

Proceso pedagógico de investigación acción para la educación superior en carreras técnicas y tecnológicas: estudio de caso

Pedagogical process of action research for higher education in technical and technological careers: case study

Christian Patricio Cabascango Camuendo

Afiliación: Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano, Quito, Ecuador

Email: ccabascango@istte.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0002-4927-0832>

Ana Teresa Berrios Rivas

Afiliación: Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano, Quito, Ecuador

Email: aberrios@istte.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0002-0101-176X>

Líneas de publicación:

Educación

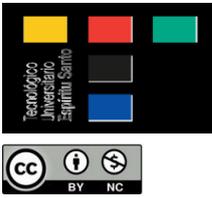
Fecha de recepción: 5 octubre 2023

Fecha De aceptación: 19 de enero 2024

Artículo revisado por doble pares ciego

Resumen

La presente investigación tiene como propósito desarrollar un proceso pedagógico que combina la metodología de investigación acción con la metodología de aprendizaje basado en proyectos aplicados a la educación superior en carreras técnicas y tecnológicas, para ello se realizó un proyecto de construcción de la estructura de un gokart, utilizando equipos especializados, la metodología utilizada para el análisis de los datos es de carácter cualitativo, ya que se enfoca en medir la percepción que tienen los estudiantes en cada fase del proyecto, para la medición de las percepciones se utilizó el programa NVIVO, con el cual, luego de realizar la recolección de los datos se definieron los nodos en cada fase del proyecto, dando como resultado que el porcentaje más alto de complicaciones se presentó en la fase 3 que es la fase de construcción del gokart, además presentaron un 73,53% de dificultad en el proceso de escaneado de la geometría del artefacto, de la misma manera se presentó un 85% de estudiantes que prefieren realizar las consultas sobre los temas teóricos en libros, en lugar de tutoriales, con lo cual



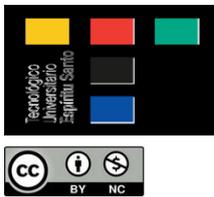
podemos concluir que el IAP y el ABP, son metodologías por su carácter flexible, permiten que los estudiantes puedan interactuar entre ellos y puedan resolver los problemas que se les presenta de una manera colaborativa.

Palabras clave: *proceso pedagógico, investigación acción pedagógica, aprendizaje basado en proyectos, gokart*

Abstract

The purpose of this research is to develop a pedagogical process that combines the action research methodology with the project-based learning methodology applied to higher education in technical and technological careers, for this a construction project of the structure of a gokart was carried out. , using specialized equipment, the methodology used for data analysis is qualitative in nature, since it focuses on measuring the perception that students have in each phase of the project, to measure perceptions the NVIVO program was used, with which, after collecting the data, the nodes were defined in each phase of the project, resulting in the highest percentage of complications occurring in phase 3, which is the construction phase of the gokart; they also presented a 73.53% difficulty in the process of scanning the geometry of the artifact, in the same way there was 85% of students who prefer to make inquiries about theoretical topics in books, instead of tutorials, with which we can conclude that IAP and PBL are methodologies due to their flexible nature, they allow students to interact with each other and solve the problems presented to them in a collaborative way.

keywords: *pedagogical process, pedagogical action research, project-based learning, gokart*



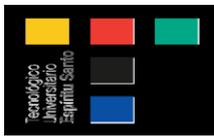
Introducción

La educación técnica y tecnológica desde sus inicios se ha enfocado en la formación de estudiantes con competencias técnico-profesionales, siendo considerada por los países de la región como un pilar fundamental que impulsa el desarrollo del ámbito productivo y económico (Valdebenito, 2021). Además, se caracteriza presentar un enfoque inclusivo, que permite el ingreso a estudiantes de diferentes ámbitos sociales y culturales, los cuales, buscan en la educación técnica su crecimiento personal, laboral y social (Sevilla, 2020).

Por su parte, la formación técnica y tecnológica es vista como una fuente de capital humano, más aún cuando las carreras, el currículum y personal docente se encuentran alineados con los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Es por ello, que la academia tiene como objetivo la formación del talento humano con competencias integrales, mediante el desarrollo de metodologías de enseñanza aprendizaje, que, durante su proceso de formación, los motiven a la generación de un pensamiento crítico, sobre los sistemas, la producción y el medio ambiente, lo cual, se presenta como un desafío democrático “en este mundo hegemonizado por el mercado, que hace de los humanos seres que se alienan con el consumismo”. (Durán y Rodríguez, 2019, p. 164).

Sin embargo, no todos los actores se encuentran alineados con esta visión, y ciertos sectores educativos, empresariales y productivos mencionan que el proceso de formación profesional debe estar centrado en “crear al trabajador adaptable que al igual que el adaptador eléctrico universal, encaje en cualquier enchufe empresarial regional, sin causar problemas en la generación de ganancias” (Alpizar y Molina, 2017. p.109). Estos contrastes de conceptos e ideologías se entrelazan y en ocasiones generan tendencias erróneas en el proceso de enseñanza aprendizaje, más aún en este ámbito, donde la educación técnica y tecnológica debido a “su irremisible vínculo con el mundo productivo, tendría como principal propósito el desarrollo de capacidades o competencias laborales que habiliten al estudiantado para su ingreso al primer empleo” (Valdebenito, 2021, p.14), lo que hace, que el sistema educativo genere confusiones sobre el qué, el cómo y para que se debe enseñar.

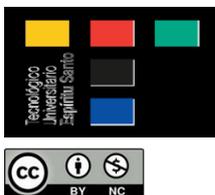
Con base a lo expuesto, el presente artículo indaga el proceso pedagógico que combina la metodología de investigación acción pedagógica (AIP) con la metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP) aplicados en educación superior a carreras



técnicas y tecnológicas, para ello, se desarrolló un proyecto de construcción de la estructura de un gokart utilizando equipos especializados. El proyecto de fabricación se documentó aplicando las metodologías mencionadas. Durante las diferentes actividades realizadas se observó y monitoreo las acciones realizadas por los estudiantes, con la finalidad de recabar información sobre la percepción que se generaron por parte de ellos frente al proceso de construcción de un gokart utilizando un material alternativo de aluminio 6061.

Para que los estudiantes llevaran a cabo la fabricación, se les presento un escenario donde se les facilitó los conceptos teóricos de las asignaturas de diseño mecánico y tecnología de materiales que se aplican en cada una de las fases de fabricación del gokart, con lo cual, el estudiante es inmerso en un proceso pedagógico que relaciona la experiencia de la praxis con la educación teórica (Dewey, 2004). En cuanto a la elaboración de la estructura del gokart, se llevó a cabo a través de tres fases, donde se emplearon equipos especializados, herramientas digitales, normativas y procedimientos apegados a procesos y sistemas industrializados que se encuentran a disposición de la educación técnica y tecnológica profesionalizante que aportan al desarrollo sostenible local y comunitario.

La propuesta de fabricación del gokart desde el punto de vista del proceso pedagógico combina dos metodologías. La primera de ellas, la investigación acción pedagógica (IAP) que es una metodología desarrollada en el ámbito pedagógico y es llevada a cabo por la práctica docente, además, según estudios de Fitzallen y Brown (2016) la investigación en el ámbito educativo lleva a generar nuevos conocimientos siempre y cuando se encuentre basada en una teoría previa. Por su parte, la segunda de ellas se corresponde al aprendizaje basado en proyectos (ABP), el cual, tiene como propósito que el estudiante desarrolle el proyecto, y en cada fase pueda analizar qué dificultades se presentan, dado que, al ser un procedimiento didáctico y no científico, empodera al estudiante a que mediante el desarrollo del proyecto pueda ir descubriendo los elementos básicos de las disciplinas y asignaturas que se relacionan con la fabricación del artefacto (Thomas, 2000).

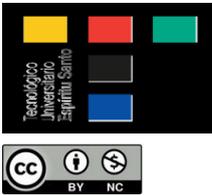


Metodología y Materiales

El presente estudio se inclina por un enfoque de investigación cualitativo, con el cual durante el proceso de fabricación del gokart, se buscó observar el comportamiento y la percepción de los sujetos frente al proceso investigativo y de fabricación, por lo tanto este enfoque proporciona las herramientas indicadas para llevar a cabo la observación (Fernández, 2007), Además, se seleccionó este enfoque porque se encuentra alineado al campo de las ciencias de la educación, y aborda los problemas holísticos socio-educativos del proceso de aprendizaje que presentan los estudiantes, desde el punto de vista de la observación, interacción, participación, y percepción de los actores con el entorno estudiado (Colmenares y Piñero, 2008). El diseño es de cohorte transversal, para ello, se seleccionaron las asignaturas diseño mecánico y tecnología de materiales de la carrera de mecánica automotriz, donde participaron 25 estudiantes a quienes se les aplicó la metodología combinada de IAP y el ABP, como estrategia didáctica para promover el desarrollo de actividades investigativas, trabajo en equipo y la praxis en la fabricación de un artefacto.

Para efectos del presente estudio la IAP se enfocó en la teoría pedagógica concebida como un sistema donde el espacio, infraestructura, ideas, conceptos, hipótesis y postulados se entrelazan para generar estrategias adecuadas al proceso de aprendizaje del estudiante (Restrepo, 2004). En este sentido la pedagogía pasa a ser el saber pedagógico del docente, haciendo referencia a que el ámbito técnico y tecnológico es un saber profesional practico, por ende, este saber pedagógico es individual y no colectivo, estrechamente relacionado a las competencias que llevan a una práctica efectiva del saber hacer (Restrepo, 2004), sin embargo, este saber pedagógico debe interactuar con la teoría pedagógica, para que el docente tenga las herramientas adecuadas para realizar su función de educador y que sus acciones estén en concordancia con el medio en el que se desenvolverá y se pueda dar una asistencia adecuada al estudiante durante el proceso de investigación.

La IAP se enfoca en el devenir de la teoría pedagógica que se concibe como un sistema donde el espacio, infraestructura, ideas, conceptos, hipótesis y postulados se entrelazan para generar estrategias adecuadas al proceso de aprendizaje del estudiante (Restrepo, 2004). En este sentido la pedagogía pasa a ser el saber pedagógico del docente,



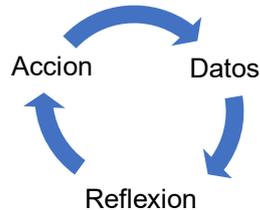
haciendo referencia a que el ámbito técnico y tecnológico es un saber profesional práctico, por ende, este saber pedagógico es individual y no colectivo, estrechamente relacionado a las competencias que llevan a una práctica efectiva del saber hacer (Restrepo, 2004), sin embargo, este saber pedagógico debe interactuar con la teoría pedagógica, para que el docente tenga las herramientas adecuadas para realizar su función de educador y que sus acciones estén en concordancia con el medio en el que se desenvolverá y se pueda dar una asistencia adecuada al estudiante durante el proceso de investigación.

La metodología de la IAP desde su origen, se desarrolló en el campo práctico, mientras que la investigación educativa utilizaba modelos científicos experimentales que la investigación acción no podría proporcionar (Botella y Ramos, 2019) y se centró fundamentalmente en mejorar las habilidades profesionales de los investigadores para que posteriormente diseñen y apliquen planes que intervengan en la resolución de problemas (Colmenares y Piñero, 2008), de esta manera, se desliga del enfoque positivista, porque los problemas son bordados desde la vía práctica. Es así como Kurt Lewin (1946), la describió como una metodología adecuada para ligarla al enfoque experimental de las ciencias sociales y de esta manera entre ambos puedan responder a los problemas sociales.

Particularmente en esta investigación, se optó por utilizar un modelo con un proceso cíclico del IAP, la cual se basa en la búsqueda de hechos, acciones, evaluaciones y reflexión, a lo que podría seguir otra planificación, búsqueda de hechos y revisión (Kurt, 1946; Pelton, 2010), es decir, mantiene un proceso de reflexión continua sobre las acciones pedagógicas que se realizan en el aula y el docente debe pensar lo que están haciendo mientras lo hacen (Pelton, 2010), tal como se muestra en la figura 1.

Figura 1

Ciclo de investigación acción



Nota. Planificación de la investigación acción. Ciclos conformados por acción y experiencia, dato y reflexión. Tomado de, *Action research for teacher candidates* (p. 18), por R. Pelton, (2010).

La IAP se utilizó como método primario, el cual es desarrollado por el docente, que es un profesional en el área de competencia, y la investigación que genera, viene desde su saber pedagógico inicial (Pérez, 2019). Es decir, el proceso de fabricación del artefacto fue pensado y estructurado desde la planificación del docente, en sus horas de investigación y docencia, que posteriormente las compartió con los estudiantes.

El proceso pedagógico fue planteado desde un tema concreto conocido por el docente desde su experiencia práctica, y del cual generó los objetivos pedagógicos, estos objetivos tienen una estructura clara de lo que el estudiante debe realizar durante el desarrollo del proyecto. Pelton (2010) divide el proceso de investigación en las siguientes fases “identificación del problema, recopilación de datos, planificación de acciones, activación del plan y evaluación de resultados” (p. 8). La planificación y estructuración de las fases de desarrollo del artefacto se basaron en los postulados teóricos de Pelton (2010) y Botella et al (2019) como se muestra en la tabla 1.

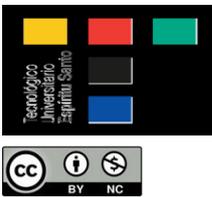
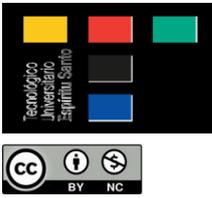


Tabla 1

Propuesta aplicada para el proceso de fabricación del gokart

Etapas del proyecto	Investigación Acción (IA)	Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)
Fase 1: Desarrollar un procedimiento de digitalización para la producción de una estructura de gokart	Acción: Los problemas complejos prácticos demandan soluciones específicas, fundamentada en una teoría científica o metodológica	<p>Problema: El problema parte de una pregunta concreta a la que el alumno trata de dar respuesta mediante la construcción de un proyecto</p> <p>Plan: Materializa las acciones necesarias que se desarrollaran para contestar al problema</p>
Fase 2: Investigar los programas asistido por ordenador que se utilizaran para la edición de la estructura y generación de los planos	Observación: Que estas soluciones solo pueden ser desarrolladas dentro del contexto en el que surgen los problemas y en el que el profesor es un elemento esencial	Análisis: la modificación del plan inicial vendría motivada principalmente por el alumnado, y no por el profesor.
Fase 3: Analizar el proceso de manufactura que se debe efectuar para la fabricación de la estructura del gokart	Reflexión: Las soluciones no pueden ser aplicadas con éxito a otros contextos, sino que deben ser accesibles a otros profesores en forma de hipótesis para ser comprobadas	Reflexión: objetivo principal es la obtención de un producto



Nota. La IA pasa por una racionalidad reflexiva. Propuesta del estudio de autoría propia adaptada de Investigación- acción y aprendizaje basado en proyectos. Perfiles Educativos (p. 115), por A. Botella y P. Ramos, (2019).

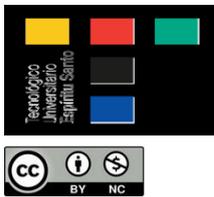
La teoría es un saber pedagógico que busca orientar la práctica pedagógica del docente y de las personas que se encuentran interesadas en que la educación formalice el saber hacer pedagógico individual de los docentes (Restrepo, 2004), adicionalmente para que el proceso de investigación no solo se centre en el docente, y las actividades se enfoquen en el estudiante se integrara dentro de este proceso la metodología del ABP.

La decisión de combinar la metodología del ABP con el IAP, se da por su característica de estar centrada en el aprendizaje mediante la investigación y reflexión que realizan los estudiantes para la resolución de un problema planteado (Acosta, 2014), y al ser una metodología activa que se centra en el alumno (Botella y Ramos, 2019), es ideal, para que, mediante esta, el estudiante ponga en marcha los procesos de fabricación que se requieren en cada una de las fases propuestas por el docente.

Al ser una actividad que lleva a un grupo focal a la praxis, las herramientas de evaluación del proceso de fabricación y de aprendizaje serán monitoreadas y observadas, por el docente y un observador externo, este proceso de seguimiento se realizó durante las horas de clase en el aula, laboratorio y el taller de mecánica.

En el ABP el estudiante parte de una pregunta concreta a la que trata de dar respuesta mediante la construcción de un proyecto (Botella y Ramos, 2019, p. 113), y dentro de estos lineamientos todos los procesos son importantes al igual que el artefacto que se desarrolló (Botella y Ramos, 2019), es decir pone cuidado al proceso y al producto, esto se puede lograr gracias a que no es un proceso científico que solo se centra en validar los resultados, más bien al ser un proceso didáctico le proporciona al estudiante un sentido de autenticidad de lo que está haciendo, de esa manera va descubriendo los principios básicos de la disciplina que se encuentra inmersa en lo que está desarrollando (Thomas, 2000)

La IA es una “práctica que cambia la práctica”. Este cambio, señala el autor, puede conllevar un cambio de paradigma educativo; por ejemplo, un profesor puede utilizar la IA para iniciarse en el trabajo por proyectos



y pasar de un estilo de enseñanza centrado en el docente, a un estilo centrado en el alumno. (Botella y Ramos, 2019, p. 114)

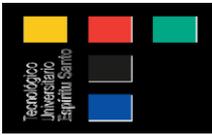
Tanto ABP como la IAP son flexibles y los cambios que se generen al plan inicial, durante el proceso de desarrollo vienen desde el alumno y el profesor tendrá que variar las condiciones iniciales del proyecto (Botella y Ramos, 2019), ya que, al ser flexible y practica se puede señalar que su dinámica radica en la prueba error.

El ABP puede presentar esquemas de desarrollo variado y cambia dependiendo del tipo de proyecto que se pretenda realizar, sin embargo, para este estudio se combinó el pensamiento propuesto por Dewey citado en el trabajo de González (2001) y el estudio realizado por Acosta (2004), los cuales, presentan un esquema de pensamiento y aplicación que debe tener el estudiante para realizar la actividad que se le encomienda, en la tabla 2 se puede apreciar el contraste a estos postulados, y bajo los cuales los estudiantes presentaran sus informes al finalizar el proceso de fabricación del gokart.

Tabla 2

Esquema de un proceso para ABP

John Dewey	Acosta-Nassar, Carlos Alberto.
1_ Consideración de alguna experiencia actual y real del estudiante, en el ámbito de su vida familiar o comunitaria.	Paso 1: Leer y analizar el escenario del problema. Paso 2: Realizar una lluvia de ideas.
2_ Identificación de algún problema o dificultad suscitados a partir de esa experiencia; es decir, un obstáculo en la experiencia sobre el cual habremos de	Paso 3: Hacer una lista de aquello que se conoce. Paso 4: Hacer una lista de aquello que se desconoce



trabajar para intentar
estudiarlo y salvarlo.

3_ Inspección de los datos

disponibles, así como

búsqueda de soluciones
viables; en esta etapa, los
materiales escogidos y
trabajados se convierten en
partes del programa escolar

Paso 5: Hacer una lista de
aquello que necesita
hacerse para resolver el
problema.

4_ Formulación de la

hipótesis de solución, que

funcionara como idea
conductora para solucionar el
problema planteado.

Paso 6: Definir el problema

5_ Comprobación de la

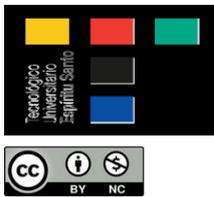
hipótesis por la acción, pues

de acuerdo con el enfoque
pragmatista, la práctica es la
prueba del valor de la
reflexión hecha por el
educando con objeto de
resolver el problema.

Paso 7: Obtener
información.

Paso 8: Presentar
resultados.

Nota. Estructura de los elementos que tiene el Aprendizaje Basado en Proyectos. Propuesta del estudio de autoría propia adaptada de, John Dewey y la pedagogía progresista, por J. González (2001), y El uso de una estrategia híbrida entre aprendizaje basado en problemas y clases magistrales para mejorar aprendizajes, por C. Acosta (2014)



Como metodología, por su carácter flexible se debe especificar que mientras la IAP tiene en el centro de la investigación al docente, el ABP le otorga al estudiante un papel de desarrollador, por ende, de la IAP se tomara la fundamentación teórica de las asignaturas mencionadas en cada fase de la fabricación del gokart, además, se ira anotando cada paso del proyecto, este proceso será llevado por el docente, mientras que el ABP será desarrollado por el estudiante, quienes proponen la estructura del procedimiento a seguir en la fabricación del artefacto. Sin embargo, los objetivos iniciales pueden ir variando, dependiendo de los obstáculos que se presenten en el proceso de fabricación.

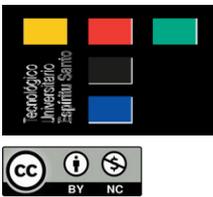
Hasta este momento, se ha explicado el proceso de combinación de las dos metodologías y como serán aplicadas a cada actor. Sin embargo, es relevante destacar que para la recolección de datos se utilizó la técnica de observación participativa de los estudiantes partícipes del proyecto, en este caso los docentes fueron monitoreando el proceso desarrollado por los estudiantes para comprender las situaciones y el comportamiento de estos frente al desarrollo del gokart, quienes reportaron las actividades desarrolladas a través de evidencias fotográficas y bitácora.

Para tabular la información recopilada se utilizó el programa de análisis NVIVO, con el cual, se buscó medir la percepción que tuvieron los estudiantes frente a cada una de las fases de desarrollo del proyecto, para ello, se crearon nodos de referencia de los términos que más se utilizaron en sus informes y en cada una de las fases, la distribución de nodos se refleja en la tabla 3.

Tabla 3

Términos de referencia en cada fase

Nodos Fase 1	Nodos Fase 2	Nodos Fase 3
Diseño	Diseño	Materiales
Estructura	Estructura	Soldar
Gokart	Geomagic-x	Estructura



Chasis	Gokart	Gokart
Ingeniería inversa	Planos	Mecánica
Scanner 3D	Medidas	Suelda
Solidworks	Solidworks	Aluminio
Tutoriales	Tutoriales	Tutoriales
Artículos	Artículos	Artículos
Libro	Libro	Libro

Nota. Distribución de los términos más utilizados en cada etapa del proyecto, autor

Resultados y discusión

Los resultados develan que los estudiantes en su proceso de aprendizaje y durante el desarrollo del proyecto, tuvieron claro el objetivo de la actividad, esto se puede corroborar con la revisión de sus informes entregados, en los cuales, luego de un conteo de palabras con el programa NVIVO, se obtuvo que las palabras fabricación, elaboración y construcción con las frases gokart y chasis tienen un 62,2% y 25,61% de coincidencia respectivamente, adicionalmente, se pudo evidenciar que las indicaciones previamente proporcionadas por los docentes sobre las actividades que deben realizar los estudiantes en cada una de las fases de fabricación del artefacto se mantuvieron claras, con lo cual, se corrobora que el seguimiento y las actividades de orientación sobre las acciones a aplicar disminuyeron la probabilidad de que los estudiantes confundan el objetivo educativo que se busca (Bennasar, Guerrero y Zambrano, 2021), sin embargo, en cada proceso existe un margen de desfase con respecto a las competencias que se buscan desarrollar y las que son útiles en el ámbito laboral, ello puede ocurrir por la implementación de mallas curriculares y planes rígidos que han generado vacíos teóricos y las practicas se vuelven más complicadas (Estrada, Cazorla, Peñafiel, Estrada, Silva, y Vera, 2022), algo que se puede evidenciar en la fase 2 referida a la digitalización de la estructura del gokart, donde, los estudiantes a pesar de tener claro el proceso teórico de uso del scanner 3D, en la práctica se presentaron factores como el peso del equipo y el

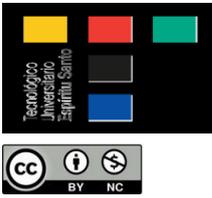


equilibrio en el momento de mantener el scanner paralelo a la estructura, según las percepciones un 73,53% de estudiantes mencionan que el proceso de escaneo dista mucho de la teoría de la praxis de su manejo, lo cual lo suplieron, realizando horas de prácticas adicionales.

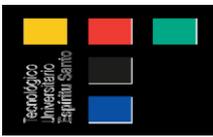
Sobre este particular, un estudio sobre la aplicación de la metodología ABP en la enseñanza de asignaturas de cálculo o relacionadas con la técnica y tecnología como lo realizado por Acosta (2014) se expone que luego de aplicar la metodología de ABP en sus clases de termodinámica devela que los estudiantes mostraron un mayor interés por la resolución de problemas, incluso no veían mal el aumento de la cantidad de ejercicios, sin embargo, en su trabajo este tipo de metodología lo acompaña con clases magistrales, como refuerzos teóricos que el percibe como imprescindibles, mientras que este artículo las clases magistrales fueron sustituidas por la metodología de IAP y el monitoreo por parte del docente en cada una de las actividades realizadas por el estudiante en el proceso de fabricación del gokart.

Por su parte, Rodríguez, Delvaty, Deulofeu y Rodríguez (2022) sobre los procesos pedagógicos se define que contribuyen a la formación y el desarrollo de personalidad, generándole un reto antes que una dificultad al estudiante que, al no encontrar la respuesta en el ámbito pragmático, buscan información en el ámbito teórico, lo cual, esta refleja en las percepciones que presentaron los estudiantes, que prefirieron buscar información en libros con un 85%, a diferencia de tutoriales que presentaron un registro de 26%. A este punto la teoría del pensamiento de John Dewey (1998) menciona que existen símbolos especiales para representar los procesos de cálculo matemático, llevando al individuo a desarrollar su pensamiento desde el ámbito de los símbolos al ámbito abstracto, y a la par también la practica debe ser llevado al ámbito conceptual para realizar las operaciones necesarias en los procesos técnicos de fabricación o desarrollo de un proyecto.

En la tabla 4 se puede observar todo el proceso desarrollado por los estudiantes, en la fabricación del artefacto, donde se muestra que cada actividad la desarrollaron de manera grupal y con interacción constante entre ellos y los docentes. A lo que se suma el compromiso, motivación, el interés, y la satisfacción mostrada por la dinámica que se empleó en la metodología de investigación acción pedagógica.



Proceso	Materiales	Evidencias
<p>Esta fase del proceso de fabricación se desarrolló en el entorno de laboratorio, donde los estudiantes tuvieron una primera inducción con las nuevas técnicas de diseño mecánico que se utiliza en la industria actual, además de revisar las teorías sobre el principio de funcionamiento de coordenadas que maneja el scanner 3D. Para iniciar con la</p>	<p>Estructura de acero Scanner 3D Creaform GoSCAN</p>	
<p>Esta fase del proceso de fabricación se desarrolló entre el laboratorio y el taller de mecánica, luego de realizar la digitalización de la estructura, se debe iniciar con el postproceso de renderizado, en el cual, los elementos que no se digitalizaron correctamente deben ser editados y completar la geometría, para ello se utilizó software de diseño especializado como el Geomagic-X, en este punto</p>	<p>Software Geomagic -X Software Solidworks (estudianti</p>	
<p>Esta fase del proceso de fabricación se realizó en el taller de mecánica, para el desarrollo de esta fase los estudiantes revisaron investigaciones referentes a ensayos destructivos y no destructivos que le dan la característica mecánica de los materiales mecánicos, además, con el fin de seleccionar el material alterno que se utilizaría en la nueva estructura, además, revisaron normativas para el proceso de fabricación y selección de insumos. Normas DIN 18273, UNE 38-300, UNE-EN ISO 10042, AWS A5.1,</p>	<p>Planos Dobladora manual Sueda TIC, tanque de argón Tubos de aluminio</p>	



Fase	Fase 1: Digitalización de la estructura por medio de ingeniería inversa	Fase 2: Diseño asistido por ordenador para la edición de la estructura y generación de los planos	Fase 3: Estudio del material y fabricación de la estructura mediante proceso de doblado y suelta
------	--	---	---

Conclusión

El desarrollo del presente estudio permitió concluir que la combinación de la IAP y ABP, constituye uno de los núcleos básicos para el desarrollo de la presente investigación, por tanto, permitió potenciar en el estudiante las habilidades necesarias para realizar las actividades prácticas.

Asimismo, se destaca que la AIP y el ABP por ser metodologías flexibles, hizo posible promover en los estudiantes la interacción entre ellos y con los docentes a la hora de resolver problemas que se les presentaron durante el trabajo en equipo y de manera colaborativa.

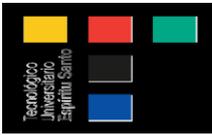
Finalmente, los estudiantes manifestaron que la teoría sobre el proceso de fabricación de un artefacto debe ser considerada primordial para la generación de códigos y representaciones mentales a la hora del saber hacer, y que alineados a los objetivos pedagógicos faciliten peritan un desarrollo del proceso de enseñanza y de aprendizaje eficaz.

Referencias bibliográficas

- Acosta Nassar, C., A., (2014) El uso de una estrategia hibrida entre aprendizaje basado en problemas y clases magistrales para mejorar aprendizajes. *Educare Electronic Journal*, 18(3), 143-158
- Bennasar-García, M., Guerrero, J., & Zambrano-Leal, N. (2021) Pedagogía y formación docente universitaria hoy en Latinoamérica, una visión epistemológica. *Praxis & Saber*, 12(29), e11267. <https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n29.2021.11267>
- Dewey, J., (2004) *Experiencia y educación*. Biblioteca nueva, Madrid, España
- Dewey, J., (1998) *Democracia y educación*. Una introducción a la filosofía de la educación. Morata, Madrid, España
- Durán-Molina, J. y Rodríguez-Arboleda, F. (2019). Evaluación sobre las relaciones de poder, estado y educación. *Revista Cátedra*, 2(1), 162-174



- González Monteagudo, J., (2001) John Dewey y la pedagogía progresista. En J. Trilla (Ed.), El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI (p. 15-37). Graó, de IRIF, S.L. C/ Hurtado, 29. 08022 Barcelona
- Botella Nicolás, A., M. y Ramos Ramos, P., (2019). Investigación- acción y aprendizaje basado en proyectos. *Perfiles Educativos*. 41(163), 109-122
- Colmenares, A. M. y Piñero, M. L. (2008). La investigación acción. Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Laurus*, 14(27), 96-114
- Estrada García, J., E., Cazorla Basantes, A., L., Peñafiel Rodríguez, M., P., Estrada García, A., D., Silva Castillo, J., N., y Vera Rubio, P., E., (2022) Perspectivas pedagógicas en la educación superior. *ANACH*. Riobamba, Ecuador <https://doi.org/10.37135/u.editorial.05.73>
- Fernández, A. G., (2007). El paradigma cualitativo en la investigación socio-educativo. *Coordinación Educativa y Cultural, Agencia Española de Cooperación Internacional*. San José, Costa Rica.
- Lewin, Kurt (1946), “Action research and minority problems”, en Gertrude W. Lewin (Ed.) *Resolving Social Conflicts*, New York, Harper & Row, pp. 201-216.
- Pelton, R., P., (2010). Action research for teacher candidates. *Plymouth Rowman & Littlefield Education*
- Pérez-Van-Leenden, M. (2019). La investigación acción en la práctica docente. Un análisis bibliométrico (2003-2017). *magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12 (24), 177-192. doi: 10.11144/Javeriana.m10-20.ncev
- Restrepo Gómez, B., (2004). La investigación-acción educativa y la construcción de saber pedagógico. *Educación y Educadores*, 7, 45-55
- Rodríguez Fernández, Z., Delvaty Borges, M., E., Deulofeu Betancourt, B. y Rodríguez Pérez Z., (2022) El proceso pedagógico y los objetivos formativos en la educación. *Edumecentro*. 14, 1-18
- Sevilla, M., P., (2020). Educación superior técnica profesional y sus mecanismos de aseguramiento de calidad en América Latina. UNESCO, Buenos Aires, Argentina.
- Thomas, John W. (2000), *A Review of Research on Project-Based Learning*, San Rafael, Autodesk Foundation.



Valdebenito, M., J., (2021). Estado del arte de la educación media técnico profesional en Latinoamérica. UNESCO, Buenos Aires, Argentina.