



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS

TÍTULO DE LA TESIS
INSTRUMENTO PARA EXPLORAR LA CARACTERIZACIÓN
QUE HACE EL PROFESOR DE MATEMÁTICAS DEL
APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

Tesis que para obtener grado de

MAESTRA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

PRESENTA:

BRENDA ROSALES ANGELES

DIRECTOR: DR. ERIC FLORES MEDRANO

CO- DIRECTOR: DRA. DINAZAR I. ESCUDERO AVILA

FCFM

Mayo 2018

Esta Investigación se realizó gracias al financiamiento del
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT),
De Diciembre de 2015 a Diciembre de 2017.
N° de CVU: 738065

A LOS AMORES DE MI VIDA...
Porque ustedes son mi razón de sonreír.

Los amo Laura Brenda y Carlos Gael.

Agradecimientos

En primer lugar doy gracias a esa fuerza a la que llamamos Dios, a la vida o a la suerte en la que abandonamos nuestro dolor y tristeza cuando todo parece perdido, por guardarme entera hasta que recuperé la salud y la tranquilidad.

En segundo lugar pensé que era más fácil escribir este apartado, total después de escribir la tesis, esto debería ser pan comido, pero no lo es. En cualquier caso me quedaré corta al expresar mi agradecimiento porque hay ciertas cosas en las que las palabras son insuficientes, pero ahí va.

A mi hija, mi hijo y esposo, que siempre apoyan cada uno de mis proyectos como si fuesen de ellos, preocupándose de que todo vaya bien y haciendo lo posible para que suceda. Por la paciencia que me tienen y el amor que me dan, que hace del camino un lugar maravilloso pese a todo. Infinitas gracias por todo.

A mis padres, hermanos y sobrino por todo su apoyo, por aguantar todas mis anécdotas, por siempre confiar en mí, por todo su cariño y consejos.

Gracias a ustedes mi familia por acompañarme siempre, por compartir mi desdicha y mi gloria, ustedes son parte vital no solo de este proyecto sino de todo lo que me acontece.

A mi director de tesis el Dr. Eric Flores Medrano porque además de brindarme su tiempo, dedicación, experiencia y conocimiento, me enseñó otras cuestiones de la vida como la entrega al trabajo, la pasión por el conocimiento, la disciplina, el orden y el poder de vislumbrar otros mundos de los que yo ignoraba que podía ser parte. Por prestarme sus lentes para ver mis errores (que ciertamente ni eran tantos). Por las sesiones virtuales y las presenciales que siempre eran muy estimulantes y provechosas. Por la presión que me producía para trabajar sin nunca llegar a agobiarme. Muchas gracias.

A la Doctora Dinazar I. Escudero Ávila co-directora de tesis por la manera tan peculiar y directa de darle luz al trabajo, lo que hacía más claro y firme el camino. Por las recomendaciones tan atinadas, críticas directas y a su vez afectuosas. Por ver los errores y las ideas que mis ojos novatos y los lentes del doctor Eric pasaban por alto.

Mi expreso agradecimiento a ambos por la cantidad de ayuda, y porque nunca tuve que esperar una repuesta de ustedes. Estoy segura que después de la maestría ustedes fueron mi mejor elección.

Al Doctor José Antonio Juárez López por contagiarme su pasión por la educación basada en la conciencia sobre el poder y la responsabilidad que tenemos como profesores para cambiar el sistema de educación.

Al Doctor Gabriel por sus sabios consejos siempre y después de las ponencias de avance de tesis (al ver que había metido hasta el fondo la pata) porque sus palabras de retroalimentación para mí siempre eran un mar de consuelo.

Al Doctor Slisko por su cariño y preocupación, por confiar siempre en mis capacidades y apoyar mis ideas. Por creer aún que en la educación está la respuesta, por compartirnos su cultura y adoptar la nuestra.

Al Doctor Zacarías y la Doctora Ileana por sus enseñanzas y consejos y por hacernos sudar frío (ahora ya sé lo que se siente).

A la Doctora Honorina por sus duras pero muy acertadas críticas sobre el trabajo. Agradezco el tiempo que dedico a la revisión del mismo.

A la Doctora Lidia y la Doctora Araceli por la confianza que nos brindaban para acercarnos ante cualquier circunstancia personal o educativa.

A todos los profesores del programa de la maestría en educación matemática por compartirnos su conocimiento y experiencia. Por todas sus recomendaciones en clase y en los foros. Por compartir su tiempo como profesionales y como amigos.

A los miembros del jurado que aceptaron este trabajo de tesis para evaluarlo. Infinitas gracias por sus valiosas aportaciones.

A mis compañeros y muy amigos de la maestría Rbk, Domi, Edgar, Coria, Yola, Martha, Juve, Ely, Dan, Roberto, Horte, Jim, Itzel, Lázaro, Rafa, Fernanda, Anahí y Euge, por ser un ejemplo de profes que buscan siempre mejorar, por compartirme sus conocimientos, experiencias, risas, lágrimas, quejas, canciones, abrazos, cafés, comida y pasteles traficados,... es tan extenso todo lo que compartí con cada uno y en grupo que hice otro escrito y lo guarde en mi corazón. Ah, no podía faltar Aby, gracias por todo tu apoyo para con todos y cariño para mí.

Índice

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
Planteamiento del Problema.....	3
Pregunta de Investigación y Objetivo	4
Justificación.....	5
Capítulo 1: ANTECEDENTES	9
1.1 Implementación del ABP en instituciones educativas	10
1.2 Investigaciones sobre ABP en Educación Matemática	14
1.3 Investigaciones de las concepciones de los profesores sobre ABP.....	19
Capítulo 2: MARCO TEÓRICO	21
2.1 Definiciones de Aprendizaje Basado en Proyectos.....	21
2.2 Objetivos del Aprendizaje Basado en Proyectos.....	22
2.2.1 Principios de diseño de proyectos	25
2.3 Caracterización del Aprendizaje Basado en Proyectos.....	26
2.3.1 Propiedades inherentes al Aprendizaje Basado en Proyectos	27
2.3.2 Beneficios resultantes de la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos	28
2.3.3 Dificultades encontradas durante la gestión del Aprendizaje Basado en Proyectos	30
Capítulo 3: METODOLOGÍA	33
3.1 Metodología de estudio cualitativo	33
3.2 Análisis Documental	35
3.3 Estudio de Caso.....	36
3.3.1. Estudio de Caso Intrínseco	36
3.3.2. Estudio de Caso Instrumental.....	37
3.4 Diseño y aplicación del Instrumento de recogida de información	38
3.4.1 Construcción y validación de la entrevista como instrumento de recogida de información.....	38
3.4.2 Aplicación del instrumento.....	47
3.5 Los informantes	48
3.6 Método de comparación de datos.....	49

Capítulo 4: ANALISIS DE DATOS	51
4.1 Registro de los datos obtenidos de las entrevistas	51
4.2 Análisis de datos con metodología Top-Down y Bottom-Up.....	64
4.2.1 Acercamiento Bottom-Up.....	65
4.2.2 Acercamiento Top-Down	65
4.3 Categorización de elementos del Aprendizaje Basado en Proyectos	66
4.3.3 Fuentes de los elementos del instrumento resultante para explorar la caracterización del ABP	75
CONCLUSIONES	81
RESEÑA DE TRABAJOS	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
ANEXO 1: ENTREVISTA A PROFESORES DE MATEMÁTICAS	93

RESUMEN

Este trabajo de investigación parte de la idea de considerar al Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como un paradigma de actuación en el aula.

El ABP no es una metodología de reciente creación y por lo tanto diversos autores han ofrecido un número considerable de definiciones y características que deberían representarla, que aunque en su mayoría no se contraponen, no la estandarizan. Esto contribuye a que los profesores que estudien el ABP puedan formular su propia caracterización partiendo de teorías formales de principio e ir la modificando según sus experiencias, o en todo caso solo formar esta caracterización del ABP de forma empírica.

El objetivo de este trabajo fue construir un instrumento que nos permitiera acercarnos a la caracterización que hace el profesor de matemáticas acerca del ABP., esto es importante porque de acuerdo a ello serán las actividades que el profesor plantee en la gestión del proyecto en su clase. Para dicho fin se consideró necesario hacer una caracterización teórica, resultado de una investigación documental, seguido a ello consideramos tres casos para su estudio de profesores de matemáticas en activo que han trabajado con ABP, para recopilar dichos datos se elaboró una entrevista inédita, que se exhibe en este escrito. Estos datos fueron analizados bajo dos acercamientos (Top-Down y Bottom-Up) y obtuvimos como resultado un sistema de elementos que nos permitirán visualizar la caracterización que hace el profesor de matemáticas sobre el ABP, con lo que se pueden generar acciones de mejora sobre la implementación de esta metodología.

ABSTRACT

This research is based on the idea of considering Project Based Learning (PBL) as a paradigm of classroom action.

The PBL is not a recently created methodology and therefore several authors have offered a considerable number of definitions and characteristics that should represent it, although most of them are not against it, they do not standardize it. This contributes to the teachers that study the PBL can formulate their own characterization starting from formal principle theories and changing it according to their experiences, or in any case only form this characterization of the PBL in an empirical way.

The objective of this reaserch is to build an instrument that would allow us to get closer to the characterization that the professor of mathematics does about ABP. This is important because according to that, those will be the activities that the teacher poses in the management of the project in his class . For this purpose, it was considered necessary to make a theoretical characterization, the result of a documentary investigation, followed by three cases to be studied by professors of active mathematics who have worked with ABP. To compile this data, an unpublished interview was prepared. exhibits in this writing. These data was analyzed under two approaches (Top-Down and Bottom-Up) and we obtained as a result a system of elements that will allow us to visualize the characterization that the professor of mathematics does about the PBL, in order to generated improvement actions on the implementation of this methodology.

INTRODUCCIÓN

Los cambios que se producen en lo social, cultural, económico, laboral y tecnológico, modifican los métodos en los que se aborda la enseñanza-aprendizaje. Este cambio en el proceso educativo involucra modificaciones en las metodologías de enseñanza, las cuales afectan el rol del profesor y la forma en la que se espera que el alumno adquiera el conocimiento (Espinosa, Soler, Escoda, Puig y Ferrer, 2015).

Conocer las metodologías didácticas de nuestros días nos permite virar nuestra práctica como profesores hacia sistemas didácticos centrados en el alumno e implementar entornos que permitan la enseñanza y aprendizaje de manera eficaz. Dentro de estas metodologías se encuentra el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), el cual es una metodología didáctica “apta para vincular el aprendizaje teórico y práctico, además de incluir elementos de la vida fuera de las instituciones de educación” (Huber, 2008, p.59).

Galeana (2016) menciona que para tener éxito en el ABP es necesario “un diseño instruccional definido, definición de roles y fundamentos de diseño de proyectos” (p. 1). Además, el tipo de estrategia que se diseñe y las prácticas de enseñanza que le acompañen dependerá de las características de cada disciplina y la idea que cada docente tiene sobre qué es el conocimiento y cómo se accede a este (Anijovich y Mora, 2010). La implementación de cualquier metodología dependerá en gran medida de las características que el profesor atribuya al método y de los actos que él proponga en su gestión.

Planteamiento del Problema

Al plantearse un paradigma de actuación en el aula, como lo es el Aprendizaje Basado en Proyectos, lo que se declara o investiga desde un punto de vista académico, a veces está alejado de lo que se comprende y se puede

retomar en el actuar diario del profesor. Perrenoud (2000) menciona que dentro del método del ABP, no existe un estándar, puesto que cada quien tiene su propio entender y forma de ejecutar.

Inclusive hemos encontrado en la literatura que, al hablar sobre Aprendizaje Basado en Proyectos, distintos autores no comparten o usan una única definición del método, tal como se muestra en el capítulo 2. Por ejemplo en Thomas (2000) se muestra al proyecto como principal y no como algo secundario o periférico, en cambio en Perrenoud (2000) se hace explícita la idea de que la definición del ABP depende de lo que piense el profesor acerca de esta metodología, porque este último pudiera pensar al proyecto como complemento de su práctica habitual, como motivación o como aplicación de lo ya aprendido.

A pesar de esto el ABP es una metodología de enseñanza que ha sido ampliamente utilizada desde hace muchos años y que, además, ha sido conceptualizada, tal como lo mostraremos más adelante. Esto nos lleva a plantearnos hasta qué punto las ideas germinales y básicas del ABP son consideradas cuando los profesores las aplican en el trabajo cotidiano de aula.

Pregunta de investigación y objetivo general

La disparidad, antes señalada, en las definiciones en la literatura especializada y en la comprensión que tienen los profesores acerca del ABP, así como el amplio uso del método en distintas instituciones nos llevaron a plantearnos la siguiente pregunta:

¿Cómo podemos explorar la comprensión que tiene el profesor de matemáticas acerca del Aprendizaje Basado en Proyectos?

Al hablar sobre comprensión nos referimos al conocimiento que tiene el profesor, se apegue o no al institucionalizado, acerca del ABP. También consideramos como parte de la comprensión a las concepciones y creencias que el profesor se ha formado ya sea a través de la experiencia o de la interpretación

que ha hecho de cursos o literatura especializada. Reconociendo la complejidad de esta noción de comprensión, nos planteamos el siguiente objetivo:

Desarrollar un instrumento que permita determinar la caracterización que hace el profesor de matemáticas acerca del ABP.

Si bien somos conscientes de que al explorar la caracterización que hace el profesor no se distinguirá entre conocimientos, creencias y concepciones, hemos elegido avanzar con este objetivo como un acercamiento parcial, pero suficiente desde nuestro punto de vista, para responder a nuestra pregunta de investigación.

En Hasni, Bousadra, Belletête, Benabdallah, Nicole y Dumais (2016) se reporta que hay muy pocos estudios que analizan la comprensión que los profesores tienen del enfoque de ABP o de cómo lo usan en sus prácticas de enseñanza. La mayoría de las investigaciones en donde se investigan las prácticas actuales sobre ABP, están basadas en unidades diseñadas por investigadores o por profesores que lo implementan como parte de su desarrollo profesional.

Así pues, la conformación de dicho instrumento nos permitirá poder comparar la caracterización que realiza un docente, ya sea de manera consciente o inconsciente, con los elementos que se plantean en la literatura especializada.

Justificación

En la investigación documental se encontraron escasos trabajos en donde se abordan ejemplos específicamente sobre la planeación, ejecución, oportunidades y debilidades del ABP de cierto tema. En estos trabajos se describe el proyecto, los conceptos matemáticos abordados y los resultados generales y particulares que se generaron en el estudiante al trabajar un proyecto de cierto tema, como también en algunos casos las contrariedades a las que se enfrentaron los estudiantes. Pero no encontramos un documento o investigación que unifique

las caracterizaciones de los profesores de matemáticas sobre la experiencia directa y real de la implementación en activo del ABP que nos permitiera saber cómo define o caracteriza el profesor de matemáticas el ABP. Por consiguiente tampoco encontramos un instrumento que nos permitiese indagar de forma adecuada, pertinente y eficaz sobre la caracterización que hacen los profesores.

En este trabajo de tesis se muestran las características más representativas del ABP, así como los beneficios y dificultades con los que se pueden encontrar los profesores y alumnos, al momento de manejarse bajo esta metodología, recopiladas de trabajos como Perrenoud (2000), Tippelt y Lindemann (2001), Thomas (2000) y el Instituto Tecnológico y de Investigaciones Superiores de Monterrey (2007). Dicha recopilación puede ser de utilidad para los profesores que utilizan el ABP como metodología de enseñanza ya que pueden comparar sus concepciones con lo que diversos autores manifiestan y encaminar sus acciones para obtener mejores resultados. También lo es para profesores que buscan mejorar su práctica incorporando esta metodología pues les da una idea general de sus implicaciones.

Además se muestran dos instrumentos resultados de esta investigación, una entrevista y una tabla de elementos del ABP, que nos permiten explorar la caracterización que hace el profesor de matemáticas que ha trabajado bajo la metodología de ABP. Se exponen los fundamentos que permitieron la construcción de los instrumentos, y se presentan los resultados de su aplicación.

Dicha tabla de elementos característicos de ABP puede colaborar con futuras investigaciones cuyo interés sea la observación de la actuación real del profesor que declara trabajar bajo esta metodología.

La presente investigación se divide en distintos capítulos que intentan mostrar progresivamente cómo se llevó a cabo la investigación.

En el Capítulo 1 se abordan algunos antecedentes importantes del método de ABP, que, aunque no muestran un recuento histórico, sí manifiestan diversas experiencias obtenidas bajo la aplicación del ABP en aula e ilustran algunas maneras de llevarlo a cabo y los resultados obtenidos de manera general y también de forma específica en el área de matemáticas.

En el Capítulo 2 se presenta el marco teórico en donde se expone una visión general de distintos autores sobre la conceptualización, caracterización y objetivos propios del ABP. También se muestran las bases teóricas que respaldan a la investigación y a la construcción de los instrumentos propuestos para explorar la caracterización que hace el profesor de matemáticas sobre el ABP.

El Capítulo 3 explica la metodología que sustenta la investigación bibliográfica y de campo que se llevó a cabo en este estudio, con la intención de hacer comprensible la conexión entre el estado del arte del ABP y el instrumento de investigación que se obtuvo durante el desarrollo de la propia investigación y se utilizó para la recolección de datos. Para lo cual se describen las características del tipo de investigación al que nos adscribimos, del instrumento elaborado y de los informantes de los que se obtuvo testimonio.

En el Capítulo 4 se presenta un modelo que describe los elementos de la caracterización que hace el profesor de matemáticas acerca el ABP, resultado del análisis e interpretación de datos obtenidos de los informantes con la entrevista sobre la realidad que perciben durante la aplicación de dicho método en el aula.

Finalmente presentamos las conclusiones generales obtenidas a lo largo del estudio con base en la investigación y análisis realizados. Se recomiendan algunas situaciones en las que los resultados generados en esta investigación incluyendo el modelo propuesto de elementos característicos del ABP pueden ser de utilidad y se proponen algunas mejoras en investigaciones futuras.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES

El ABP es una metodología didáctica en donde el aprendizaje se manifiesta predominantemente a través de la experiencia directa, se plantean actividades propositivas y auténticas, se desarrollan competencias interdisciplinarias, pues se aprende al hacer y al reflexionar sobre lo que se hace en contexto, para llegar a la resolución de un problema o a la realización de un proyecto (Díaz, 2006; Reverte, Gallego, Molina y Satorre, 2007).

En este capítulo mostraremos los antecedentes, los cuales organizamos en tres grupos. Por un lado, mostraremos distintos contextos educativos en diversas partes del mundo donde el ABP ha sido empleado para fines de enseñanza. En segundo lugar, describiremos algunas investigaciones en las que se ha trabajado con el ABP aplicado en matemáticas, ya sea para mejorar su conceptualización o como medio para estudiar algunos elementos del campo educativo distintos al ABP y, en tercera instancia, hablaremos sobre lo que se ha investigado acerca de las concepciones o creencias que tienen los profesores acerca del ABP.

En Hasni et al. (2016) se hace un estudio de las principales tendencias de investigación sobre ABP, a lo que ellos denominan como enseñanza de la ciencia y la tecnología basada en proyectos y el aprendizaje (PBSTL), que se presentan en 48 artículos seleccionados de 667 únicamente del Centro de Información de Recursos de Educación (ERIC). Encuentran que las líneas de investigación sobre ABP se dirigen a la descripción del impacto en los estudiantes, la descripción del impacto en los maestros, la descripción del proceso de enseñanza y aprendizaje, la percepción de los estudiantes y profesores en cuanto a beneficios y desafíos de PBSTL, los principios de orientación para el diseño de materiales curriculares basados en PBSTL o para el uso de este enfoque y descripción de la comprensión de los profesores de PBSTL. Para este último un total de 5 artículos de los revisados. De las disciplinas que se encuentran examinadas en estos artículos son de ciencia y tecnología en su mayoría, biología, física, química, geología,

astronomía y solo dos artículos de ellos se enfocan a la relación entre matemáticas y ciencia y tecnología. De este estudio se obtienen características usadas para definir el ABP, justificaciones para implementar el método (lo que en nuestro estudio serían los beneficios), y los retos o dificultades de trabajar esta metodología.

1.1 Implementación del ABP en instituciones educativas

Distintas instituciones educativas del mundo desarrollan sus programas y actividades tomando en consideración este método. Por ejemplo, en México, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla implementó en el 2005 el Proyecto Minerva¹, el cual tiene como uno de sus objetivos fortalecer la identidad de los estudiantes al involucrarlos en tareas de proyectos que los trasciendan. Para ello “se incorporan, como ejes transversales del currículo, el ABP y la promoción del trabajo en equipo, a través de los cuales se busca promover en el estudiante una formación con sentido humanista y las habilidades de desarrollo de pensamiento, así como el uso de la tecnología, la información y la comunicación y el dominio de una segunda lengua” (BUAP, 2006, p.10).

El Bachillerato Universitario de la BUAP en sus programas educativos de la asignatura de matemáticas manifiesta situaciones propias del ABP, por ejemplo dentro de las competencias genéricas que debe desarrollar el alumno durante el curso de dicho programa educativo está la de “Participar y colaborar de manera efectiva en equipos diversos, proponiendo maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos” (p.5). Así mismo se declaran competencias matemáticas específicas con las que el alumno muestra la capacidad de aplicar e interpretar en cualquier contexto lo aprendido. También utilizan el ABP como estrategia de aprendizaje,

¹ minerva.buap.mx

aunado a la investigación de temas, debate y trabajo en equipo. Sin embargo hacen responsable al docente de elegir la estrategia más adecuada (BUAP, 2010). Con la finalidad de que el proyecto Minerva tenga éxito, hay que eliminar la inseguridad que da la nueva forma de trabajo para lo que debe fomentarse la aplicación de proyectos interdisciplinarios y aunque se invitó a todos los actores de la Universidad a ser partícipes del proyecto la misma universidad reconoce que es necesario hacer una labor de sensibilización ahondando sobre los beneficios de este tipo de trabajo bajo proyectos (BUAP, 2006).

El Instituto Tecnológico de Monterrey utiliza varias técnicas didácticas entre ellas el Aprendizaje Basado en Problemas (PBL) y el Aprendizaje Orientado a Proyectos (POL), estas técnicas las han implementado en sus programas de Ingeniería y Ciencias, Humanidades y Ciencias sociales, Medicina y preparatoria. Esta institución cuenta con una plataforma en línea² que proporciona una definición y caracterización de la metodología, da recomendaciones para el buen desempeño del ABP y comparte experiencias de algunos docentes que lo han implementado dentro del ITESM, además han iniciado un banco de proyectos a los que cualquiera tiene acceso (ITESM, 2014).

Por otro lado, en Estados Unidos, el Buck Institute for Education (BIE)³ se ha encargado de impulsar el ABP, enseñando a los maestros cómo implementarlo en todos los niveles y materias, con el objetivo de que los profesores tengan las herramientas para preparar ambientes educativos más efectivos. El BIE es una organización sin fines de lucro que crea, reúne y comparte prácticas y productos de instrucción de este método. Cuenta con una plataforma de proyectos seleccionados de 10 materias incluidas ciencias con 197 proyectos y matemáticas con 98 proyectos en los que se abordan temas de educación básica, media superior y superior tales como geometría, álgebra, cálculo, pre-cálculo y estadística de 337 fuentes como sus asociados y la NASA. Este instituto ofrece

² sitios.itesm.mx

³ bie.org

capacitación para los maestros sobre cómo diseñar, evaluar y administrar proyectos. Apoya a las escuelas para implantar el ABP en todos los grados y áreas temáticas. Para tal labor cuentan con un equipo adscrito a la Facultad Nacional, el cual es un grupo de maestros experimentados y expertos en ABP. Consideran de suma importancia que las instituciones incorporen esta metodología educativa a sus programas, pues ellos apuestan que con el ABP se desarrollan las competencias de aprendizaje más profundas necesarias para la escuela y la vida.

Además de trabajar en Estados Unidos, el BIE tiene afiliados socios del ABP en diferentes partes del mundo. Por ejemplo, la **Asia Society**⁴ es una organización educativa dedicada a promover las alianzas entre instituciones de Asia y Estados Unidos en un contexto global. La preocupación principal de esta organización es que los conocimientos y habilidades que adquiera el estudiante en las instituciones educativas sea provechoso y le permita participar en una economía global. Para lograr este fin, han implementado el ABP en los planes de estudios de sus escuelas, en los cuales involucran a los estudiantes en la investigación y el tratamiento de problemas del mundo real. Recientemente han presentado un programa de educación en línea diseñado para ayudar a los educadores de K-12, es decir, de educación básica y media superior, a incorporar el aprendizaje basado en proyectos dentro de su plan de estudios existente. Actualmente cualquier profesor en el mundo puede tener acceso a este programa y no solo los asociados a Asia Society.

Por otro lado, **Catholic Diocese of Parramatta**⁵, organización colaboradora de BIE, trabaja con estudiantes de Sydney aseguran que al implementar nuevas metodologías como el ABP muestran como la comunicación, colaboración, creatividad, conocimiento y pensamiento crítico son fortalezas relevantes para la vida, además, los estudiantes tienen la oportunidad de descubrir su área de

⁴ asiasociety.org/international-studies-schools-network

⁵ parracatholic.org

interés con las actividades propuestas.

Otro colaborador del BIE es **ConnectEd**⁶- *The California Center for College and Career*- el cual se enfoca en el aprendizaje vinculado y por proyectos con jóvenes de California que son aspirantes a la universidad. Aliados con otras organizaciones educativas, industriales y comunitarias implementaron actividades para fortalecer a los jóvenes ante las necesidades futuras en la universidad, en el campo laboral y en la vida en general. Una de estas es la de exponer a los estudiantes a lugares y situaciones de trabajo del mundo real a través de proyectos o pasantías que les enseñe las habilidades profesionales necesarias.

Finalmente, también iEARN⁷ colabora con el BIE. Esta es una organización compuesta por más de 30 mil escuelas y organizaciones juveniles de más de 140 países, la cual faculta a docentes y jóvenes a trabajar juntos en línea utilizando Internet y otras tecnologías de comunicación. Así, más de 2 millones de estudiantes cada día participan en proyectos de colaboración con sus pares de su país y de todo el mundo.

Además de los ya mencionados socios del BIE, vinculados por el ABP, existen otros más que apoyan al ABP como The George Lucas Educational Foundation que en sociedad con BIE crea y comparte en red⁸ videos sobre el ABP. Además apoya la actualización de los docentes en temas de aprendizaje, evaluación y tecnología, compartiendo información reciente sobre la educación. (Buck Institute for Education, 2017).

Por otro lado, en Loponte (2015) se describe un proyecto denominado Ancla llevado a cabo por una ONG de Cotia, en São Paulo, que está basado en el modelo de la escuela del Puente, donde se estudia sin división de disciplinas y el conocimiento se desarrolla a través de proyectos de investigación. Abarca lo que

⁶ connectedcalifornia.org

⁷ iearn.org

⁸ PBL-Online.org

en educación normal sería guardería, pre-primaria, primaria y se encuentra en planes de incorporar secundaria, pero en este proyecto no existen estos niveles más bien los estudiantes deben pasar por tres etapas: iniciación (entre los 3 y 9 años), la cual comprende alfabetización, matemáticas y actitud, y las etapas de desarrollo y profundización (no hay una edad específica para cada una, todo depende del desarrollo de cada estudiante pero debe ser antes de los 15 años). Cada estudiante tiene un tutor cuya función es apoyar en la organización de las actividades. En el proyecto se valoran los procesos, para lo cual es necesario una evaluación y planificación constante. Cuando se considera que se ha terminado el proyecto, se llevan a cabo presentaciones públicas de investigación en cartel o de forma oral (Loponte, 2015).

1.2 Investigaciones sobre ABP en Educación Matemática

Las investigaciones que se muestran a continuación fueron elegidas para ejemplificar la forma en la que el ABP es explorado por los investigadores en Educación Matemática. Dicha ejemplificación se hace tomando en cuenta distintos temas matemáticos en ramas como estadística, álgebra, modelación matemática, geometría y alfabetización matemática. Dentro de la enseñanza de las matemáticas, en estas investigaciones se visualiza que el ABP ha dado resultados interesantes. Por ejemplo, Batanero y Díaz (2004) presentan algunos proyectos en los que se presenta a la estadística con sus aplicaciones y su utilidad en contextos reales. Inferen que, haciendo un cambio en el enfoque de las actividades curriculares con la incorporación de proyectos, se trabajan bastantes contenidos en lugar de concentrarse en un solo concepto, propiedad o capacidad. Además de adquirir conocimientos técnicos, el alumno desarrolla la capacidad de aplicar lo aprendido (conocimiento estratégico) y de interpretar los resultados obtenidos (razonamiento estadístico). También se desarrolla el pensamiento crítico pues debe juzgar la fuente de los datos y situar el análisis de sus datos dentro de un argumento coherente y convincente que apoye sus hipótesis al presentar su informe.

Un ejemplo de los proyectos aplicados en los primeros cursos de estadística es llamado “Comprobar intuiciones sobre el azar”, en el cual se pretende que el estudiante visualice las diferencias entre la secuencia de un evento aleatorio y otro simulado, para lo cual se les pide a los estudiantes inventar una secuencia de 20 lanzamientos de una moneda y luego hacer estos lanzamientos de manera real. En un primer momento se les pide contar el número de caras del evento real y ellos pueden sorprenderse al ver que su intuición es correcta pues la mayoría ha predicho la mitad de caras para el total de lanzamientos y en el evento aleatorio real sucede así para la mayoría, los estudiantes entonces pueden determinar que cualquier cara de la moneda tiene la misma probabilidad que la otra, se recogen todos los datos de las secuencias de los alumnos y se hace un análisis de la frecuencia en el número de caras para observar la distribución. En un segundo momento se comparan el número de rachas y la longitud de las mismas entre los lanzamientos reales y los inventados de un experimento aleatorio. Con los datos pueden graficar y analizar dichas gráficas para observar que los alumnos han errado sobre la intuición del número y longitud de las rachas. Además se sugieren actividades complementarias y para grupos más avanzados. Algunos de los conceptos aprendidos en ello son: Experimento aleatorio, variable, frecuencia, rango, moda, media, mediana y dispersión.

En la construcción de modelos matemáticos, Aravena, Caamaño y Giménez (2008) diseñaron y aplicaron una propuesta didáctica para el tema de funciones, la cual se apoya en la modelización a través de proyectos en grupo. Esto permitió que los estudiantes observaran el fenómeno desde distintas perspectivas al transitar por los diferentes registros de representación. En este trabajo se describen los elementos cognitivos, metacognitivos y transversales, que se desarrollaron en los estudiantes desde la etapa de interpretación de datos y condiciones del problema, matematización, validación y verificación del modelo, hasta la comunicación con argumentos matemáticos ante sus compañeros y el

profesor. Concluyen que ha sido positivo para el grupo trabajar proyectos a través de la modelización, ya que “da significado a los conceptos y métodos matemáticos, apreciando la aplicabilidad de los conceptos, la utilidad de las representaciones gráficas y de la manipulación algebraica en la descripción matemática del fenómeno en estudio” (Aravena et al., 2008, p.89).

El proyecto consistió en la modelación del consumo de mariguana en una localidad de Mahule, para lo cual tuvieron que obtener datos de distintas páginas oficiales de internet, reconocer el tipo de función que les permite modelar la situación según el aumento o disminución del consumo. Los conceptos matemáticos trabajados fueron: función lineal, pendiente, porcentaje, idea de proyección, variables, funciones por tramos, ajuste lineal y proyección de datos. Los estudiantes fueron capaces de analizar la información, a partir del comportamiento de los datos y la gráfica, donde los alumnos van mostrando cómo llegaron a modelizar la situación y como relacionan la gráfica y la función.

En Morales y García (2015) encontramos un proyecto denominado “Midiendo Panamá” en donde los estudiantes de un curso de geometría y trigonometría debían obtener la altura de los rascacielos de Panamá, utilizando un instrumento (goniómetro o teodolito rudimentario) elaborado por ellos, además de una cinta métrica. Para obtener la altura del edificio, un estudiante debía posicionarse en un **punto a** , exterior al edificio, parado sobre el piso y frente al edificio observar el ángulo que se formaba en el teodolito al enfocar la cima del mismo edificio a medir, posteriormente se tomaba la distancia del **punto a** al edificio para tomar este dato como cateto adyacente. Con los datos obtenidos (ángulo y cateto adyacente) se calcula el cateto opuesto, este último más la altura del estudiante que obtuvo el ángulo de elevación con el teodolito representan la altura del rascacielos. Algunos de los conceptos y propiedades matemáticas utilizadas fueron promedio, teorema de Pitágoras, ley de senos y cosenos, funciones trigonométricas. Estos autores encontraron que los estudiantes mejoraron su actitud hacia las matemáticas, en comparación con una clase

tradicional, pues al trabajar con ABP los alumnos son protagonistas y responsables de su aprendizaje. Ellos mismos construyen su conocimiento motivados por el sentido de una aplicación real que le otorgan a las matemáticas.

Por otro lado, en Morales (2011) se hace una programación del curso de Álgebra que consta de un conjunto de proyectos y problemas entre los cuales está el proyecto “Galileo” que consiste en experimentar qué cae más rápido, si una pelota o una naranja en presencia de aire. En el vacío los dos objetos caerían al mismo tiempo pero en aire no, y hay que determinar cuáles son y cómo influyen esos factores que hacen esa diferencia. Se vídeograbó la caída de dichos objetos y se analizó matemáticamente lo que ocurrió. Se dividió en dos fases: en la primera debían hacer un estudio estadístico sobre lo que la gente cree, y en la segunda fase se analizó el video, se obtuvieron datos para tabular distancia y tiempo, se gráfícó y se obtuvo una ecuación, lo cual conllevó a la obtención de la fórmula de caída libre. Se abordaron conceptos de estadística, geometría, aritmética y álgebra, tales como: muestreo, media, moda, desviación típica, error, área, escalas, proporciones, variables, funciones y ecuaciones cuadráticas. Con aquella experiencia pudieron comprobar que el alumno que experimenta el ABP “pasa de sentir desorientación durante las primeras sesiones, a sorpresa y admiración por la nueva visión global del alcance de las matemáticas y adquiere confianza en sus propias posibilidades como expertos en el área” (Morales, 2011, p.11).

En Benjumeda, Romero y López (2015) se da evidencia del potencial del ABP para promover los procesos de alfabetización matemática, fundamentalmente los relacionados con la aplicación de conocimiento y modelización matemática, pues la mayoría de los estudiantes reconoce la utilidad de los aprendizajes adquiridos, pudiendo utilizar e interpretar las matemáticas. El proyecto "El Agua" presentado en esa investigación consiste en la elaboración de un reportaje sobre el gasto de agua en su vivienda y en su municipio. Algunos conceptos matemáticos aplicados en este proyecto son proporción, volumen, función, población y muestra.. Aunque con la metodología empleada se ve un aumento en

el rendimiento de la prueba escrita y los estudiantes fueron capaces de comprender los procesos de formulación matemática de situaciones reales de manera satisfactoria, los autores también manifiestan las dificultades y deficiencias del ABP en la forma en la que se gestionó el Proyecto y en ese grupo particular en el que se sabe que hay un desnivel educativo que tiene carencias a nivel cognitivo y hábitos de trabajo. La implicación del alumnado en el proyecto resultó desigual y a los más responsables esto les afectó pues no disfrutaron la actividad porque debieron dedicar más tiempo para cumplir con todo lo requerido. Otra deficiencia encontrada es que, aunque los alumnos sienten que en el ABP hay una mayor reflexión, no están aprendiendo suficientes matemáticas, puesto que tienden a relacionar el que han aprendido matemáticas con el hecho de que coincidan los temas vistos con el contenido curricular o temario y ellos puedan identificar y manejar cada uno de estos temas.

En Barron, Schwartz, Moore, Petrosino, Zech, Bransford y The Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1989) se habla de un proyecto elaborado por el Centro de Tecnología de Aprendizaje de Peabody College de la Universidad de Vanderbilt⁹ de educación y desarrollo humano en los 90's, que consta de una serie de 12 vídeos donde se presentan las aventuras de un personaje llamado Jasper Woodbury y se reta a los estudiantes a encontrar la solución de un problema en el que se ha metido. Para ello deben utilizar conceptos de estadística, álgebra y geometría, en contextos del mundo real como la planificación compleja de viajes, planificación empresarial, diseño arquitectónico, encontrar caminos y construcción de herramientas inteligentes. Cada aventura está diseñada desde la perspectiva de los estándares recomendados por el Consejo Nacional de Maestros de Matemáticas además establece conexiones con otras áreas como ciencias, sociales, literatura e historia. Da todos los datos necesarios para resolver y otros más como distractor.

⁹jasper.vueinnovations.com

1.3 Investigaciones de las concepciones de los profesores sobre ABP

Según Hasni et al. (2016) las investigaciones por ellos revisadas reportan que la mayoría de los profesores en servicio tienen una comprensión limitada del ABP y al caracterizar la metodología lo hacen de manera muy general y a veces superficial como una actividad que implica un proyecto.

Cada profesor tiene su propia idea de lo que es el ABP, por ejemplo ellos reportan a tres profesores que aseguran que el ABP se refleja en sus aulas por la poca cantidad de tiempo que dicta la clase comparando este con otros métodos, o por hacer frecuente los trabajos en pares, o por el rol que toma en el aula como facilitador dejando a los estudiantes participar activamente en el proceso de aprendizaje.

Sobre los beneficios y desafíos percibidos del ABP en relación a los estudiantes, profesores e institución, en los artículos leídos se obtienen datos de profesores que expresan sus puntos de vista al haber aplicado la metodología; y estos coinciden con nuestra caracterización teórica mostrada en el capítulo 2.

En Anthony, Petrosino y Martin (2010) se hace un estudio cualitativo y cuantitativo pre y post curso de instrucción basada en proyectos (PBI) acerca de la comprensión de los profesores en formación sobre esta metodología de trabajo. En esta investigación se reportan que algunos profesores de forma superficial relacionan el método con alguna actividad que conlleve proyecto y de forma experta hacen mención de una pregunta de conducción, de un resultado o producto tangible y de los elementos necesarios para conllevar al estudiante a la comprensión del tema o concepto, como herramientas cognitivas, andamios y evaluación continua y de esta forma llegan a la elaboración de una tabla de elementos característicos de PBI.

Les hacen una entrevista estructurada con preguntas abiertas acerca de lo que entienden por el método y de cómo el profesor considera que lo implementará en próximos cursos y otras preguntas de tipo Likert en donde miden la comodidad

de los profesores ante esta práctica en la fase post-curso. Con sus respuestas también se cuantifica el porcentaje de las barreras con las que es posible encontrarse en este método, de la misma forma pretenden medir el grado de afinidad que les lleve a implementarlo en sus aulas.

Con lo expuesto en este capítulo tenemos bases suficientes para evidenciar que el ABP se ha utilizado en diversas partes del mundo, incluido México. Que es una metodología que según las investigaciones descritas en el apartado 1.2 ha dado buenos resultados en el área de matemáticas en diferentes temas y que cada día aumenta el número de profesores que la implementa, por lo que es importante aumentar las investigaciones acerca de cómo lo hacen dichos profesores y qué es lo que los influencia al hacerlo, de lo cual se ha indagado poco.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

En este Capítulo se presentan las bases teóricas que nos permitieron conocer y definir el ABP. Con ello pudimos dar sustento a la caracterización teórica del ABP y definir el enfoque metodológico de la investigación. Lo que se presenta en este capítulo fue el punto de partida para el análisis de los datos y la identificación de los elementos de la caracterización del ABP que realiza el profesor de matemáticas

2.1 Definiciones de Aprendizaje Basado en Proyectos

En Kilpatrick (1918) se encuentra la primera estructuración y clasificación formal del método denominado Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), en el cual menciona que el método fundamenta el aprendizaje en el poder aprender haciendo, y este debe estar basado en una ley *ad hoc* para ser una actividad cuyo propósito actúe como meta y oriente el pensamiento del aprendiz.

Desde entonces se han reportado distintas definiciones, caracterizaciones y resultados interesantes de distintas investigaciones que han tomado como eje central el ABP.

En Perrenoud (2000) se menciona que el ABP puede tomar múltiples vertientes dependiendo de quién describa o lo ponga en práctica, para algunos puede ser la “espinas dorsal de una pedagogía del proyecto como manera común de construcción de los saberes en la clase o para otros una actividad entre muchas otras que apuntan a hacer menos áridos los aprendizajes” (p.2). Pero no menciona una definición específica sobre lo que es el Aprendizaje Basado en Proyectos, incluso dice que no se atreve a definirlo para no excluir algunas prácticas que algunos pudiesen considerar ABP, así que se limita a dar algunas características del método.

Tippelt y Lindenmann, (2001) afirman que el ABP debe entenderse como “un proceso interactivo entre el aprendizaje y el mundo laboral, entre el individuo y el grupo” (p.12). Sin embargo, para estos autores el método de proyectos por sí sólo no puede ser considerado un concepto metodológico pues siempre será necesario complementarlo con otros métodos de aprendizaje.

En Thomas (2000) se describe al Aprendizaje Basado en Proyectos como un método de enseñanza-aprendizaje cuya metodología supone una estrategia donde los estudiantes aprenden e implementan los conocimientos, habilidades y competencias necesarias para responder algún cuestionamiento auténtico y complejo, o para elaborar un producto final.

Sin importar las diferencias en la conceptualización del Aprendizaje Basado en Proyectos, un punto en común que encontramos es que este comienza con la descripción del resultado que se pretende lograr, ya sea la elaboración de un producto (como un objeto a escala), el cálculo de una medida o el pronóstico de una situación basados en un estudio estadístico o una modelación. Su producción surge de la necesidad de resolver uno o más problemas reflejo de la vida real del estudiante. Además de obtener el resultado esperado, el conocimiento adquirido y las competencias empleadas durante el desarrollo del proyecto son vitales para considerar que se ha tenido éxito en el proyecto.

2.2 Objetivos del Aprendizaje Basado en Proyectos

Basados en la literatura de investigación, extrajimos el siguiente sistema de objetivos, los cuales, a pesar de la variación de acuerdo a la definición que se tenga para el ABP, guardan una estrecha relación de un autor a otro. Los objetivos en cuestión son:

- Reducir las limitaciones de *metodologías tradicionales*, creando para el alumno situaciones más próximas a la realidad convirtiéndolo en el actor

principal (Reverte, Gallego, Molina y Satorre, 2007). En esta forma de trabajo se ofrece una gran oportunidad para el aprendizaje pues se forman equipos con personas de características diferentes que han de trabajar juntas para resolver un problema o trabajar un proyecto, preparando a los estudiantes de esta forma para un mundo diverso y global (Galeana, 2016).

- Poner en práctica procesos de reflexión que van desde la obtención de información hasta la solución de los problemas (Batanero y Díaz, 2011). En Estadística podemos observar en Batanero y Díaz (2004) que la reflexión en los proyectos de matemáticas se puede aplicar desde problemas sencillos de representación de datos hasta la comprobación de hipótesis o el uso de la simulación.
- Aumentar el rendimiento académico pues este método resulta motivador para los estudiantes (Valero, 2007).
- Fomentar la creatividad y estimular las competencias específicas e interdisciplinarias a partir de las experiencias de los propios alumnos (Tippelt y Lindemann, 2001).
- Romper con el contrato didáctico convencional, en la que los roles del estudiante y el maestro tienen unas características que limitan su actuar y su interacción (Moreti, 2009)
- Mostrar a los estudiantes la utilidad de los conceptos aprendidos, en lugar de adentrarlos en un ámbito puramente matemático, basado en la ejercitación y el manejo de algoritmos, pero que son poco identificables con problemas de la vida real (Aravena, 2002; Batanero y Díaz, 2004).
- Integrar el conocimiento matemático con conocimientos de otras disciplinas (Batanero y Díaz, 2011).

Con base en los objetivos que se persigan, existen distintos tipos de Proyectos utilizados para la enseñanza de las matemáticas. Kilpatrick (1918) menciona que el proyecto debe ser un acto intencional y propositivo llevado a cabo en medio del entorno social. Es claro, entonces, que puede generarse una gran variedad de proyectos. Anijovich y Mora (2010) los clasifican en cuatro tipos:

“De producto: Realizar algo en concreto [por ejemplo un prototipo de mejora para un artefacto]; De resolución de Problemas: Involucra el Análisis de la situación y [propuesta de] una o varias soluciones; De investigación: Se propone profundizar conocimientos [sobre un tema concreto], y Elaboración de propuestas: Implica la puesta en marcha y el uso de un procedimiento” (Anijovich et al., 2010, p. 95).

Con una variedad tan extensa de lo que se puede proponer en el Aprendizaje Basado en Proyectos es fácil perder la visión de lo que es o no es esta metodología y confundirlo con otras propuestas didácticas.

El método de Aprendizaje Basado en Proyectos se diferencia de la mera realización de un producto, al someter al estudiante a un permanente proceso de reflexión. Porque, aunque es muy importante el producto final obtenido, es solo una fase del proyecto y su importancia radica en todo el proceso incluyendo la concepción de una idea que se quiere llevar a cabo, la discusión de la misma y la toma de decisiones para la puesta en práctica siempre basándose en una planificación detallada (Tippelt y Lindenmann, 2001).

El ABP ha sido denominado de diferentes formas en la literatura, pero conllevan el mismo concepto: Aprendizaje Basado en Proyectos; Aprendizaje por proyectos; Aprendizaje Orientado a Proyectos; Project Method of Teaching; Project-Based Activity; entre otros.

Aunque también hemos encontrado que la denominación de Aprendizaje Basado en Problemas es utilizada para un trabajo similar al del aprendizaje basado en proyectos, según Killpatrick (1918) el método del Problema es un caso especial del Método del Proyecto.

En el Aprendizaje basado en Problemas se le presenta al estudiante un problema que debe resolver; este puede estar o no relacionado con la vida real,

los más comunes son los estructurados en forma de caso, además los estudiantes presentan las soluciones pero no necesariamente un producto final.

En el Aprendizaje basado en proyectos se le expone al estudiante el producto final o *artefacto* al que debe llegar, motivado por solventar una necesidad real. Tanto el producto como el procedimiento son importantes para considerar el proyecto como exitoso.

Las semejanzas entre los métodos de proyectos y problemas son: a) los estudiantes están emocionados por trabajar en tareas del mundo real, b) pueden tener más de una solución, c) tienden a representar problemas que vivirán en su profesión, d) trabajan en grupos y deben buscar distintas fuentes de información, e) ambos enfoques proporcionan oportunidades para la reflexión y la evaluación (Tourón, Santiago y Díez, 2014).

La diferencia principal entre Aprendizaje Basado en Proyectos y Aprendizaje Basado en Problemas es que en el primero se hace énfasis en el Producto final que dará solución a una situación real y el segundo se enfoca más en el Proceso para dar respuesta a una situación real o inventada.

2.2.1 Principios de diseño de proyectos

Según Barron et al.,(1989) y BIE (2017) Para una mayor probabilidad de éxito en la implementación de ABP es necesario contar con un proyecto cuyo diseño esté basado en ciertos principios como:

1. Definir Objetivos apropiados para el aprendizaje: los objetivos no solo deben estar orientados a la obtención del **producto** o la respuesta de la **problemática** enunciada, también deben conducir a la construcción y comprensión de los conocimientos conceptuales que se deriva del establecimiento de la conexión entre la actividad y el concepto en

- cuestión. El objetivo debe cuestionar el aprendizaje obtenido a través de cierta actividad.
2. Proporcionar andamios: Refiriéndonos al andamio como una forma de dar ayuda al alumno para que obtenga una comprensión profunda de una idea, concepto, proceso o la articulación entre estos. **Preguntas de conducción**, la apelación a los conceptos previos, la utilización de TIC's, ejemplos de proyectos similares, y comenzar con Aprendizaje Basado en Problemas son ejemplo de ello
 3. Garantizar oportunidades para la autoevaluación: Debe quedar claro para los profesores y para los estudiantes que es lo que se espera del proyecto. Para los profesores debe ser vital saber que están aprendiendo sus alumnos, para que puedan modificar su instrucción o re-direccionarlos hacia el camino del aprendizaje esperado. Para los estudiantes debe generarse un proceso de metacognición, que les permita de forma objetiva y **crítica** monitorear su propio entendimiento y encontrar recursos para profundizarlo cuando sea necesario.
 4. Desarrollar estructuras sociales: Es importante darle **autonomía al estudiante** sobre la **investigación**, resolución, fabricación, argumentación y defensa del proyecto, pero hay que establecer normas de responsabilidad y requisitos individuales y grupales. Para que bajo estas condiciones todos contribuyan al éxito del proyecto. También es importante que ellos se sientan comprometidos con otros grupos sociales al tener que presentarles su trabajo, y esto les genere cierto compromiso y medición de tiempo.

2.3 Caracterización del Aprendizaje Basado en Proyectos

En nuestra búsqueda de literatura de investigación notamos que en los trabajos de Perrenoud (2000), Tippelt y Lindemann (2001), Thomas (2000) y el

Instituto Tecnológico y de Investigaciones Superiores de Monterrey (2007), se aborda una descripción más profunda y compartida sobre el ABP. Basados en ellos construimos la siguiente caracterización constituida con propiedades generales del ABP, beneficios y dificultades al aplicar dicha metodología en el aula; esto con la finalidad de conocer lo que los autores refieren acerca del método de Aprendizaje Basado en Proyectos y con ello construir una entrevista sin dejar de lado ciertos aspectos sobre los que debíamos indagar.

La caracterización está distribuida de acuerdo a Propiedades inherentes, beneficios reportados por el uso del ABP y dificultades asociadas al uso de dicha metodología.

2.3.1 Propiedades inherentes al Aprendizaje Basado en Proyectos

- P1. Se utilizan problemas reales, se suelen incluir tareas complejas de situaciones reales y auténticas, o se pueden incorporar aspectos de la temática o el contexto que los hacen realistas y desafiantes para los estudiantes (Perrenoud, 2000; Thomas, 2000; Tippelt y Lindenman, 2001).
- P2. El poder del profesor está limitado y se lo transfiere a los alumnos dándoles tiempo sin supervisión, y aunque se les da un grado más significativo de autonomía y responsabilidad que la enseñanza tradicional el profesor debe de conducirlos a tomar decisiones y hacer juicios basados en hechos (Perrenoud, 2000; Thomas, 2000; Tippelt y Lindenman, 2001).
- P3. Habitualmente se trabaja en grupos de 6 a 8 integrantes. Para una correcta organización suele quedar al frente un responsable y se espera que todos los integrantes del equipo colaboren en cada una de las actividades. El ABP brinda la oportunidad de fomentar el aprendizaje cooperativo asumiendo un rol según sus intereses (Perrenoud, 2000; ITESM, 2007).
- P4. La longitud y la complejidad del proyecto son elegidas por el tutor según los objetivos que persigue. También debe considerar que dichos objetivos se puedan cumplir con los recursos disponibles (Thomas, 2000; ITESM, 2007).

- P5. Está ligado a un aprendizaje previo y a un nuevo conocimiento de la misma o de distinta disciplina, pues pueden incorporarse a la resolución de un mismo proyecto más de una asignatura, por tratarse de un problema real, ya que el ABP no está conectada a una sola disciplina (Perrenoud, 2000; Tippelt y Lindenman, 2001).
- P6. Además de lograr los objetivos del proyecto (tener éxito en la resolución del problema o elaboración del producto) se debe conseguir un aprendizaje, para lo que debe plantearse problemas cuya resolución solo pueda ser obtenida con la obtención de nuevos saberes (Thomas, 2000)..
- P7. Es importante realizar evaluaciones constantemente, así el estudiante tiene la oportunidad de reajustar la estrategia en caso de que esta no se dirija a alcanzar los objetivos del proyecto en el momento de la revisión, además en la última revisión el estudiante valora el resultado obtenido, e identifica lo aprendido y lo que se necesita mejorar para los próximos proyectos (Perrenoud, 2000; Tippelt y Lindenman, 2001)

2.3.2 Beneficios resultantes de la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos

- B1. Como la experiencia que se vive es auténtica los alumnos vuelven a ella de manera reflexiva y analítica y los nuevos saberes se fijan, porque le han conferido el sentido de herramientas a las nociones, métodos y conocimientos que han adquirido para resolver el proyecto, mismos que pueden aplicar en otros contextos, tareas o proyectos (Perrenoud, 2000; Tippelt y Lindenman, 2001; ITESM, 2007).
- B2. Se contribuye al desarrollo del pensamiento reflexivo, los estudiantes deben tener claro que como se trata de un problema o necesidad real, los datos ocupados deben de provenir de una fuente confiable y la solución del problema o proyecto debe ser efectiva y útil (ITESM, 2007).
- B3. El alumno practica la autoevaluación; está consciente no sólo de lo que sabe sino de su capacidad para utilizarlo en una situación y la posibilidad y

vías para desarrollar esta capacidad. Cuando los conocimientos que posee son escasos y no es posible remediar esta carencia, por lo menos puede percatarse de la necesidad de formación. Esto le permite al estudiante identificar sus fortalezas y debilidades (Perrenoud, 2000; Tippelt y Lindenman, 2001).

- B4. Los estudiantes entran en contacto con la sociedad y descubren nuevas facetas de la cultura, el ABP se caracteriza por la interacción alumno-alumno, alumno-profesor, alumno-sociedad, favoreciendo las relaciones afectivas y la enculturación, todo ello porque los estudiantes se enfrentan al hecho de tener que interactuar con otras personas para obtener datos, métodos o soluciones. Y entonces descubren cosas de su cultura o de otras culturas (Perrenoud, 2000).
- B5. Se desarrollan competencias sociales como trabajar en equipo, negociar, dirigir proyectos (si el alumno asume ese rol), escuchar; competencias metodológicas como formular propuestas e hipótesis, tomar decisiones y cumplirlas, coordinar tareas, planear y respetar cronogramas; competencias individuales como disposición y autoevaluación; competencias específicas como los conocimientos técnicos (Perrenoud, 2000; Tippelt y Lindenman, 2001).
- B6. Se estimula la creatividad y responsabilidad de los participantes. Deben poner en marcha su imaginación e inventiva para dar soluciones ante la necesidad planteada. Al aceptar ser protagonistas de la tarea que realizan, tienen que asumir la responsabilidad de los resultados que deriven de sus decisiones en lo referente a la realización del Proyecto (Tippelt y Lindenman, 2001).
- B7. Los proyectos que se inician a principio del ciclo escolar evitan que se den por sentado roles entre los distintos. En la educación tradicional se ubica a aquel que siempre responde y a aquel que siempre reprueba y se les encasilla, pero en el ABP, todos pueden mostrar sus fortalezas (Thomas, 2000).

2.3.3 Dificultades encontradas durante la gestión del Aprendizaje Basado en Proyectos

- D1. Es de suma importancia tener en cuenta que las metas y aprendizajes esperados del proyecto deben ser difíciles pero accesibles a los estudiantes, de lo contrario los fallos pueden vivirse como fracaso y no como una experiencia de desarrollo que puede ser superada y con ello hacer sentir al alumno incompetente. El ABP les da a los estudiantes la oportunidad de desarrollar la habilidad de controlar sus emociones en cierta medida pero no debe sobrepasar el estrés o la tensión causada por el proyecto (Thomas, 2000; Tippelt y Lindenman, 2001; ITESM, 2007).
- D2. Se puede renunciar por no poseer saberes o procedimientos o por no saber cómo adquirirlos a tiempo. Si los estudiantes con la orientación del profesor no han hecho una gestión funcional del proyecto desde el principio, identificando lo que necesitan investigar o aprender para superar con éxito la tarea, se incrementan el riesgo de fracaso y la desidia por parte los alumnos (Perrenoud, 2000; Tippelt y Lindenman, 2001).
- D3. Se corre el riesgo de que algunos alumnos asuman, sin estar convencidos, ideas colectivas que no comprendan o no compartan. Dependiendo del rol que el estudiante tome frente a su equipo, del dominio que tenga del tema en cuestión, y de las habilidades de argumentación, entre otras, ellos se sienten en confianza o no, para defender su idea y de no ser así, adoptan las ideas de sus compañeros de equipo (Tippelt y Lindenman, 2001).
- D4. A veces no se alcanzan todos los objetivos marcados en el programa, y esto genera la concepción de que el programa se debe de cambiar, para evitarlo debe irse desarrollando el proyecto a la par de los temas que se debieran abordar de manera “tradicional” en clase, para no atrasarse o que quede en desacuerdo el objetivo del proyecto con el objetivo académico del mismo (Thomas, 2000; ITESM, 2007).
- D5. Los diferentes actores del proceso de enseñanza y aprendizaje pueden

tener la sensación de que no se adquirió el conocimiento suficiente al término del proyecto. Los estudiantes en gran medida no sienten que hayan aprendido lo que debían al no tener que memorizar los contenidos para un examen, puesto que la evaluación es distinta, y cambiar esos hábitos a los que están tan familiarizados es una ardua labor. Algo parecido sucede con los profesores a los que se debe instruir como evaluar el proyecto o caerán en el error de querer evaluar con examen como lo hacen habitualmente dejando de lado el proyecto o en caso contrario, sobrevalúan el resultado del proyecto, sobrestimándolo y haciendo que en futuros proyectos el esfuerzo sea menor (ITESM, 2007).

- D6. Los alumnos pueden caer en el error de dividirse el trabajo en lugar de que todos participen en cada una de sus fases. El ABP es una metodología que permite la cooperación pero también da la oportunidad de que se pueda trabajar de manera en que unos cuantos lo hagan todo y solo adquieran el aprendizaje los que trabajaron. Al momento de trabajar en equipo se asumen roles dependiendo de las capacidades de cada integrante, pero si uno o algunos no quieren asumir ese rol, pues otro tendrá que resolver haciendo la tarea del compañero no participante para que no se afecte el resultado del proyecto y la calificación del equipo (Perrenoud, 2000; ITESM, 2007).
- D7. En los primeros trabajos con proyectos se presenta un cierto nivel de resistencia por parte de los alumnos ya que tienen la tendencia a regresar a las metodologías tradicionales en las que suelen estar inmersos. Esta metodología en la que el profesor funge como expositor y se dicta o se dejan múltiples ejercicios matemáticos donde se practique el algoritmo les es más familiar y tienen la sensación de seguridad en lo que saben y lo que no dominan, por lo que para asegurar una buena calificación solo tienen que dominar el algoritmo. En el caso del ABP dependiendo de la exigencia del proyecto, el alumno puede considerar dos situaciones, una, que es bastante más trabajo y que debe dominar muchos más contenidos para resolver la cuestión y la otra situación es que puede sentir insuficiencia en el conocimiento adquirido, por lo que el profesor tendrá la tarea de hacerles ver

qué aprendizajes se han ido integrando al proyecto (ITESM, 2007).

- D8. Enfrenta al alumno a obstáculos que en ocasiones no puede/quiere superar de manera individual. Si bien el ABP se basa en el trabajo colaborativo, el aprendizaje debe manifestarse en cada individuo, para lo cual debe desarrollar actividades individuales (parte del proyecto o en la etapa de evaluación) y es en ese momento que el estudiante puede hacer una autocrítica desfavorable acerca de los conocimientos, habilidades o recursos que posee y sentirse incapaz en la toma de decisiones o insuficiente para resolver la tarea. Otra de las cuestiones al trabajar individualmente es la falta de interés por participar en la actividad, lo que es compensado en el trabajo de equipo al sentir obligación por parte de los demás integrantes, pero que en el caso de trabajar solo, no ocurre (Perrenoud, 2000).
- D9. Se requiere un cambio de aptitudes y actitudes de todos, y como el ABP se centra en el alumno, este debe poseer ciertas cualidades o estar dispuesto a desarrollarlas y sin ello no es posible tener éxito en el método. El Aprendizaje Basado en Proyectos requiere una actitud de autosuficiencia y madurez en la metacognición, el alumno debe hacerse responsable de su propio aprendizaje, y esta maduración dependerá en gran medida de las actividades propuestas por el tutor así como de la gestión del proyecto y del trabajo de sensibilización del facilitador o profesor para con los estudiantes (Tippelt y Lindenman, 2001; ITESM, 2007).

Uno de los objetivos de la educación actual es hacer aplicable para el estudiante los conocimientos adquiridos en el aula lo que corresponde con los objetivos del ABP, mostrados en este capítulo. Al aproximar al estudiante a diversas situaciones reales se le conduce al desarrollo de conocimientos y habilidades importantes para su vida personal y profesional, esto dentro de los beneficios que aporta la metodología. Pero, como se ha expuesto en este mismo apartado, también se puede encontrar dificultades. Ambas partes, beneficios y dificultades, deben quedar claras para el profesor que se involucre dentro de esta metodología para obtener el máximo beneficio y el mínimo riesgo.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

En este capítulo describiremos los aspectos que utilizamos para el diseño de la investigación, así como las herramientas para la recogida y análisis de la información. Mostraremos, de manera sucinta, cuál es nuestro posicionamiento en el desarrollo de cada parte de la investigación, así como las características y modo de trabajo con los informantes de este estudio.

3.1 Metodología de estudio cualitativo

Strauss, Corbin y Zimmerman (2002) se refieren al análisis cualitativo como el “proceso no matemático de interpretación, realizado con el propósito de descubrir conceptos y relaciones en los datos brutos y luego organizarlos en un esquema explicativo teórico” (p.20). No se niega que se pueden obtener datos que pueden cuantificarse pero el eje principal del análisis debe ser interpretativo.

Tomando en cuenta el trabajo de González (2001), entendemos al paradigma interpretativo como un paradigma cercano al naturalista y constructivista, con diferencias entre estos paradigmas solamente en claridad y amplitud.

Guba y Lincon (1991) enfocan la investigación naturalista en un sentido de investigación interpretativa y cualitativa. Dicho paradigma lo basan en 5 axiomas en los cuales se deja de lado la predicción y se enfocan en la comprensión del fenómeno.

Axioma 1. En el paradigma naturalista “se supone la existencia de realidades múltiples, que son construidas en la mente de las personas y solo pueden estudiarse de manera global” (p. 2) pues entre más sujetos de estudio haya habrá más diferencias entre estas realidades pero también se contará con un estudio más completo. El objeto de estudio es la interpretación que se les da a los objetos o acontecimientos.

Axioma 2. “Se supone al investigador y al objeto de estudio como inseparables y en esa interacción inevitablemente se influyen” (p. 2) únicamente cuando el objeto de estudio es humano. Por lo tanto se debe tener en mente esta posible influencia al momento de desarrollar y aplicar los instrumentos y también en el análisis de datos.

Axioma 3: El objetivo de la investigación es desarrollar un modelo de conocimientos que pueda describir el objeto de estudio. Que pueda ser aplicado en un contexto o en otro sin que haya obligatoriamente una generalización, puesto que las generalizaciones no forman parte de los objetivos del paradigma naturalista.

Axioma 4: La determinación de la relación causa–efecto en las relaciones humanas no se puede establecer con precisión pues el ser humano está expuesto a múltiples factores internos y externos, pero lo que se puede obtener es un modelo de influencia.

Axioma 5: El proceso de investigación no debe afectarse por los valores del investigador para obtener un resultado correcto y objetivo.

Bajo los elementos antes descritos, esta investigación se adscribe a un enfoque cualitativo desde un paradigma interpretativo y descriptivo, puesto que intenta explorar la caracterización que hace el profesor de matemáticas acerca del ABP recabando datos de diferentes fuentes como entrevistas (instrumento de diseño inédito) y documentos resultantes de la investigación bibliográfica, para posteriormente utilizar estos datos para interpretarlos y organizarlos, de tal forma que nos permitan desarrollar una categorización que pueda colaborar a obtener conocimiento nuevo acerca de la idea que posee el profesor de cómo se aplica el ABP y los resultados que ofrece.

3.2 Análisis Documental

Como primera etapa del proceso investigativo hicimos una revisión bibliográfica que nos proporcionó el conocimiento acerca del estado del arte del Aprendizaje Basado en Proyectos del cual se habla en los Capítulos 1 y 2. Nos pudimos percatar que no hay un consenso en la definición del mismo, inclusive hay algunos autores como en Perrenoud (2000) que omiten la definición y sólo se limitan a describir algunas de sus características, objetivos, y resultados obtenidos de ciertas investigaciones cuyo eje principal es el ABP.

Consultamos investigaciones en las que se aplicaba el ABP en el aula sin tomar en consideración las características particulares de enfocarse en alguna asignatura en particular (e.g. Loponte, 2015) y también consultamos investigaciones donde sí se consideraba de manera específica el área de matemáticas como en Estadística (Batanero y Díaz, 2004), en la construcción de modelos matemáticos (Aravena et al., 2008), geometría y trigonometría (Morales y García, 2015), Álgebra (Morales, 2011) y alfabetización matemática (Benjumeda et al., 2015), cuyos resultados sobre sus investigaciones en el área son expuestas en el Capítulo 1.

A partir de las conclusiones obtenidas de nuestra investigación bibliográfica preparamos una caracterización que contiene propiedades, beneficios y dificultades del ABP sistematizando las que se hacen en los trabajos de Perrenoud (2000), Tippelt y Lindemann (2001), Thomas (2000) y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2007). Las características del ABP que presentan estos autores en sus escritos cuentan con elementos e ideas compartidas de la metodología, por ello y por la profundidad de sus descripciones hacia el tema del ABP los elegimos para hacer una caracterización que incorporara y complementara las caracterizaciones del ABP presentadas por los mencionados autores. Esta caracterización se presenta de forma detallada en el Capítulo 2.

El análisis documental nos permitió tener un primer resultado de esta investigación, el cual es la caracterización teórica mencionada antes, que desencadenó en la elaboración del instrumento de recogida de información, mismo que será descrito en la sección 3.4 en este mismo capítulo.

3.3 Estudio de Caso

Stake (1995) menciona que un “estudio de caso debe abarcar la complejidad de un caso en particular” (p. 8). El caso puede corresponder a un solo elemento o varios que se encuentren dentro de la población de nuestro objeto de estudio. Según este mismo autor, este método puede ser efectivo para el estudio de personas, programas, interpretaciones y fenómenos. Por lo que consideramos adecuado para esta investigación adoptar este método de estudio de caso en donde nuestro caso son tres elementos de la población de profesores de matemáticas que trabajan bajo la metodología de ABP. De acuerdo con la intención e intensidad de cada caso, Stake diferencia el estudio de caso instrumental del estudio de caso intrínseco. A continuación describiremos ambos y señalaremos las razones por las cuales nos situaremos en el instrumental.

3.3.1. Estudio de Caso Intrínseco

Se realiza cuando nuestro interés recae en comprender un caso en particular y no la generalidad de un fenómeno, para lo cual debemos acotar muy bien el caso de estudio y limitarnos al estudio de este. Su propósito no es formular o complementar teorías aunque en un momento pudiese virar el estudio intrínseco a instrumental para poder hacerlo. Ya que este estudio de caso no representa a otros casos su importancia radica en la naturaleza misma del caso en estudio, de lo que se puede aprender de él (Stake, 1995) por lo que el análisis se realiza a profundidad. El objeto de estudio puede ser una propiedad, característica, distinción o especificidad propia del caso que le da el valor y la importancia al estudio. Este estudio de caso intrínseco para su análisis no necesita establecer

relaciones con otros casos o problemas (Pantanalí, 2012).

3.3.2. Estudio de Caso Instrumental

Contrario al estudio de caso intrínseco el estudio de caso instrumental nos es de utilidad cuando se pretende comprender un fenómeno, generar o refinar una generalidad, o comprobar una teoría a través de considerar el estudio de un caso particular. Como su nombre lo indica el estudio de caso se ocupa como instrumento para el entendimiento de algo más complejo. El análisis de un caso particular nos sirve de apoyo para generar ideas que expliquen cierto fenómeno. Un estudio de caso instrumental puede desembocar en un estudio de caso colectivo, cuando nos parece pertinente utilizar varios casos como nuestro objeto de estudio, ya que en un caso pudiesen pasar cosas desapercibidas que en otro caso podríamos visualizar, pero para este tipo de estudio se debe seleccionar una muestra de casos de una población que los represente dependiendo del objetivo de la investigación (Stake, 1995).

El interés intrínseco o instrumental de la investigación nos llevó a la elección de un método de investigación y análisis de datos. Este posicionamiento nos clarifica el camino hacia el objetivo y no nos permite desviarnos de él.

Con lo descrito anteriormente podemos situar nuestra investigación en un estudio de caso instrumental. Puesto que se utilizó un estudio de caso particular como medio o instrumento para comprender algo más.

Nuestro caso son tres profesores de matemáticas que trabajan bajo la metodología de ABP, los cuales utilizaremos como instrumento para comprender cómo caracterizan los profesores de matemáticas el ABP. Por lo que recurrimos al análisis de la entrevista sobre sus experiencias con el ABP en el aula, como instrumento para generar un cuerpo de elementos que caractericen al ABP según la imagen que tiene el profesor ante esta metodología.

3.4 Diseño y aplicación del Instrumento de recogida de información

Para proseguir con la investigación necesitábamos diseñar un guion de entrevista para obtener información que confirmará, contrastara o ampliara la investigación documental. Nos interesaba que los profesores explicaran su experiencia personal, sus impresiones y valoraciones sobre el ABP. La elaboración del guion sobre qué preguntar se hizo a partir de la información obtenida hasta el momento.

3.4.1 Construcción y validación de la entrevista como instrumento de recogida de información

Una vez caracterizado el método de ABP y habiendo revisado publicaciones donde se muestran ejemplos de la aplicación de dicho método elaboramos una entrevista semiestructurada (Blasco y Otero, 2008) y focalizada (Valles, 2002).

Según Blasco y Otero (2008), en una entrevista semiestructurada están predeterminadas las preguntas, su número y su secuencia, pero se tiene la flexibilidad para poder pasar a otra pregunta sin seguir el orden preestablecido para evitar cortar una idea o se pueden agregar más preguntas que detallen un argumento relevante o aclaren uno confuso.

Por otro lado, Valles (2002) menciona que la entrevista focalizada tiene ciertas características como que los sujetos a los que está dirigida han estado expuestos a una situación en concreto (en nuestro caso a la implementación y gestión del ABP en las aulas de matemáticas) por lo que las preguntas de la entrevista se ha elaborado a partir del análisis de contenido y se centraron en las experiencias subjetivas de los profesores de matemáticas que han trabajado con ABP con el propósito de contrastar sus respuestas con la investigación bibliográfica y la caracterización del método realizada y presentada en el capítulo anterior. El guion de la entrevista se elaboró a partir de la caracterización teórica

del ABP realizada anteriormente. Está dirigida a profesores de matemáticas que han trabajado o trabajan en sus aulas con el método de Aprendizaje Basado en Proyectos.

Por otro lado, cada pregunta de la entrevista tiene correspondencia con algunos elementos de la caracterización teórica del ABP que elaboramos. Esta correspondencia se relaciona con los elementos que esperábamos que se pusieran en juego en las probables respuestas, pero cuidamos que las preguntas quedaran lo suficientemente abiertas para evitar sesgos provenientes de su propia redacción/aplicación.

A continuación presentaremos la estructura preestablecida para la entrevista y la forma en la que construimos cada pregunta. A partir de la pregunta 4, se coloca uno o más números entre paréntesis al finalizar el texto del cuestionamiento. Estos números se corresponden con la caracterización presentada en el Capítulo 2.

El **primer bloque** de la entrevista (FIGURA 1) corresponde a los datos personales, formación y experiencia del docente.

Datos generales
Nombre: Edad: Sexo:
Estudios / preparación:
Cursos de capacitación:
Asignaturas que imparte:
Años de experiencia como docente:
Años de experiencia como docente de matemáticas:

Figura 1. Primer bloque de la entrevista

El **segundo bloque**, correspondiente a las preguntas 1 a la 3 (FIGURA 2) se centra en verificar si el entrevistado reconoce que aplica el ABP como una metodología en el aula y también buscamos tener un primer acercamiento hacia el significado que le asocia a dicha metodología.

1. En este Instituto se aplica la metodología de Aprendizaje basado en proyectos ¿Qué ha escuchado acerca de este método?
2. ¿Lo ha utilizado?
3. ¿Podría definir en qué consiste?

Figura 2. Segundo bloque de la entrevista

El **tercer bloque** de preguntas, que va de la 4 a la 7 e incluye también a la 17 (FIGURA 3) corresponde a la parte que se enfoca al diseño y elección del proyecto. Se esperaba identificar qué aspectos espera el profesor que tenga un proyecto para considerarlo como aplicable en su aula.

1. ¿Tiene en mente algún proyecto con el que haya trabajado?, ¿en qué consistía? (P1)(P4)(P6)
2. ¿Qué aspectos considera que favorecieron al proyecto? (P5)(P4)(B1)
3. ¿Qué aspectos piensa que pudieron haberlo afectado o que pudiesen haber sido mejorados?(P4)(D2)(D7)(D9)
4. ¿Cómo elige o diseña un proyecto?, ¿qué aspectos toma en cuenta?(P1)(P4)(P5)(P7)(B3)(B5)
17. ¿Existe algún o algunos temas matemáticos que no recomendaría trabajar con ABP? (P1)(P4)(D1)(D2)(D4)

Figura 3. Tercer bloque de la entrevista

Pregunta 4:

“¿Tiene en mente algún proyecto con el que haya trabajado?, ¿en qué consistía?”
(P1)(P4)(P6)

Al preguntarle por la descripción de un proyecto, se esperaba que el profesor se refiriera de manera indirecta a las características que atribuye al ABP, tomando en cuenta, por lo menos, el tipo de problemas que emplearía (P1), la duración del proyecto (P4) y una abstracción de los objetivos que se planteaba (P6). Pensamos que estas características tienen una íntima relación con los elementos que constituyen la elección, diseño y planeación del proyecto en la

asignatura.

Pregunta 5:

“¿Qué aspectos considera que favorecieron al proyecto?” (P5)(P4)(B1)

Con esta pregunta esperábamos que nos mencionaran eventos característicos del ABP que, bajo su experiencia, impulsaron al proyecto. Por ejemplo, el apoyo de la institución en el financiamiento o duración del proyecto (P4), al tratarse de un método interdisciplinario, el apoyo de los profesores de la misma o diferente asignatura (P5), incluso el conocimiento anterior del estudiante (B1).

Pregunta 6:

“¿Qué aspectos piensa que pudieron haberlo afectado o que pudiesen haber sido mejorados?” (P4)(D2)(D7)(D9)

Con esta pregunta esperábamos que el profesor pudiera hacer alguna recomendación evaluando las condiciones bajo las cuales se desarrolló el proyecto que describe, tomando en cuenta todos los sucesos que posiblemente lo afectaron. Entre los que conocemos por la investigación documental realizada están la duración y complejidad (P4), la disposición (D2), responsabilidad (D7) y actitud de los estudiantes (D9), pero estábamos abiertos a que el profesor pudiera ampliar estas características.

Pregunta 7:

“¿Cómo elige o diseña un proyecto?, ¿qué aspectos toma en cuenta?” (P1)(P4)(P5)(P7)(B3)(B5)

Con esta pregunta queremos identificar los aspectos que influyen en la elección o diseño del proyecto como por ejemplo si el profesor considera importante crear la necesidad del proyecto en los estudiantes (P1) con base al

objetivo personal, curricular o del proyecto (P4) o de los conocimientos previos de las matemáticas o de distintas materias (P5). Perseguimos esos aspectos que de acuerdo con las expectativas y experiencia de proyectos anteriores (P7) y del reconocimiento sobre los resultados del proyecto (B3) que los alumnos ofrecen al profesor considera que es un buen prospecto. O si para la elección o diseño de un proyecto se basa prioritariamente en los temas que curricularmente se requiere abordar o en que se generen competencias que identifique como importantes para los alumnos (B5).

Pregunta 17

¿Existe algún o algunos temas matemáticos que no recomendaría trabajar con ABP?(P1)(P4)(D1)(D2)(D4)

Con esta pregunta hacemos reflexionar al profesor sobre aquellos temas o conceptos matemáticos que, de acuerdo con su experiencia o impresiones del trabajo con ABP, no funcionaron o funcionarían del modo esperado por la particularidad del tema. Tales características podrían incluir a la abstracción (P1), el tiempo de realización (D4) según a dificultad del tema (P4) o requerimientos previos del mismo, entre otros múltiples aspectos. En las dificultades que pueden leerse en la caracterización teórica se previene sobre el posible fracaso del proyecto si la dificultad sobrepasa al estudiante (D1) o el tiempo para adquirir los conocimientos necesarios para desarrollar el proyecto (D2). Esta pregunta, aunque consideramos que es parte de lo que el profesor tomaría en cuenta en la elección del proyecto, la hemos dejado al final para no cortar la idea de la descripción del proyecto que, según su recuerdo, si funcionó.

El **cuarto bloque** comprende las preguntas 8 a la 11 (FIGURA 4) y se enfoca en la gestión del proyecto que involucra aspectos como su duración, la descripción de las actividades para estar en concordancia con los programas académicos y los roles u obligaciones de los actores involucrados.

5. ¿Cuánto es el tiempo máximo que le ha llevado estar trabajando con un proyecto?
(P4)
6. ¿Es posible controlar los avances que piden los programas oficiales? (D4)(D5)
7. ¿Cuál es su papel o función como profesor al trabajar con proyectos? (P2)
8. ¿Cuáles son las responsabilidades o funciones del alumno?
(P3)(B3)(B4)(B5)(B6)(D6)(D9)

Figura 4. Cuarto bloque de la entrevista

Pregunta 8:

¿Cuánto es el tiempo máximo que le ha llevado estar trabajando con un proyecto?
(P4)

Con la pregunta anterior, además de saber cuánto es el tiempo que toma realizar un buen proyecto (P4), también esperábamos obtener información sobre el momento en el que podía ser implementado el proyecto (como actividad introductoria o de fin de curso, o van desarrollándolo durante el curso).

Pregunta 9:

¿Es posible controlar los avances que piden los programas oficiales? (D4)(D5)

Queremos conocer cómo el profesor interpreta la posibilidad de empatar los aprendizajes obtenidos con proyectos con los requeridos por el programa oficial (D4), qué consideraciones deben hacer para que esto suceda (D5).

Pregunta 10:

¿Cuál es su papel o función como profesor al trabajar con proyectos? (P2)(P4)(P7)

Para elaborar esta pregunta nos basamos en las características inherentes a la metodología como la transferencia del poder del profesor a los estudiantes (P2), la responsabilidad del profesor sobre la duración y complejidad del proyecto (P4) y su función en la evaluación (P7).

Pregunta 11:

¿Cuáles son las responsabilidades o funciones del alumno?
(P3)(B3)(B4)(B5)(B6)(D6)(D9)

Se desea descubrir los aspectos que, bajo la comprensión del profesor, son importantes que el alumno asuma como su responsabilidad y si el alumno está consciente de estos aspectos. Para lo cual tomamos en cuenta sucesos que se dan en el ABP como cuando a) se trabaja en equipo de forma colaborativa (P3) o de manera evasiva (D6), b) el alumno se autoevalúa (B3), c) desarrolla competencias generales y específicas (B5), competencias de socialización (B4) y su creatividad (B6), en donde el estudiante debe actuar y responsabilizarse de los resultados.

En el **quinto y último bloque** de preguntas de la 12 a la 16 se aborda el tema de la evaluación, el cual se divide en dos partes en la primera (FIGURA 5A) nos referimos a la evaluación del estudiante y en la segunda (FIGURA 5B) hacemos referencia a la evaluación del ABP.

Evaluación del estudiante

- | |
|--|
| <p>12. ¿Cómo es la actitud de los estudiantes cuando se enfrentan al abp por primera vez?, ¿cambia en posteriores?, ¿de qué depende? (14, 21, 22, 23)</p> <p>13. ¿Qué aspectos toma en cuenta para la evaluación? (P6)(P7)(B3)(B5)(B6)</p> |
|--|

Figura 5A. Quinto bloque de la entrevista primera parte

Pregunta 12:

¿Cómo es la actitud de los estudiantes cuando se enfrentan al ABP por primera vez?, ¿cambia en posteriores?, ¿de qué depende? (B7, D7, D8, D9)

Según la literatura el alumno puede presentar dos versiones de primera vez; cierta resistencia (D7) o gusto por el método al poder mostrar sus fortalezas ante el grupo (B7) y al sentirse acompañado (D8), pero esto depende de la actitud

que tenga el propio estudiante (D9). Con la pregunta se espera identificar si el primer caso sucedió y si se logró superar, y cuál fue el actuar del profesor para que este cambio se diera.

Pregunta 13:

¿Qué aspectos toma en cuenta para la evaluación? (P6)(P7)(B3)(B5)(B6)(D9)

Con esta pregunta intentamos conocer el modo de evaluar del profesor, si la evaluación es constante (P7), si se enfoca en los aprendizajes (P6), competencias desarrolladas (B5), creatividad del resultado (B6), actitud de los participantes (D9) y si cuenta con algún instrumento para hacerlo.

Evaluación del ABP:

14. Con respecto a una clase tradicional, ¿se mejoran algunos aspectos al trabajar con proyectos? En los estudiantes, la clase o el conocimiento adquirido (B2)(B3)(B4)(B5)(B6)
15. ¿Qué ventajas hay de trabajar ABP? (B1)(B2)(B3)(B4)(B5)(B6)(B7)
16. ¿Qué riesgos se corren al trabajar con ABP? (D1)(D2)(D3)

Figura 5B. Quinto bloque de la entrevista segunda parte

Pregunta 14:

Con respecto a una clase tradicional, ¿se mejoran algunos aspectos al trabajar con proyectos? (B2)(B3)(B4)(B5)(B6) (En los estudiantes, la clase o el conocimiento adquirido).

Esta pregunta hace una clara comparación entre un tipo de metodología que consideramos como *tradicional* y el ABP. Esperábamos que el profesor nos expresara ventajas del ABP sobre otras metodologías, pudiendo coincidir con las que nosotros hemos planteado en la caracterización como desarrollo de competencias (B5), creatividad (B6), pensamiento reflexivo (B2), y las prácticas de enculturación (B4) y autoevaluación (B3).

Pregunta 15:

15. ¿Qué ventajas hay de trabajar ABP? (B1)(B2)(B3)(B4)(B5)(B6)(B7)

Esta pregunta nos es útil para indagar directamente sobre las ventajas que hacen que los entrevistados sean seguidores de esta metodología. Y si estas coinciden con las que se presentan en la caracterización teórica donde se hablan de ciertas características del ABP beneficiosas para el proceso de enseñanza-aprendizaje como que los saberes se fijen (B1) porque provienen de un proceso reflexivo (B2) que además de permitir que el estudiante conozca sus capacidades (B3), adquiera competencias (B5) y estimule la creatividad (B6) le da la oportunidad de hacerse participe en la sociedad (B4) y ser reconocido como miembro de la misma (B7).

Pregunta 16:

16. ¿Qué riesgos se corren al trabajar con ABP? (D1)(D2)(D3)

Similar a la pregunta anterior pretendemos comparar si las dificultades que observa el profesor ante la aplicación de la metodología se corresponden a las características del ABP que pudiesen entorpecer el objetivo de la misma. Como que en lugar de ser una experiencia favorecedora sea una experiencia de frustración por fracasar en el proyecto (D1), o el estudiante se reúse a participar por apatía o por sentirse incapaz de resolver la problemática del proyecto (D2), como también puede ocasionarse que no todos entiendan ni compartan las conclusiones del proyecto (D3) y simplemente se dejen guiar por las ideas de sus compañeros sin que se pueda conseguir un real aprendizaje.

En el Anexo 1 presentamos el instrumento resultante completo y en el orden en el que se plantearon las preguntas al entrevistado. En el Capítulo 4, sección 4.1 se aprecia cómo este orden sirvió de estructura, pero hubo ciertos desvíos debido a los diálogos que se establecieron en cada caso y atendiendo a que se trataba de una entrevista semiestructurada, tal como explicamos

anteriormente. La entrevista fue cuidadosamente diseñada para evitar conducir al profesor a emitir un juicio o una idea distinta a la caracterización que tiene sobre el ABP.

Una vez elaborada la entrevista se realizó una triangulación de investigadores la cual tiene por objetivo “detectar o minimizar los sesgos que introduce la propia persona del investigador” (Carrillo y Muñoz-Catalán, 2011, p.94) y consistió en compartir con otros investigadores expertos el diseño final y explicación de las intenciones de cada pregunta de la entrevista para tomar acuerdos sobre su pertinencia y aplicabilidad. Con esta validación pudimos comprobar que el instrumento tenía coherencia en cuanto a contenido, pertinencia y orden de las preguntas.

3.4.2 Aplicación del instrumento

Una vez validada la entrevista, se buscó el apoyo de distintas instituciones de nivel medio superior y superior, cuyos profesores a cargo de impartir la asignatura de matemáticas trabajaran bajo el esquema de Aprendizaje Basado en Proyectos, y continuamos con la aplicación de la misma. Las entrevistas fueron aplicadas en diferentes días y grabadas en audio de los tres informantes y vídeo en uno de ellos. La duración de la misma fue alrededor de 20 minutos.

El profesor PG fue entrevistado el 7 de Octubre de 2016, en el aula donde estudiaba en ese momento la maestría.

La profesora PA fue entrevistada el 18 de Octubre de 2016 en las Instalaciones del Instituto donde labora.

La profesora PE fue entrevistada el 22 de mayo de 2017 en su oficina, ubicada dentro de la facultad donde ella labora.

La aplicación se realizó tomando las recomendaciones que hacen Merthon y Kendall (1946, citado en Valles, 2002) quienes dicen que una entrevista focalizada debe basarse en cuatro criterios:

- No dirección: Las respuestas no deben inducirse, ni forzarse.

- Especificidad: Alentar al entrevistado a dar respuestas concretas
- Amplitud: Profundizar en las respuestas poco claras
- Profundidad y contexto personal: Los datos que se obtengan de la entrevistas tienen que mostrar que para el entrevistado tienen un valor en lo que para él significan.

3.5 Los informantes

Los informantes son tres profesores de matemáticas de distintas instituciones educativas de nivel básico, media superior y superior en las que se trabaja el ABP. Se les entrevistó en diferentes días y por separado, con una duración aproximada para cada entrevista de 20 minutos. Para hacer referencia a sus aportaciones se utilizó un código de dos letras “P” de profesor y otra letra para distinguir a uno de los otros.

El profesor PG es ingeniero civil, ha tomado cursos de capacitación como el PROFORDEMS (Programa de Formación Docente Educación Media Superior) y actualmente se encuentra estudiando una maestría en Educación Matemática. Tiene 4 años de experiencia impartiendo las materias de matemáticas en las áreas de estadística y cálculo, además de impartir física y alcantarillado (media superior y superior). Se eligió como informante porque él manifestó trabajar bajo el esquema de ABP y dio ejemplo de su trabajo con esta metodología.

La profesora PA es licenciada en Electrónica y tiene el grado de Maestría en Educación de ciencias exactas del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, pero no ha tomado cursos para la formación didáctico-pedagógica. Actualmente imparte las asignaturas de matemáticas y física (Secundaria y media superior). Cuenta con más de 16 años de experiencia. El contacto con la profesora se hizo por medio de la institución en la que labora, una vez que se le solicitó a la escuela la colaboración de un profesor de matemáticas cuya metodología de enseñanza estuviera basada en el ABP (metodología que se manifiesta es

utilizada en dicho colegio). La entrevista con la profesora PA fue grabada en audio y vídeo, con autorización previa de la institución y del profesor.

La profesora PE cuenta con licenciatura, maestría y doctorado en matemáticas, además un doctorado en ingeniería Mecatrónica. Ha tomado cursos de capacitación y diplomados como instructor PROFORDEMS, desarrollo de competencias para profesores de bachillerato, diplomado de creatividad y diplomado en innovación educativa. Actualmente imparte las asignaturas de matemáticas, herramientas aprendizaje autónomo en el nivel superior y tiene más de 30 años de experiencia como docente. Recurrimos a entrevistar a dicha profesora por la trayectoria y reconocimiento expreso por parte de la Facultad de Electrónica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla de trabajar por Aprendizaje Basado en Proyectos. El audio de la entrevista fue grabado con consentimiento de dicha profesora.

3.6 Método de comparación de datos y Construcción de Categorías

Una vez que realizamos las entrevistas, utilizamos un método de comparación constante entre los datos obtenidos y agrupamos extractos con similitud de características de lo que dijeron los profesores para, después, constituir dichas agrupaciones en categorías (1) sobre la elección del problema o temática, (2) sobre el papel del profesor, (3) sobre el papel del alumno, (4) sobre los aspectos que favorecen o afectan la incorporación del ABP como metodología de trabajo, (5) sobre evaluación y (6) sobre aspectos que condicionan la elección, diseño y gestión del proyecto. Una vez definidas las categorías las comparamos con la caracterización del ABP presentada en el Capítulo 2, y nos apoyamos en una revisión de literatura complementaria (de investigaciones ajenas al ABP, pero relacionadas con cada una de las categorías propuestas) a la que ya se había realizado para el diseño de la entrevista para, con ello, intentar tener exhaustividad con respecto a lo que un profesor podría considerar para cada categoría.

Nos basamos en una metodología *bottom-up* y *top-down* (Grbich, 2013) que nos dio oportunidad de ampliar las posibles características presentadas en los elementos del listado del Capítulo 2. El resultado de dicha comparación no intenta sustituir la categorización de elementos del ABP presentada en el Capítulo 2. Más bien nos muestra, de forma general, las posibilidades que encontramos para capturar la caracterización personal que hace cada profesor de matemáticas acerca del método de ABP. Este instrumento consta de 6 elementos y cada uno de ellos se divide en subelementos, los cuales tienen la intención de recoger información de forma que se implique toda aquella característica, cualidad o actividad que sea definida por el profesor de matemáticas como propia del ABP (coincida o no con lo que establece la literatura especializada, pero cuidando que conserven la tipología de cualidades en la característica. Dicho de otro modo, las categorías y subcategorías buscan cubrir un amplio espectro, que permita realizar análisis de otros profesores y que sus caracterizaciones encuentren explicación a partir del instrumento que desarrollamos. El instrumento de caracterización del ABP y el sustento de su construcción se muestra con detalle en el Capítulo 4.

CPÍTULO 4: ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se hizo tomando como base un método de comparación entre los datos obtenidos de las entrevistas bajo una metodología Bottom-Up para crear categorías y Top-Down para complementar dichas categorías con la investigación documental. Dando como resultado un nuevo instrumento de caracterización sobre el ABP cuya construcción explicaremos detalladamente en este capítulo

.4.1 Registro de los datos obtenidos de las entrevistas

Las entrevistas se realizaron de forma oral y fueron grabadas en audio, por lo cual tuvieron que ser transcritas en su totalidad. Seguido de ello se realizó una tabla para ordenar y agrupar los datos obtenidos que se llenó de acuerdo con las respuestas de los profesores y que por cuestiones de espacio tuvimos que dividir para presentarla y explicarla con mayor claridad en este documento. Las preguntas de la entrevista se tomaron como encabezados para desarrollar dicha tabla. La primera parte (ver TABLA 1A) corresponde a los datos personales de los informantes que puede dar información extra al lector. La siguiente parte de la tabla trata sobre la definición y un ejemplo de ABP (ver TABLA 1B). La última parte de esta tabla (ver TABLA 1F) presenta temas de matemáticas que el profesor no considera buena opción para desarrollarlos bajo la metodología de ABP. La información de las TABLAS 1A, 1B y 1F se llevó a la tabla exactamente como fue expresada en la entrevista.

Las TABLAS 1C, 1D y 1E, fueron llenadas según correspondían las respuestas de los profesores a los encabezados de las tablas, aunque no fueran la respuesta de la pregunta que se había hecho, ya que recordemos que es una entrevista semiestructurada y en algunos casos los profesores daban una

respuesta amplia que abarcaba la respuesta a otra pregunta de la entrevista. Por ejemplo:

En la pregunta 5. *¿Qué aspectos considera que favorecieron al proyecto?, el profesor PG contesta: “Los muchachos escogen el tema, ya después yo se los apruebo, motivados porque no se les impone, además los alumnos ven que están aplicando en campo real lo aprendido en clase”.* Esta respuesta la colocamos en la TABLA 1C en la columna aspectos que favorecieron el proyecto, pero de aquí pudimos extraer una de las funciones del profesor que es la de aprobar el proyecto, la cual colocamos en la TABLA 1D columna función del profesor.

La profesora PA al preguntarle 7. *¿Cómo elige o diseña un proyecto?, ¿qué aspectos toma en cuenta? dice: “La ventaja son los años de experiencia, cuando eres recién egresada tienes lo de tu carrera y lo que crees que se puede usar, y con tantos años he experimentado una cosa, otra y he visto que unas cosas funcionan con determinadas personas, lo que funciona este año, puede ser que el siguiente no, tienes que ir viendo las capacidades de cada grupo, y además del interés de cada grupo y en base a eso voy definiendo los proyectos, eso es lo que me hace definirlo, el tipo de alumnos que tenga este año, por ejemplo este año es más de reto, porque les agrada, porque les gusta que los pongas en reto, les gusta estudiar y hasta la competencia entre ellos mismos. Mi reto en secundaria es que primero aprendan a seguir instrucciones, no saben escuchar, no saben seguir instrucciones”.* Esta respuesta la ubicamos en la columna Elección y diseño del proyecto (ver TABLA 1C), pero de esta respuesta pudimos obtener un dato que afecta el proyecto el cual es que los alumnos novatos en proyectos no saben escuchar, no saben seguir instrucciones y lo ubicamos en la comuna aspectos que afectaron (ver TABLA 1C).

En la pregunta 14. Con respecto a una clase tradicional, *¿se mejoran algunos aspectos al trabajar con proyectos? la profesora PA dice: “Lo que yo he podido observar es que necesitas las dos, no puedes solo trabajar con proyectos, y saberlas combinar, no puedes decir sólo doy la clase, está bien pero para chicos*

más independientes, pero en formación necesitas ir llevando las dos, a mi parecer una se complementa de la otra, para que sus conocimientos de verdad sean adquiridos. Se vuelven más analíticos, más observadores, críticos y reflexivos. Aprenden a deducir, y para mí la única materia que lo logra es las matemáticas”. Esta respuesta la ubicamos en la TABLA 1E en la columna Comparación de ABP con clase tradicional (ver TABLA 1E), pero de esa respuesta pudimos extraer algunas ventajas como que se vuelven más analíticos, más observadores, críticos y reflexivos. Aprenden a deducir, y para mí la única materia que lo logra es las matemáticas y las colocamos en la columna Ventajas de ABP en la TABLA 1E.

Nombre	Edad	Sexo	Estudios	Capacitación	Asignaturas que imparte	Años de experiencia	Instituto ABP ¿?
PG	28	Masculino	Ing. Civil	PROFORDEMS	Matemáticas Estadística Calculo Física Alcantarillado	4	Algunos
PA	50	Femenino	Lic. en Electrónica Maestría en Educación de ciencias exactas INAOE	Dentro de la maestría las corrientes de pensamiento, diferentes técnicas que te establecen, que el diálogo. pero de pedagogía no.	Matemáticas Física Actualmente Matemáticas (Secundaria y bachillerato)	19 en esta Institución y 3 más fuera de ella=22 años	Si
PE	53	Femenino	Licenciatura, maestría y doctorado en matemáticas, Doctorado en ing. Mecatrónica.	Ha tomado cursos de capacitación y diplomados como instructor PROFORDEMS, desarrollo de competencias para profesores de bachillerato, diplomado de creatividad y diplomado en innovación educativa.	Actualmente imparte las asignaturas de matemáticas, herramientas aprendizaje autónomo en el nivel superior.	30 años	Si

Tabla 1A. Respuestas de los profesores en la entrevista (Datos personales)

Nombre	ABP definición ¿Qué has escuchado?	Proyecto trabajado
PG	Método diferente de evaluación, a lo largo del curso se desarrolla un proyecto en donde los alumnos aplican sus conocimientos.	Desarrollan estudio estadístico sobre algún tema: uso de dinero dentro de la escuela, redes sociales, Preferencias Sexuales. Escogen tema al inicio del curso y se va desarrollando a lo largo del curso con lo que se va viendo: selección de población, método de muestreo, desarrollo de una encuesta, análisis estadístico.
PA	La ventaja de desarrollar un proyecto es que es	3ro. Sec. Medir radio terrestre, ir midiendo la sombra del sol,

más integrador, puede aplicarse varias áreas y eso hace que apliquen sus conocimientos o que vean en que se pueden aplicar lo que aprendemos.

vieron que era una ecuación cuadrática, que se cumplía una parábola, de ahí lo relacionaron y si me sirvió mucho. Con los tres grupos de sec. Dibujo técnico industrial pero más enfocado a matemáticas, que calculen áreas, perímetros, perspectivas, desdoblamientos, arman muchas figuras y al final del curso entregan banco de trabajos, en primero figuras geométricas sencillas: prismas, pirámides, Segundo poliedros, y tercero son piezas mecánicas, que requieren más pensar cómo hacerlo, he logrado que sean más observadores, que analicen más. Medir la altura de la catedral, del museo del Alfeñique de cuadros que se encuentran ahí ocupando el teorema de Tales. Que las matemáticas la lleven a su alimentación, las proporciones, cuáles son las cantidades de comida, la forma correcta de alimentarse en base a calorías.

PE

ABP: Es una estrategia de aprendizaje para los chicos basado en problemas del mundo real, del contexto de los chicos, eso es sumamente importante. Básicamente el profesor realiza actividades en el aula que se llaman actividades de andamiaje en donde profesor facilitador apoya con todo el conocimiento matemático, tiene que dar todas las herramientas de andamiaje paralelamente al desarrollo del proyecto, van guiando ese proyecto. y algo que caracteriza y diferencia el APP del ABP es el resultado final, es que en el resultado final debe de entregar un prototipo, un producto en el aprendizaje basado en problemas el alumno. En el Aprendizaje basado en problemas el alumno no necesariamente entrega un producto final y de hecho algunos autores hablan de un prototipo, yo entiendo por prototipo algo físico y cuando yo lo he aplicado si he pedido prototipos pero estamos pensando que podrían ser otro tipo de productos como cosas

Hemos trabajado varias investigaciones aplicando la técnica con resultados muy muy buenos, el ABP está sustentado en el aprendizaje significativo y también en el aprendizaje colaborativo, es una revolución lo que haces en el aula, es de llevarlos al problema, nosotros los sacamos del aula, la experiencia que hemos tenido aquí en la BUAP es llevarlos al lugar donde está el problema, que en este caso es un puente, super mal hecho que está aquí afuera al lado de arquitectura, la técnica la hemos aplicado con profesores y alumnos y es una experiencia impresionante, porque simplemente sacarlos el aula y llevarlos al contexto es impresionante como cambia la gente. También ubicamos en un pueblito con una alumna de maestría que también casualmente tenía un problema con un puente de río y los chicos al final entregaron un prototipo para ver qué cambios se tenían que hacer para resolver el problema. Ellos usaron cuestiones de trigonometría, osea el profesor tuvo que dar cosas que al principio no estaban consideradas en los temas, como conceptos de pendiente, trigonometría, ella inicialmente iba a trabajar congruencia de triángulos, semejanza de triángulos y al final precisamente la exigencia del mundo real te obliga a

virtuales, como páginas, como cosas de ese tipo. A lo mejor no necesariamente tienen que ser tangibles simplemente tienen que ser productos.

buscar y a ir adecuándote en ese momento a lo que los alumnos necesitan. Es un proceso muy interesante y en ese caso, fue impactante como uno de los alumnos, uno de ellos era rechazo total, rebelde y al final acabó siendo líder de su proyecto y ganaron para presentarse en un evento estatal de física. Es impresionante como los chicos se motivan.

La enseñanza de las matemáticas es un problema que puede ser hasta cultural puede ser hasta de una visión te rechaza o nada más porque así te la inculcaron pero cuando los chicos les das la oportunidad de realmente aprender por sí mismos es impresionante lo que puedes lograr. Yo tenía profesores de todas las áreas psicólogos, abogados, ingenieros, médicos, es impresionante ver cómo según tu perspectiva y tu formación tu siempre vas a dar soluciones a los problemas, entonces los problemas reales tienen muchas soluciones.

Entonces los problemas reales tienen muchas soluciones y los problemas de la escuela sólo tiene una solución y los problemas de matemáticas sólo tiene una solución muchas veces está al final del libro, imagínate ese cambio de visión para los jóvenes, los problemas reales tienen muchas formas de resolverse, entonces imagínate cuando todos están proponiendo sus soluciones y que todas son válidas. Y entonces te permite ver la realidad desde una perspectiva más compleja menos limitada, si ayuda muchísimo y el aprendizaje colaborativo que se logra es impresionante, actualmente la sociedad está pidiendo mucho que se trabaje en equipo y que en el área de ciencias exactas es muy difícil lograr porque somos muy individualistas a mí a la fecha me cuesta mucho trabajo trabajar en equipo.

Tabla 1B. Respuestas de los profesores en la entrevista (Definición y ejemplo de ABP)

Nombre	aspectos favorecieron	aspectos afectaron	Elección o diseño de proyecto	Tiempo máximo
PG	Los muchachos escogen el tema, motivados porque no se les impone, además los alumnos ven que están aplicando en campo real lo aprendido en clase	1) Como es a lo largo del semestre se olvidan del proyecto y cuando llegan las fechas límite comienzan a trabajar y se entrega mal, por lo que hay distribuir bien las fechas. 2) se dedican solo al proyecto y dejan de lado a otras cosas incluso el examen.	Alumnos escogen el tema, pero el profesor lo aprueba o no, basándose en que sea factible, para hacerlo por ellos sin que pongan en riesgo su seguridad. Problemáticas sociales reales interesantes.	A lo largo del semestre
PA	Disponibilidad de los chicos, porque sin ello no se logra nada, comprender que lo que se ve solo en papel, si funciona a fuera, en bachiller es más difícil, porque no le doy a todos los grados, y el estudio es más de área y no lo he podido bajar a bachiller. Su expresión de ellos al final fue, que aunque fue cansado fue gratificante ver que si podían hacer cosas y las aplicaban.	Falta de disponibilidad de chicos, la falta de un lugar donde hacerlo, falta de coordinación entre ellos, porque es trabajo en equipos y luego no se pueden coordinar para ciertas actividades, por ejemplo al medir el sol en forma continua en dos o tres días de nada sirve, y debe hacerse muchas mediciones para que salga la parábola. No saben escuchar, no saben seguir instrucciones.	La ventaja son los años de experiencia, cuando eres recién egresada tienes lo de tu carrera y lo que crees que se puede usar, y con tantos años he experimentado una cosa, otra y he visto que unas cosas funcionan con determinadas personas, lo que funciona este año, puede ser que el siguiente no, tienes que ir viendo las capacidades de cada grupo, y además del interés de cada grupo y en base a eso voy definiendo los proyectos, eso es lo que me hace definirlo, el tipo de alumnos que tenga este año, por ejemplo este año	Casi siempre hago proyectos de fin de curso, se hacen mini-proyectos, pero para mí un proyecto es aquel que entregas, un trabajo terminado. En el año se hacen 2, uno por semestre, y lo voy viendo hasta que vamos avanzando herramientas, y lo vamos uniendo, para que al final todo lo que se trabajó vean que se puede concentrar en algo y además se llega a un buen fin.

			es más de reto, porque les agrada, porque les gusta que los pongas en reto, les gusta estudiar y hasta la competencia entre ellos mismos.	
PE	<p>El asesor es clave el asesor el facilitador debe de lograr que los chicos se enganchan en el proyecto, otra cosa es no darle la solución al alumno, no decirle lo vas a hacer de esta manera, simplemente tú les presentas una situación problemática y el alumno tiene que resolver de acuerdo a sus habilidades y al principio no hay que limitar lo por ejemplo tienes que usar congruencia de triángulos si no tienes que dejar que resuelva libremente ese problema y después ya habrá un momento en el que tú lo vas a encauzar a dónde quieres. El proceso de investigación es es un proceso abierto al principio y cerrado después Divergente y luego convergente si tú lo cortas desde principio estarías</p>	<p>No he tenido experiencias malas, si el profesor nunca ha hecho investigación. Pues no va a poder dar lo que no tiene. Lo típico de los profesores de metodología que enseñan metodología pero nunca han escrito un artículo el profesor mismo ya debí haber tenido ese experiencia de trabajar con aprendizaje basado en proyectos, en la literatura nunca se presentan fracasos. En las experiencias que yo he tenido siempre ha funcionado muy bien, en el caso de matemáticas los chicos desarrollaron muchos más conocimientos de los que se habían planeado</p>	<p>Tienes que ubicarte en el contexto de los chicos, eso es esencial, tu no le puedes poner un problema que no sea de su contexto y de ahí partes, sobre todo lo que tú quieres enseñar de lo que quieres que aprenda y tienes que hacer un proceso de sistematización entre lo que quieres aprender y el problema para que se logre esa simbiosis, que se logre trabajar junto tanto los temas que tú quieres impartir, es como un trampolín (es decir tú) quieres enseñar ciertos temas y el aprendizaje de a ppt sirve como una especie de medio pero logras mucho más de lo que final te propones si tu objetivo inicial es que aprendan tal tema con creces los chicos aprenden mucho, mucho, mucho más no sólo el</p>	<p>Los proyectos no pueden ser cortos A diferencia del aprendizaje basado en problemas una semana en el ABP no se recomienda de una semana, necesitas tiempo para que los chicos puedan procesar la información podríamos pensar yo creo dos meses mínimo un mes dos meses si se lleva a cabo más tiempo a lo largo del cuatrimestre estaría ideal, pero el problema es que tú tienes en tu programa de asignaturas un montón de contenidos evidentemente si tú vas a trabajar por proyecto tienes tus actividades de andamiaje Pero además tú tienes un montón de otras ahí en la colita que tienes que dar y entonces es el dilema al que se enfrenta el profesor o cumple el contenido o qué hago. No lo sé (si es</p>

<p>cometiendo un grave error</p>	<p>conocimiento en muchas habilidades qué tiene que ver con el contexto social en la reflexión el compromiso con retorno, con tus compañeros, hasta saber negociar habilidades de argumentación habilidades para redactar un proyecto para hacer un cartel, muchas más cosas que habías imaginado al principio.</p>	<p>posible cumplir con esto) creo que no pero lo que te llevas es mucho más O sea si realmente te interesa que los chicos aprendan algo Tienes que ser más selectivo en los temas de qué te sirve llenar una cabeza de conocimientos finalmente el conocimiento ahí está y el chico lo puede aprender, más bien lo que tienes que hacer e desarrollar esa habilidad para aprender, debemos cambiar el paradigma de qué te sirve una cabeza bien llena mejor una cabeza que sepa aprender.</p>
----------------------------------	---	---

Tabla 1C. Respuestas de los profesores en la entrevista (Aspectos que afectan al proyecto)

Nombre	Función del profesor	Responsabilidades de alumnos	Actitud, primera vez	Evaluación
PG	Aprobar el proyecto, conforme se van viendo los temas les indicó que es lo que tienen que ir haciendo, y reviso los instrumentos antes de que lo apliquen.	Selección de muestreo, técnicas de muestreo, elaboración de instrumentos, desarrollo de presentación de los datos con gráficas, análisis numérico con medidas de tendencia central. Realizar todo el proyecto,	Interesados porque ven la utilidad, y la aplicación real, no he tenido alguna respuesta negativa.	Se evalúa parcial, con parcial los avances. Se entregue en tiempo y forma, disposición para entregar y realizar procesos. En cada etapa se evalúan aspectos: Encuesta (número de preguntas, bien elaboradas,

		se asignan actividades en el equipo pero lo preferible es que todos se involucren en todo el proceso.		que las preguntas tengan una variable es decir una sola respuesta que les arrojen datos, apoyados por rubricas en las distintas etapas)
PA	Dirigir, solo me toca dirigir y supervisar las actividades de los jóvenes, por eso siempre se lleva hasta al final del curso “piénsale, cómo lo hiciste, cómo lo observas, qué obtuviste?, como un mero organizador de proyectos.	Todo, porque en ellos recae el que hagan su proyecto y trabajo, y si no fueron constantes en el año, al final les va a costar trabajo.	De rechazo porque es más trabajo, no le gusta a la mayoría de los jóvenes, yo creo que a nadie le gusta que nos den más trabajo, en posterior cambia mucho cuando ven que el reto suena muy difícil pero con forme van viendo que avanzan, dicen que “estuvo fácil, siempre no estuvo tan complicado como creíamos”, siempre en un principio es de rechazo, pero como van avanzando hasta se sienten satisfechos de que pueden hacer cosas.	Primero se dice la meta, y quien llega tiene el 10, se van partiendo puntos durante el proceso y se hace una lista de cotejo, y a partir de ello se ve hasta donde llegaste, y se le da a conocer al chico. –El objetivo de este proyecto es que llegues hasta aca, tienes que pasar por todos estos pasos para llegar, conforme vayas avanzando pasos tu calificación va a ir mejorando y si funciona. El curso lo evaluó por medio de trabajos, diario casi hago examen, es un trabajo continuo, la evaluación es continua, no puedes decir “si me haces el examen bien ya tienes 10”, el examen final es el proyecto.
PE	Facilitador, es un amigo. es un colaborador también y también es un guía es un apoyo para los chicos	Pues yo diría que aprender Y cumplir con lo que profesor le solicita pero lo interesante es que a través	Nosotros nos enfrentamos a una situación que no habíamos previsto, qué es la evaluación de cambio de	Con respecto a lo demás obviamente tienes que valorar ciertos contenidos de tu tema pero en el

<p>de este esquema ni siquiera se hace pesado para los chicos cumplir. Bueno no sé en realidad no sé pero realmente están motivador todo esto que de manera natural se da.</p>	<p>actitud en mejoras en las actitudes y al final tuvimos que improvisar y buscar un instrumento que nos pudiera ayudar a ver ese cambio y precisamente cuando yo lo implemente no estaba muy desarrollado el estudio de actitudes, de instrumentos para evaluar de actitudes, pero es algo que consideramos que deben incluirse Porque si había un cambio muy sustancial.</p>	<p>prototipo te das cuenta que ya lo han hecho. En el proyecto te hacen los cálculos y además en tus actividades de andamiaje tú siempre dejas actividades en el aula cuando tu das los temas, hacen los chicos actividades, resuelven problemas, les enseña ciertas habilidades con las cuales también evalúan, la presentación todo el desarrollo, algunas evaluaciones son individuales y otras son colectivas depende la actividad que les pongas. El cambio de actitudes es individual, las exposiciones orales evalúan individualmente, aparte el examen.</p>
--	--	---

Tabla 1D. Respuestas de los profesores en la entrevista (Papel de los actores)

Nombre	Control de avance del programa	Comparación con clase tradicional	Ventajas de ABP	Riesgos de ABP
PG	A parte del proyecto, se lleva clase normal, con los temas que marca el programa, y después de ver el tema se	Generalmente se preguntan “¿y esto, para qué me va a servir?”	Los chavos ven que lo que están aprendiendo dentro del salón de clases si se puede aplicar fuera	Si uno se enfoca exclusivamente en el proyecto si se corre el riesgo de no

	<p>aplica en el proyecto. Y por parte de la escuela, y en cada parcial debo de llegar a determinado tema .El proyecto es una integración de los temas vistos con lo que no tengo problema de atrasarme.</p>		<p>de el.</p>	<p>cubrirse a fondo los temas, porque hay temas que no se pueden ser integrados en el proyecto</p>
PA	<p>Hay que saberlo manejar, porque actualmente han ido quitando cosas, y agregando cosas, atrasando otras, lo que tienes que hacer es ir amoldándote como profesor, pero los chicos siempre están dispuestos a dar más. A partir del control uno pone el proyecto y no al revés.</p>	<p>Lo que yo he podido observar es que necesitas las dos, no puedes solo trabajar con proyectos, y saberlas combinar, no puedes decir sólo doy la clase, está bien pero para chicos más independientes, pero en formación necesitas ir llevando las dos, a mi parecer una se complementa de la otra, para que sus conocimientos de verdad sean adquiridos.</p>	<p>Se vuelven más analíticos, más observadores, críticos y reflexivos. Aprenden a deducir, y para mí la única materia que lo logra es las matemáticas. Que lo aplican, aplican los conocimientos.</p>	<p>Que termines no haciendo nada, que tú como profesor termines ahogándote en mucho trabajo y no concluyas nada, y terminen perdiendo todos, porque a lo mejor no se logra nunca nada.</p>
PE	<p>Esto lo contesta en la preguntas de diseño, tiempo y evaluación.</p>	<p>Ellos eligen o lo planteas la situación problemática y antes de eso hay que hacer una actividad de sensibilización, por ejemplo para lo del puente les puse un video donde un joven va caminando en el puente en la ciudad de México y se cae, y luego otro chico que está espionando también se cae en e periférico en C MEX y</p>	<p>Tu le Ellos se adaptan muy bien de echo los alumnos están acostumbrados a hacer lo que profesor diga no sé si haya cierto inconformidad a la mejor no le externa, pero siento que es eso que les han enseñado a obedecer, pero saben que lo tienen que hacer, pero después ya lo externan lo</p>	<p>A lo mejor ese es un riesgo que el alumno se vaya en el camino se vaya por otro lado y ese es el papel del facilitador lo tiene que encausar, a ver si vas a resolver tal problema, vas a implementar tales posibles soluciones, pero ahora te pido</p>

después de ese shock los agradecen. Pero si he que implementes lo llevas al puente. Ya creaste observado que les cuesta que estas una sensibilización y ya mucho trabajo aprendiendo en el creaste una situación si yo los trabajar aula, y ahí viene una dejo libres les digo que colaborativamente especie de reajuste. busquen n problema real y Que si quieres ser Al principio déjalos esto tendría las ventajas de investigador, no basta que busquen y luego que se supone que ya tendría saber hacer proyectos hay que hacer el que estar motivado, pero si lo necesitas Habilidades de reajuste. Pero qué quieres plantear con una trabajo en equipo, de pasa si ese reajuste actividad de matemáticas cambio de roles, de no se da pues ese puede que no funcione. En el lenguaje corporal que puede ser un riesgo. el caso de matemáticas que son trabajas con tus colegas.

como muy concretos, triángulos, semejanza, pendiente, funciones trigonométricas, entonces en ese caso nosotros les dimos el problema pero sin solución.

Tabla 1E. Respuestas de los profesores en la entrevista (Evaluación de ABP)

Nombre	Tema que no trabajaría con ABP
PG	En estadística 1: Estadística descriptiva, también se ve Teoría de conjuntos, y no se puede integrar dentro del proyecto.
PA	No, son integradores, necesitas un tema para otro. Todo está relacionado. Al contrario han quitado temas, que generan hoyos negros, y si te vas a puro programa no lo logras, y si te vas a puros proyectos no lo logras.
PE	Ahora mismo estoy con un chico de maestría, él trabajó reducción de fracciones algebraicas, y aquí el reto sería cómo aplicas ese diseño acá, y entonces ese sería un reto para el profesor, porque hay temas bastante abstractos un poco a lo mejor áridos, por ejemplo yo les digo a mis alumnos hay temas que a lo mejor si se puedan implementar y otros no, por ejemplo si vas a dar teoría de la medida, integral del eves, llega un momento en que todo está más como imaginación pero en bachillerato se presta muchísimo para implementar esas estrategias. Incluso en la universidad en cursos de cálculo, de álgebra lineal en esos creo que si hay mucha facilidad creo que más bien depende de la imaginación del diseñador, a lo mejor no existe límite nada más es que el diseñador pueda lograr el empate porque hay teorías matemáticas que todavía no tienen aplicación en la vida real. Desarrollan la teoría y luego le encuentran la aplicación, entonces creo que es lo más difícil del ABP que el diseñador pueda lograr sistematizar tanto los temas como el ABP

Tabla 1F. Respuestas de los profesores en la entrevista (Temas matemáticos no aptos para ABP)

4.2 Análisis de datos con metodología Bottom-Up y Top-Down

La metodología que hemos utilizado para el análisis de los datos se corresponde a un acercamiento Bottom-Up (de los datos a la teoría) y Top-Down (de la teoría a los datos). Tenemos con ellos la oportunidad de formular nuevos saberes plasmados en las categorías resultantes de los datos y analizarlas con la construcción teórica realizada con anterioridad.

Según Gribch (2013), esta metodología funciona en términos de la ciencia de información y es utilizada para el análisis de datos de lo general a lo particular (Top-Down) y de lo particular a lo general (Bottom –Up). Además, al tratarse de un doble acercamiento se nos confiere libertad para la generación de nuevas categorías en el cuerpo teórico de una caracterización (Escudero, 2015).

4.2.1 Acercamiento Bottom–Up

En este acercamiento se toman los casos particulares y se combinan para plantear una idea o constructo general. Este acercamiento nos permitió proponer categorías, pues al comparar los datos obtenidos de la entrevista de un profesor con los datos de otro, pudimos extraer características similares y hacer agrupaciones. Con estas agrupaciones se desarrollaron categorías y sub-categorías, por ejemplo, en la Categoría 4: Sobre los aspectos que favorecen o afectan la incorporación del ABP como metodología de trabajo, los tres profesores entrevistados coincidieron en el elemento “Disponibilidad” de los estudiantes.

. También ubicamos características expresas de un profesor que en la entrevista de otro profesor no aparecieron como en la Categoría 1) Sobre la elección del problema o temática, un solo entrevistado dio indicios de ubicar problemas sin contexto en ABP, lo que nosotros después con el acercamiento Top- Down denominamos “Puro”

4.2.2 Acercamiento Top- Down

En este acercamiento se busca información para obtener una idea general que pueda fungir como esquema formal (Nestingen, 2002). En nuestro caso, la búsqueda de información de este primer acercamiento provino de la literatura especializada, y su fin era dar una idea general de la caracterización del ABP que nos llevara al análisis individual o particular de cada informante.

Una vez construidas las categorías y los elementos del ABP en el acercamiento anterior (Bottom –Up) utilizamos la caracterización teórica de Propiedades inherentes, Beneficios y Dificultades del ABP presentada en el Capítulo 2 y literatura extra para enriquecer, ampliar y dar sustento a estas categorías. La literatura extra a la que nos referimos es literatura que pudiera no pertenecer directamente a ABP, esto con el fin de intentar tener exhaustividad con

respecto a lo que un profesor podría considerar para cada categoría como en la categoría 1) Sobre la elección del problema o temática, en el elemento “Ficticio”

Esto nos permitió visualizar que los profesores coinciden en algunos aspectos como el uso de problemas reales, pero que también había cierto contenido en sus experiencias que difieren o no coinciden en su totalidad con la caracterización del ABP que propone la literatura.

4.3 Categorización de elementos del Aprendizaje Basado en Proyectos.

Resultado de los dos acercamientos Top-Down y Bottom–Up se obtuvo un sistema de elementos que conforman el instrumento de caracterización del ABP que hace el profesor de matemáticas. Presentamos detalladamente dichos elementos y las subcategorías con su respectiva descripción, así como algunos ejemplos representativos de lo que los profesores argumentan según los datos recabados sobre dichos elementos (Las respuestas completas de los profesores pueden consultarse en la sección 4.1 de este capítulo), para lo cual, como ya lo hemos expresado anteriormente, utilizaremos el código PG, PA y PE para referirnos a los tres profesores respectivamente.

Categoría 1: Sobre la elección del problema o temática

Esta categoría sirve para analizar la naturaleza y fuente del (de los) situaciones(s)/problema(s) que utiliza el profesor cuando emplea el ABP como metodología de enseñanza. La dividimos en cuatro subcategorías: reales, cuasirreales, ficticios y puros.

Real: Este tipo de contextos responden a la idea de los profesores de apegarse a la matemática realista. Son sucesos cotidianos para el estudiante porque están dentro de su cultura y sociedad (Villa, Rojas y Cuartas, 2010). Por ejemplo:

PG: (Los estudiantes) *desarrollan estudios estadísticos sobre algún tema: uso de dinero dentro de la escuela, redes sociales, preferencias sexuales.*

Cuasirreal: Son situaciones artificiales, sin impresiones sensoriales, imaginadas por el autor del problema y descritas completamente por el texto del ejercicio, es decir que no es necesaria información adicional (Skovsmose, 2001). Esta subcategoría la construimos teóricamente, ninguno de los informantes expresó utilizar problemas de esta naturaleza.

Ficticios: Se consideran dentro de esta categoría los contextos imaginativos, de fantasía, o circunstancias inusuales (Wiest, 2001). Esta subcategoría la construimos teóricamente, ninguno de los informantes expresó utilizar problemas de esta naturaleza.

Puro: Está dominado por la tradición de los ejercicios basados en la investigación de números o figuras geométricas (Skovsmose, 2001). Hace referencia a aquellos problemas que no son ni cotidianos ni conocidos (Falcao, 2014) que sólo se preocupan por el estudio y desarrollo de las estructuras matemáticas. Por ejemplo:

PA: (Analizamos) *figuras geométricas sencillas, prismas, pirámides, poliedros.*

Categoría 2: Sobre el papel del Profesor

En esta categoría se consideran las funciones que reconoce el profesor antes, durante y después de la aplicación de un proceso de proyecto. Por esta razón, la categoría queda dividida en las subcategorías Diseña, Gestiona y Evalúa.

Diseña: En el Capítulo 2 presentamos 4 principios de diseño de proyectos que recomiendan BIE (2017) y Barron et al. (1989) deben aplicarse, aunque también

encontramos en la literatura especializada que revisamos (e.g. Batanero et al., 2004), que la mayor parte de los proyectos son trabajados en educación superior y que los estudiantes deben participar en el diseño del mismo. Sin embargo, con base en los datos recogidos para esta investigación (en los que aparecen profesores de nivel básico, medio y superior) los profesores también suelen asumir un rol principal en la planificación del proyecto.

PE: (Para diseñar o elegir un proyecto) *tienes que ubicarte en el contexto de los estudiantes. Eso es esencial. Tú no le puedes poner un problema que no sea de su contexto. De ahí partes. Sobre todo lo que tú quieres enseñar, de lo que quieres que aprenda, tienes que hacer un proceso de sistematización entre lo que quieres que aprendan y (los objetivos del) proyecto. Simplemente tú les presentas una situación problemática y el alumno tiene que resolverla de acuerdo a sus habilidades.*

Gestiona: El profesor se dedica a guiar, conducir, controlar tiempos, dar pautas, redirigir objetivos, proporcionar andamios, supervisar las actividades y productos del alumno y, en caso de ser necesario, corregir las posibles estrategias de solución en los proyectos (Tippelt et al., 2001).

PG: (Mi labor consiste en) *aprobar el proyecto. Conforme se van viendo los temas les indico qué es lo que tienen que ir haciendo y reviso los instrumentos antes de que los apliquen.*

Evalúa: Además de valorar las producciones generadas por los estudiantes, el profesor también analiza los resultados globales obtenidos en el grupo para que, en caso de ser necesario, actualice o rediseñe el proyecto para su próxima implementación.

PE: *Nos enfrentamos a la evaluación de cambio de actitud. En mejoras en las actitudes y al final tuvimos que improvisar y buscar un instrumento que*

nos pudiera ayudar a ver ese cambio. Precisamente cuando yo lo implementé no estaba muy desarrollado el estudio de actitudes (ni) de instrumentos para evaluar actitudes, pero es algo que consideramos que debe incluirse.

(Con respecto al proyecto) el profesor (a veces tiene que) abordar temas que al principio no estaban considerados y, al final, precisamente la exigencia del mundo real obliga a ir adecuándose a lo que los alumnos necesitan.

Categoría 3: Sobre el papel del Alumno

En esta categoría se consideran las funciones que el profesor asigna a los estudiantes de manera voluntaria o involuntaria. Basados en la literatura especializada y en los datos recabados, dividimos a esta categoría en las subcategorías Elige el tema, Produce, Expone los resultados/productos, No participante.

Elige el tema: El profesor considera que los alumnos deben elegir el tema del proyecto que de acuerdo a su interés sea factible de investigar y realizar (Richit y Vinicius, 2010).

PG: Los estudiantes escogen el tema, motivados porque no se les impone.

Produce: El alumno es responsable de buscar respuestas a determinadas cuestiones (Tippelt et al., 2001). Dentro de esta producción, investiga, organiza, participa activamente en una o en cada una de las actividades del proyecto.

PE: En el proyecto (los alumnos) hacen los cálculos y además las actividades de andamiaje que dejas en el aula cuando se dan los temas. Resuelven problemas y todo el desarrollo (del proyecto).

Expone los resultados o los productos: El alumno comunica a sus compañeros y al profesor de manera oral o escrita los resultados obtenidos en la investigación, o los productos desarrollados en el proyecto.

PA: Un proyecto es aquel en el que entregas un trabajo terminado. Uno por semestre. El examen final es el proyecto. Al final del curso entregan todo su banco de trabajos.

No participante: Pese a que en la literatura de investigación en ABP no se aborda esta posibilidad, hemos decidido incluir esta categoría para contemplar dicha posibilidad, ya que el instrumento está diseñado para explorar la comprensión de los profesores y es probable que el profesor de forma consciente o inconsciente considere como viable tener estudiantes no participativos. Aunque por ahora tampoco tenemos evidencias proporcionadas por nuestros informantes para ilustrar esta categoría.

Categoría 4: Sobre los aspectos que favorecen o afectan la incorporación del ABP como metodología de trabajo

En esta categoría se consideran los aspectos inherentes al profesor de matemáticas o al alumno, así como los vinculados a la institución, que pudieran afectar o beneficiar la implementación del ABP en el aula. Los subelementos de esta categoría son: Disponibilidad, Infraestructura, Coordinación con otros profesores, Experiencia del docente y Experiencia del alumno.

Disponibilidad: Se refiere a la actitud de renuencia o aceptación de los estudiantes frente al proyecto (Tippelt et al., 2001).

PA: (Se requiere) disponibilidad de los estudiantes, porque sin ello no se logra nada. Al principio (su actitud) es de rechazo porque es más trabajo. Creo que a nadie nos gusta que nos den más trabajo. Posteriormente

cambia mucho, hasta se sienten satisfechos de que pueden hacer cosas que al principio suenan muy difíciles.

Infraestructura: Se considera como el lugar, instalaciones y recursos para realizar el proyecto.

PE: La técnica que hemos aplicado con profesores y alumnos, es una experiencia impresionante, porque simplemente sacarlos del aula y llevarlos al contexto en el caso del puente (se refiere a un proyecto que realizaron analizando la construcción de un paso peatonal elevado), cambia la visión de la gente.

PA: El proyecto se puede ver afectado por la falta de un lugar donde hacerlo.

Coordinación con otros profesores: Describimos a esta actividad como la disposición e interés del profesor para colaborar con otros profesores, ya sea de matemáticas o de otras asignaturas, ante la gestión de los proyectos en la materia, así como al papel que considera que juegan estas colaboraciones en el desempeño del proyecto y en el aprendizaje de las matemáticas.

PA: En bachillerato me es más difícil (con respecto a secundaria), porque no les doy a todos los grados, el estudio es más de área. A ellos los mandé a hacer algunos proyectos como medir la casa del alfeñique (se refiere a un edificio de valor cultural en Puebla, México, lo cual relaciona con proyectos que mezclan capacidades y conocimientos de otras áreas de conocimiento distintas a las matemáticas). Otra cosa que se me ocurre es trabajar las matemáticas en la vista, (y así analizar) el ojo humano.

Experiencia Docente: Esta subcategoría contiene aquellos aspectos que se han adquirido durante la experiencia como docentes, ya sea trabajando con el método

de ABP o con cualquier otra metodología, pero que repercutan en la implementación actual del ABP.

PA: La ventaja son los años de experiencia, cuando eres recién egresada tienes lo de tus estudios universitarios y lo que crees que se puede usar, y con tantos años he experimentado una cosa, otra y he visto que unas cosas funcionan con determinadas personas, lo que funciona este año, puede ser que el siguiente no.

PE: Si el profesor nunca ha hecho investigación, no va a poder dar lo que no tiene. Lo típico de los profesores de la asignatura de Metodología que enseñan, pero nunca han escrito un artículo. El profesor mismo ya debió haber tenido esa experiencia de trabajar con aprendizaje basado en proyectos. (Por otra parte) cuando un profesor ya ha dado muchos años una forma de dar clase es muy difícil sacarlo de esa sinergia que tiene.

Experiencia del alumno: Se supone como la característica que posee el alumno por haber trabajado con anterioridad este método o en circunstancias acordes al mismo. También se toman en cuenta las consideraciones que realiza el profesor respecto a cómo influye la experiencia del estudiante con metodologías distintas de enseñanza (incluidas las de corte tradicionalista).

PE: Es impresionante ver cómo, según la perspectiva (del alumno) y su formación, van a dar soluciones a los problemas, entonces los problemas reales tienen muchas soluciones. Y cuando todos están proponiendo sus soluciones, les permite ver la realidad desde una perspectiva más compleja, menos limitada. El aprendizaje colaborativo que se logra es impresionante. Los chicos aprenden mucho más, no sólo el conocimiento (sino también) habilidades que tienen que ver con el contexto social en la reflexión, el compromiso con el entorno, con sus compañeros, hasta saber negociar, se

adquieren habilidades de argumentación, habilidades para redactar un proyecto, para hacer un cartel.

PA: (Suelo notar) *falta de coordinación entre ellos, porque es trabajo en equipos y luego no se pueden coordinar para ciertas actividades. No saben escuchar, no saben seguir instrucciones.*

Categoría 5: Sobre evaluación

Nos referimos en esta categoría al proceso que realiza el profesor para medir el avance de los alumnos. Teniendo en cuenta su conocimiento matemático, habilidades, disponibilidad o esfuerzo y sobre el sistema que utiliza para recoger los datos del proyecto desde la propuesta, ejecución y presentación del mismo.

Tipos: Con este término nos referimos a los objetivos de la evaluación diagnóstica, sumativa o formativa. Así como al enfoque metodológico cuantitativo, cualitativo o mixto. Y al agente evaluador (autoevaluación, coevaluación o heteroevaluación).

PE: *Con respecto a la evaluación obviamente tienes que valorar ciertos contenidos de tu tema, pero en el prototipo (del proyecto) te das cuenta (qué aprendieron). En el proyecto te hacen los cálculos, las actividades que dejas en el aula, se les enseña ciertas habilidades con las cuales también se evalúan. (Se evalúa) la presentación y todo el desarrollo. Algunas evaluaciones son individuales y otras son colectivas, depende la actividad que se les ponga. (La evaluación) de actitudes son individuales, las exposiciones orales se evalúan individualmente. Aparte está el examen.*

Instrumentos: Nos referimos a todas aquellas herramientas que le sirven al profesor como apoyo para la evaluación del desempeño del alumno como lo son la lista de cotejo, rubrica, portafolio de evidencia u otros.

PG: (para la evaluación del proyecto) *nos apoyamos por rubricas en las distintas etapas.*

Momentos: Describimos este aspecto como el tiempo en el que el profesor somete a evaluación los productos obtenidos del proyecto. Los cuales pueden ser al inicio del proyecto, durante todo el proyecto o al término de este. También nos da cuenta del papel del proyecto en la evaluación general de los estudiantes.

PA: *El curso lo evalúo por medio de trabajos. Casi diario hago examen. Es un trabajo continuo. La evaluación es continua, no puedes decir 'si me haces el examen bien, ya tienes 10'. El examen final es el proyecto.*

Categoría 6: Aspectos que condicionan la elección, diseño y gestión del proyecto

Esta categoría cuenta con subelementos que pueden ser determinantes en la elección, diseño y gestión del proyecto, así como de la decisión del profesor de matemáticas de implementar la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos en su centro de trabajo.

Programa: El programa al que se adscribe la institución donde labora el profesor puede ser un obstáculo o un aliciente para el desarrollo del proyecto.

PA: *A partir del control (de los avances que pide el programa académico) uno pone el proyecto y no al revés, primero el programa, avances, mejoras de los estudiantes y luego un proyecto que les beneficie a ellos.*

Tiempos: Con este subelemento pretendemos conocer el tiempo mínimo y máximo que los profesores consideran apropiado para realizar un proyecto y también si el trabajo con el proyecto puede interferir con el cumplimiento de las metas del programa educativo en cada sección del curso.

PE: *El proyecto es una integración de los temas vistos, por lo que no tengo problema de atrasarme.*

PG: *Necesitas tiempo para que los alumnos puedan procesar la información. Podríamos pensar en mínimo de un mes, dos meses si se lleva a cabo más tiempo. A lo largo del cuatrimestre estaría ideal.*

Temas que no trabajaría con ABP: Nos referimos a aquellos temas o conceptos que el profesor no considera apropiado/posible trabajar bajo el método de Aprendizaje Basado en Proyectos y las razones que tiene para pensarlo así.

PE: *Ahora mismo estoy con un joven de maestría (los estudiantes de esa maestría son profesores en activo). Él trabajó reducción de fracciones algebraicas, y aquí el reto sería: ¿cómo aplicas ese diseño en ABP? Entonces ese sería un reto para el profesor (se refiere a ese mismo estudiante, pero ahora lo visualiza en su rol como profesor), porque hay temas bastante abstractos, un poco áridos. Por ejemplo, si vas a dar teoría de la medida, llega un momento en que todo está más como en la imaginación. Pero bachillerato se presta mucho más para implementar esas estrategias. Creo que depende de la imaginación del diseñador. A lo mejor no existe límite, nada más es necesario que el diseñador pueda lograr el vínculo, porque hay teorías matemáticas que todavía no tienen aplicación en la vida real.*

4.3.1 Fuentes de los elementos del instrumento resultante para explorar la caracterización del ABP

Como se explicó en el apartado 4.3, se obtuvo un sistema de elementos que nos permiten aproximarnos a la caracterización que hace el profesor de matemáticas del Aprendizaje Basado en Proyectos el cual fue construido mediante

el análisis del esquema teórico de la caracterización del ABP proveniente de la literatura, de los datos obtenidos de los profesores en la entrevista y de literatura complementaria. En la TABLA 2 se hace una comparación de dichas fuentes que nos permite comprender de manera más explícita el surgimiento del sistema de elementos que sirve como instrumento de exploración de la caracterización que hace del ABP el profesor de matemáticas.

Elementos de la Caracterización Teórica del ABP (Capítulo 2)	Elementos de las respuestas de entrevistas	Elementos de las de literatura extra	de Categorización de elementos para explorar la comprensión acerca del Aprendizaje Basado en Proyectos
P1. Problemas reales, problemas cuasi-reales	Reales Puros	Ficticios	Categoría 1: Sobre la elección del problema o temática <ul style="list-style-type: none"> ✓ Real ✓ Cuasi- real ✓ Ficticios ✓ Puro
P2. Poder del profesor limitado 4. Longitud y complejidad está dada por el profesor P5. Interdisciplinario P6. Debe lograrse un aprendizaje B5. Se desarrollan competencias: formular propuestas e hipótesis	-Diseña -Aprobar proyecto -Indicar actividades -Revisar	Diseña Gestiona Evalúa	Categoría 2: Sobre el papel el profesor Diseña Gestiona: <ul style="list-style-type: none"> Guía Conduce Controla tiempos Supervisar Corregir Evalúa

P7. Evaluaciones constantes				
P3. Trabajo en equipo	Escogen el tema Desarrollan proyecto	Eligen tema Investiga No participante	Categoría 3: Sobre el papel del alumno	
P5. Interdisciplinario	Hacen cálculos Entregan evidencias		Elige el tema Produce:	
B3. Se practica la autoevaluación	Exponen el trabajo		Investiga Organiza Participa	
B4. Se favorece la socialización y la enculturación			activamente en cada actividad	
B5. Se desarrollan competencias: formular propuestas e hipótesis			Expone los resultados No participante	
B6. Se estimula la creatividad				
D6. El trabajo puede recaer en algunos cuantos				
D9. Se requiere un cambio de actitud en todos los participantes				
D9. Se requiere un cambio de actitud en todos los participantes	Disponibilidad Infraestructura Coordinación con otros profesores	Disponibilidad	Categoría 4: Sobre los aspectos que favorecen o afectan la incorporación del ABP como metodología de trabajo	
D7. Se presenta un cierto nivel de resistencia ante la nueva metodología	Experiencia Docente Experiencia del alumno		Disponibilidad Infraestructura	
P5. Interdisciplinario			Coordinación con otros profesores	
D1. Los fallos pueden vivirse como fracasos			Experiencia Docente	

<p>D2. Se puede renunciar por no tener los suficientes conocimientos</p>		<p>Experiencia del alumno</p>
<p>P6. Debe lograrse un aprendizaje</p>	<p>Evaluación de Momentos de contenidos,</p>	<p>Categoría 5: Sobre evaluación</p>
<p>P7. Evaluaciones constantes</p>	<p>desarrollo de del curso proyectos,</p>	<p>Tipos</p>
<p>B1. Los saberes se fijan porque se les confiere sentido a los conocimientos</p>	<p>Habilidades y actitudes Instrumentos</p>	<p>Objetivos: diagnóstica, sumativa, formativa.</p>
<p>B2. Se contribuye al desarrollo del pensamiento</p>	<p>Momentos de evaluación: durante el curso</p>	<p>Enfoque metodológico: cuantitativo, cualitativo, mixto</p>
<p>B5. Se desarrollan competencias: formular propuestas e hipótesis</p>	<p>Al final del curso</p>	<p>Agente Evaluador: Autoevaluación, co-evaluación, hetero-evaluación</p>
<p>B6. Se estimula la creatividad</p>		<p>Instrumentos</p>
<p>B7. Todos los estudiantes tienen la posibilidad de mostrar sus fortalezas</p>		<p>Momentos</p>
<p>D4. A veces no se alcanzan todos los objetivos marcados en el programa</p>	<p>Control de Avances-ajustar el proyecto. Necesidad de tiempo</p>	<p>Categoría 6: Aspectos que condicionan la elección, diseño y gestión del proyecto</p>
<p>D5. Se puede tener la sensación de no haber adquirido el conocimiento</p>	<p>Temas muy abstractos no se pueden aplicar en proyectos</p>	

suficiente

Tabla 2. Fuente de la construcción de la Categorización de elementos del Aprendizaje Basado en Proyectos

Hemos presentado en este Capítulo el análisis de los datos que obtuvimos en las entrevistas y en la investigación documental. Comenzamos con la presentación de los datos provenientes de nuestros informantes, los cuales fue necesario analizar para darle sentido a las respuestas y poder organizarlas en la TABLA de la 1A a la 1F. Continuamos con la descripción del análisis bajo los acercamientos Top – Down y Bottom – Up en los que tuvimos que transitar de ida y vuelta para conjugar las fuentes que originaran la Categorización de elementos del Aprendizaje Basado en Proyectos.

Queremos enfatizar que no se trata de una construcción de elementos idóneos, sino que trata de recoger de manera exhaustiva todo aquello que los profesores consideran que forma parte del ABP.

CONCLUSIONES

Esta investigación, de corte cualitativo, nos aproximó a la caracterización que realizan algunos profesores acerca del uso de la metodología denominada Aprendizaje Basado en Proyectos. Con lo cual se puede interpretar qué es lo que entienden dichos profesores de matemáticas sobre la definición y aplicación del ABP. Con esta interpretación pudimos visualizar que el profesor ha creado su teoría personal acerca del ABP, proveniente, en algunos docentes, de teorías formales, y en otros específicamente de la práctica en el aula.

Pudimos constatar lo que se dice en Perreneoud (2000): “cada profesor tiene una relación personal con los proyectos en el aula, que muy probablemente tiene que ver con su experiencia en la docencia y en la vida personal” (p.2). Algunos son movidos a implementar esta metodología por la creencia de que el puro conocimiento matemático es poco motivador si no se sabe de su utilidad real (Batanero y Díaz, 2004). En estos casos incorporan a su currículo proyectos para apoyar lo que se ve en clase. Algunos otros, en concordancia con Tippelt et al. (2001), toman como eje principal el proyecto y lo complementan con otros métodos de aprendizaje que lo faciliten y lo van adecuando para dirigir al estudiante al descubrimiento y adquisición del conocimiento matemático en turno.

Un punto que pudimos observar y que planteamos en nuestro análisis es que todos los informantes de nuestro estudio consideraban para la elección y gestión del proyecto factores como los institucionales o los inherentes a los alumnos. Pudimos constatar que los profesores también se ven limitados por la dificultad que les da vincular ciertos contenidos matemáticos a un proyecto en el contexto del alumno.

Aunque en la literatura hay un buen número de definiciones del ABP, algunas se contraponen con otras, como quedó explicado en capítulos anteriores.

Nosotros hemos propuesto la siguiente definición:

El Aprendizaje Basado en Proyectos es una metodología didáctica que se basa en la necesidad provocada en el estudiante de resolver un cuestionamiento real o elaborar un producto útil y aplicable a un contexto tangible para el alumno.

Tomando como referente a Zabalza (2011), decimos que es una metodología didáctica porque debe haber una organización en el espacio y tiempo de las actividades en el aula, es decir, que deben corresponderse a la gestión del proyecto. Para la adquisición de conocimiento, habilidades y competencias se debe contar con una planeación estratégica en la que el alumno consiga el conocimiento necesario según la organización curricular, esta planeación debe darnos la oportunidad de aprovechar cada suceso posible dentro del proyecto, para lo cual es de vital importancia, además de la planeación, el conocimiento de la materia, en este caso de las matemáticas, y de la experiencia ante el ABP con la que cuente el profesor.

Por otra parte debe de haber una motivación, ya sea personal o adquirida, por parte del estudiante para que a él le sea factible adquirir o construir el conocimiento y percatarse de la utilidad de la aplicación del concepto en cuestión.

Sopesando las diferencias en la definición del ABP, este ha sido utilizado en diversas partes del mundo, como lo declaramos en el Capítulo 1, y todos los autores manifiestan múltiples beneficios, pero también algunas dificultades para los alumnos. Por ello, construimos una caracterización que considera estas dos vertientes. Con dicha caracterización aportamos a la literatura una organización de elementos del ABP con los que el docente que lea esta investigación prevea ciertas circunstancias con las que se puede encontrar.

En el camino a la construcción de la caracterización teórica del ABP encontramos un amplio bagaje de proyectos de los cuales, en el Capítulo 1, solo

hacemos descripción de algunos cuantos como ejemplo de la aplicación del ABP en matemáticas, pero según lo que notamos en las entrevistas, los profesores no se apoyan en estos proyectos que ya han sido validados, pese a que ello significaría un ahorro en el trabajo y planeación, además de la posibilidad de contrastar sus resultados con los de las investigaciones. Esto nos da oportunidad, en un futuro, de programar ciertas actividades que promuevan las investigaciones de ABP ya realizadas que inviten a los profesores a llevar a sus aulas dichos proyectos.

En esta investigación aportamos tres resultados principales: el primero se refiere a una caracterización teórica, proveniente de la literatura de investigación de autores que toman el ABP como tema central, es decir, que tratan de sus definiciones, objetivos y formas convenientes de aplicarlo, y de otros cuyo eje son los proyectos que han desarrollado y aplicado en aula, en los que se manifiestan las secuencias de los mismos. Esta caracterización que proponemos en el Capítulo 2 va en términos de propiedades, beneficios y dificultades del ABP.

El segundo aporte es una entrevista semiestructurada elaborada con base en la caracterización teórica y es un instrumento inédito para la recogida de datos en los procesos investigativos en los que el caso de estudio es un profesor de matemáticas que ha trabajado con ABP. Este instrumento es conveniente para investigaciones presentes o futuras de corte cualitativo en donde se persiga la imagen mental que ha formado el profesor acerca de la metodología. También pudiera utilizarse como prueba diagnóstica en cursos de actualización sobre ABP.

Cabe señalar que las características reportadas tienen un fundamento en experiencias de profesores que han trabajado con el método y que algunas de estas aparecieron en nuestro análisis de datos. Sin embargo, notamos que la conceptualización que realiza el profesor que trabaja con ABP suele ser más en términos positivos, aunque no siempre concordante con la caracterización realizada en la literatura.

El tercer resultado principal, el cual consideramos que es más relevante por cumplir con el objetivo de la presente investigación, es la construcción de un sistema de elementos y subelementos característicos del ABP que corresponde a una idea que posee el profesor de matemáticas el cual puede servir como instrumento de observación participante u observación figurativa de las declaraciones del mismo profesor en la entrevista, para evaluar y/o autoevaluar la práctica docente en matemáticas con respecto al ABP. Nosotros lo hemos construido con base en la evidencia de entrevistas, pero también con sustento en literatura de investigación sobre ABP y sobre temas que se le relacionan directa o tangencialmente. Con ello intentamos crear un espectro amplio que permita considerar diversas comprensiones que tenga el profesor para, así, diseñar cursos de formación que encaminen a los profesores que así lo requieran hacia los aportes más productivos al utilizar el ABP como metodología de enseñanza.

Este instrumento fue realizado en base a la literatura especializada y a las respuestas de los profesores de matemáticas que fueron entrevistados, pero pienso que puede ser utilizado para aproximarse a la caracterización sobre ABP del profesor de cualquier ciencia.

Una situación que adolece a las matemáticas es precisamente el hecho de querer separarlas de otras ciencias, cuando las matemáticas son el sustento de otras asignaturas, por lo que respecta al ABP es una metodología multidisciplinar, interdisciplinar, transdisciplinar y no debe actuar bajo una sola disciplina puesto que la solución de un problema o realización de un proyecto conlleva a la práctica de más de una ciencia. Entonces el instrumento que generamos para comprender el pensamiento del profesor de matemáticas acerca del ABP puede aplicarse a otras ciencias.

Por ejemplo si habláramos de un proyecto de biología evolutiva, entraría en acción el tema de teoría de juegos que es una parte de las matemáticas, este proyecto bien podría aplicarlo un profesor de biología o un profesor de

matemáticas o ambos profesores en conjunto. Entonces el instrumento nos acercaría a cómo el profesor de biología caracteriza ABP como una metodología que se apoya de otras ciencias como las matemáticas o cómo un profesor de matemáticas caracteriza el ABP como una metodología transversal que hace partícipe a otras disciplinas como por ejemplo a la biología.

Generalmente las investigaciones que encontramos abordan las implicaciones que tiene el estudiante y el conocimiento que adquiere al implementar el ABP, pero no así sobre lo que afecta al profesor que, a su vez, condicionan las decisiones que el profesor tome en la gestión del proyecto. Así, consideramos que hemos contribuido a explorar un campo en el que se ha indagado poco.

Como se sabe en los estudios de corte social, como es el nuestro, los resultados no son totalmente generalizables, el paradigma de investigación provee resultados situados. Esto significa que aunque es una caracterización válida porque está respaldada por la literatura especializada y un estudio empírico detallado, puede ser mejorada si aportamos más casos de estudio, puesto que se esperaría confirmar lo encontrado aquí o en el mejor de los casos ampliar los elementos de la caracterización del ABP que no figuren en este estudio.

Reseña de trabajos presentados

En el camino a la culminación de este proyecto y con el objetivo de obtener aportaciones para mejorarlo y contribuir con lo investigado, se presentaron los avances “Construcción de un instrumento para explorar la comprensión que tienen los profesores de matemáticas acerca del Aprendizaje Basado en Proyectos” en el tercer Taller Internacional: Tendencias en la Educación Matemática Basada en la Investigación (TEMBI 3) celebrada en Puebla, México del 16 al 19 de Noviembre de 2016 e “Instrumento para explorar la comprensión del profesor de matemáticas acerca del método de Aprendizaje Basado en Proyectos” en el octavo Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (CIBEM VIII) efectuado del 10 al 14 de Julio de 2017, en Madrid, España. El proyecto fue aceptado para formar parte de sus memorias.

El 5 de noviembre del 2017, el manuscrito se ha sometido a evaluación ante la revista en línea de educación matemática Zetetike, el 18 de enero de 2018 recibimos resultados de una primera observación, que indica que la publicación puede ser posible, pero estamos en espera de las sugerencias para corrección.

Referencias

- Anijovich, R . y Mora, S. (2010). *Estrategias de enseñanza: otra mirada al quehacer en el aula*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor.
- Aravena, M. (2002). Las principales dificultades en el trabajo algebraico. Un estudio con alumnos de ingeniería de la UCM. *Revista Académica UC Maule*, 28, 63–81.
- Aravena, M., Caamaño, C . y Giménez, J. (2008). Modelos matemáticos a través de proyectos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – RELIME*, 11(1), 49-92.
- Batanero, C . y Díaz, C. (2004). *El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística*. En J. Patricio (Ed.), *Aspectos didácticos de las matemáticas* (pp.125-164). Zaragoza: ICE.
- Batanero, C . y Díaz, C. (2011) *Estadística con proyectos*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Granada.
- Barron, B., Schwartz, D., Vye, N., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L., Bransford, J. y The Cognition and Technology Group at Vanderbilt. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem- and project-based learning. *The Journal of the Learning Sciences*, 7 (3-4), 271-311.
- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. (2006). *Modelo Universitario Minerva. Documento de integración*. Puebla, Puebla: Autor.
- Benjumeda, F.J., Romero, I . y López-Martín, M. (2015). Alfabetización matemática a través del aprendizaje basado en proyectos en secundaria.(eds.), *Investigación en Educación Matemática XIX* (pp. 163-172). Alicante: SEIEM.
- Blasco T . y Otero L. (2008) Técnicas conversacionales para la recogida de datos en investigación cualitativa: La entrevista (II) *Nure Investigación*, 34, 1-6.
- BUAP (2010). Programa educativo de Matemáticas 1. Educación Media Superior. México: BUAP.
- Buck Institute for Education BIE, (2017). Project Based Learning. Disponible en: <http://www.bie.org/about>.

- Carrillo, J. y Muñoz-Catalán, M.C. (2011). Análisis metodológico de las actas de la SEIEM (1997-2010) desde la perspectiva de los métodos cualitativos. Reflexión en torno a un caso. En M. Marín, G. Fernández, L. Blanco, & M. Palarea (Eds.), *Memorias del XV Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática* (pp. 99-116). Ciudad Real, España: SEIEM.
- Díaz-Barriga, F. (2006) *Enseñanza Situada. Vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGrawHill.
- Escudero, D.I. (2015). *Una caracterización del conocimiento didáctico del contenido como parte del conocimiento especializado del profesor de matemáticas de secundaria*. Tesis de doctorado inédita. Huelva: Universidad de Huelva.
- Espinosa-Mirabet, S., Soler, M., Escoda, M., Puig-Bargués, J . y Ferrer, I. (2015). Un modelo para diseñar aprendizajes mediante proyectos multidisciplinares. *REDU -Revista de Docencia Universitaria*, 13(3), 73-88.
- Falcao, V. (2014). *Resolución de problemas de matemáticas en Educación Primaria: influencia del contexto*. Tesis de maestría inédita. Cantabria: Universidad de Cantabria, España.
- Galeana, L. (2006). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista CEUPROMED*, 1(27), 1-17.
- González, J. (2001). El paradigma interpretativo en la investigación social y educativa: nuevas respuestas para viejos interrogantes. *Cuestiones pedagógicas*, (15), 227-246.
- Grbich, C. (2013). *Qualitative data analysis: An introduction*. California: Sague Publications.
- Guba, E . y Lincoln, Y. (1991). Investigación naturalista y racionalista. *Enciclopedia internacional de la educación*, Barcelona: Ed. Vicens-Vives, 3337-3343.
- Hasni, A., Bousadra, F., Belletête, V., Benabdallah, A., Nicole, M. y Dumais, N. (2016). Trends in research on project-based science and technology teaching and learning at K–12 levels: a systematic review, *Studies in Science Education*, 52(2), 199-231.
- Huber, G. (2008). Aprendizaje activo y metodologías educativas. *Revista de Educación*. Número extraordinario 2008, 59-81.

- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2007). *El aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica*. Monterrey: Autor.
- Kilpatrick, W. (1918). *The Project Method: The Use of the Purposeful Act in the Educative Process*. New York, E.U.: Columbia University.
- Loponte, L.G. (2015). *Como viver na escola: relações entre arte, educação e docência Porto Alegre*. Tese de mestrado não publicada. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Marshall, J. A., Petrosino, A. J. y Martin, T. (2010). Preservice teachers' conceptions and enactments of project-based instruction. *Journal of Science Education and Technology*, 19,370–386. doi:10.1007/s10956-010-9206-y
- Morales, C. (2011). El Aprendizaje basado en Proyectos en la Educación Matemática del siglo XXI, Cuaderno de bitácora. 15° JAEM Jornadas sobre el Aprendizaje y Enseñanza de las matemáticas (pp. 1-23) Canarias – España: JAEM.
- Morales, L. y García O. (2015). Un aprendizaje basado en proyecto en matemática con alumnos de undécimo grado. *Números*, 90, 21-30.
- Moreti, M.T. (2009). O jogo das relações didáticas sob a influência dos projetos de trabalho The didactical relations games with the influency of the works projects, *Zetetiké: Revista de Educação Matemática*, 11(20), 110-139.
- Nestingen, M. (2002). *Reading Your Way Into Culture: A Materials Development Project*. Master's thesis. School for International Training, Brattleboro, Vermont.
- Pantanalí, C. (2012). *Formación docente inicial y educación mediática. Un estudio exploratorio sobre los Espacios de Definición Institucional (EDI) de 3 (tres) Escuelas Normales Superiores en la ciudad de Buenos Aires durante el período 2009-2012*. Tesis de maestría inédita. Universidad Nacional de San Martín, Argentina.
- Perrenoud, P. (2000). Aprender en la Escuela a través de Proyectos: ¿Por qué?, ¿Cómo? *Revista de Tecnología Educativa*, XIV (3), 311-321.
- Reverte, J., Gallego, A., Molina, R. y Satorre, R. (2007) El aprendizaje basado en proyectos como modelo docente. Experiencia interdisciplinar y herramientas groupware, *Actas de las XIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*. (s.d.)

- Richit, A. y Vinicius, M. (2010). Desafios e Possibilidades do Trabalho com Projetos e com Tecnologias na Licenciatura em Matemática, *Zetetiké: Revista de Educação Matemática*, 18 (33), 15-41.
- Skovsmose, O. (2001). Landscapes of investigation. *ZDM- Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 33(4), 123–132.
- Stake, R. (1995). *The Art of case study*. USA: SAGE.
- Strauss, A. L., Corbin, J. y Zimmerman, E. (2002). *Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Thomas, J.W. (2000). *A review of research on project-based learning*. San Rafael-California, CA: Autodesk Foundation
- Tippelt, R. y Lindemann, H. (2001). *El método de proyectos*. El Salvador: Ministerio de Educación.
- Tourón, J., Santiago, R. y Díez, A. (2014), *The Flipped Classroom: cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje*. Océano: Barcelona.
- Valero, M. (2007). L'aprenentatge basat en projectes en els ensenyaments tècnics. *Perspectiva Escolar*, 318, 42-50.
- Valles, M. (2002). *Entrevistas cualitativas*. Madrid, CIS (Colección Cuadernos metodológicos, num. 32).
- Villa-Ochoa, J., Rojas, C. y Cuartas, C.(2010). ¿Realidad en las matemáticas escolares?: Reflexiones acerca de la “realidad” en modelación en educación matemática. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 29, 1-17.
- Wiest, L. (2001). The role of fantasy contexts in word problems. *Mathematics Education Research Journal*, 13(2), 74-90.
- Zabalza, M. (2011). Metodología docente. *Revista De Docencia Universitaria.REDU*, 9(3), 75-89.

Anexo 1

Entrevista a profesores de matemáticas

Datos generales

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: _____ Estudios / preparación: _____
Cursos de capacitación: _____ Asignaturas que imparte: _____
Años de experiencia como docente: _____ como docente de matemáticas: _____

1. En este Instituto se aplica la metodología de Aprendizaje basado en proyectos ¿Qué ha escuchado acerca de este método?
2. ¿Lo ha utilizado?
3. ¿Podría definir en qué consiste?

Hablemos de la clase de matemáticas...

4. ¿Tiene en mente algún proyecto con el que haya trabajado?, ¿en qué consistía? (P1)(P4)(P6)
5. ¿Qué aspectos considera que favorecieron al proyecto? (P5)(P4)(B1)
6. ¿Qué aspectos piensa que pudieron haberlo afectado o que pudiesen haber sido mejorados? (P4)(D2)(D7)(D9)
7. ¿Cómo elige o diseña un proyecto?, ¿qué aspectos toma en cuenta?(P1)(P4)(P5)(P7)(B3)(B5)
8. ¿Cuánto es el tiempo máximo que le ha llevado estar trabajando con un proyecto? (P4)
9. ¿Es posible controlar los avances que piden los programas oficiales? (D4)(D5)
10. ¿Cuál es su papel o función como profesor al trabajar con proyectos? (P2)
11. ¿Cuáles son las responsabilidades o funciones del alumno? (P3)(B3)(B4)(B5)(B6)(D6)(D9)
12. ¿Cómo es la actitud de los estudiantes cuando se enfrentan al ABP por primera vez?, ¿cambia en posteriores?, ¿de qué depende? (B7, D7, D8, D9, 14, 21, 22, 23)
13. ¿Qué aspectos toma en cuenta para la evaluación? (P6)(P7)(B3)(B5)(B6)
14. Con respecto a una clase tradicional, ¿se mejoran algunos aspectos al trabajar con proyectos? (B1 – B6) (Estudiantes, Clase, conocimiento adquirido)
15. ¿Qué ventajas hay de trabajar ABP?(B1-B7)
16. ¿Qué riesgos se corren al trabajar con ABP? (D1-D9)
17. ¿Existe algún o algunos temas matemáticos que no recomendaría trabajar con ABP? (P1)(P4)(D1)(D2)(D4)