas. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 8(23). doi: 10.22201/iissue.20072872e.2017.23.3023

- OECD. (2018). The Future of Education and Skills: Education 2030. *OECD Education Working Papers, 2030*. Recuperado de [http://www.oecd.org/education/2030/E2030 Position Paper \(05.04.2018\).pdf](http://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)
- OECD. (2020). Pisa 2021. Mathematics Framework. *OECD Methodology and Manuals*. Recuperado de <https://pisa2021-maths.oecd.org/>
- Perez, G. (2016). *Elaboracion de proyectos sociales: casos practicos*. Madrid: Narcea Ediciones. Recuperado de <https://0-elibro-net.biblioteca-ils.tec.mx/es/lc/consorcioitesm/titulos/45958>
- Pete, B. y Fogarty, R. (2017). *Everyday problem-based learning : Quick projects to build problem-solving fluency*. Recuperado de: ProQuest Ebook Central
- Planas-Lladó, A., Feliu, L., Arbat, G., Pujol, J., Suñol, J. J., Castro, F y Martí, C. (2020). An analysis of teamwork based on self and peer evaluation in higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 1–17. doi: 10.1080/02602938.2020.1763254
- Pollard, V., Hains-Wesson, R. y Young, K. (2018). Creative teaching in STEM. *Teaching in Higher Education*, 23(2), 178–193. doi: 10.1080/13562517.2017.1379487
- Ruiz, M. D. C. (2010). *El trabajo en equipo: la colaboración en la educación*. Sevilla, España: Wanceulen Editorial. Recuperado de <https://0-elibro-net.biblioteca-ils.tec.mx/es/lc/consorcioitesm/titulos/63224>
- Salmerón, H. y Pozo, M. (1999). Tendencias conceptuales y metodológicas en la evaluación de necesidades. *Revista de Investigación Educativa*. 17(2),349-357. Recuperado de <https://revistas.um.es/rie/article/view/121901/114581>
- Sanz, M. L. (2016). *Competencias cognitivas en educación superior*. Madrid, España: Narcea Ediciones. Recuperado de <https://0-elibro-net.biblioteca-ils.tec.mx/es/lc/consorcioitesm/titulos/46026>
- Savery, J. (2015) Overview of problem-based learning: definitions and distinctions. En Walker, A., Leary, H., Hmelo-Silver, C. y Ertmer, P. A. (Ed.), *Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows (pp 5-15)*. West Lafayette, Indiana, EE.UU: Purdue University Press.

- Recuperado de <https://0-ebookcentral-proquest-com.biblioteca-ils.tec.mx/lib/biblitesm/detail.action?docID=2056137>
- Sari, M. P., Yuliati, N., Imamah, E. N. y Laily, N. I. (2020, May). The students' mathematical reasoning ability based on problem based learning model. *Journal of Physics: Conference Series* 1538(1), 012078. Recuperado de <https://0-iopscience-iop-org.biblioteca-ils.tec.mx/article/10.1088/1742-6596/1538/1/012078>
- Suryani, I., Maidiyah, E., Salasi yMardhiah, M. Z. (2020). Students' mathematics problem-solving skills through the application of Problem-Based Learning model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1460, 12029. doi: 10.1088/1742-6596/1460/1/012029
- Torrelles, C., Coiduras, J. L., Isus, S., Carrera, F. X., París, G. y Cela, J. M. (2011). Competencia de trabajo en equipo : definición y categorización. *Profesorado: revista de curriculum y formación del profesorado*, 15(3), 329–344. Recuperado de <https://repositori.udl.cat/handle/10459.1/46434>
- Turan, E., Elcin, M., Odabas, O., Ward, K., Sayek, I., (2009). Evaluating the role of tutors in problem-based learning sessions. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 5-8. doi: 10.1016/j.sbspro.2009.01.005.
- Unión Europea (2018) *Council Recommendation on Key Competences for Lifelong Learning*, Official Journal of the European Union, Brussels. Recuperado de [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=LT](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=LT)
- Wikie, K. (2004). Becoming Facilitative: Shifts in Lecturers' Approaches to Facilitating Problem-based Learning. En Savin, B. M., & Wilkie, K. *Ebook : Challenging research in problem-based learning*.
- Zabalza, M., y Zabalza Ainocha (2012). *Innovación y cambio en las instituciones educativas*. Rosario, Argentina: Homo Sapiens Ediciones.
- Zalduendo, I. (2017). *Matemática para Iñaki*. FCE - Fondo de Cultura Económica. Recuperado de <https://0-elibro-net.biblioteca-ils.tec.mx/es/lc/consorcioitesm/titulos/37790>

## Apéndices

### Apéndice K. Curriculum Vitae

Angela Jimena del Pilar Soler Velandia

Correo electrónico personal: [angelajimenasoler@gmail.com](mailto:angelajimenasoler@gmail.com)

Originaria de Bogotá, Colombia, Angela Jimena del Pilar Soler Velandia realizó estudios profesionales en ingeniería de sistemas y computación en la Universidad de los Andes en Bogotá y especialización en gerencia de proyectos de ingeniería. El proyecto de intervención titulado “Aprendizaje basado en problemas para el desarrollo de competencias desde asignaturas de matemáticas en educación superior” es presentado en este documento para aspirar al grado de Maestría en Educación.

Su experiencia de trabajo ha girado, principalmente, alrededor del campo de la educación, específicamente en el área de las matemáticas aplicadas desde hace 15 años. Asimismo, ha participado en iniciativas de innovación pedagógica como la implementación de un proyecto de aula invertida y gamificación en cursos de nivelación de los estudiantes en precálculo.

Actualmente, Jimena funge como coordinadora del área de matemáticas y docente de cátedra en el colegio de estudios superiores de administración CESA y es además docente en la universidad del Rosario. Se ha destacado por su gran organización, liderazgo y desarrollo de proyectos innovadores junto con su equipo de trabajo de docentes de matemáticas.