

Socioformación y pensamiento matemático

Cartografía conceptual sobre el aprendizaje por proyectos

Socioformation and mathematical thinking

Conceptual cartography on project learning

*Faridy Bermeo Yaffar**

*Josemanuel Luna Nemecio***

Resumen

Análisis de las características de la estrategia didáctica llamada “Elaboración de proyectos con enfoque socioformativo”, con el fin de afrontar los retos didácticos en el campo del pensamiento matemático. La metodología consistió en un estudio documental con el apoyo de las categorías de análisis que conforman la cartografía conceptual, por lo que se realizó una revisión en fuentes primarias y secundarias del concepto de proyectos con el enfoque socioformativo. Al realizar este proyecto los alumnos lograron dar una propuesta de solución a una problemática extraída de su propio contexto real, lo que elevó de manera exponencial su motivación, compromiso, responsabilidad, solidaridad, para con la sociedad. El estudio concluye que la realización de proyectos formativos basados en el enfoque socioformativo logró mayor satisfacción de los estudiantes en relación con otras generaciones donde se utilizó una metodología tradicionalista. Se desarrolló un trabajo de investigación y aumentó el emprendimiento ya que los estudiantes identificaron, argumentaron, interpretaron y propusieron la resolución a problemas del contexto.

Palabras clave: aprendizaje, estrategia, gestión del conocimiento, proyectos, sociedad del conocimiento, socioformación.

Abstract

The study analyzed the characteristics of the didactic strategy called “Elaboration of projects with a socioformative approach”, in order to face the didactic challenges within the field of mathematical thinking. The methodology consisted of a documentary study supported by the categories of analysis that make up the conceptual cartography, for which a review was carried out in primary and secondary sources of the concept of

* Instituto Politécnico Nacional, México [faridybermeo74@gmail.com].

** Centro Universitario CIFE, México [josemanueluna@cife.edu.mx].

projects under the socioformative approach. The results obtained when carrying out this project were that the students were able to give a solution proposal to a problem extracted from their own real context, which exponentially increased their motivation, commitment, responsibility, solidarity, towards society. The study concludes that carrying out training projects based on the socioformative approach achieved greater student satisfaction in relation to other generations where a traditionalist methodology was used. A research work was developed, entrepreneurship increased since the students identified, argued, interpreted and proposed the resolution of the context problem.

Key words: learning, projects, socioformation, strategy, knowledge management, knowledge society.

Artículo recibido: 30/04/20

Apertura del proceso de dictaminación: 15/05/20

Artículo aceptado: 12/10/20

INTRODUCCIÓN

El conocimiento se basa en la información situada en un contexto, la cual recibe cierto tratamiento; de tal manera que dicha información contenga análisis, síntesis, interpretación, argumentación con significación y conciencia de sus interrelaciones. Por otro lado, el saber es la aplicación de conocimientos en diversas actividades y en la resolución de problemas, teniendo presente las implicaciones desde el compromiso ético. La gestión del conocimiento refuerza el concepto anterior, ya que busca y administra este conocimiento con sentido crítico, contextualizado en la sociedad y sentido de servicio a la comunidad llegando al saber, es decir, la aplicación del conocimiento para buscar el bienestar personal y social.¹

Actualmente, la sociedad contemporánea se fortalece con el uso de internet, pues el acceso al conocimiento tiende –aunque contradictoriamente– hacia lo universal; teniendo así un desarrollo humano y sostenible,² especializándose en

¹ Josemanuel Luna Nemecio, *Para pensar el desarrollo social sostenible: múltiples enfoques, un mismo objetivo*, Mount Dora (USA)/Quito (Ecuador), Kresearch/Religación. Centro de Investigaciones en Ciencias Sociales y Humanidades desde América Latina, 2020 [https://doi.org/10.35766/dss20].

² Sergio Tobón Tobón y Ariel César Núñez Rojas, “La gestión del conocimiento desde el pensamiento complejo: un compromiso ético con el desarrollo humano”, *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 2006, vol. 58, pp. 27-39.

áreas específicas. Las sociedades del conocimiento se articulan con las nuevas formas de elaboración, adquisición y difusión del conocimiento, abarcando dimensiones sociales, éticas y políticas, enriqueciendo así los conocimientos y capacidades, valorando y aprovechando los recursos tecnológicos. Los jóvenes deben estar a la vanguardia de las nuevas tecnologías, contribuyendo e insertando éstas a su vida diaria.³

El proceso de búsqueda, construcción, significación y aplicación del conocimiento, al llevarse a cabo en su gestión, requiere comprender, detectar y abordar cualquier realidad de forma estratégica, usando estructuras mentales y personales. Lo anterior se lleva a cabo haciendo uso de pensamientos complejos, garantizando así la construcción del conocimiento pertinente y significativo.

Un desempeño requiere combinar de manera idónea los cuatro pilares de la educación: I) saber ser: este aprendizaje hace referencia a contribuir al desarrollo global de cada persona, cuerpo y mente, inteligencia, sensibilidad, sentido estético, responsabilidad individual, espiritualidad, dotándose de un pensamiento crítico y autónomo, construyendo un juicio propio para decidir cómo actuar en situaciones diversas de la vida; II) saber hacer: es poner en práctica los conocimientos de las personas y adaptándolos a su trabajo en un futuro; III) saber convivir: se refiere a aprender a no aplicar la violencia y desarrollar los valores universales; y IV) saber conocer: consiste en que cada persona debe comprender el mundo que lo rodea para vivir con dignidad, desarrollo de sus capacidades profesionales y comunicarse con los demás, complaciéndose por comprender, conocer y descubrir.⁴ Las decisiones que toma el profesor dentro del aula, cuando tiene un grupo de alumnos con diferentes estilos de aprendizaje, son cruciales para lograr en ellos un aprendizaje profundo.⁵

La complejidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje lleva a ser extremadamente precavidos en la proposición de normas y reglas para la intervención en los sistemas didácticos. Ciertamente, los profesores no disponen de recetas para enseñar, pero esto no significa que no tengan ciertos conocimientos que nos permiten tomar algunas decisiones locales

³ Unesco, 2005 [<http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/cultural-diversity/cultural-expressions/the-convention/convention-text>].

⁴ Jacques Delors, "Los cuatro pilares de la educación", en *La educación encierra un tesoro*, México, El correo de la Unesco, 1994, pp. 91-103.

⁵ Mario Rueda Beltrán, "La investigación educativa y las decisiones interactivas en las aulas", *Scielo*, vol. 33, 2011, p 132 [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982011000200001].

preferentes. Puede ser razonable aceptar la hipótesis metodológica: fijadas unas circunstancias (sujetos, recursos, restricciones), un “experto” en una didáctica específica puede razonar (apoyándose en resultados teóricos contrastados empíricamente) que ciertas tareas y modos de interacción en el aula son preferibles a otras diferentes. En última instancia, este es el objetivo de la ciencia y tecnología del diseño educativo.⁶

Por ello, en este trabajo se propone la realización de proyectos para lograr que el aprendizaje de las matemáticas sea significativo para el estudiante, que proponga soluciones a problemas reales de la sociedad y que construya, a partir de los datos obtenidos, un problema de ese contexto que utiliza. Una de las herramientas que los estudiantes emplean en el desarrollo de su proyecto es la UVE heurística, estrategia que facilita la comprensión del conocimiento que ha producido la ciencia, también orienta paso a paso la resolución de preguntas mediante la sistematización de la información y organiza el conocimiento. Además, tiene las siguientes ventajas: facilidad de uso, es una guía específica de trabajo, orienta a los docentes y estudiantes frente a lo que deben hacer en cada caso, tiene un mapa de aprendizaje que posibilita que los estudiantes se autoevalúen de forma general frente a los logros y aspectos a mejorar en el proceso, y sirve para evaluar tanto cualitativa como cuantitativamente.⁷

La UVE heurística que construyeron los alumnos contemplaron las siguientes partes: conocimientos previos empleados, justificaciones y encuadres de sus observaciones, metodología utilizada, vinculación con situaciones reales en su experiencia social y académica.

Se tienen algunos artículos que abordan el aprendizaje basados en proyectos para el nivel medio superior, como el artículo “Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en bachillerato”, de Flores y Juárez,⁸ en el que tratan problemas propuestos a los alumnos para la comprensión de la teoría de los contenidos de la asignatura geometría y trigonometría. A diferencia de estas autoras, este trabajo propone abordar

⁶ Juan Godino, Carmen Batanero y Vicent Font, “Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática”, España, Universidad de Granada y Universidad de Barcelona, 2009.

⁷ Sergio Tobón Tobón, *Aplicación de la UVE heurística desde la socioformación*, México, Biblioteca Digital CIFE, 2013.

⁸ Gloria Flores Fuentes y Estela de Lourdes Juárez Ruiz, “Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en bachillerato”, *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, vol. 19, núm. 3, 2017, pp. 71-91 [https://redie.uabc.mx/redie/article/view/721/1551].

proyectos socioformativos, donde el objetivo principal es que los alumnos concluyan su proyecto proponiendo soluciones a problemas reales dentro de la sociedad, que realmente se involucren con problemáticas de su contexto y sientan que sus propuestas de solución ayudan a la sociedad, y de esa manera la construcción de su proyecto ético de vida sea claro y positivo.

El reto que se aborda en esta investigación es que los alumnos logren un aprendizaje profundo sobre algún concepto dentro del área de las matemáticas, realizando un proyecto que resuelva un problema del contexto, proponiendo una solución para el mismo. Y finalmente proponga un problema contextualizado a partir de los datos que recopiló en su proyecto.

METODOLOGÍA

Tipo de estudio

Se implementó un estudio cualitativo basado en el análisis documental en torno al concepto aprendizaje por proyectos a partir de la socioformación. El análisis documental consiste en buscar, seleccionar, organizar y analizar un conjunto de materiales escritos con respecto al tema. Se analizaron una serie de documentos centrados en la perspectiva de las estrategias didácticas, con la herramienta “Google Académico” y otros materiales complementarios.

TÉCNICA DE ANÁLISIS

Se aplicó la cartografía conceptual, la cual es propuesta por el enfoque socioformativo,⁹ esta estrategia es usada para sistematizar, construir, comunicar y aprender conceptos académicos altamente relevantes, tomando como base fuentes primarias y secundarias y siguiendo los ocho ejes con sus correspondientes preguntas centrales básicas. Estos ejes y preguntas se describen en el Cuadro 1.

⁹ Sergio Tobón Tobón, *Cartografía conceptual: estrategia para la formación y evaluación de conceptos y teorías*, México, Biblioteca Digital CIFE, 2012.

CUADRO 1
Ejes de la cartografía conceptual

Eje	Pregunta central
Noción	¿Cuál es la etimología, desarrollo histórico y definición típica de aprendizaje por proyectos desde la socioformación?
Categorización	¿A qué categoría (o clase) mayor pertenece el concepto de aprendizaje por proyectos desde la socioformación?
Caracterización	¿Cuáles son las características centrales del concepto aprendizaje por proyectos desde la socioformación?
Diferenciación	¿De cuáles otros conceptos cercanos y que estén en la misma categoría se diferencia el concepto de aprendizaje por proyectos desde la socioformación?
División	¿En qué subclases o tipos se clasifica el concepto de aprendizaje por proyectos desde la socioformación?
Vinculación	¿Cómo se vincula el aprendizaje por proyectos desde la socioformación con determinadas teorías, procesos socioculturales y referentes epistemológicos?
Metodología	¿Cuáles son los elementos metodológicos mínimos que implica el abordaje del aprendizaje por proyectos desde la socioformación?
Ejemplificación	¿Cuál podría ser un ejemplo relevante y pertinente de aplicación del concepto de aprendizaje por proyectos desde la socioformación?

Fuente: elaboración con base en Sergio Tobón Tobón, *Manual de cartografía conceptual*, México, Biblioteca CIFE, 2015, p. 7.

CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LOS DOCUMENTOS

1. Se buscaron artículos mediante las siguientes bases de datos: Google Académico, Scielo, Redalyc.
2. Se emplearon las siguientes frases clave: aprendizaje por proyectos socioformativos, estrategia de aprendizaje, gestión del conocimiento, sociedad del conocimiento. Junto con estas frases complementarias: aprendizaje basado en proyectos para matemáticas.
3. Sólo fueron utilizadas revistas indexadas.
4. Se tomaron en cuenta artículos principalmente de fechas recientes (2015-2018), aunque también fueron tomados en cuenta artículos de periodos anteriores pero de gran relevancia.

En el Cuadro 2 se presentan los documentos que cumplieron los cuatro criterios (en total fueron 18). Documentos revisados sobre aprendizaje por proyectos socioformativos, estrategia de aprendizaje, gestión del conocimiento, sociedad del conocimiento, aprendizaje basado en proyectos para matemáticas.

CUADRO 2
Documentos analizados en el estudio

Documentos	Sobre el tema	De contextualización o complemento		
		Latinoamericanos	De otras regiones	
Artículos teóricos	4	5	6	3
Artículos empíricos	1	1	2	0
Libros	1	6	5	2
Manuales	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

RESULTADOS

Noción de aprendizaje por proyectos desde la socioformación, su desarrollo histórico y la definición actual

La metodología por proyectos surge en 1921 y fue propuesta por William Heard Kilpatrick (1871-1965) influido por su maestro John Dewey (1859-1952), esta metodología es presentada en el ensayo titulado *El método de proyectos*, el cual pretende un estudio integrado y pluridisciplinar de un tema relacionado con el alumno.¹⁰ Esta estrategia se basa en la libertad del estudiante para construir su propio conocimiento. Kilpatrick definió su método como un modelo formativo mediante el cual se da solución a problemas de la vida. En esta estrategia, el docente guía al alumno para que tome actitudes responsables hacia las problemáticas sociales, causando una motivación e interés en el aprendizaje. El uso de conocimientos previos y las experiencias son importantes en el desarrollo de los proyectos.¹¹

¹⁰ José González Monteagudo, "John Dewey y la pedagogía progresista", en J. Trilla (coord.), *El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI*, Barcelona, Graó, 2007, pp. 15-39.

¹¹ José Luis Parejo, "La pedagogía por proyectos: clarificación conceptual e implicaciones prácticas", 3rd Multidisciplinary International Conference on Educational, Research, 2014 [<http://amieedu.org/actascimie14/wp-content/uploads/2015/02/parejo.pdf>].

El método de proyectos se sustenta en el principio de la globalización del proceso enseñanza-aprendizaje y fomenta el desarrollo de las competencias básicas. Kilpatrick asegura que usando este método logra desarrollar el aprendizaje a partir del interés de los estudiantes, pues el conocimiento se vuelve relevante y significativo, el desarrollo del proyecto es a partir de un plan de trabajo libremente elegido, con el objeto de realizar algo de interés para el que realiza esta actividad.¹²

Los proyectos desarrollan la comprensión de los conocimientos adquiridos, es decir, se tiene un sentido para los alumnos; en el desarrollo de esta metodología se logra planificar el propio aprendizaje, ayuda a ser flexibles, auxilia a comprender el entorno social y cultural, favorece la interpretación de la realidad y el antagonismo, vincula la vida de los alumnos, profesores con el conocimiento de las diversas disciplinas y otros saberes no disciplinarios, potencializando los conocimientos de quien realiza los proyectos.

Elisa Benítez¹³ menciona los tipos de proyectos propuestos por Kilpatrick: *a)* proyecto de creación, creatividad o producción: cuyo objetivo es la elaboración de un plan; *b)* proyecto de apreciación, recreación o de consumo: consiste en disfrutar de una experiencia estética; *c)* proyecto de solución de problemas: su objetivo es dar una solución a alguna interrogante intelectual; proyectos para la adquisición de un aprendizaje específico o adiestramiento: llevan al estudiante a la adquisición de algún conocimiento o habilidad.

Metodología sugerida por Kilpatrick:

1. Se elige un tema de manera libre por los estudiantes.
2. Esta elección se realiza según el interés y necesidad de los estudiantes.
3. Se traza un plan de trabajo donde se promuevan actividades de tipo motor, manual, intelectual y estética.
4. Los docentes ofrecen intervención para motivar a los estudiantes.
5. Toma en cuenta la globalización de la enseñanza.
6. Se generan aprendizajes significativos.
7. Se lleva a cabo en un ambiente natural y cercano a los propios estudiantes.
8. Se lleva a cabo una metodología de investigación.
9. Puede utilizarse en otras situaciones y/o áreas.

Elisa Benítez¹⁴ también menciona que el uso del método de proyectos se caracteriza por: involucrar varias áreas, implicar al estudiante en investi-

¹² Elisa María Benítez Ojeda, "El método de proyectos", Publicaciones didácticas, España, 2014, pp. 123-125.

¹³ *Idem.*

¹⁴ *Idem.*

gaciones, permite al estudiante aprender nuevos conceptos, aplicar información y representar su conocimiento de diversas formas, existe un trabajo de colaboración con sus pares, con docentes, padres de familia, autoridades y personas de la sociedad, permite socializar el conocimiento, permite el uso de diversas herramientas como laboratorios, hipermedios, aplicaciones gráficas y telecomunicaciones.

Kokotsaki, Menzies y Wiggins¹⁵ caracterizan al aprendizaje basado en proyectos de la siguiente manera: el aprendizaje basado en proyectos es una forma de instrucción que se centra en los estudiantes y está basada en tres principios del enfoque constructivista; el aprendizaje debe ser específico de un contexto, los estudiantes participan de manera activa en el proceso de aprendizaje y logran la comprensión de conceptos mediante las interacciones sociales y el intercambio de conocimientos. El desarrollo del aprendizaje basado en proyectos se basa en la investigación y se vincula con problemas del contexto (reales), proponiendo soluciones, logrando así un aprendizaje significativo. Los autores afirman que los alumnos requieren de oportunidades para construir conocimientos por medio de preguntas, diseños y conducción de investigaciones; además, la recopilación, análisis e interpretación de información y datos, así como representaciones e informes de resultados. Los alumnos construyen su conocimiento conceptual mediante la sistematización de la obtención de información y la reflexión de los resultados obtenidos. Los alumnos aprenden a trabajar de manera autónoma, motivados por los contextos que manipulan, pues son situaciones conocidas y vividas por ellos, los ayuda a ser creativos y ejercitan la iniciativa para diseñar y crear proyectos. Con evaluaciones hechas con rúbricas, los alumnos logran autoevaluarse y co-evaluarse logrando autorregular su propio aprendizaje.

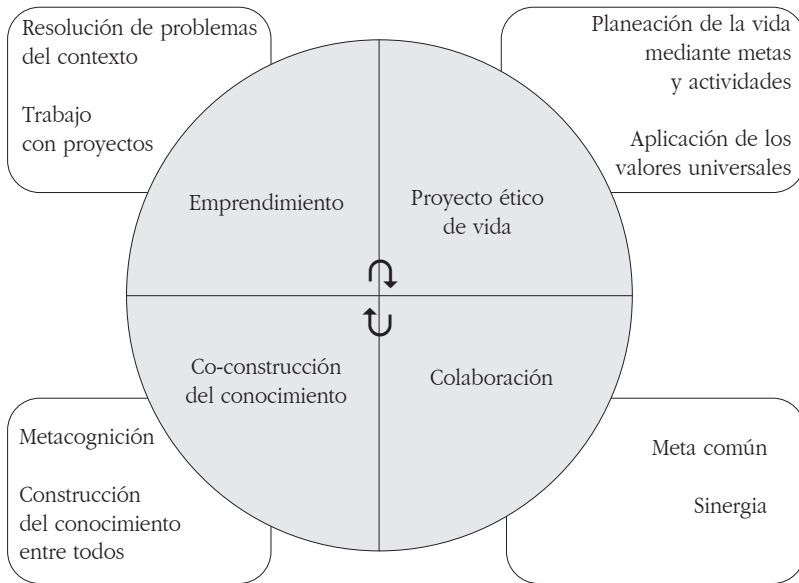
Finalmente, el abordaje del aprendizaje por proyectos desde el enfoque socioformativo propone la siguiente definición: “Los proyectos formativos son un conjunto articulado de actividades para resolver un problema del contexto y obtener un producto relevante o con sentido, con el fin de mejorar las condiciones de vida”. Esta metodología se adapta conforme avanza la construcción del proyecto. También se resuelven problemas del contexto aplicando los conocimientos abordados de manera colaborativa, pero llevándose a cabo la mediación y evaluación continua. La resolución de los problemas se realiza mediante la aplicación del pensamiento complejo,

¹⁵ Dimitra Kokotsaki, Victoria Menzies y Andy Wiggins, “Project-based learning: a review of the literature”, *Improving Schools*, vol. 19, num. 3, 2016, pp. 267-277 [http://dro.dur.ac.uk/19191/].

haciendo vinculaciones con diferentes áreas del conocimiento, siendo creativos y analizando de manera crítica; sobre todo, se brinda un beneficio o servicio para mejorar las condiciones de vida.

En la Figura 1 se muestran los ejes esenciales de la socioformación.

FIGURA 1



Fuente: elaboración con base en Sergio Tobón Tobón, *Aplicación de la UVE heurística desde la socioformación*, *op. cit.*

CATEGORIZACIÓN DE APRENDIZAJE POR PROYECTOS DESDE LA SOCIOFORMACIÓN

La elaboración de proyectos desde la formación está categorizada como estrategia didáctica de aprendizaje. Son muchos los autores que han desarrollado la definición estrategia de aprendizaje, en este artículo se hace referencia a las definiciones y características que explican esta categorización. Los métodos de enseñanza de los docentes, la cantidad de actividades y el tipo de tareas influyen en el aprendizaje de los alumnos;¹⁶ dentro de las aulas

¹⁶ Fuensanta Monroy y Fuensanta Hernández Pina, "Factores que influyen en los enfoques de aprendizaje universitario. Una revisión sistemática", *Educación XXI*, vol. 17, núm. 2, 2014, pp. 105-124 [doi: 10.5944/educxx1.17.2.11481].

se enfrenta una gran problemática cuando las estrategias y saberes cognitivos y autorreguladores no son los apropiados;¹⁷ las estrategias didácticas son diseños complejos que se basan en el análisis articulado con una serie de acciones dirigidas a un objetivo determinado.¹⁸

Actualmente, se requiere que los conceptos se materialicen a partir de la experiencia; el uso de estrategias de aprendizaje hace que el alumno pueda apropiarse de una forma elaborada, ordenada y significativa de los conceptos; las características principales de las estrategias de aprendizaje dichas por Visbal,¹⁹ son aquellas que promueven un aprendizaje efectivo, permiten secuenciar, ordenar y trabajar con exactitud los contenidos, evitan la improvisación, fomentan el trabajo colaborativo, dinamizan el proceso enseñanza-aprendizaje, favorecen la socialización y el alumno autorregula sus conocimientos.

Díaz-Barriga y Hernández²⁰ realizan un análisis profundo de las características de las estrategias de aprendizaje, las cuales coinciden con las del aprendizaje por proyectos desde la socioformación. Estos autores dicen que, al realizarse un análisis de materiales escritos, de índole científica, existe un desarrollo en el aprendizaje estratégico; en la educación se persigue precisamente este tipo de aprendizajes, donde los alumnos se vuelvan autónomos, independientes y autorregulados, capaces de aprender a aprender. Estas estrategias de aprendizaje son procedimientos llevados a cabo mediante varias actividades que pueden incluir diferentes técnicas y se realizan con flexibilidad, persiguen un determinado propósito y aprendizaje al resolverse problemas del contexto, seleccionando entre varios recursos y capacidades, gestionando el conocimiento.

¹⁷ Frida Díaz Barriga y Gerardo Hernández Rojas, *Fundamentos, adquisición y modelos de intervención. Estrategias para un aprendizaje significativo*, Mc Graw Hill, México, 2002, pp. 231-249.

¹⁸ Álvaro Enríquez Martínez y Erico Rentería Pérez, “Estrategias de aprendizaje para la empleabilidad en el mercado del trabajo de profesionales recién egresados”, *Universitas Psychologica*, vol. 6, núm. 1, Colombia, 2006, pp. 89-103.

¹⁹ Delimiro Visbal Cadavid, Adel Mendoza Mendoza y Sandra Díaz Santana, “Estrategias de aprendizaje en la educación superior”, *Sophia*, vol. 13, núm. 2, Colombia, 2017, pp. 70-81.

²⁰ Frida Díaz Barriga y Gerardo Hernández Rojas, *Fundamentos, adquisición..., op. cit.*

CARACTERIZACIÓN DEL APRENDIZAJE POR PROYECTOS DESDE LA SOCIOFORMACIÓN

La realización de proyectos socioformativos, propuesta de Tobón²¹ en la década de 1990, debe tomar en cuenta a los estudiantes, directivos, padres de familia, docentes y sociedad en general, con el fin de desarrollar un espíritu emprendedor, adquirir las competencias necesarias para afrontar retos del contexto, trabajando en un ambiente de colaboración, y un sólido proyecto ético de vida. Esta estrategia se vincula con el enfoque constructivista, las competencias y el pensamiento complejo, involucrándose con la sociedad del conocimiento. El abordaje de problemas del contexto por medio de proyectos, centrando la actuación de manera integral y desde un proyecto ético de vida, es lo que distingue al trabajo por proyectos con un enfoque educativo desde la socioformación.

La propuesta de trabajo de Tobón²² sobre la realización de proyectos con enfoque socioformativo, se basa en los trabajos de Kilpatrick y el desarrollo de competencias orientado al pensamiento complejo. Estos proyectos se caracterizan por tener cuatro metas clave: 1) formar y consolidar el proyecto ético de vida, 2) tener emprendimiento, 3) desarrollo de competencias para enfrentar los retos y situaciones del contexto, y 4) trabajar de manera colaborativa. En el enfoque socioformativo es importante tener un desempeño con metacognición e idoneidad. La metacognición es tomar conciencia de los errores cometidos y llevar a cabo un proceso de mejoramiento continuo por medio de reflexiones y aplicación de valores como: responsabilidad, respeto, honestidad, equidad, solidaridad, entre otros. La idoneidad es la actuación en la realización de las actividades y abordaje de problemas cumpliendo los criterios de calidad según el contexto en que se actúa.²³

DIFERENCIACIÓN DEL APRENDIZAJE POR PROYECTOS DESDE LA SOCIOFORMACIÓN

El aprendizaje basado en proyectos tiene relación con el aprendizaje basado en problemas. Ambas estrategias didácticas tienen como objetivo que los alumnos

²¹ Sergio Tobón Tobón, *Aplicación de la UVE heurística desde la socioformación*, México, Biblioteca Digital CIFE, 2013.

²² *Idem.*

²³ Delimiro Visbal Cadavid, Adel Mendoza Mendoza y Sandra Díaz Santana, "Estrategias de aprendizaje...", *op. cit.*

trabajen de manera colaborativa, pues el compromiso que adquieren es encontrar respuesta a problemas que se les planteen. La principal diferencia es que el aprendizaje basado en problemas se centra en el proceso de aprendizaje y en el aprendizaje basado en proyectos se obtiene un producto final que será la evidencia de los aprendizajes adquiridos por parte de los alumnos y con él se fomenta el aprendizaje autorregulado. Por otro lado, la ventaja que el aprendizaje basado en proyectos proporciona es la adquisición de conocimientos mediante experiencias, reflexiones y compromiso consciente. Wrigley y Kokotsaki *et al.*²⁴ mencionan cinco características principales de los proyectos: centralidad, planteamiento de preguntas guías, investigaciones constructivas, autonomía y realismo.

DIVISIÓN O CLASIFICACIÓN DEL APRENDIZAJE POR PROYECTOS DESDE LA SOCIOFORMACIÓN

Se realiza un análisis personal entre las divisiones y las características de los niveles de transversalidad abordados por Tobón²⁵ para hacer una división o clasificación del concepto de aprendizaje por proyectos desde la socioformación. La clasificación se realiza en función del abordaje de las áreas de conocimiento:

1. *Por tema.* El proyecto se centra en abordar un tema relevante a nivel social, por ejemplo, violencia, alcoholismo, contaminación, educación en México, etcétera.
2. *Por competencias vinculadas con una disciplina.* Se aborda al menos una competencia genérica y una específica o básica. Por ejemplo, en matemáticas, obtener un modelo que represente el crecimiento de colonias de una bacteria.
3. *Multidisciplinar.* Este tipo de proyectos se centra en al menos dos asignaturas o áreas del conocimiento articuladas entre sí; por ejemplo, en matemáticas, obtener un modelo que represente el crecimiento del número de cierta bacteria, y analizar las repercusiones que tiene en el cuerpo humano, si es que llegara a cierta cantidad.
4. *Interdisciplinares.* Este tipo de proyectos se centra en al menos dos asignaturas o áreas de conocimiento articuladas entre sí, utilizando

²⁴ Dimitra Kokotsaki, Victoria Menzies y Andy Wiggins, "Project-based learning...", *op. cit.*

²⁵ Sergio Tobón, "Cartografía conceptual...", *op. cit.*; Sergio Tobón, *Aplicación de la UVE...*, *op. cit.*

contribuciones conceptuales y metodológicas, pero teniendo algunos límites entre las asignaturas vinculadas.

5. *Transdisciplinares*. Se realizan proyectos integrativos que aborden varias competencias, con pérdidas de límites entre asignaturas y áreas de conocimiento. La evaluación se hace totalmente con los productos del proyecto. Se sigue un enfoque transdisciplinario en el que se construye un modelo teórico-metodológico, integrando contribuciones teóricas y metodológicas de las disciplinas que intervienen.

VINCULACIÓN DEL APRENDIZAJE POR PROYECTOS DESDE LA SOCIOFORMACIÓN

La sociedad de la información está caracterizada por buscar información y datos, organizarlos, almacenarlos y aplicarlos en diferentes situaciones de la vida. Pero el reto es llegar hasta la llamada gestión del conocimiento, en esta fase lo más importante es saber utilizar el conocimiento para dar solución a problemas o situaciones del contexto de manera colaborativa, sistemática y ética, buscando el bienestar de las personas y la sustentabilidad ambiental. A su vez, la sociedad del conocimiento genera saberes para innovar los procesos humanos.²⁶ La conjunción de la gestión del conocimiento y la sociedad del conocimiento nos permite generar saberes para innovar los procesos humanos.

La gestión del conocimiento garantiza una selección de fuentes de información confiables, para dar solución a los problemas del contexto y llevar a cabo la implementación de éstas, ello permite que el aprendizaje sea continuo y utilizando la metacognición. Las sociedades del conocimiento identifican problemas, buscan fuentes pertinentes, organizan y procesan el conocimiento, realizan adaptaciones en el mismo, innovan y crean conocimiento y lo aplican en la resolución de problemas, trabajan de manera colaborativa, buscan comprender las situaciones en su multidimensionalidad a partir de articulaciones de diversas áreas del conocimiento, el uso de las tecnologías de información y comunicación que permiten participar en redes sociales, comunicación, intercambio de información, entre otros.

Mediante los proyectos socioformativos se logra que los alumnos lleven a cabo vinculaciones con al menos dos áreas de conocimiento, pues los alumnos identifican problemas del contexto, lo interpretan, argumentan y proponen soluciones, con ello puede facilitar las relaciones entre disciplinas y

²⁶ Clara Eugenia Guzmán *et al.*, "Sociedad del conocimiento: estudio documental desde una perspectiva humanista y compleja", *Paradigma*, vol. 36, núm. 2, 2015, pp. 7-36 [ISSN 1011-2251].

el trabajo se desarrolla de manera integral, permitiendo tener mayor impacto y trascendencia del producto final.²⁷

METODOLOGÍA DE APLICACIÓN DEL APRENDIZAJE POR PROYECTOS DESDE LA SOCIOFORMACIÓN

La construcción de los proyectos con enfoque socioformativo es una estrategia que consiste en realizar un conjunto de actividades que resuelvan al menos un problema del contexto (personal, familiar, social, laboral-profesional, ambiental-ecológico, cultural, científico, artístico, recreativo, deportivo, etcétera), buscando la formación de por lo menos una competencia y logrando obtener un producto final como evidencia del aprendizaje adquirido.²⁸

A continuación se describen los ejes metodológicos para la realización de los proyectos abordados desde la socioformación, permitiendo así la construcción de esta estrategia didáctica y el proceso de investigación que se llevará a cabo. Aunque el propósito no es determinar el orden de los elementos metodológicos en su diseño, se presentan los ejes metodológicos mínimos para la elaboración del proyecto, que los autores han implementado como resultado de la experiencia como docentes.²⁹

La descripción se basa en la metodología realizada en Bermeo *et al.*:³⁰

1. *Identificación del problema.* Se identifica una necesidad, dificultad o vacío de algún conocimiento dentro del área disciplinar o en el contexto de los estudiantes, la institución o la comunidad (personal, familiar, social, laboral-profesional, ambiental-ecológico, cultural, científico, artístico, recreativo, deportivo, etcétera). Establecer una meta o propósito que pretende alcanzar el análisis conceptual y metodológico mediante la UVE heurística socioformativa.
2. *Recuperación de saberes previos.* Al plantear el problema del contexto que se va a abordar, el alumno recupera las herramientas, conceptos, definiciones, teorías, del área disciplinar que se aborda y de otras áreas disciplinares que pueden ser vinculadas para la resolución del problema.

²⁷ Sergio Tobón Tobón, *Los proyectos formativos: transversalidad y desarrollo de competencias para la sociedad del conocimiento*, México, Instituto CIFE, 2013.

²⁸ Sergio Tobón Tobón, *Aplicación de la UVE...*, *op. cit.*

²⁹ Faridy Bermeo Yaffar, José Silvano Hernández Mosqueda y Sergio Tobón Tobón, "Análisis documental de la v heurística mediante la cartografía conceptual", *Ra Ximhai*, vol. 12, núm. 105, 2016 [<http://www.redalyc.org/pdf/461/46148194006.pdf>].

³⁰ *Idem.*

3. *Gestión del conocimiento.* A partir de la identificación del problema, el alumno busca información en diferentes medios como internet, libros, manuales, periódicos, revistas, etcétera, que cumplan con los requerimientos mínimos necesarios para que extraigan información de calidad.
4. *Procesar y co-construir el conocimiento.* El alumno organiza, selecciona, comprende y adapta los conceptos, definiciones, teorías mediante el empleo de alguna estrategia como la cartografía conceptual propuesta por Tobón.³¹
5. *Planteamiento del procedimiento de resolución del problema.* Se lleva a cabo la identificación, análisis, interpretación, argumentación y aplicación de los conocimientos. Se realiza un análisis de la relación que existe entre los datos, se analizan los conceptos, definiciones, teoremas, axiomas, etcétera, que puedan ser usados para la resolución del problema de manera parcial o total. El desarrollo del proyecto se realiza de manera detallada, justificada y lógica. Se describen las propuestas de solución al problema planteado de forma clara.
 - a) Se seleccionan las mejores propuestas de solución.
 - b) Se implementa la metacognición.
 - c) Se eliminan errores.
 - d) Se verifican las respuestas.
 - e) Se evalúa y se concluye la resolución del problema.
6. *Trabajar de forma colaborativa.* Es importante trabajar desde el inicio con personas que tienen los mismos intereses, motivaciones, intenciones, metas, objetivos. Las personas que participan no necesariamente deben pertenecer a compañeros del mismo grupo, pueden participar expertos, directivos, padres de familia, integrantes de la sociedad, contactados de manera personal o por redes sociales. Elaborando documentos colaborativos en línea.
7. *Actuando con ética.* Aplicar los valores universales para resolver con responsabilidad, honestidad, respeto, equidad, solidaridad, entre otros, el problema del contexto planteado. Reflexionar y considerar las consecuencias a corto, mediano y largo plazo de un determinado análisis, evitando los posibles efectos negativos.
8. *Socializar los saberes y experiencias.* El impacto que se tiene al responder a las necesidades sociales que existen en la actualidad no es consumada si estas respuestas no se dan a conocer, a través de internet, redes sociales,

³¹ Sergio Tobón Tobón, "Cartografía conceptual: estrategia para la formación...", *op. cit.*

foros, blogs, entre otras. Con esta actividad, la metacognición será más enriquecedora, pues las mejoras se realizan mediante opiniones de muchas otras personas interesadas en el tema abordado; y que muchas personas se beneficien con las soluciones propuestas.

EJEMPLIFICACIÓN DEL APRENDIZAJE POR PROYECTOS DESDE LA SOCIOFORMACIÓN

De acuerdo con los ejes definidos en la metodología, a continuación se presenta un ejemplo de aplicación en el área de matemáticas, particularmente en el tema de estadística descriptiva. Ocurrió en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) núm. 6, “Miguel Othón de Mendizábal”, del Instituto Politécnico Nacional. Este tema se imparte en el sexto semestre. El nivel medio superior del Instituto Politécnico Nacional tiene una formación bivalente con tres ramas del conocimiento: físico-matemáticas, ciencias sociales y administrativas y ciencias médico-biológicas. Particularmente el CECyT núm. 6 tiene como rama del conocimiento el área médico-biológica. A su vez, se imparten las siguientes carreras: técnico en ecología, técnico en enfermería, técnico laboratorista químico y técnico laboratorista clínico. El ejemplo que se describe fue propuesto por alumnos de la carrera de técnico laboratorista clínico.

1. *Identificación del problema.* La diabetes en México es un problema que afecta a un gran porcentaje de las personas. Lo que identificaron los alumnos es que sus familiares que padecen de esta enfermedad no llevan un control en su alimentación y en la administración de su medicamento. Así, surge la propuesta del proyecto, tomarían la cantidad de glucosa en sangre durante 80 días y llevarían un registro minucioso de los alimentos que ingiere la persona diabética. Para identificar cuáles son los alimentos que más afectan estos niveles de glucosa y hacer una dieta personalizada para que pueda el paciente llevar un control de su alimentación, mostrándole lo que sucede al ingerir ciertos alimentos.
2. *Recuperación de saberes previos.* Los alumnos tienen el conocimiento previo de la toma de muestra, los efectos que tienen ciertos alimentos con respecto a los niveles de glucosa, el manejo estadístico de los datos (media, mediana, moda, desviación estándar, percentiles, representaciones gráficas: histogramas, polígono de frecuencia, polígono de frecuencia acumulada –ojiva– y otros diagramas).

3. *Gestión del conocimiento.* Construcción de su marco teórico fundamentado en referencias científicas y actuales. Utilizaron la UVE heurística para la organización de la información.
4. *Procesar y co-construir el conocimiento.* Los alumnos organizaron, seleccionaron, comprendieron y adaptaron los conceptos, definiciones, teorías, y las relacionaron con los cálculos estadísticos que se realizaron.
5. *Planteamiento del procedimiento de resolución del problema.* Realizaron comparaciones de la información que recopilaron, con sus resultados. Analizaron el comportamiento que tenían los niveles de glucosa con los alimentos que ingería el paciente. Concluyendo que en algunos casos no coincidía lo que generalizaban en los libros con los resultados particulares del paciente.
6. *Trabajar de forma colaborativa.* Siempre se trabajó en equipos, cada uno tenía a su paciente; pero entre los equipos también intercambiaban información.
7. *Actuando con ética.* Realizaban reflexiones de los datos obtenidos, logrando así una metacognición continua.
8. *Socializar los saberes y experiencias.* Al término del estudio propusieron una dieta particular para los pacientes, exponiendo lo que obtuvieron en sus resultados.

Los alumnos aplicaron sus conocimientos de estadística, los vincularon, lograron trabajar con respeto, responsabilidad, disciplina, solidaridad, interés, haciendo propuestas para el mejoramiento de la salud de las personas. Cuando se abordan problemas donde los datos ya están recopilados, no se logra que los alumnos se involucren en un análisis de los datos obtenidos; recopilar los datos y tener la responsabilidad de un paciente que se prestó a auxiliarlos tuvo un efecto positivo, pues el compromiso y dedicación se potencializó.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El desconocimiento de los procesos cognitivos, efectivos y metacognitivos implicados en el aprendizaje significativo, provoca desmotivación y bajo rendimiento académico.³² De aquí que la aplicación correcta de las estrategias de aprendizaje como la construcción de proyectos desde la socioformación es de suma importancia. Con la realización de proyectos desde el enfoque

³² Frida Díaz Barriga y Gerardo Hernández Rojas, “Fundamentos, adquisición...”, *op. cit.*

socioformativo se logra que los alumnos controlen su proceso de aprendizaje, estén conscientes de sus logros y de los aspectos que tienen que mejorar, comprendan la exigencia de las actividades y respondan a ellas, planifiquen sus acciones identificando dificultades, desarrollen habilidades para abordar cualquier situación, se autoevalúen y lleven a cabo mejoras en sus actividades y productos; son personas con un elevado sentido de conciencia y responsabilidad por los problemas que tienen que solucionarse en la sociedad, con base en los valores universales, es decir, personas con un sólido proyecto ético de vida.³³

Erróneamente se piensa que las matemáticas son sólo análisis de conceptos y ecuaciones, cuando no es así; el abordaje de las matemáticas nos lleva a razonar y conjeturar. Pero para que el alumno construya su conocimiento, es necesario que sea motivado por una aplicación de las matemáticas dentro de su entorno. Cuando se aplican proyectos para el aprendizaje de las matemáticas, el alumno le toma un sentido positivo a su aprendizaje.³⁴ Estos autores, mediante la integración de la práctica y la teoría, dicen haber logrado que los alumnos obtuvieran un aprendizaje significativo, además desarrollaron diversas competencias, como el trabajo colaborativo y la comunicación asertiva, y fomentaron el espíritu crítico.

La estrategia didáctica de proyectos basados en la socioformación desarrolla una base de conocimientos caracterizada por profundidad y calidad, involucra a los alumnos en retos que les son familiares, pues son de su mismo contexto, por lo que desarrollan iniciativa y entusiasmo, razonamiento eficaz y creativo, se lleva a cabo una metacognición constante, existe vinculación con diferentes disciplinas, se enfrentan a un conflicto cognitivo. El ejemplo desarrollado fomentó en los alumnos los siguientes aprendizajes y/o competencias: habilidad cognitiva con pensamiento crítico y analítico; habilidad para sintetizar, seleccionar, evaluar; identificar una necesidad o vacío; trabajar de manera colaborativa, con actitud colaborativa y dispuesta al intercambio y desarrollo de la solidaridad; comprensión de los fenómenos que se presentan en su entorno; escuchar y comunicarse de manera efectiva; argumentar y debatir diversas ideas con fundamentos sólidos: motivación y disponibilidad para aprender diversos conocimientos; vinculación de diferentes disciplinas; trabajo con compromiso, responsabilidad, honestidad; así como toma de decisiones y autonomía en su proceso.

³³ Sergio Tobón Tobón, *Los proyectos formativos: transversalidad...*, op. cit.

³⁴ Luisa Morales Maure y Orlando García Marimón, "Un aprendizaje basado en proyecto en matemáticas con alumnos de undécimo grado", *Revista didáctica de las Matemáticas*, vol. 90, 2015, pp. 21-30 [https://www.researchgate.net/publication/316702071_Un_aprendizaje_basado_en_proyecto_en_matematica_con_alumnos_de_undecimo_grado].