



POSGRADOS

MAESTRÍA EN INNOVACIÓN EN EDUCACIÓN

RPC-SO-03-No.050-2020

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

INFORMES DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS Y SU INCIDENCIA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN QUÍMICA, DE LOS ESTUDIANTES DEL PRIMER AÑO DE BACHILLERATO EN LA UNIDAD EDUCATIVA

AMALUZA

AUTOR:

JOSÉ ANGEL SUQUINAGUA CÁCERES

DIRECTOR:

PABLO CORNELIO FARFÁN PACHECO

CUENCA - ECUADOR

2022

Autor:***José Angel Suquinagua Cáceres***

Ingeniero Agrónomo

Candidato a Magíster en Innovación en Educación por la
Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca.

joasu@live.com

Dirigido por:***Pablo Cornelio Farfán Pacheco***

PhD. en Ciencias de la Educación

Magíster en Gerencia de Proyectos Educativos y Sociales

pfarfan@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

©2022 Universidad Politécnica Salesiana

CUENCA – ECUADOR – SUDAMÉRICA

JOSÉ ANGEL SUQUINAGUA CÁCERES

EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS Y SU INCIDENCIA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN QUÍMICA, DE LOS ESTUDIANTES DEL PRIMER AÑO DE BACHILLERATO EN LA UNIDAD EDUCATIVA AMALUZA

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación va dedicado:

A Dios, quien ha sido mi guía, fortaleza en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas.

A mis padres Manuel y Rosa quienes con su amor, paciencia y confianza me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, por ser el pilar más importante para culminar la maestría.

A mis hermanos Hernán, Enrique, Santiago y Saúl, a mis hermanas Blanca y Mercedes, a mis sobrino(a)s, por su apoyo y cariño incondicional, durante todo este proceso, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuestos a escucharme en cualquier momento.

A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas, por apoyarme cuando más las necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias a todos, siempre las llevo en mi corazón.

Agradecimiento.

No tengo palabras para expresar mi amor y mi gratitud por mis padres, por su fe, su generosidad y su incansable ayuda en todo momento, gracias a ella he llegado a culminar un peldaño más de mi vida

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Agradezco infinitamente a toda mi familia que con sus palabras me hacían sentir orgulloso de lo que soy, quienes siempre estuvieron apoyándome en todo momento y supieron darme un consuelo cuando la ausencia de los míos se hacía notar, sin ustedes este merito no se hubiese conseguido, mis hermano(a)s quienes siempre he encontrado un respaldo incondicional, en los momentos más difíciles de mi vida.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal docente que hacen la Unidad Educativa Amaluza, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo dentro del establecimiento educativo.

A mis amigos que gracias a su apoyo moral me permitieron permanecer con empeño, dedicación y cariño, y son quienes contribuyeron con un granito de arena para culminar con éxito la meta propuesta.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Dr. Pablo Cornelio Farfán Pacheco, tutor de mi trabajo de investigación, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de mi tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	4
RESUMEN	9
ABSTRACT.....	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA INVESTIGATIVO	14
2.1. Antecedentes	14
2.2. Justificación	16
2.3. Importancia y alcances.....	17
2.4. Delimitación.....	17
2.5. Pregunta de investigación	17
2.6. Objetivos	17
2.6.1. Objetivo general	17
2.6.2. Objetivos específicos	18
2.7. Hipótesis	18
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	19
3.1. Aprendizaje basado en proyectos.....	19
3.1.1. Definición y características	19
3.1.2 Importancia del ABP.....	21
3.1.3. Los pasos de implementación del ABP.....	23
3.1.4. Rol del estudiante en el ABP	26
3.1.5. Rol del docente en el ABP	27

3.2. Rendimiento académico.....	28
3.2.1. Definición.....	28
3.2.2. Docentes y rendimiento académico.....	30
3.3. Aprendizaje basado en proyectos y rendimiento académico: estudios previos	31
3.4. Aprendizaje basado en proyectos y enseñanza de Química.....	40
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA	45
4.1. Delimitación del enfoque de investigación.....	45
4.2. Diseño de investigación	45
4.3. Alcance	45
4.4. Población.....	46
4.5. Técnicas e instrumentos de investigación.....	46
4.6. Procesamiento estadístico	46
CAPÍTULO V: EXPERIENCIA INNOVADORA	48
5.1. Introducción	48
5.2. Contexto.....	49
5.3. Contenidos	50
5.4. Metodología.....	51
5.5. Tiempo de implementación de la experiencia innovadora	52
5.6. Etapas del proyecto	53
5.6.1. Etapa 1. Creación de las cartillas con los elementos químicos y elaboración del gran papelógrafo en el que estará presentada la TPEQ.....	53
5.6.1.1. Sesión 1.	53
5.6.1.2. Sesión 2.	54

5.6.1.3. Sesión 3.	54
5.6.2. Etapa 2: Investigaciones de los estudiantes y el desarrollo de presentaciones relacionadas a las propiedades de los elementos químicos y su uso en la sociedad actual.....	55
5.6.2.1. Sesión 4.	56
5.7. Materiales y recursos	57
5.8. Evaluación.....	58
CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	60
6.1. Resultados	60
6.2. Discusión de resultados.....	65
CONCLUSIONES	68
BIBLIOGRAFÍA	71
Anexos	81
Anexo 1. Instrumento para la evaluación final del rendimiento en la asignatura de Química	81
Anexo 2. Fotografías de los borradores realizados por los estudiantes	83

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Trabajos desarrollados por los estudiantes durante la Experiencia Innovadora.....	57
Cuadro 2 <i>Productos de la estrategia innovadora y sus resultados esperados</i>	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Captura de pantalla de la Tabla Periódica Interactiva de los Elementos</i>	54
Figura 2. Diagramas que ilustran la situación previa y posterior del grupo de intervención.....	62
Figura 3. Diagramas que ilustran la situación previa y posterior del grupo de control	63
Figura 4. Diagramas que ilustran las diferencias entre la situación previa y posterior del grupo de intervención y el grupo de control	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Perfil de los estudiantes intervenidos y de control que participaron de la investigación	60
Tabla 2. Comparación del promedio previo y posterior en el grupo de intervención y en el grupo de control	61
Tabla 3 Comparación del promedio previo y posterior en el grupo de intervención y en el grupo de control	64

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1	83
Fotografía 2	83
Fotografía 3	83
Fotografía 4	84

Fotografía 5 84

RESUMEN

Con el fin de plantear una solución a los resultados medianos obtenidos por los estudiantes de 1er año de Bachillerato de la Unidad Educativa Amaluza, en la materia de química, se planteó como objetivo de este estudio: Aplicar la metodología del aprendizaje basado en proyectos (ABP) en la Unidad Educativa Amaluza, para el fortalecimiento de competencias cognitivas, colaborativas, tecnológicas y metacognitivas, en los estudiantes de primero de bachillerato en la asignatura de química. La metodología implementada asumió un enfoque mixto, alineado al paradigma socio crítico (investigación-acción), y de alcance fue correlacional. Se trabajó con 11 estudiantes en cada grupo (7 hombres y 4 mujeres), que asisten al Primer año de bachillerato. Las técnicas de investigación empleadas fueron la bibliográfica-documental y la encuesta. El instrumento de investigación fue una prueba para evaluar los conocimientos de los estudiantes respecto a la tabla periódica, aplicada por medio de la plataforma Google Forms. El análisis de la información se realizó en el programa JASP (Gross-Sampson, 2019), generándose estadísticos descriptivos para conocer el promedio obtenido previa y posteriormente al proceso de intervención en los estudiantes, así como la clasificación de acuerdo al nivel de logro de los estudiantes. Como resultado principal, se pudo observar que el grupo de intervención incrementó un total de 3.27 puntos, mientras que, el grupo de control únicamente subió 2,18 puntos. Por lo tanto, se concluye que el grupo de intervención obtuvo una puntuación significativamente más alta que el grupo de control. En tal sentido, los resultados obtenidos coinciden con una gran cantidad de investigaciones que han abordado el impacto del modelo ABP en diversos aspectos relacionados al rendimiento académico.

Palabras claves: Aprendizaje Basado en Proyectos, rendimiento académico, Química, experiencia innovadora.

ABSTRACT

In order to propose a solution to the average results obtained by the students of the 1st year of Baccalaureate of the “Unidad Educativa Amaluza”, in the matter of Chemistry, the objective of this study was proposed: Apply the project-based learning methodology (PBL) in the “Unidad Educativa Amaluza”, for the strengthening of cognitive, collaborative, technological and metacognitive competences, in the students of the first year of high school in the subject of chemistry. The implemented methodology assumed a mixed approach, aligned with the socio-critical paradigm (action-research), and its scope was correlational. It worked with 11 students in each group (7 men and 4 women), who attend the first year of high school. The research techniques used were the bibliographic-documentary and the survey. The research instrument was a test to evaluate the students' knowledge regarding the periodic table, applied through the Google Forms platform. The analysis of the information was carried out in the JASP program (Gross-Sampson, 2019), generating descriptive statistics to know the average obtained before and after the intervention process in the students, as well as the classification according to the level of achievement of the students. As the main result, it could be observed that the intervention group increased a total of 3.27 points, while the control group only increased 2.18 points. Therefore, it is concluded that the intervention group obtained a significantly higher score than the control group. In this sense, the results obtained coincide with a large amount of research that has addressed the impact of the PBL model in various aspects related to academic performance.

Keywords: Project-Based Learning, academic performance, Chemistry, innovative experience.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La Unidad Educativa “Amaluza” del Cantón Sevilla de Oro es una institución que cuenta con un equipo de docentes dinámicos, creativos, críticos, reflexivos, con experiencia, que creen que el mejor camino para contribuir al desarrollo de una sociedad, y convertirla en un espacio más justo es por medio de la educación. La entidad se orienta hacia una pedagogía constructivista enfocada en el aprendizaje significativo, que busca obtener el perfil de salida del bachillerato ecuatoriano. No obstante, se ha observado al interior de la institución un bajo rendimiento en la asignatura de química. Es así que en esta asignatura los estudiantes del primero año de bachillerato obtienen calificaciones medianas.

Frente a la situación descrita ha surgido la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es el impacto que tendría la aplicación de la metodología del ABP en los estudiantes de primero de bachillerato, en la signatura de química, y en la Unidad Educativa Amaluza, específicamente en sus competencias cognitivas, colaborativas, tecnológicas y metacognitivas? Para dar respuesta a esta interrogante, se han planteado los siguientes objetivos.

Como objetivo general: Aplicar la metodología del aprendizaje basado en proyectos ABP en la Unidad Educativa Amaluza, para el fortalecimiento de competencias cognitivas, colaborativas, tecnológicas y metacognitivas, en los estudiantes de primero de bachillerato en la asignatura de química. Por su parte, los objetivos específicos son: (1) sustentar teóricamente sobre la metodología basada en proyectos para conseguir un aprendizaje significativo, (2) analizar el proceso de aprendizaje de los estudiantes de primero de bachillerato en la asignatura de química, (3) implementar la estrategia diseñada para su posterior análisis del alcance obtenido en el

fortalecimiento de competencias cognitivas, colaborativas, tecnológicas y metacognitivas en los estudiantes.

Para dar cumplimiento a estos objetivos, se asumió un enfoque mixto: (1) cualitativo, en la revisión bibliográfica, cuanto en el diseño de la estrategia ABP; y (2) cuantitativo, para tabular, presentar y analizar los resultados hallados gracias a la aplicación del instrumento de medición del rendimiento académico. Por su parte, la investigación desarrollada se alineó al paradigma socio crítico (investigación-acción), mientras que el alcance fue correlacional, lo que permitió establecer si existió un impacto significativo entre las variables intervinientes. La población con la que se trabajó consistió en 22 estudiantes divididas en dos grupos de 11 estudiantes en cada grupo (7 hombres y 4 mujeres), que asisten al Primer año de bachillerato en la asignatura de Química de la Unidad Educativa “Amaluza” del Cantón Sevilla de Oro, Parroquia Amaluza. Las técnicas de investigación empleadas fueron la bibliográfica-documental y la encuesta. El instrumento de investigación fue una prueba para evaluar los conocimientos de los estudiantes respecto a la tabla periódica (ver anexo 1), que fue aplicada a través de la plataforma Google Forms. Por último, el análisis de la información se realizó en el programa JASP (Gross-Sampson, 2019) en el cual se generaron estadísticos descriptivos para conocer el promedio obtenido previamente y posteriormente al proceso de intervención en los estudiantes, así como la clasificación de acuerdo al nivel de logro de los estudiantes.

CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA INVESTIGATIVO

2.1. Antecedentes

El ABP se origina a partir de los aportes del constructivismo, que fue evolucionando desde los primeros estudios de psicólogos y educadores de la talla de Vygotsky, Bruner, Piaget y Dewey. Se presenta como un modelo sustentado en los trabajos investigativos, los que permiten el aprendizaje activo por parte del alumnado (Bravo, 2012).

Los resultados obtenidos a nivel mundial, así como estudios efectuados en el contexto español, revelan que aplicar el método ABP ejerce un impacto positivo en el conocimiento de contenidos básicos y en el fortalecimiento de habilidades estudiantiles como: ser colaborativos, pensar críticamente y resolver problemas; al mismo tiempo, ayuda a que los estudiantes estén más motivados y comprometidos. En este estudio, se destacó que se constituyó en una auténtica aventura aplicar la metodología, pues exigió a los profesores más compromiso durante la planificación y realización del estudio desde su etapa inicial hasta su finalización (Toledo y Sánchez, 2018).

A su vez, en el estudio realizado en centros universitarios de Ecuador, la experiencia del ABP permitió revelar que el producto final se caracterizó por implementar saberes aprendidos en el aula, los que fueron asimilados, seleccionados y contextualizados de modo particular, pero también grupal; así mismo, en la mayoría de los productos, el rol del maestro consistió en orientar, mientras que durante la etapa evaluativa su fue la de validar los logros de las competencias. Para esto se consideró la planificación curricular de la asignatura. Al final, se concluyó constatando que el ABP es una alternativa adecuada a los actuales diseños del currículo, como a las maneras de comprender los procesos de enseñanza - aprendizaje (Torres, 2020).

Por su parte, Navarro (2003) concibe al rendimiento académico como un constructo abierto a las consideraciones cuantitativas y cualitativas, que permite a los estudiantes aproximarse a las evidencias existentes, además de otorgarles una perspectiva clara respecto al perfil de sus habilidades, conocimientos, actitudes y valores puestos en acción durante el aprendizaje. De igual manera, Parker et al. (2004b) compararon la inteligencia emocional con los variados tipos de desempeño académico, y a partir de los cual evidenciaron que el rendimiento académico se vincula con aquellas subescalas relacionadas a destrezas intrapersonales, capacidad de adaptación y manejo de los síntomas del estrés.

En el caso de la Unidad Educativa “Amaluza” del Cantón Sevilla de Oro, Parroquia Amaluza, ésta fue creada en el año 2015 con dos bloques A y B; es una institución que cuenta con un equipo de docentes dinámicos, creativos, críticos, reflexivos, con experiencia, dispuestos al trabajo colaborativo y a luchar por un cambio en la educación, que creen firmemente en que la manera de apoyar el desarrollo de una sociedad, para hacerla cada vez mejor es a través de la educación.

Esta institución está orientada hacia una pedagogía constructivista enfocada en el aprendizaje significativo, a través de la cual se pretende alcanzar el perfil de salida del bachillerato ecuatoriano: individuos justos, innovadores y solidarios. Estudiantes con elevada autoestima, críticos, reflexivos y creativos con capacidad de resolver problemas en su vida cotidiana, enmarcados en la práctica de valores, como principales protagonistas de su formación integral. La propuesta curricular que se maneja en esta entidad es abierta y flexible, por cuanto concibe al conocimiento como prácticas socio-culturales, y por lo tanto, de una diversidad de expresiones y trayectorias, según los contextos, los actores, los procesos de comunicación y las intenciones.

Sin embargo, se ha observado al interior de la institución, que el trabajo de los adolescentes en las áreas de la agricultura y ganadería los ha desmotivado en el aprendizaje, lo que ha provocado un bajo rendimiento en la asignatura de química. Se pudo constatar que, durante los últimos tres años en esta asignatura, los estudiantes del primer año de bachillerato obtuvieron una calificación promedio de 7.03/10, alcanzando el promedio mínimo de aprobación.

2.2. Justificación

Al interior del contexto social descrito, la investigación resulta pertinente; ésta aporta al desarrollo económico, cultural y democrático de la parroquia Amaluza, formando a personas que serán capaces de contribuir al progreso de la comunidad y mejorar la vida de sus habitantes.

A nivel académico la investigación es importante porque después de analizar a la comunidad educativa en la que se va a implementar el ABP, se pretende enseñar a los estudiantes a ser capaces de desarrollar trabajos independientes, a través de la promoción de la formación e intereses en el aprendizaje, así como en la reflexión sobre las necesidades cognitivas de los alumnos. Por último, se pretende coadyuvar a que se consoliden ciertas ideas, atributos, conductas y normativas de una práctica profesional responsable.

En el ámbito personal, el trabajo investigativo se justifica porque el docente investigador facilitará y fomentará en los estudiantes actividades de reflexión, de modo que estos puedan identificar sus propias necesidades de aprendizaje; en tal razón, se promoverá un pensar crítico sobre los temas en discusión. En tal sentido, la incorporación de acciones y estrategias que motiven a los estudiantes a pensar de manera crítica sobre los temas planteados en clase, contribuirá a investigación y el descubrimiento.

2.3. Importancia y alcances

Es importante destacar que el ABP promueve cierta disposición afable y enfocada en los afectos, al tiempo que motiva a los estudiantes a que hagan todo el esfuerzo posible para alcanzar aprendizajes verdaderamente contundentes (Morales y Fitzgerald, 2010, 151); así se ratifica que bajo ciertas condiciones los alumnos pueden asumir responsabilidades mayores respecto a su propio proceso de aprendizaje.

2.4. Delimitación

El presente estudio será desarrollado durante el periodo lectivo 2021-2022, durante los meses septiembre y octubre del año 2021.

2.5. Pregunta de investigación

La pregunta de investigación que guía cada una de las fases del presente trabajo es: ¿Cuál es el impacto que tendría la aplicación de la metodología del ABP en los estudiantes de primero de bachillerato, en la signatura de química, y en la Unidad Educativa Amaluza, específicamente en sus competencias cognitivas, colaborativas, tecnológicas y metacognitivas?

2.6. Objetivos

2.6.1. Objetivo general

Aplicar la metodología del aprendizaje basado en proyectos ABP en la Unidad Educativa Amaluza, para el fortalecimiento de competencias cognitivas, colaborativas, tecnológicas y metacognitivas, en los estudiantes de primero de bachillerato en la asignatura de química.

2.6.2. Objetivos específicos

- Sustentar teóricamente sobre la metodología basada en proyectos para conseguir un aprendizaje significativo.
- Analizar el proceso de aprendizaje de los estudiantes de primero de bachillerato en la asignatura de química.
- Implementar la estrategia diseñada para su posterior análisis del alcance obtenido en el fortalecimiento de competencias cognitivas, colaborativas, tecnológicas y metacognitivas en los estudiantes.

2.7. Hipótesis

- El promedio de la evaluación previa es significativamente más bajo que el promedio de la evaluación posterior a la intervención de la estrategia diseñada.
- El promedio de las diferencias entre la situación previa y posterior es significativamente más bajo en el grupo de control que en el grupo de intervención.

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1. Aprendizaje basado en proyectos

3.1.1. Definición y características

La organización de actividades de aprendizaje basadas en proyectos (ABP) y son métodos de enseñanza que pueden ayudar a los estudiantes a comprender el conocimiento científico (Panasan y Nuangchalem, 2010). El ABP es un modelo que organiza el aprendizaje en torno a proyectos. Por lo general, se basa en preguntas o problemas desafiantes que involucran a los estudiantes en actividades de diseño, resolución de problemas, toma de decisiones o investigación; en fin, les da a los estudiantes la oportunidad de aprender de manera efectiva.

Los estudiantes tienen la oportunidad de resolver problemas interdisciplinarios por sí mismos y de responder a ciertas actividades fuera del entorno escolar. Para alcanzar las metas de instrucción, las percepciones de los alumnos sobre el rendimiento, la comprensión del aprendizaje, los hábitos de estudio y las interacciones con otros en el entorno de enseñanza y aprendizaje (Arango, 2014) son algunos de los factores determinantes.

Agregan Harada et al. (2008), que las escuelas secundarias están respondiendo a este desafío creando comunidades de aprendizaje y academias más pequeñas que se centran en entornos de aprendizaje interdisciplinario y enseñanza en equipo. Este tipo de reforma es un terreno fértil para el ABP. Éste se constituye en una herramienta potencialmente poderosa para producir un aprendizaje relevante y riguroso.

A su vez, debido a la presencia de una población estudiantil cada vez más diversa, el ABP adquiere mayor importancia porque se basa en las fortalezas individuales de los estudiantes y les

permite explorar sus intereses en la estructura de un plan de estudios definido (Suárez, 2018). Además, enmarca un enfoque de aprendizaje que involucra activamente a los estudiantes en niveles más profundos de comprensión e interpretación sobre qué y cómo estudian. Si bien el maestro del aula tiene el conocimiento disciplinario, los demás especialistas pueden ayudar al docente con el proceso o las habilidades de pensamiento necesarias para que los estudiantes creen significado para ellos mismos. La sinergia de trabajar juntos proporciona un marco de aprendizaje que puede ser una combinación perfecta. En conclusión, el ABP es un enfoque para la enseñanza y el aprendizaje que alinea el plan de estudios con la forma en que realmente funciona el mundo.

Kaldi et al. (2015) han señalado como principales características del ABP a las siguientes:

- Los estudiantes pueden volverse comunicativos, creativos y desarrollar el pensamiento práctico a medida que participan en la investigación / descubrimiento activo, exploración y toma de decisiones.
- El conocimiento se basa en la experiencia y la experimentación en la vida real / auténtica.
- El ABP vincula el trabajo manual e intelectual.
- Los proyectos promueven el aprendizaje significativo, conectando el nuevo aprendizaje con la experiencia pasada y el conocimiento previo de los estudiantes, aumentan la autodirección y la motivación, ya que los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje y utilizan varios modos de aprendizaje, de comunicación y de presentación.
- El ABP, en razón de sus variadas particularidades, se constituye en instrumento idóneo para ser adaptado a los diversos estilos de aprendizaje estudiantiles, a los que también se ha denominado “inteligencias múltiples”. En esto marca una clara diferencias con otros modelos más cercanos a la instrucción tradicional.

En razón de lo expuesto, el ABP deviene en un enfoque inclusivo, en el que todos los alumnos pueden participar lo mejor que puedan.

Agrega Arango (2014) que una parte significativa del ABP es la actividad colaborativa entre los alumnos para llevar a cabo la tarea asignada. El aprendizaje colaborativo se basaría en el constructivismo, que incluye hablar y escuchar, hacer preguntas, discutir y compartir. El trabajo en grupo entendido como el núcleo del constructivismo, donde el conocimiento es co-construido por personas que trabajan de manera interdependiente y no pasa de una autoridad a un novato como ocurre en la visión tradicional del aprendizaje.

3.1.2 Importancia del ABP

El ABP se constituye en un método de enseñanza poderoso que se deriva en amplios beneficios para los estudiantes, los que van desde el pensamiento crítico hasta la gestión de proyectos y la confianza en sí mismos. Se lo ha vinculado a mejoras significativas en los puntajes de las pruebas de los alumnos, la asistencia y la participación en clases (Moreira, Mesquita, & Hattum, 2011). A su vez, les ofrece a los docentes la oportunidad de construir relaciones más fuertes con sus alumnos, pues actúan como facilitadores del aprendizaje práctico.

Entre los beneficios de la implementación del ABP en clases, Sukiawati y Nurfaidah (2021) destacan los siguientes:

- **Colaboración:** Las relaciones que se originan durante la colaboración son parte esencial del ABP. Los alumnos, a más de aprender a trabajar en grupo, para lo cual proporcionan sus propias opiniones y escuchan a los otros, también construyen relaciones positivas con los docentes, lo que contribuye a reforzar los aspectos del aprendizaje. A su vez, los estudiantes

también consolidan relaciones con los otros miembros de la comunidad cuando ejecutan proyectos, adquiriendo diversos conocimientos.

- Resolución de problemas: los estudiantes aprenden a resolver problemas que les resultan importantes, incluidos aquellos propios de la comunidad, de modo más eficaz, e incluso, considerando los fracasos y empezando desde el principio.
- Creatividad: los alumnos aplican habilidades de pensamiento creativo con el fin de elaborar productos con diseños novedosos.
- Comprensión a profundidad: los alumnos potencian sus destrezas investigativas y ahondan en el conocimiento de los contenidos que se aplican, para lo cual van más allá de los hechos superficiales, y sin recurrir a la memorización.
- Autoconfianza: los alumnos elevan su voz y saben cómo enorgullecerse de su trabajo, lo que impulsa su dedicación y su participación.
- Pensamiento crítico: los alumnos comienzan a observar las problemáticas con una mirada imbuida de un continuo pensar crítico, planteando cuestionamientos y formulando soluciones al proyecto que se les asignó.
- Perseverancia: los alumnos comienzan a enfrentar las barreras de manera más eficiente, sea aprendiendo de los errores o efectuando los cambios pertinentes hasta alcanzar la entera satisfacción respecto al trabajo realizado.
- Gestión de proyectos: los alumnos llegan a conocer las estrategias adecuadas para la gestión de proyectos y para asignarlos de mejor modo.
- Curiosidad: los alumnos explorarán sus intereses, plantearán interrogantes y afianzarán el interés por aprender.

- Empoderamiento: los estudiantes se vuelven dueños de sus proyectos; lo cual los lleva a reflexionar y celebrar su progreso y logros

3.1.3. Los pasos de implementación del ABP

El aprendizaje basado en proyectos comienza con una idea y una pregunta esencial. A su vez, hay que tener en consideración los materiales y recursos que estarán disponibles para los estudiantes. Por su parte, los estudiantes necesitarán ayuda para administrar su tiempo, lo que resulta en una habilidad definitiva para la vida. Finalmente, se deben poseer múltiples medios para evaluar la finalización del proyecto de sus estudiantes y para ello se plantearán preguntas como: ¿Los estudiantes dominaron el contenido? ¿Pudieron aplicar sus nuevos conocimientos y habilidades?

A continuación se sintetizan los pasos para implementar el ABP, para ello se siguen los aportes de Vargas (2019) y Martín y Martínez (2018):

Paso 1. Comience con la pregunta esencial: La pregunta debe involucrar a sus estudiantes y tener un final abierto. Planteará un problema o una situación que puedan abordar, sabiendo que no hay una única respuesta o solución. Para ello el docente debe tomar un tema del mundo real y comenzar una investigación en profundidad. Basará su pregunta en una situación o tema auténtico: ¿Qué está pasando en el salón de clases o en la comunidad? Se seleccionará una pregunta sobre un tema en el que los estudiantes creerán que, al responder, están teniendo un impacto. La pregunta debe ser sobre el “ahora”, una interrogante que tenga significado para la vida de los estudiantes.

Paso 2. Diseñar un plan para el proyecto: Al diseñar el proyecto, es fundamental tener en cuenta los estándares de contenido que se abordarán. A su vez, involucrar a los estudiantes en la

planificación permitirá que se sientan dueños del proyecto cuando participen activamente en la toma de decisiones. Se deben seleccionar actividades que apoyen la pregunta y utilicen el plan de estudios, impulsando así el proceso. Además se deben integrar tantos temas como sea posible en el proyecto.

Paso 3. Crear un horario: Se debe diseñar una línea de tiempo para los componentes del proyecto; para ello se debe tener en cuenta que se producirán cambios en el horario. Por lo tanto, se debe ser flexible, pero motivando a los alumnos a que se percaten de que arribará el instante en que deberán concluir sus reflexiones, descubrimientos y evaluaciones. Se considerarán las siguientes interrogantes al crear un horario:

- ¿Qué tiempo asignado se le dará al proyecto?
- ¿Se llevará a cabo este proyecto durante todo el día escolar o durante los bloques de tiempo dedicados?
- ¿Cuántos días se dedicarán al proyecto?

Por otra parte, el éxito se conseguirá practicando las siguientes tácticas:

- Ayude a los estudiantes que no perciban los límites de tiempo.
- Establecer puntos de referencia.
- Dar instrucciones a los estudiantes para administrar su tiempo.
- Enséñeles cómo programar sus tareas.
- Recuérdeles la línea de tiempo.
- Ayúdelos a fijar fechas límite.
- Mantenga la pregunta esencial simple y apropiada para la edad.

- Iniciar proyectos que permitan que todos los estudiantes tengan éxito.

Además de estas indicaciones, se debe permitir que los estudiantes vayan hacia nuevas direcciones, aunque se los encaminará cuando parezcan desviarse del proyecto.

Paso 4. Monitorear a los estudiantes y el progreso del proyecto.

Para mantener el control se deben seguir estos pasos:

- Facilitar el proceso y el amor por el aprendizaje.
- Enseñar a los estudiantes cómo trabajar en colaboración.
- Designar roles fluidos para los miembros del grupo.
- Hacer que los estudiantes elijan sus roles principales, pero asuman la responsabilidad y la interactividad de todos los roles del grupo.
- Recordarles que cada parte del proceso pertenece a cada individuo y necesita la participación total de cada estudiante.
- Proporcionar recursos y orientación.
- Evaluar el proceso creando rúbricas de equipo y proyecto.

En torno a las rúbricas del proyecto se plantean estas preguntas: ¿Qué se requiere para completar el proyecto? ¿Qué es el producto final: un documento? ¿Una presentación multimedia? ¿Una diapositiva? ¿Una combinación de productos? ¿Qué aspecto tiene un buen informe, presentación multimedia, diapositiva u otro producto?

Paso 5. Evaluar el resultado: La evaluación satisface muchas necesidades; se detallan algunas de las más importantes:

- Proporciona información de diagnóstico.
- Ayuda a los educadores a establecer estándares.
- Le permite al docente evaluar el progreso y relacionar ese progreso con los demás.
- Les da a los estudiantes retroalimentación sobre qué tan bien entienden la información y qué necesitan mejorar.
- Ayuda al maestro a diseñar la instrucción para enseñar de manera más eficaz.

3.1.4. Rol del estudiante en el ABP

Cuando los estudiantes se enfrentan al desafío de ponerse a trabajar resolviendo problemas de la vida real, el mundo entero se convierte en un salón de clases. El ABP está diseñado para involucrar a los estudiantes y empoderarlos con la responsabilidad de su propia educación de formas distintas en las aulas tradicionales.

Los estudiantes de secundaria, por ejemplo, diseñan una escuela para el futuro y aprenden conceptos matemáticos avanzados e ingeniería a lo largo del camino. Los estudiantes de primaria, por su parte, revisan organismos unicelulares con el fin de ofrecer información a los estudiosos. Otros elaboran y rivalizan con coches eléctricos y experimentan en temas relacionados a la eficiencia energética. Son bastantes los proyectos que se concentran en temas del ambiente, como verificar los grados de contaminación en las aguas o estudiar técnicas de limpieza (Solomon, 2003). En tal caso, el enfoque de las actividades de ABP en el mundo real es fundamental para el proceso.

Cuando los estudiantes entienden que su participación es, en última instancia, valiosa como una situación actual que debe solucionarse o como un proyecto que incidirá en otros, se motivan a

trabajar con más intensidad. La colaboración y la interactividad ayudan a que los estudiantes se sienten motivados y capacitados (Ravitz, 2010). Además de enseñar contenido básico y crear conciencia, el ABP capacita a los estudiantes para que tomen problemas globales complejos y los desglosen en pasos de acción locales específicos.

3.1.5. Rol del docente en el ABP

El rol de los profesores en el aprendizaje basado en proyectos es único y omnipresente. La capacidad de pasar del papel de instructor a la de mentor o colaborador es fundamental. Al principio, los profesores pueden encontrarse con varias complicaciones al ejecutar el ABP, éstas se describen a continuación:

- Dificultades para decidir qué partes del plan de estudios convertirán en proyectos: No todas las disciplinas académicas responden igualmente bien a la reestructuración del ABP. Por ejemplo, es comparativamente más fácil modelar el ABP de ciencias de la computación que modelar el marco del ABP de la literatura.
- Conocimientos incompetentes y una formación insuficiente: Esto podría impedirles convertir volúmenes de material del curso en el modelo ABP. En tal caso, la falta de resultados de aprendizaje y metas de enseñanza concluyentes a menudo confunde y divide a los educadores.
- A su vez, la implementación el ABP implica un cambio de paradigma porque el papel del maestro ahora conlleva la participación durante en el proceso de aprendizaje con los estudiantes, brindar información, retroalimentación y orientación, al tiempo que obtiene ideas y enfoques de los alumnos.

En tal caso, un primer paso que debe dar el docente es volver a imaginarse a sí mismo como un compañero de aprendizaje en lugar de un instructor en el aula. Participar en la investigación de videos, revistas e informes de YouTube, tal como hacen los estudiantes es el camino a seguir (Arango, 2014). Al mismo tiempo, se esperaría que los métodos, cursos y pautas utilizados hasta ahora ayuden a dar forma solo a una parte del plan de estudios de ABP, por lo tanto, el resto de las tareas requerirán creatividad y pensamiento profundo.

Un segundo paso consistiría en llegar a lo básico y ayudar a los estudiantes a decidir una pregunta importante. Esto se encuentra en el corazón de cada proyecto, y es una cuestión sustancial que abre vías para la investigación y el estudio exhaustivo de acuerdo con los estándares académicos (Mioduser y Betzer, 2008). Idealmente, un maestro de ABP alienta los debates, las preguntas cruzadas y las discusiones para permitir que los estudiantes lleguen a una pregunta determinante por sí mismos. Repartir preguntas de conducción excluye a los estudiantes del proceso y, por tanto, se desalientan.

3.2. Rendimiento académico

3.2.1. Definición

Castillo et al. (2015) señala que el rendimiento académico consiste en los resultados de desempeño que indican hasta qué punto una persona ha logrado metas específicas en los entornos educativos. Los sistemas educativos establecen metas cognitivas que se emplean a variadas áreas temáticas (por ejemplo, pensamiento crítico) o contienen la ganancia de conocimiento y razón en un espacio intelectual. Por ende, el rendimiento académico será entendido como una construcción multifacética que incorpora distintos dominios de aprendizaje.

En razón de que el campo de estudio en torno al rendimiento académico resulta bastante extenso e incorpora una gran cantidad de resultados pedagógicos, su definición está sujeta, a criterio de Manzanares y Valdivieso (2020), de los indicadores que permiten sopesarlo. Entre los varios criterios que refieren al rendimiento académico, hay unos bastante generales como es el caso del conocimiento procedimental y declarativo que se obtiene en un sistema escolar, criterios sustentados en la malla curricular, que se traducen en calificaciones o en los resultados de un test de rendimiento académico (Chica et al., 2010), e indicadores que se han acumulado como pueden ser los títulos o los certificados de haber cursado un año escolar (Carrión, 2002).

Los criterios descritos comparten el hecho que constituyen logros intelectuales y, por ende, revelan la destreza intelectual de un individuo. Entre las sociedades modernas, el rendimiento académico cumple un rol decisivo en la cotidianidad de los individuos. Cuando es evaluado a través de calificaciones o por pruebas estandarizadas, evidencia si un estudiante continuará con su aprendizaje, por ejemplo, hasta llegar a un centro universitario (Coschiza et al., 2016). De esta manera predice si se será parte de la educación superior y, a partir de los títulos educativos obtenidos, incidirá en la carrera profesional futura.

Por otra parte, tiene una gran incidencia en la riqueza de una nación y en su prosperidad. La estrecha relación entre el rendimiento académico de una sociedad y el estado socioeconómico de los países explica los motivos para efectuar investigaciones sobre rendimiento académico; tal el caso del programa PISA, que es coordinado por la OCDE (Lamas, 2015). Varios estudios, a criterio de Coschiza et al. (2016), arrojan datos sobre los distintos indicadores del rendimiento académico de un país, información que se emplea para la identificación de fortalezas y debilidades presentes en sistema educativo de un Estado, así como para guiar las opciones en política pedagógica. En

razón de su relevancia particular y social, el rendimiento académico se ha convertido en tema investigativo de la comunidad científica.

3.2.2. Docentes y rendimiento académico

La revisión de la literatura centrada en las expectativas de los maestros, señala que, mientras las expectativas positivas inducidas pueden aumentar el rendimiento académico de los estudiantes, la subestimación de las habilidades de los alumnos por parte de los docentes se relaciona con un rendimiento de los estudiantes más bajo de lo que se podría predecir sobre la base de los puntajes de sus exámenes (Sorhagen, 2013). Además, y aunque no existe un consenso general sobre el efecto exacto a largo plazo y los mecanismos a través de los cuales los efectos autocumplidos de las expectativas sesgadas de los maestros influyen en el rendimiento de los estudiantes, la evidencia muestra que los efectos de las percepciones erróneas de las habilidades o las expectativas diferenciales de acuerdo con las percepciones de los maestros de las habilidades pueden continuar a lo largo de la escolarización.

Relacionado a lo anterior, de Boer et al. (2010) muestran una relación significativa entre el sesgo de expectativas de los docentes al final de la escuela primaria y el rendimiento de los estudiantes holandeses en el quinto año de la escuela secundaria. A su vez, la conexión entre las expectativas de los docentes y el rendimiento de los estudiantes se considera posible a través de la intervención del docente en los procesos de lectura y aprendizaje (Soares et al., 2010).

Las investigaciones (Carvalho y Abreu, 2018) han demostrado que las percepciones, apreciaciones y expectativas de los docentes con respecto a la aptitud académica de los estudiantes pueden tener implicaciones para sus prácticas docentes al influir, por un lado, en la forma en que seleccionan las estrategias de enseñanza y evalúan a los estudiantes y, por el otro, al influir en sus

prácticas docentes, autoevaluaciones y percepciones sobre sus habilidades. Por ejemplo, de acuerdo con sus expectativas, los maestros pueden presentar diferentes patrones de interacción con los estudiantes, incluido el uso de señales no verbales o refuerzo positivo. La concretización de las expectativas de los profesores sobre el rendimiento de los estudiantes puede ser de naturaleza indirecta o directa. Esto último puede surgir de diferencias en la exposición del plan de estudios, es decir, los estudiantes pueden desempeñarse de manera diferente porque se les brindan distintas oportunidades para la adquisición de conocimientos y el logro de habilidades (Carvalho & Abreu, 2018). Los efectos indirectos incluyen la internalización de las expectativas de los estudiantes a partir de los mensajes de los profesores.

Así mismo, se ha examinado el impacto de las aplicaciones de ABP sobre las habilidades de indagación y el rendimiento académico de los futuros profesores (Hursen, 2018). Para lo cual se diseñó un modelo pre-test / post-test con grupo de control e incluyó a 72 futuros profesores, 35 de los cuales estaban en un grupo experimental y 37 en un grupo de control. Al final de los estudios que tomaron 12 semanas, se descubrió que las aplicaciones de ABP crearon un impacto positivo en las habilidades de indagación y el rendimiento académico de los futuros profesores. Además, se constató que los futuros profesores estaban satisfechos con la realización de actividades con base en el modelo.

3.3. Aprendizaje basado en proyectos y rendimiento académico: estudios previos

A continuación se realiza un repaso a las investigaciones más recientes en torno al tema del ABP y su relación con el rendimiento académico.

Panasan y Nuangchalerm (2010) compararon el rendimiento del aprendizaje, las habilidades del proceso científico y el pensamiento analítico de los estudiantes de quinto grado de escuela,

quienes aprendieron mediante la organización de actividades de ABP y en la investigación. Trabajaron con una muestra de 88 estudiantes de quinto grado, 2 aulas seleccionadas en la Escuela Muang Nakhon Ratchasima, a quienes se les aplicó planes de lecciones para la organización de actividades de ABP y en investigación, 8 planes cada una. Los resultados obtenidos fue que los planes para la organización de actividades de ABP tuvieron una eficiencia de 89.05 / 78.79. Ello llevó a la conclusión de que este tipo de planes resultan adecuadamente eficientes y efectivos. Los estudiantes de 2 grupos no mostraron logros de aprendizaje, habilidades de proceso científico y pensamiento analítico diferentes. En tal sentido, los profesores de ciencias podrían implementar ambos métodos de enseñanza en la organización de actividades según sea apropiado para que los alumnos lo logren en el futuro.

Por su parte, Kaldi et al. (2015) se centraron en la efectividad del ABP en alumnos de primaria en cuanto a su conocimiento del contenido y sus actitudes hacia la autoeficacia, el valor de la tarea, el trabajo en grupo, los métodos de enseñanza aplicados y los compañeros de diversos orígenes étnicos. Para lo cual implementaron un proyecto transversal dentro del área curricular de estudios ambientales bajo el título de "animales marinos". La metodología aplicada fue el diseño de investigación cuasi-experimental. Los hallazgos obtenidos apoyarían la opinión de que los alumnos pueden obtener beneficios a través del ABP para obtener conocimientos de contenido y habilidades de trabajo en grupo y que se vuelven menos favorables a la enseñanza tradicional frente al aprendizaje experiencial. Por su parte, la motivación (autoeficacia y valor de la tarea en términos de estudios ambientales) y el desarrollo de actitudes positivas hacia compañeros de diferentes orígenes étnicos se modificaron en niveles moderados después del proyecto.

Respecto a investigaciones en entornos secundarios, hay que destacar el trabajo de Ravitz (2010), quien a partir de la descripción del estado de las reformas de las escuelas pequeñas en las escuelas secundarias de EE. UU., se preguntó: ¿Cómo las reformas culturales y educativas difieren entre los tipos de reformas escolares? Su análisis se centró en los indicadores de la cultura de los profesores y los estudiantes, así como en las reformas de la instrucción, incluidos el ABP y otras prácticas relacionadas con la investigación. Los hallazgos se basan en datos de una encuesta nacional completada por 395 maestros de secundaria que habían utilizado PBL en materias académicas básicas. Los participantes del estudio enseñaron en escuelas secundarias grandes e integrales; en escuelas que se habían convertido en pequeñas comunidades de aprendizaje; y en la puesta en marcha de pequeñas escuelas de nueva creación. Algunas de estas pequeñas escuelas y conversiones se basaron en un modelo de reforma y otras no. Los maestros de las escuelas modelo reformadas reportaron el mayor número de reformas culturales y de instrucción, seguidos por los maestros de otras escuelas pequeñas. Los modelos de reforma fueron particularmente sólidos en las reformas educativas y la cultura estudiantil. En general, los maestros principiantes reportaron más éxito en la implementación de reformas que los maestros en las escuelas de conversión, y la cultura de los maestros se reformó con mucha más frecuencia que la cultura y la instrucción de los estudiantes. Estos hallazgos ayudan a arrojar luz sobre cuán ampliamente se han extendido las prácticas y condiciones a lo largo del movimiento más amplio de las escuelas pequeñas, y cuáles de ellas (incluido el uso extensivo de ABP) solo parecen florecer en las escuelas que se suscriben a un modelo de reforma integral.

Por su parte, AAl-Balushi y Al-Aamri (2014) llevaron a cabo un estudio cuasi-experimental con 62 alumnas de undécimo grado (equivalente al año 12 en el Reino Unido) en Omán, el mismo que exploró el efecto de los proyectos de ciencias en el conocimiento ambiental y las actitudes

hacia la ciencia de los estudiantes; para lo cual asignaron dos clases al azar en un grupo experimental y un grupo de control. Los hallazgos fueron positivos y el grupo experimental superó significativamente al grupo de control en la Prueba de conocimiento ambiental y la Encuesta de actitudes científicas. Los autores reconocieron, sin embargo, que no se podía descartar un efecto novedoso, ya que el entusiasmo de los estudiantes del grupo experimental en el uso de nueva tecnología para diseñar sus productos podría haber dado lugar a resultados más positivos en las pruebas posteriores.

En el aprendizaje de la historia, Hernández-Ramos y De La Paz (2009) hicieron que los estudiantes de octavo grado en los Estados Unidos aprendieran a crear mini-documentales multimedia en una unidad de historia de seis semanas. En comparación con los estudiantes que recibieron instrucción tradicional, aquellos que participaron en el plan de estudios de ABP demostraron beneficios afectivos positivos y ganancias significativas en el conocimiento del contenido, así como en las habilidades de pensamiento histórico. Este fue un estudio cuasi-experimental que utilizó un diseño de prueba previa y posterior y no hubo asignación aleatoria de estudiantes o maestros a las condiciones de control y experimentales. Por lo tanto, no se puede inferir con certeza que las ganancias de conocimiento sean necesariamente el resultado del ABP mejorado por la tecnología en la escuela de intervención, ya que otras actividades de enseñanza y aprendizaje podrían haber contribuido a los resultados positivos.

Una variación del ABP es la educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). Çevik (2018) utilizó un diseño preprueba-posprueba y un grupo de modelos previos al ensayo para determinar si este modelo incidió en el rendimiento académico de 18 estudiantes de undécimo grado en el departamento de mobiliario de la escuela secundaria vocacional. Para ello

empleó herramientas de recopilación de datos cuantitativos para recopilar los datos para el estudio. La “Prueba de Logro STEM” y la “Escala de Interés Profesional de STEM” se aplicaron a los estudiantes como prueba preliminar y posterior. Los datos obtenidos de la prueba de rendimiento y la prueba de interés del portador se analizaron mediante la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon con el software SPSS 16.0. Se encontró al final del estudio que los estudiantes mejoraron significativamente su rendimiento académico en el curso de diseño de muebles y desarrollaron intereses profesionales en una dirección positiva.

Otro estudio cuasi-experimental llevado a cabo en los EE. UU. (Hsu et al., 2018) exploró el desarrollo de las habilidades de argumentación y la construcción del conocimiento científico en estudiantes de séptimo grado en una computadora orientada a al ABP. Se encontró una diferencia significativa en el conocimiento científico, el contraargumento y las habilidades de refutación a favor de la condición de tratamiento. En otro estudio estadounidense, Geier et al. (2008) informaron que los estudiantes de séptimo y octavo grado que participaron en unidades de investigación científica ABP mostraron una mayor comprensión del contenido científico, mejores habilidades de proceso y tasas de aprobación significativamente más altas en la prueba estatal que el resto de la población del distrito.

Boaler (1998), a su vez, llevó a cabo un estudio longitudinal de instrucción matemática comparando un entorno abierto basado en proyectos con un enfoque tradicional y siguió a dos cohortes de estudiantes en dos escuelas secundarias británicas desde el año 9 hasta el año 11. Aunque este estudio no involucró asignación aleatoria de participantes, empleó un grupo de control muy similar en términos de estatus socioeconómico, instrucción previa en matemáticas y logros. Se utilizaron diversos instrumentos para medir las habilidades, las actitudes y los logros de los

estudiantes. El principal hallazgo fue que los dos grupos desarrollaron diferentes formas de conocimiento. Los estudiantes que aprenden matemáticas en un entorno ABP desarrollaron una comprensión conceptual que a menudo requería un pensamiento creativo y más profundo en contraste con el conocimiento procedimental adquirido por el grupo de instrucción tradicional, que se basaba principalmente en el recuerdo de información.

Otros estudios han demostrado una mayor motivación del alumno en un entorno de ABP con niñas de catorce y quince años en Israel que muestran un mayor interés en aprender materias científico-tecnológicas (Barak y Asad, 2012). El ABP en relación con el diseño curricular STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) para estudiantes de secundaria en Taiwán generó avances en términos de disfrute, compromiso con el proyecto y la capacidad de combinar la teoría y la práctica de manera efectiva (Lou et al., 2011). Este estudio fue una investigación en profundidad de la cognición, las intenciones de comportamiento y las actitudes de 84 estudiantes en un entorno ABP e incluyó análisis de texto y encuestas de cuestionario como las principales herramientas de recopilación de datos. Por su lado, los estudiantes de 10-11 años del estudio cualitativo de ChanLin (2008) en Taiwán desarrollaron habilidades para sintetizar y elaborar conocimientos y para participar en tareas de exploración científica con el uso de la tecnología.

Relacionado con la procrastinación entre los estudiantes, Santyasa et al. (2021) analizaron el efecto del ABP en comparación con el aprendizaje electrónico directo y la procrastinación académica en las habilidades de pensamiento crítico y el rendimiento cognitivo de los alumnos. El enfoque cuasi-experimental empleó el diseño de grupo de control, evidenciando los resultados que hubo divergencias entre las habilidades de pensamiento crítico y el rendimiento, tanto entre quienes aprendieron a través de estos métodos como entre aquellos que lo hicieron con el ABP;

estos últimos alcanzaron mejores resultados. A su vez, las diferencias de procrastinación de los estudiantes tuvieron un impacto en su rendimiento, pero no afectaron el logro de sus habilidades de pensamiento crítico. No habría un efecto interactivo entre el modelo de aprendizaje y la procrastinación académica, tanto en el rendimiento estudiantil como en el pensamiento crítico. La implicación de esta investigación fue que para alcanzar logros entre los estudiantes y su pensamiento crítico, el aprendizaje de la química será mejor usando ABP.

El ABP también se ha explorado como un método de instrucción con estudiantes de bajo rendimiento en Israel (Doppelt, 2003) y los EE. UU. (Cuevas et al., 2005), y con estudiantes de escuelas de segunda oportunidad en Grecia (Koutrouba y Karageorgou, 2013) con resultados positivos. Doppelt (2003) descubrió que el ABP ayudó a mejorar la motivación y la autoimagen de los estudiantes de bajo rendimiento al permitirles tener éxito en las primeras etapas del proceso y llevó a que más estudiantes alcanzaran los requisitos de admisión a la universidad. El estudio de Doppelt fue un proyecto de investigación de campo que utilizó herramientas cualitativas y cuantitativas (análisis de portafolios, observaciones, entrevistas, resultados de exámenes de matriculación y evaluación de los proyectos de los estudiantes) con una muestra de 54 estudiantes de 10° a 12° grado (de quince a dieciocho años).

También se informaron resultados alentadores con estudiantes de alto rendimiento de la escuela secundaria en Israel, donde 60 estudiantes de tres clases experimentales en escuelas secundarias integrales exhibieron un aumento significativo en el conocimiento y las habilidades tecnológicas formales y actitudes más positivas hacia la tecnología en comparación con los estudiantes en las tres clases de control que se extrajeron de las escuelas secundarias tecnológicas (Mioduser y Betzer, 2008). Sin embargo, los diferentes tipos de escuelas involucradas sugieren

diferencias en la aceptación y las características de los estudiantes, e indican una comparación desigual de los estudiantes que limita la fuerza de los hallazgos.

A su vez, se han revisado los efectos del ABP sobre el rendimiento académico, actitud y retención de aprendizajes de alumnos de la asignatura “Electricidad en nuestras vidas” de un curso de ciencias (Karaçalli y Korur, 2014). El estudio se realizó en un diseño cuasi-experimental como un “pre-test, post-test con grupo de control”. En el grupo experimental, la unidad se impartió mediante el método de ABP. Las herramientas de medición se administraron a ambos grupos antes y después de las aplicaciones. Para analizar perfectamente el “proceso” del método, se administraron a los estudiantes siete “formularios” de evaluación del aprendizaje diferentes. Los hallazgos de los formularios indicaron que los estudiantes aprenden a construir su propio aprendizaje y a evaluar cambios en su propio comportamiento a través de la aplicación del método. La aplicación de diferentes métodos entre ambos grupos tuvo un efecto estadísticamente significativo en términos de rendimiento académico, ($F(1,112) = 46.78, p = .000$) y de retención de conocimientos ($F(1,112) = 35.24, p = .000$). Sin embargo, no hubo efectos estadísticamente significativos por estar en diferentes grupos para las actitudes de los estudiantes ($F(1,112) = .99, p = .321$). Para los estudiantes, estar en los grupos de aprendizaje basados en proyectos resultó en un mejor rendimiento académico y retención de conocimientos que estar en el grupo de enseñanza tradicional.

Otros estudios han mostrado resultados mixtos. Por ejemplo, en su estudio cuasi-experimental con niños de 13 años (octavo grado) que tomaban cursos de computación en Grecia, Boubouka y Papanikolau (2013) no encontraron ningún efecto significativo del ABP sobre el rendimiento de

los estudiantes, pero sí un efecto estadísticamente positivo en la autoevaluación y en el desempeño de los aprendizajes percibidos.

Se ha reportado, así mismo, la participación de 24 grupos de estudiantes en un proyecto de ABP durante 3 semanas, a través de grupos de discusión en internet y la creación de un producto final (Guo et al, 2021). Las transcripciones del discurso en línea de los estudiantes se recopilaron y analizaron mediante un esquema de codificación. La calidad de los artefactos de los estudiantes se evaluó mediante una rúbrica de calificación. Los resultados descriptivos mostraron que el componente de afectividad y el nivel de exploración explicaron la mayoría de las presencias sociales y cognitivas de los estudiantes. Los análisis de regresión escalonada revelaron que ciertos componentes y subcomponentes de la presencia social de los estudiantes y los niveles y subniveles de su presencia cognitiva se asociaron positivamente con su desempeño académico.

Los estudios revisados permiten constatar el impacto de ABP en varios aspectos relacionados al rendimiento académico. Su implementación ha traído mejoras significativas en variables como: logros de aprendizaje; conocimientos de contenido, ambientales, históricos y conceptuales; trabajo colaborativo; actitud científica; pensamiento histórico; rendimiento académico en áreas de diseño; contra-argumentación y refutación; pensamiento creativo; disfrute y compromiso durante la recepción de materias científico-tecnológicas; capacidad de síntesis; involucramiento en tareas de exploración científica; así como en la motivación y autopercepción de estudiantes con bajo rendimiento. Sin embargo, tales resultados corresponden a un ámbito general; razón por la cual resulta indispensable realizar una aproximación bibliográfica a los estudios más actualizados, que hayan abordado la incidencia del ABP en el contexto de la enseñanza de la asignatura de Química. Es lo que se desarrolla en el siguiente acápite.

3.4. Aprendizaje basado en proyectos y enseñanza de Química

Estrechamente relacionados con la presente investigación, están los siguientes estudios, los cuales evaluaron la aplicación del ABP en el área de química o afines: Suárez (2018) aplicó esta metodología en alumnos de un curso Físico Química para metalurgistas de una universidad colombiana, constatándose que los alumnos le confieren atributos que confirman su idoneidad para la optimización del aprendizaje y el desarrollo de habilidades y destrezas que potenciarán su educación futura.

Por su parte, Barak y Dori (2005) investigaron la integración de ABP en un entorno con TICs en tres cursos de química de pregrado, cada uno de los cuales incluyó estudiantes experimentales y de control. Los estudiantes del grupo experimental se ofrecieron como voluntarios para realizar un proyecto individual basado en TIC, mientras que los estudiantes de control solo resolvieron problemas tradicionales. El proyecto incluyó la construcción de modelos moleculares computarizados, la búsqueda de información sobre fenómenos científicos y la investigación sobre teorías químicas. El efecto del ABP se examinó tanto cuantitativa como cualitativamente. El análisis cuantitativo se basó en un pretest, un postest y un examen final, que sirvió para comparar las ganancias de aprendizaje de los dos grupos de investigación. Para el análisis cualitativo, se analizó el desempeño de los estudiantes experimentales, como se refleja en los proyectos que habían presentado. Además, las entrevistas y observaciones de "pensar en voz alta" permitieron a los investigadores comprender mejor la comprensión conceptual de las estructuras moleculares por parte de los estudiantes. Los estudiantes que participaron en el ABP mejorado por las TIC se desempeñaron significativamente mejor que sus compañeros de clase de control, no solo en la prueba posterior sino también en el examen final del curso. Al analizar los hallazgos cualitativos,

se llegó a la conclusión de que la construcción de modelos computarizados y actividades de investigación basadas en la web ayudaron a promover la capacidad de los estudiantes de atravesar mentalmente los cuatro niveles de comprensión de la química: simbólico, macroscópico, microscópico y de proceso. De manera más general, los resultados indicaron que incorporar ABP reforzado en TIC en los cursos de primer año puede mejorar la comprensión de los estudiantes de los conceptos químicos, las teorías y las estructuras moleculares.

López (2011) implementó un modelo docente ABP en el área de Química, el mismo que le permitió la promoción, adquisición y consolidación de competencias transversales indispensables para una educación íntegra en los alumnos. Desde una perspectiva docente, se pretendió transformar la manera de enseñar previamente consolidada entre los estudiantes; para lo cual se fomentó la discusión y el involucramiento de los estudiantes, siempre desde el estudio de casos reales o ejemplos químicos extraídos de la cotidianidad y fortaleciendo el debate al interior de grupos reducidos.

En el caso de Villalobos et al. (2016), buscaron determinar si el ABP en la asignatura de química, en los años secundarios, potencia el pensar crítico; se empleó un método mixto cuasi experimental; así como el Cuestionario de Competencias Genéricas Individuales y una entrevista semiestructurada enfocada en pensamiento crítico. El estudio concluyó señalando que el ABP fortalece tanto las habilidades de evaluación como las de autorregulación.

En el contexto africano también se investigó la influencia del ABP en educación Química en el rendimiento académico de los estudiantes de la escuela (Abanikannda, 2016). Para lograr este propósito, se generaron tres preguntas de investigación. El estudio adoptó un diseño de encuesta descriptiva. Se utilizó la técnica de muestreo intencional para seleccionar 300 estudiantes de

ciencias y se recopilaron datos mediante la administración de un cuestionario sobre la influencia del ABP. Se revelaron varias actividades realizadas por los estudiantes durante las lecciones de ABP.

Se ha investigado los efectos del ABP en el rendimiento académico de 38 estudiantes de séptimo grado, respecto al análisis de las características de la asignatura (Kizkapan y Bektas, 2017). Por medio de un diseño cuasi-experimental de grupo de control se evidenció que no existen diferencias significativas entre los puntajes de ambos grupos. Jaimes (2017) diseñó una metodología respaldada en el ABP para enseñar química; aplicando para ello cuestionarios, encuestas, técnicas de recolección de información de estudiantes y directivos docentes. El enfoque cualitativo identificó las variables que incidieron en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los resultados obtenidos justifican la introducción de metodologías alternativas para la enseñanza de la ciencia, como es el ABP, las cuales posibilitan que se dé soluciones a las diferentes situaciones en la materias. Se observó más interés por la lectura de situaciones contextualizadas de los problemas químicos, mayor respaldo entre los integrantes del grupo, repartición equitativa de los papeles y sentido de satisfacción por integrar los equipos.

Así mismo, se identificó un metaanálisis que sintetizó la investigación existente; para lo cual comparó los efectos del ABP y los de la instrucción tradicional en el rendimiento académico de los estudiantes (Chen y Yang, 2019). Fueron analizados 30 artículos de revistas elegibles publicados entre 1998 y 2017, que representan a 12.585 estudiantes de 189 escuelas en nueve países. Los resultados mostraron que el tamaño del efecto ponderado medio general ($d +$) fue 0,71, lo que indica que el ABP tiene un efecto positivo de mediano a grande en el rendimiento académico de los estudiantes en comparación con la instrucción tradicional. Además, el tamaño medio del

efecto se ve afectado por el área temática, la ubicación de la escuela, las horas de instrucción y el apoyo a la tecnología de la información, pero no por la etapa educativa y el tamaño del grupo pequeño. En este mismo año, se analizó el efecto del ABP sobre la autoeficacia y el rendimiento académico del aprendizaje de indicadores naturales de rango de pH en las aulas de química (Wahyu et al., 2019). Los indicadores naturales utilizados fueron las flores, frutas y verduras en la vida diaria. 37 estudiantes recibieron instrucción a través de ABP y 36 estudiantes (como clase de control) recibieron instrucción a través del aprendizaje convencional. La hoja de observación, el cuestionario de autoeficacia y las pruebas de rendimiento académico se utilizaron para evaluar la autoeficacia y el rendimiento académico de los estudiantes. Para tratar los datos se emplearon la ganancia de N, el porcentaje, la media y la prueba t. Los resultados mostraron que existe una influencia positiva de ABP en la autoeficacia y el rendimiento académico del aprendizaje del indicador natural de rango de pH en las aulas de química con la mejora pero sin señal. En la clase experimental, sin embargo, la autoeficacia y el rendimiento académico fueron mejores que la clase de control en las diferentes medidas de desempeño.

El breve repaso bibliográfico que se desarrolló en este subcapítulo permite identificar que la mayoría de investigaciones tienden a la tipología cuasi-experimental y a un alcance relacional; ello permite establecer que la efectividad del ABP, aunque ha sido probada en contextos educativos todavía requiere ser demostrada en investigaciones de tipo longitudinal. También se identificaron estudios de alcance descriptivo o revisiones sistemáticas de la literatura científica; mientras que los enfoques implementados son cuantitativos, cualitativos o mixtos. Por su parte, los grupos objetivos en los que se ha implementado el ABP van desde estudiantes de escuela, de colegio, de cursos de pregrado y de Universidad. En síntesis, las investigaciones permiten constatar la incidencia de la implementación del ABP en aspectos educativos como: optimización del

aprendizaje, comprensión de conceptos químicos y estructuras moleculares, habilidades de autoevaluación y autorregulación, repartición equitativa de roles; autoeficacia y en el rendimiento académico. Cada uno de estos resultados deviene en una invitación a incorporar el ABP en los planes curriculares de la asignatura estudiada.

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

4.1. Delimitación del enfoque de investigación

El presente estudio asumió un enfoque mixto. En primera instancia resultó cualitativo, al considerar la relevancia de conceder profundidad a los resultados hallados, tanto por medio de la aproximación bibliográfica cuanto a través del diseño del modelo ABP. Así mismo, se aplicó el enfoque cuantitativo durante la tabulación, presentación y análisis de los hallazgos por medio de las herramientas que midieron las competencias cognitivas, colaborativas, tecnológicas y metacognitivas en los alumnos.

4.2. Diseño de investigación

La investigación desarrollada se acercó al paradigma socio crítico (investigación-acción), que, según plantea Restrepo (2003), faculta a los profesores a comportarse como continuos aprendices, al mismo tiempo que le comunica la idea del aprendizaje por el aprendizaje, el entendimiento de las características fundamentales de su papel y le ayuda a modificar continua y sistemáticamente su rol pedagógico.

4.3. Alcance

Puesto que objetivo específico del presente estudio es implementar una estrategia ABP que incida en el fortalecimiento de competencias cognitivas, colaborativas, tecnológicas y metacognitivas en los estudiantes, durante la materia de química, éste alcanzó un nivel correlacional, lo que permitió establecer si existió un impacto significativo entre las variables intervinientes.

4.4. Población

Se trabajó con toda la muestra poblacional, que consistió en 22 estudiantes divididas en dos grupos de 11 educandos en cada grupo, 7 fueron hombres y 4 mujeres, respectivamente, que asistieron al Primer año de bachillerato en la asignatura de Química de la Unidad Educativa “Amaluza” del Cantón Sevilla de Oro, Parroquia Amaluza.

4.5. Técnicas e instrumentos de investigación

Para el desarrollo de la presente investigación se emplearon las siguientes técnicas: la bibliográfica-documental, que permitió manejar toda la información obtenida a través de revistas indexadas, artículos científicos y libros académicos de primer nivel. También se empleó la técnica de la encuesta, la que permitió medir el nivel de las competencias cognitivas, colaborativas, tecnológicas y metacognitivas en los estudiantes, antes y después de la implementación de la estrategia ABP.

Como instrumento de investigación del presente estudio se procedió a aplicar una prueba para evaluar los conocimientos de los estudiantes respecto a la tabla periódica (ver anexo 1). Esta prueba se la efectuó a través de la plataforma Google Forms. Consistió en varias preguntas con respuestas de opción múltiple, a las que se les otorgó una calificación de 4 puntos.

4.6. Procesamiento estadístico

El análisis de la información se realizó en el programa JASP (Gross-Sampson, 2019) en el cual se generaron estadísticos descriptivos para conocer el promedio obtenido previamente y posteriormente al proceso de intervención en los estudiantes, así como la clasificación de acuerdo al nivel de logro de los estudiantes. Estos datos se presentaron en promedios y en valores

categoricos. Además, se comparó las diferencias obtenidas entre el grupo de control y el grupo de intervención. Se verificó que las diferencias entre la situación inicial y final cumplen con el supuesto de la distribución normal, según la prueba Shapiro-Wilk (1998, como se citó en Razali y Wah, 2011). Por lo tanto, para establecer si las diferencias entre la situación inicial y final de cada grupo son significativas, se empleó el estadístico de prueba paramétrico t de Student para muestras relacionadas.

A su vez, para verificar si el grupo de intervención obtuvo un promedio superior al grupo de control, se empleó la prueba paramétrica t de Student para muestras independientes. Se empleó el coeficiente «d» de Cohen para probar el tamaño de efecto en las diferencias, considerando que alrededor de 0,80 es grande y alrededor de 2 es extremadamente grande, con lo cual se puede concluir en torno al impacto de la intervención. El nivel de significancia establecido para las pruebas fue de 0,05.

CAPÍTULO V: EXPERIENCIA INNOVADORA

5.1. Descripción

La experiencia innovadora propuesta se diseñó con un propósito de mostrar el cambio, en primer lugar, de las percepciones de los estudiantes que asisten al Primer año de bachillerato de la Unidad Educativa “Amaluza” del Cantón Sevilla de Oro, Parroquia Amaluza, respecto a sus percepciones en torno a la materia de química, a través del fortalecimiento de su motivación y autonomía; en segundo lugar, se busca modificar las enseñanzas tradicionales y metodologías que suelen ser empleadas en la enseñanza de dicha materia.

Esto se sustenta en el aporte de varios autores referidos en el apartado teórico (Harada et al., 2008; Arango, 2014; Kaldi et al. 2015), que destacan al ABP como una muy poderosa metodología que ayuda a los estudiantes a comprometerse y a fomentar su motivación hacia el aprendizaje de las ciencias, sin que ello se circinscriba exclusivamente a las aulas de clase.

Como objetivo de la experiencia innovadora, se ha planteado: Diseñar una propuesta de intervención para la realización de una tabla periódica, a través de la aplicación del ABP. A través del cumplimiento de este objetivo principal, se busca alcanzar otros objetivos específicos, relacionados a la enseñanza de la materia de Química, así como a la motivación y generación de habilidades de aprendizaje en los estudiantes, que les sirvan a lo largo de su vida académica, y por qué no, de su trayectoria personal. En tal sentido, los objetivos específicos que se buscaron alcanzar a través de esta experiencia innovadora son:

- Fortalecer la enseñanza innovadora en temas relacionados a la materia de química, particularmente en lo que corresponde a la Tabla Periódica.

- Mejorar la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de la ciencia, en general.
- Cambiar las percepciones de los estudiantes respecto al aprendizaje y el uso de la Tabla Periódica.
- Promover la comunicación de los estudiantes y el trabajo en equipo, al momento de enfrentar cualquier problema o situación.

Por otra parte, la Tabla Periódica de los Elementos Químicos (de ahora en adelante TPEQ), se constituye en uno de los más importantes logros en todas las áreas científicas, por lo que los estudiantes deben tener la oportunidad de percatarse de ello y de crear su propia tabla, así como de investigar respecto a los usos e importancia de los elementos químicos en nuestra sociedad.

La experiencia innovadora comprendió dos grandes fases:

1. La creación de las cartillas con los elementos químicos y elaboración del gran papelógrafo en el que estará presentada la TPEQ.
2. Investigaciones de los estudiantes y el desarrollo de presentaciones relacionadas a las propiedades de los elementos químicos y su uso en la sociedad actual.

5.2. Contexto

La experiencia innovadora fue diseñada para ser implementada entre los estudiantes de 1er año de Bachillerato de la Unidad Educativa “Amaluza” del Cantón Sevilla de Oro, Parroquia Amaluza; ésta fue creada en el año 2015 con dos bloques A y B. La institución cuenta con un equipo de docentes dinámicos, creativos, críticos, reflexivos, con experiencia, dispuestos al trabajo

colaborativo y a luchar por un cambio en la educación, que creen firmemente en que la manera de apoyar el desarrollo de una sociedad, para hacerla cada vez mejor es a través de la educación.

Esta institución está orientada hacia una pedagogía constructivista enfocada en el aprendizaje significativo, a través de la cual se pretende alcanzar el perfil de salida del bachillerato ecuatoriano: individuos justos, innovadores y solidarios. Estudiantes con elevada autoestima, críticos, reflexivos y creativos con capacidad de resolver problemas en su vida cotidiana, enmarcados en la práctica de valores, como principales protagonistas de su formación integral. La propuesta curricular que se maneja en esta entidad es abierta y flexible, por cuanto concibe al conocimiento como prácticas socio-culturales, y por lo tanto, de una diversidad de expresiones y trayectorias, según los contextos, los actores, los procesos de comunicación y las intenciones.

5.3. Contenidos

La experiencia innovadora está relacionada a los contenidos que serán estudiados en la materia de Química en el 1er año de Bachillerato. Permitted a los estudiantes reforzar y ahondar en dichos conceptos y procedimientos, al tiempo que promovió los objetivos descritos en el acápite anterior. Los contenidos están organizados en tres bloques:

- Bloque 1. La actividad científica: El método científico y sus pasos. Los proyectos de investigación; conceptos generales.
- Bloque 2. La materia: La estructura de la materia, átomos y partículas subatómicas; el sistema periódico, elementos y compuestos en la sociedad.
- Bloque 3. Los cambios: La Química en la sociedad y el ambiente.

5.4. Metodología

Se trató de desarrollar la calidad en el aprendizaje y la calidad en la enseñanza; el primero refiere a la motivación en estudiantes y docentes, su autoconfianza, así como a un más profundo proceso del conocimiento y de las ventajas cognitivas del proceso de aprendizaje. Por su parte, el segundo aspecto se relaciona a la promoción de la autonomía de los alumnos, una enseñanza basada en la indagación y en la interactividad.

Como se estableció en el apartado teórico, ABP es un modelo centrado en el estudiante (Villalobos et al., 2016), cuyo propósito es motivarlos a ser aprendices independientes y a tratar de hacer conexiones entre lo que aprenden y sus necesidades (Jaimes, 2017). En tal sentido, los estudiantes emplearon todos sus recursos y conocimientos relacionados a otros temas, con el fin de alcanzar el producto final; para lo cual, el docente potenció el aprendizaje global.

La introducción del modelo ABP con el grupo intervenido fue progresiva, de problemas simples a complejos, para lo cual se siguió el esquema propuesto por Vargas (2019) y Martín y Martínez (2018):

- Se describió del problema y sus diferentes pasos.
- Se organizaron los diferentes grupos de estudiantes.
- Se activaron los conocimientos previos, identificando vacíos y errores, al tiempo que se determinó el futuro conocimiento a ser necesitado.
- Se estableció el problema, se plantearon hipótesis y preguntas que guiaron las investigaciones de los estudiantes.
- Se identificaron las fuentes valiosas de información.

- Se fijaron las metas y se distribuyeron los recursos y materiales entre cada grupo.
- Se asignaron los roles a los estudiantes.
- Se proporcionaron importantes e indispensables conocimientos con la finalidad de facilitar el proceso de aprendizaje.
- Se aplicaron nuevos conocimientos para resolver problemas.
- Se creó un producto relacionado a la TPEQ.
- Se evaluó el proceso y se reflexionó sobre la experiencia innovadora.

5.5. Tiempo de implementación de la experiencia innovadora

La materia de Química es obligatoria en el 1er año de Bachillerato, e implica tres horas a la semana en el horario de los estudiantes. El desarrollo de la experiencia innovadora ocupó 7 horas de clase, las que fueron empleadas en cumplir las siguientes actividades:

- Diseño de las cartillas para cada uno de los elementos que componen la TPEQ.
- Elaboración de las cartillas.
- El montaje y exhibición de la TPEQ en el aula de 1er año de Bachillerato.
- Investigación de los estudiantes en torno a los elementos presentes en la TPEQ.
- Elaboración de la presentación de los estudiantes.
- Evaluación de la experiencia innovadora.
- Reflexión y retroalimentación final en torno a la experiencia innovadora.

5.6. Etapas del proyecto

5.6.1. Etapa 1. Creación de las cartillas con los elementos químicos y elaboración del gran papelógrafo en el que estará presentada la TPEQ.

Esta etapa se caracterizó por sus connotaciones manuales; se intentó que los estudiantes entendiesen las relaciones entre los contenidos estudiados en clases normales y los diferentes elementos químicos, sus propiedades y cómo estas son organizadas en la TPEQ. La etapa concluyó con la exposición de las tablas en la pizarra y demás lugares del salón de clases. A su vez, esta etapa se dividió en varias secciones, las que se describen a continuación:

5.6.1.1. Sesión 1.

Esta sesión estuvo dedicada a descubrir la historia y el desarrollo de la TPEQ: por qué y de qué manera los elementos han sido incorporados a la tabla, clases de elementos, propiedades y su posición en la tabla.

A su vez, se les enseñó a los estudiantes el siguiente enlace: <https://www.fishersci.es/es/es/periodic-table.html>. Esta le permitió a los usuarios crear la tabla que se ajustase mejor a sus necesidades y hacer sus propios descubrimientos; ello con el fin de ver únicamente los símbolos de los elementos, para encontrar en qué país fue descubierto cada elemento, etc. Estudiantes y el docente acordaron la información más relevante que debía mostrarse en las cartillas de los elementos a diseñarse.

Figura 1

Captura de pantalla de la Tabla Periódica Interactiva de los Elementos

Tabla Periódica Interactiva de los Elementos

Dmitri Mendeleev publicó la primera tabla periódica de los elementos a mediados del siglo XIX. Ordenó los elementos según su número atómico, que es equivalente al número de protones incluidos en el núcleo de cada átomo de estos elementos.

Más...

Filtros:

H ¹ Hidrógeno 1.008																	He ² Helio 4.003
Li ³ Litio 6.941	Be ⁴ Berilio 9.012											B ⁵ Boro 10.81	C ⁶ Carbono 12.01	N ⁷ Nitrógeno 14.01	O ⁸ Oxígeno 16.00	F ⁹ Fluorina 19.00	Ne ¹⁰ Neón 20.18
Na ¹¹ Sodio 22.99	Mg ¹² Magnesio 24.31											Al ¹³ Aluminio 26.98	Si ¹⁴ Silicio 28.09	P ¹⁵ Fósforo 30.97	S ¹⁶ Azufre 32.07	Cl ¹⁷ Cloro 35.45	Ar ¹⁸ Argón 39.95
K ¹⁹ Potasio 39.10	Ca ²⁰ Calcio 40.08	Sc ²¹ Escandio 44.96	Ti ²² Titanio 47.87	V ²³ Vanadio 50.94	Cr ²⁴ Cromo 52.00	Mn ²⁵ Manganeso 54.94	Fe ²⁶ Hierro 55.85	Co ²⁷ Cobalto 58.93	Ni ²⁸ Níquel 58.69	Cu ²⁹ Cobre 63.55	Zn ³⁰ Zinc 65.38	Ga ³¹ Galio 69.72	Ge ³² Germanio 72.63	As ³³ Arsénico 74.92	Se ³⁴ Selenio 78.97	Br ³⁵ Bromo 79.90	Kr ³⁶ Criptón 83.80
Rb ³⁷ Rubidio 85.47	Sr ³⁸ Estroncio 87.62	Y ³⁹ Itrio 88.91	Zr ⁴⁰ Zirconio 91.22	Nb ⁴¹ Níobio 92.91	Mo ⁴² Molibdeno 95.95	Tc ⁴³ Tecnecio 98.00	Ru ⁴⁴ Rutenio 101.1	Rh ⁴⁵ Rodmio 102.9	Pd ⁴⁶ Paladio 106.4	Ag ⁴⁷ Plata 107.9	Cd ⁴⁸ Cadmio 112.4	In ⁴⁹ Indio 114.8	Sn ⁵⁰ Estaño 118.7	Sb ⁵¹ Antimonio 121.8	Te ⁵² Telurio 127.6	I ⁵³ Yodo 126.9	Xe ⁵⁴ Xenón 131.3
Cs ⁵⁵ Cesio 132.9	Ba ⁵⁶ Bario 137.3	Lantánidos	Hf ⁷² Hafnio 178.5	Ta ⁷³ Tantalio 180.9	W ⁷⁴ Wolframio 183.8	Re ⁷⁵ Renio 186.2	Os ⁷⁶ Osmio 190.2	Ir ⁷⁷ Iridio 192.2	Pt ⁷⁸ Platino 195.1	Au ⁷⁹ Oro 197.00	Hg ⁸⁰ Mercurio 200.6	Tl ⁸¹ Talio 204.4	Pb ⁸² Plomo 207.2	Bi ⁸³ Bismuto 209.00	Po ⁸⁴ Polonio (209)	At ⁸⁵ Astatino (210)	Rn ⁸⁶ Radón (222)
Fr ⁸⁷ Francio (223)	Ra ⁸⁸ Radio (226)	Actínidos	Rf ¹⁰⁴ Rutherfordio (267)	Db ¹⁰⁵ Dubnio (268)	Sg ¹⁰⁶ Seaborgio (269)	Bh ¹⁰⁷ Bohrio (270)	Hs ¹⁰⁸ Hascio (269)	Mt ¹⁰⁹ Meitnerio (278)	Ds ¹¹⁰ Darmstadtio (281)	Rg ¹¹¹ Roentgenio (281)	Cn ¹¹² Copernicio (285)	Nh ¹¹³ Nihonio (286)	Fl ¹¹⁴ Flerovio (289)	Mc ¹¹⁵ Moscovio (289)	Lv ¹¹⁶ Livermorio (293)	Ts ¹¹⁷ Teneso (294)	Og ¹¹⁸ Oganesson (294)

Fuente: (Fisher Scientific, 2021)

5.6.1.2. Sesión 2.

Los diferentes grupos trabajaron en la clase para la creación de las cartillas. Para esto emplearon cartulinas y marcadores de colores, respetando los colores de la TPEQ que se encuentra en el texto escolar; esto permitió a los ayudantes a entender los diferentes tipos de elementos.

5.6.1.3. Sesión 3.

Ubicación del espacio donde se colocó el gran papelógrafo en el que se incorporaron cada una de las cartillas diseñadas por los estudiantes, y en las que se sintetizaron los elementos químicos.

5.6.2. Etapa 2: Investigaciones de los estudiantes y el desarrollo de presentaciones relacionadas a las propiedades de los elementos químicos y su uso en la sociedad actual.

Esta etapa se superpuso a la anterior, por lo que se dedicaron más sesiones a las investigaciones de los estudiantes. En esta fase se mezclaron tanto el digital como el trabajo colaborativo y eso tuvo implicaciones en el proceso de investigación. Así, los estudiantes descubrieron las propiedades de los elementos y fueron capaces de postular incipientes hipótesis acerca de la TPEQ.

Tal como se planteó en el apartado teórico (Doppelt, 2003; Ravitz, 2010), la introducción de las fases de investigación fue progresiva. La primera tarea fue un proceso de investigación en el cual los estudiantes pudieron observar información en torno a cada elemento de la TEPQ y crear una especie de póster con la información más importante extraída de cada uno. Seguidamente, el docente introdujo a los docentes a la técnica de la Flor de Loto, la que, por medio de un diagrama prediseñado, buscó relacionar una idea o problema central con sus posibles causas raíz para buscar soluciones. El diagrama de Flor de loto se concentra en el pensamiento a un límite de resultados claves, iniciando en una idea (Fernández, 2010). En el caso de la presente experiencia innovadora, se empleó esta técnica con el fin de que los estudiantes entendiesen las importantes relaciones entre los elementos químicos y la vida diaria. Al final, ellos desarrollaron las correspondientes investigaciones acerca del uso de los elementos en distintos campos, con el fin de elaborar sus trabajos y exposiciones.

Las sesiones que se describirán a continuación fueron dedicadas a revisar, guiar y corregir las investigaciones de los estudiantes, así como sus presentaciones. Los estudiantes tuvieron el

permiso del centro educativo para que trajesen sus laptops, tablets o teléfonos móviles (aquellos que tienen acceso a estas tecnologías). De ahí la importancia del trabajo colaborativo, pues aquellos estudiantes que no dispusieron de las tecnologías señaladas fueron respaldados por los otros estudiantes que sí las tuvieron.

5.6.2.1. Sesión 4.

Como se aludió con anterioridad, los estudiantes fueron capaces de escoger entre diferentes tipos de presentaciones, de modo que los materiales y recursos empleados variaron, lo que siempre dependió del producto final de los alumnos. El punto central fue tratar de proveer tanto material posible para el desarrollo de los trabajos. Además, el docente promovió un uso amplio de materiales reutilizados y reciclados, haciendo que los estudiantes sean conscientes de los distintos usos que se les podía dar a los recursos.

Por su parte, en esta sesión se dividió a los estudiantes para que en diferentes grupos buscaran información sobre los elementos químicos, tal como: quiénes fueron sus descubridores y el año en que fueron hallados; cuáles elementos fueron descubiertos por hombres y cuáles por mujeres; si algún elemento fue descubierto por un latinoamericano o no; el origen de sus nombres; sus propiedades o principales usos; los beneficios y desventajas de su extracción o producción, entre los aspectos más importantes.

Seguidamente, ellos investigaron cuáles elementos son aplicables a diferentes campos: Física, Química, Biología, Medicina, Geología, Arqueología, Tecnología, Ingeniería, Música, Arte, o en sus propios hogares. Para esto se empleó el Diagrama de la Flor de Loto, el mismo que guió las investigaciones de los estudiantes, y les permitió considerar las distintas áreas halladas por sus

investigaciones. Al final los estudiantes entregaron diferentes trabajos, los mismos que se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 1

Trabajos desarrollados por los estudiantes durante la Experiencia Innovadora

Actividad	Descripción	Materiales
Bitácora	Documento en el cual explicaron todo el proceso seguido durante la investigación, así como una breve reflexión acerca del trabajo realizado, además de los resultados y aprendizajes que se derivaron de dicho proceso. Este trabajo fue realizado de manera individual.	Papel, bolígrafos, capturas de pantalla, implementos tecnológicos.
Póster	El cual contuvo la información más relevante en torno a los elementos químicos escogidos por cada estudiante para ser investigado. Esta actividad también fue desarrollada de manera individual	Papelógrafo, tijeras, cinta adhesiva, cartulina, recortes.
Exposición	Consistió en una presentación oral destinada a sus compañeros, acerca de la importancia de ciertos elementos químicos en las diferentes áreas investigadas. Para ello recurrieron al diagrama de la Flor de Loto, descrito anteriormente. Los estudiantes fueron libres de escoger el material, aplicaciones o programas para presentar su producto final, así como en el estilo y la forma de su exposición oral.	Programas, apuntes, Power Point, Excel, etc.

Elaborado por: José Suquinagua

5.7. Materiales y recursos

Para el desarrollo de la TPEQ varios materiales y recursos fueron requeridos. Los estudiantes emplearon cartillas de color, tanto de papel periódico como de cartulina (se les dio libertad para que escogieran el material), manteniendo el color de la TPEQ que se encuentra en el texto escolar, de modo que los alumnos entendieran los tipos de elementos, y las razones de su incorporación.

Por su parte, los colores de las cartillas y de las letras estuvieron relacionados al tipo de los elementos, siguiéndose el siguiente esquema:

- Cartillas: azul (metales), amarillo (semimetales), verde (no metales) y naranja (gases nobles).
- Letras: gris (sólidos), azul marino (líquidos), rojo (gases) y rosado (sintéticos).

En el caso de las exposiciones orales, los estudiantes recurrieron a diferentes materiales, sea tradicionales (papelógrafos, fotografías, la pizarra, etc.) al uso de otros de tipo tecnológico.

5.8. Evaluación

La evaluación de la experiencia innovadora se centró en los siguientes aspectos:

Cuadro 2*Productos de la estrategia innovadora y sus resultados esperados*

Productos	Resultados	Cumplimiento		
		Satisfactorio	Regular	Insatisfactorio
Tabla periódica	Las cartillas de los elementos químicos son expuestas en el salón de clases			
Póster	Un póster con la información más relevante extraída de las investigaciones, tales como símbolos, números de masa atómica, propiedades, usos más importantes, descubrimientos.			
Trabajos escritos	Estudiantes fueron libres de escoger las diferentes aplicaciones para desarrollarlos. Los trabajos presentaron una correcta escritura y, en líneas generales, sintetizaron la información más relevante, al tiempo que demostraron originalidad y no se limitaron a transcribir información.			
Trabajos orales	Las exposiciones fueron precisas, se concentraron en destacar los aspectos más relevantes de los elementos químicos, y su aplicación en las diversas áreas o en la cotidianidad. Se recurrió a un lenguaje claro y al uso de material de refuerzo. Se evidenció un trabajo en equipo.			
Explicación del proceso	A través de un reporte escrito se detallaron los miembros del grupo, su participación durante todo el desarrollo del trabajo, los pasos dados durante las investigaciones, el desarrollo del trabajo, las ventajas y dificultades que se presentaron durante el trabajo del grupo.			
Reflexión personal	Cada estudiante escribe una reflexión individual sobre el trabajo que desarrollaron, su participación, los resultados y aprendizajes que se derivaron del trabajo. Este reporte también incluirá una síntesis de la calidad de los conocimientos adquiridos).			

Elaborado por: José Suquinagua.

CAPÍTULO VI: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Resultados

En el presente apartado se presentan los resultados obtenidos, previo al proceso de intervención cuanto después de desarrollado el mismo. Los valores a contrastarse se presentan en medidas de tendencia central con sus respectivas variabilidades, así como con por frecuencias y porcentajes.

En total participaron 11 estudiantes en cada grupo, 7 fueron hombres y 4 mujeres, respectivamente. En la Tabla 1 se observa el perfil de los dos grupos estudiados.

Tabla 1

Perfil de los estudiantes intervenidos y de control que participaron de la investigación

	Intervención		Control		Total	
	n	%	n	%	n	%
Hombres	7	63.6	7	63.6	14	63.6
Mujeres	4	36.4	4	36.4	8	36.4
Total	11	100.0	11	100.0	22	100.0

Fuente: Prueba para evaluar conocimientos respecto a la Tabla Periódica

A continuación, se comparan los resultados obtenidos por los dos grupos para verificar la hipótesis que plantea que “el promedio de la evaluación previa es significativamente más bajo que el promedio de la evaluación posterior”. Como se puede observar en la Tabla 2, el promedio del grupo de intervención a de 5.55 a 8.82, mientras que, en el grupo de control el nivel inicial de 5.36 sube a 8.27. La hipótesis se verifica tanto en el grupo de intervención como en el grupo de control,

pues la probabilidad de error es <0.01 ($p=0.000$), respectivamente en cada grupo. El tamaño de efecto (d) en los dos grupos muestra que el programa ha tenido un impacto muy alto en los dos grupos.

Tabla 2

Comparación del promedio previo y posterior en el grupo de intervención y en el grupo de control

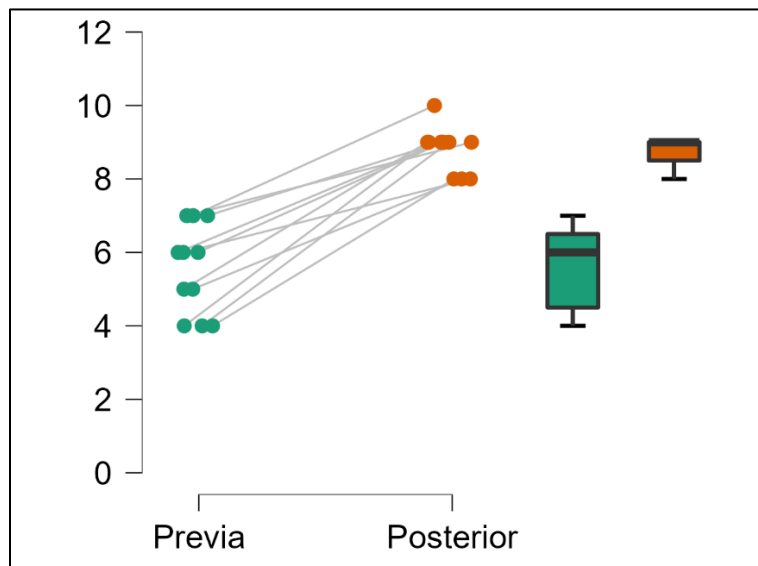
	Previa		Posterior		Estadístico		d
	Media	Desviación Estándar	Media	Desviación Estándar	t	p	
Intervención	5.55	1.214	8.82	0.603	-9.834	0.000	-2.97
Control	5.36	1.629	8.27	0.647	-5.787	0.000	-1.75

Fuente: Prueba para evaluar conocimientos respecto a la Tabla Periódica

En la Figura 1 se visualiza el resultado de la situación previa y posterior obtenida por los 11 estudiantes. En todos los casos se puede advertir una tendencia hacia arriba en los puntos de dispersión. Sin embargo, en los diagramas de caja se advierte que la situación inicial tiende a ubicarse en los niveles más altos tras el proceso de intervención.

Figura 2

Diagramas que ilustran la situación previa y posterior del grupo de intervención

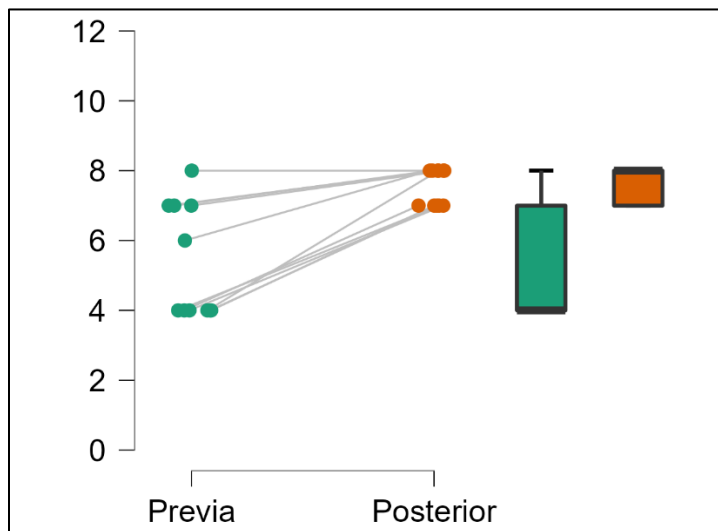


Fuente: Prueba para evaluar conocimientos respecto a la Tabla Periódica

En la Figura 2 se puede observar el nivel inicial que tuvieron algunos estudiantes y el nivel máximo alcanzado por los mismos tras el proceso de intervención. Con excepción de un estudiante, en todos los casos se advierte una mejora en el nivel de desempeño en el aprendizaje de la tabla periódica.

Figura 3

Diagramas que ilustran la situación previa y posterior del grupo de control



Fuente: Prueba para evaluar conocimientos respecto a la Tabla Periódica

También se comparó las diferencias entre la situación previa y posterior (nota posterior – nota inferior = diferencia) para probar la hipótesis que plantea: “el promedio de las diferencias entre la situación previa y posterior es significativamente más bajo en el grupo de control que en el grupo de intervención”. En la Tabla 3 se puede advertir que el grupo de intervención ha incrementado un total de 3.27 puntos, mientras que, el grupo de control únicamente ha subido 2.18 puntos. Al aplicar la prueba U de Mann Whitney se advierte que la hipótesis es verdadera ($p < 0.05$). Por lo que se concluye que el grupo de intervención ha obtenido una puntuación significativamente más alta que el grupo de control. El tamaño de efecto (d) se muestra grande para las diferencias, lo que supone que las diferencias entre los dos grupos son grandes sin llegar al extremo.

Tabla 3

Comparación del promedio previo y posterior en el grupo de intervención y en el grupo de control

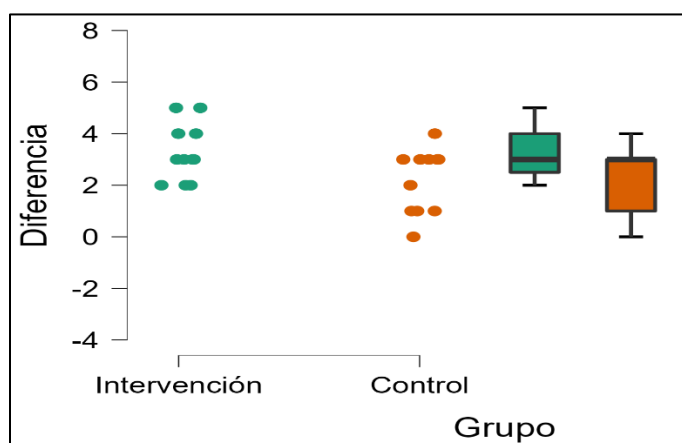
	Diferencia entre previo y posterior		Estadístico		d
	Media	Desviación Estándar	t	p	
Intervención	3.27	1.10	2.169	0.021	0.925
Control	2.18	1.25			

Fuente: Prueba para evaluar conocimientos respecto a la Tabla Periódica

En la Figura 3 se observan las diferencias obtenidas por los estudiantes que participaron en cada grupo. En los puntos de dispersión, es evidente que el conjunto de estudiantes de intervención con el ABP se ubica más arriba que el conjunto de los estudiantes del grupo de control que trabajó con clases regulares. Los diagramas de cajas muestran comportamientos normales en los dos grupos, un aspecto que también se revela en los diagramas de montañas.

Figura 4

Diagramas que ilustran las diferencias entre la situación previa y posterior del grupo de intervención y el grupo de control



Fuente: Prueba para evaluar conocimientos respecto a la Tabla Periódica

6.2. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos en la presente investigación, donde posterior a una evaluación del conocimiento de los estudiantes investigados respecto a la Tabla Periódica de Elementos Químicos (TPEQ), se constató que el grupo intervenido (experimental) obtuvo mejores puntajes que el grupo de control, coinciden con una gran cantidad de investigaciones que han abordado el impacto del modelo ABP en diversos aspectos relacionados al rendimiento académico.

Sin embargo, para esta discusión se comenzará el análisis contrastando la realidad evidenciada en la Unidad Educativa “Amaluza” del Cantón Sevilla de Oro, con la observada en aquellas investigaciones que obtuvieron resultados distintos: Es el caso del estudio de Kizpakan y Bektas (2017), que por medio de un diseño cuasi-experimental de grupo de control pretest-postest, constató que no existía diferencia significativa entre los puntajes de los grupos experimental y de control. Situación similar ocurrió en la investigación de Karaçalli y Korur (2014), en la que tampoco existieron efectos estadísticamente significativos entre los diferentes grupos. Ambas fueron las únicas investigaciones que, posterior a la implementación de regresiones lineales o al cálculo de correlaciones, no obtuvieron relaciones significativas positivas entre la implementación del ABP y el rendimiento académico en la materia de Química o similares.

Es importante señalar que pueden ser varios los factores que podrían haber incidido en los resultados descritos en el párrafo anterior, entre los que cabe destacar la participación de los docentes y las estrategias implementadas por estos. A su vez, variables que no pueden ser lo suficientemente controlada por los investigadores, como puede ser la autoestima, la confianza o los recursos utilizados, podrían haber influido en los datos finales.

En cambio, los resultados obtenidos en la presente investigación coinciden, aunque con sus particulares matices, con la mayoría de la literatura científica referida en el apartado teórico. Panasan y Nuangchalem (2010), por ejemplo, destacaron que los planes para la organización de actividades de ABP tuvieron una eficiencia de 89.05 / 78.79. En el caso de AAl-Balushi y Al-Aamri (2014), de Chen y Yang (2019) o Barak y Dori (2005), donde los respectivos grupos experimentales superarían significativamente al grupo de control tanto en pruebas de conocimiento ambiental como en una encuesta de actitudes científicas, siempre posterior a haber aprendido tales temas por medio de la ABP. En general, todos estos estudios mostraron que el ABP incide directamente en el rendimiento de los estudiantes, durante la impartición de la materia de química.

Por otra parte, si diferencias significativas fueron constatadas por Hsu et al. (2018) en las habilidades de argumentación y la construcción del conocimiento científico en un grupo de séptimo grado, durante la implementación de la experiencia innovadora con el modelo ABP, el investigador coordinador también pudo constatar que habilidades de argumentación y de razonamiento, así como una mayor comprensión de los contenidos, o un mejoramiento en la motivación, la autopercepción, el pensamiento crítico fueron manifestadas por el grupo de estudiantes que trabajaron con dicho método. Estas particularidades observadas durante las horas de clase con el grupo experimental coinciden con lo observado en Geier et al. (2008), Doppelt (2003), Villalobos (2016) y López (2011) en investigaciones en el contexto europeo o norteamericano.

En síntesis, la comparación de los resultados con experiencias en contextos geográficos, culturales y económicos distintos a la unidad educativa y a la comunidad intervenida, dejan ver que la ABP se constituye en una herramienta pedagógica y didáctica que logra superar las barreras

coyunturales para pasar a convertirse en una alternativa real que mejora los procesos de enseñanza aprendizaje en el área de la química.

CONCLUSIONES

Desarrolladas cada una de las fases del presente estudio, se plantean las siguientes conclusiones, las mismas que responden a los objetivos investigativos:

- La sustentación teórica sobre la metodología del ABP como herramienta para conseguir un aprendizaje significativo, permitió definirla como un modelo que organiza el aprendizaje en torno a proyectos, para lo cual se sustenta en preguntas o situaciones desafiantes para los estudiantes, de modo que logra involucrarlos en el diseño de las propias actividades o en la resolución de problemas. Los beneficios son mayores que las ciertas limitaciones que puedan presentarse; y entre las primeras se pueden destacar: los estudiantes aprenden a trabajar en equipo, a resolver problemas por sí mismos, a aplicar habilidades de pensamiento creativo o a desarrollar sus habilidades investigativas. Todo lo cual les sirve, no solo para su desenvolvimiento académico, sino también en su vida futura.
- Por su parte, se procedió al análisis del proceso de aprendizaje de los estudiantes de primero de bachillerato en la asignatura de química, para ello fue indispensable efectuar una evaluación previa, que permitiese determinar cómo se encontraba el conocimiento en torno a la Tabla Periódica de Elementos Químicos (TPEQ), por parte de los 22 estudiantes participantes, tanto del grupo de control como del experimental. En líneas generales se puede señalar que el nivel de los estudiantes era mediano: el grupo de control tenía un puntaje de 5.36, mientras que el grupo intervenido había obtenido un puntaje inicial de 5.55. A partir de esta realidad es que se planteó la propuesta innovadora como una estrategia para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

- En cumplimiento del tercer objetivo específico del presente estudio, se procedió a implementar la estrategia innovadora. Esta consistió en una propuesta de intervención para la realización de una tabla periódica, a través de la aplicación del ABP. Por medio de su diseño y consiguiente implementación se buscó fortalecer la enseñanza innovadora en temas relacionados a la materia de química, particularmente en lo que corresponde a la Tabla Periódica; mejorar la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de la ciencia, en general; y cambiar las percepciones de los estudiantes respecto al aprendizaje y el uso de la Tabla Periódica. Esta comprendió dos fases: (1) la creación de las cartillas con los elementos químicos y elaboración del gran papelógrafo en el que estará presentada la TPEQ; y (2) desarrollar investigaciones de los estudiantes y el desarrollo de presentaciones relacionadas a las propiedades de los elementos químicos y su uso en la sociedad actual.
- Posterior a la implementación de la propuesta, se llevó a cabo una evaluación posterior, cuyos resultados permitieron cumplir el objetivo general del presente estudio. Es así que se pudo observar que el grupo de intervención incrementó un total de 3.27 puntos, mientras que, el grupo de control únicamente subió 2,18 puntos. Por lo tanto, se concluye que el grupo de intervención obtuvo una puntuación significativamente más alta que el grupo de control. En tal sentido, los resultados obtenidos coinciden con una gran cantidad de investigaciones que han abordado el impacto del modelo ABP en diversos aspectos relacionados al rendimiento académico.

RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio se plantean las siguientes recomendaciones:

- Se sugiere a futuros investigadores ampliar el campo de estudio y de aplicación a otras unidades educativas, tanto de la región como de la provincia; esto con el fin de contrastar si el modelo ABP puede replicarse, más allá de las particularidades geográficas, económicas o culturales o, si en su defecto, existen variables que podrían incidir negativamente en la efectividad de este modelo.
- Se recomienda a las autoridades de la Unidad Educativa “Amaluza” del Cantón Sevilla de Oro, Parroquia Amaluza, replicar la propuesta innovadora desarrollada en el presente estudio en otros cursos y áreas de la institución; siempre con la precaución de que los docentes estén debidamente capacitados en las particularidades metodológicas y didácticas necesarias. A su vez, resultaría fundamental evaluar el impacto de tales implementaciones en los rendimientos de los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

- Abanikannda, M. (2016). Influence of problem-based learning in chemistry on academic achievement of high school students in Osun State, Nigeria. *International Journal of Education, Learning and Development*, 4(3), 55-63.
https://www.researchgate.net/profile/Mutahir-Abanikannda/publication/305562464_Influence_of_Problem-Based_Learning_in_Chemistry_on_Academic_Achievement_of_High_School_Students_in_Osun_State_Nigeria/links/57942eff08ae33e89f8f3233/Influence-of-Problem-Based
- Al-Balushi, S. y Al-Aamri, S. (2014). The effect of environmental science projects on students' environmental knowledge and science attitudes. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 23(3), 213-227.
<https://doi.org/10.1080/10382046.2014.927167>
- Arango, D. (2014). La estrategia de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): hacia un modelo constructivista en los programas de Ingeniería. *Journal of Engineering and Technology*, 3(1). <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/jet/article/download/1009/723>
- Barak, M. y Asad, K. (2012). Teaching image-processing concepts in junior high school: Boys' and girls' achievements and attitudes towards technology. *Research in Science & Technological Education*, 30(1), 81-105.
[doi:https://doi.org/10.1080/02635143.2012.656084](https://doi.org/10.1080/02635143.2012.656084)

- Barak, M. y Dori, Y. (2005). Enhancing undergraduate students' chemistry understanding through project-based learning in an IT environment. *Science education*, 89(1), 117-139.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/sce.20027>
- Boaler, J. (1998). Open and closed mathematics: Student experiences and understandings. *Journal for research in mathematics education*, 29(1), 41-62.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.395.494&rep=rep1&type=pdf>
- Boubouka, M. y Papanikolaou, K. (2013). Alternative assessment methods in technology enhanced project-based learning. *International Journal of Learning Technology*, 8(3), 263- 296.
https://www.researchgate.net/profile/Kyparisia-Papanikolaou/publication/259869534_Alternative_assessment_methods_in_technology_enhanced_project_based_learning/links/548434550cf25dbd59eb1344/Alternative-assessment-methods-in-technology-enhanced-project-bas
- Carrión, E. (2002). Validación de características al ingreso como predictores del rendimiento académico en la carrera de medicina. *Educación Médica Superior*, 16(1), 1-20.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412002000100001
- Carvalho, R. y Abreu, C. (2018). Students' Characteristics and Teachers' Estimates about Their Academic Achievement 1. *Paidéia*, 28, 1-17.
<https://www.scielo.br/j/paideia/a/PrpPRsDZFs4mjYWchL7xfDh/?lang=en&format=pdf>
- Castillo, R., Walker, G. y Castillo, J. (2015). Influencia del estrés en el rendimiento académico de un grupo de estudiantes universitarios. *Educación y ciencia*, 4(43), 31-40.
http://educacionyciencia.org/index.php/educacionyciencia/article/download/313/pdf_12

- Çevik, M. (2018). Impacts of the project based (PBL) science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on academic achievement and career interests of vocational high school students. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 8(2), 281-306. doi:doi.org/10.14527/pegegog, 2.
- ChanLin, L. (2008). Technology integration applied to project-based learning in science. *Innovations in education and teaching international*, 45(1), 55-65. <http://plymouth21stcenturylearners.pbworks.com/f/Technology%2Bintegration%2Bapplied%2Bto%2Bproject-based%2Blearning%2Bin%2Bscience.pdf>
- Chen, C. y Yang, Y. (2019). Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators. *Educational Research Review*(26), 71-81. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747938X19300211>
- Chica, S., Galvis, D. y Ramírez, A. (2010). Determinantes del rendimiento académico en Colombia. *Revista Universidad EAFIT*, 46(160), 48-72. <https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/16801/document%20-%202020-07-06T150755.868.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Coschiza, C., Fernández, J., Redcozub, G., Nievas, M. y Ruiz, H. (2016). Características socioeconómicas y rendimiento académico. El caso de una universidad argentina. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 14(3), 51-76. <https://www.redalyc.org/pdf/551/55146042003.pdf>

- Cuevas, P., Lee, O., Hart, J. y Deaktor, R. (2005). Improving science inquiry with elementary students of diverse backgrounds. *Journal of Research in Science Teaching: the Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 42(3), 337-357. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/tea.20053>
- de Boer, H., Bosker, R. y van der Werf, M. (2010). Sustainability of teacher expectation bias effects on long-term student performance. *Journal of Educational Psychology*, 102 (1), 168-179. doi:10.1037/a0017289
- Doppelt, Y. (2003). Implementation and assessment of project-based learning in a flexible environment. *International journal of technology and design education*, 13(3), 255-272. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.457.6678&rep=rep1&type=pdf>
- Fernández, A. (2010). *Creatividad e innovación en empresas y organizaciones: Técnicas para la resolución de problemas*. Ediciones Díaz de Santos.
- Fisher Scientific. (2021). *Tabla Periódica Interactiva de los Elementos*. <https://www.fishersci.es/es/es/periodic-table.html>
- Geier, R., Blumenfeld, P., Marx, R., Krajcik, J., Fishman, B., Soloway, E. y Clay-Chambers, J. (2008). Standardized test outcomes for students engaged in inquiry-based science curricula in the context of urban reform. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(8), 922-939. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/tea.20248>

- Gross-Sampson, M. (2019). Statistical analysis with JASP: A guide for students. <https://static.jasp-stats.org/Statistical%20Analysis%20in%20JASP%20-%20A%20Students%20Guide%20v0.10.2.pdf>
- Guo, P., Saab, N., Wu, L. y Admiraal, W. (2021). The Community of Inquiry perspective on students' social presence, cognitive presence, and academic performance in online project-based learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(5), 1479-1493. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/jcal.12586>
- Harada, V., Kirio, C. y Yamamoto, S. (2008). Project-Based Learning: Rigor and Relevance in High Schools. *Library Media Connection*, 26(6), 1-14. <https://eric.ed.gov/?id=EJ787491>
- Hernández, P. y De La Paz, S. (2009). Learning history in middle school by designing multimedia in a project-based learning experience. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 151-173. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ868627.pdf>
- Hsu, P., Van Dyke, M., Smith, T. y Looi, C. K. (2018). Argue like a scientist with technology: the effect of within-gender versus cross-gender team argumentation on science knowledge and argumentation skills among middle-level students. *Educational technology research and development*, 66(3), 733-766. doi:<https://doi.org/10.1007/s11423-018-9574-1>
- Hursen, C. (2018). The impact of Edmodo-assisted project-based learning applications on the inquiry skills and the academic achievement of prospective teachers. *TEM Journal*, 7(2), 446-455. https://www.temjournal.com/content/72/TemJournalMay2018_446_455.pdf

- Jaimés, L. (2017). Propuesta metodológica para la enseñanza de la química en la Educación Media apoyada en el aprendizaje basado en problemas (APB). *Revista Perspectivas*, 2(2), 6-16.
<https://revistas.ufps.edu.co/index.php/perspectivas/article/download/1310/1320>
- Kaldi, S., Filippatou, D. y Govaris, C. (2015). Project-based learning in primary schools: Effects on pupils' learning and attitudes. *Education*, 39(1), 35-47.
[doi:https://doi.org/10.1080/03004270903179538](https://doi.org/10.1080/03004270903179538)
- Karaçalli, S. y Korur, F. (2014). The effects of project-based learning on students' academic achievement, attitude, and retention of knowledge: The subject of “electricity in our lives”. *School Science and Mathematics*, 114(25), 224-235.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/ssm.12071>
- Kizkapan, O. y Bektas, O. (2017). The Effect of Project Based Learning on Seventh Grade Students' Academic Achievement. *International Journal of Instruction*, 10(1), 37-54.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1125144.pdf>
- Koutrouba, K. y Karageorgou, E. (2013). Cognitive and socio-affective outcomes of projectbased learning: Perceptions of Greek Second Chance School students. *Improving Schools*, 16(3), 244-260.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.930.983&rep=rep1&type=pdf>
- Lamas, H. (2015). Sobre el rendimiento escolar. *Propósitos y representaciones*, 3(1), 313-386.
<https://revistas.usil.edu.pe/index.php/pyr/article/download/74/152>

- López, G. (2011). Empleo de metodologías activas de enseñanza para el aprendizaje de la química. *Revista de Enseñanza Universitaria*, 37(1), 13-22.
https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/12825/file_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lou, S., Liu, Y., Shih, R. y Tseng, K. (2011). Effectiveness of on-line STEM project-based learning for female senior high school students. *International Journal of Engineering Education*, 27, 399-410. <http://ir.meiho.edu.tw/handle/987654321/1163>
- Manzanares, M. y Valdivieso, L. (2020). Relación entre rendimiento académico y desarrollo de estrategias de autorregulación en estudiantes universitarios. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23(3), 1-12.
<https://revistas.um.es/reifop/article/download/385491/287781>
- Martín, J. y Martínez, J. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de actividades. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, 10, 1-15. <https://tecnologia-ciencia-educacion.com/index.php/TCE/article/viewFile/194/176>
- Mioduser, D. y Betzer, N. (2008). The contribution of project-based-learning to highachievers' acquisition of technological knowledge and skills. *International Journal of Technology and Design Education*, 18(1), 59-77.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.930.983&rep=rep1&type=pdf>
- Morales, P. y Landa, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*, 13, 45-157.
<http://148.202.167.116:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/574/Aprendizaje%20basado%20en%20problemas.pdf?sequence=1&isAllo>


- Moreira, F., Mesquita, D. y Hattum, N. (2011). The importance of the project theme in Project-Based Learning: a study of student and teacher perceptions. *International Symposium on Project Approaches in Engineering Education*. Minho: Research Centre in Education. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/14952/1/PAEE2.pdf>
- Panasan, M. y Nuangchalerm, P. (2010). Learning outcomes of project-based and inquiry-based learning activities. *Online Submission*, 6(2), 252-255. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED509723.pdf>
- Ravitz, J. (2010). Beyond changing culture in small high schools: Reform models and changing instruction with project-based learning. *Peabody Journal of Education*, 85(3), 290-312. https://www.researchgate.net/profile/Jason-Ravitz/publication/248942878_Beyond_Changing_Culture_in_Small_High_Schools_Reform_Models_and_Changing_Instruction_With_Project-Based_Learning/links/0c96053338b7748236000000/Beyond-Changing-Culture-in-Small-High-S
- Razali, N. y Wah, Y. (2011). Power comparisons of shapiro-wilk, kolmogorov-smirnov, lilliefors and anderson-darling tests. *Journal of statistical modeling and analytics*, 2(1), 21-33. https://www.nbi.dk/~petersen/Teaching/Stat2017/Power_Comparisons_of_Shapiro-Wilk_Kolmogorov-Smirn.pdf
- Santayasa, I., Agustini, K. y Pratiwi, N. (2021). Project Based E-Learning and Academic Procrastination of Students in Learning Chemistry. *International Journal of Instruction*, 14(3), 909-928. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1304700.pdf>

- Soares, T., Fernandes, N., Ferraz, M. y Riani, J. (2010). A expectativa do professor e o desempenho dos alunos . *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 26(1), 157-170. doi:doi:10.1590/S0102-3772201000
- Solomon, G. (2003). Project-based learning: A primer. *Technology and learning-dayton-*, 23(6), 20-29.
https://free.openeaclass.org/modules/document/file.php/ENG155/Projects%20online/PBL-Primer-www_techlearning_com.pdf
- Sorhagen, N. (2013). Early teacher expectations disproportionately affect poor children's high school performance. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 465-477. doi:doi:10.1037/a0031754
- Suárez, M. (2018). *Implementación de la metodología de enseñanza: Aprendizaje Basado en Proyectos a ser aplicada en el curso de físico-química para metalurgistas*. (Universidad Antonio Ruiz de Montoya)
http://repositorio.uarm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12833/1939/Su%C3%A1rez%20S%C3%A1nchez%2C%20Mar%C3%ADa%20Flor_Tesis_Maestr%C3%ADa_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sukiawati, S. y Nurfaidah, S. (2021). Students' attitude on the Benefits of Project-based Learning in the Multimodal Platform. *AL LUGHAWIYAAT*, 1(2), 1-18.
<https://ejournal.iainkendari.ac.id/index.php/allughawiyaat/article/viewFile/2279/1556>
- Toledo, P. y Sánchez, J. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: Una experiencia universitaria. *Profesorado*, 22(2), 1-21. doi:10.30827/profesorado.v22i2.7733

- Vargas, N. (2019). *Aprendizaje basado en proyectos mediados por tic para superar dificultades en el aprendizaje de operaciones básicas matemáticas*. (Doctoral dissertation, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia)
https://repositorio.uptc.edu.co/jspui/bitstream/001/3211/1/Aprendizaje_basado_TIC.pdf
- Villalobos, V., Ávila, J. y Olivares, S. (2016). Aprendizaje basado en problemas en química y el pensamiento crítico en secundaria. *Revista mexicana de investigación educativa*, 21(69), 557-581.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662016000200557
- Wahyu, W., Sopandi, W. y Kusniat, E. (2019). Study of Project-based Learning (PjBL) on self-efficacy and academic achievement of pH range natural indicator learning in chemistry classrooms. En *Empowering Science and Mathematics for Global Competitiveness* (págs. 233-238). CRC Press.

Anexos

Anexo 1. Instrumento para la evaluación final del rendimiento en la asignatura de Química

	UNIDAD EDUCATIVA AMALUZA AMALUZA- SEVILLA DE ORO-AZUAY		AÑO LECTIVO: 2020-2021
EVALUACIÓN FINAL DE QUÍMICA			
DOCENTE	ÁREA	CURSO	
Ing. José Suquinagua C	QUÍMICA	PRIMERO DE BACHILLERATO	
ESTUDIANTE:		FECHA:	
Instrucciones. Esta es una prueba para evaluar tus conocimientos sobre la tabla periódica La evaluación se lo realizará través de la plataforma Google Forms. Para responder: Lee cuidadosamente la pregunta. Escoja la respuesta correcta.			
Nº	Planteamiento	Puntaje	
1	En el sistema periódico actual, los elementos se distribuyen en: a. Bloques b. Columnas o grupos y en filas o períodos c. Configuración electrónica	1,00	
2	En 1869, el químico ruso Dmitri Mendeléyev organizó los elementos químicos conocidos en el orden creciente de su: a. Grupo y período b. Masa atómica c. Número atómico	1,00	
3	Los Grupos son las filas horizontales, Selecciona uno de las siguientes opciones: a. Falso b. Verdadero	1,00	
4	Los períodos son las filas horizontales, Selecciona uno de las siguientes opciones: a. Falso b. Verdadero	1,00	
5	Los siguientes elementos pertenecen al grupo IA: He, Ne, Ar, Kr, Selecciona uno de las siguientes opciones: • Falso • Verdadero	1,00	
6	Los siguientes elementos pertenecen al grupo III A: B, Al, Ga, In, Tl Selecciona uno de las siguientes opciones: • Falso • Verdadero	1,00	
7	Escoge los gases nobles de las siguientes opciones: • Nitrógeno	1,00	

	<ul style="list-style-type: none"> • Xenón • Fermio • Neón • Radón • Hidrógeno • Kriptón • Helio 		
8	<p>Los siguientes elementos pertenecen al grupo VA: N, P, As, Sb, Selecciona uno de las siguientes opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falso • Verdadero 	1,00	
9	<p>Número de elementos químicos de la tabla periódica. Selecciona uno de las siguientes opciones:</p> <p>25 801 108 018</p>	1,00	
10	<p>¿Qué elemento pertenece al grupo VI A? Selecciona uno de las siguientes opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oxígeno • Azufre • Selenio • Plomo 	1,00	
<p>Elaborado por: Ing. José Suquinagua C. Docente</p>		<p>Revisado por: Lcdo. Ramiro Crespo C. Coordinador de la Comisión pedagógica</p>	<p>Aprobado por: Mgt. Glenda Palacios L. Rectora</p>
FIRMA:		FIRMA:	FIRMA:
FECHA: 28/06/2021		FECHA:	FECHA:

Anexo 2. Fotografías de los borradores realizados por los estudiantes

Fotografía 1

Tabla Periódica de los Elementos Químicos

Legend:

- Sólido (Solid)
- Gases (Gases)
- Símbolo (Symbol)
- Líquido (Liquid)

The table shows elements from Hydrogen (H) to Oganesson (Og), with color-coded groups: Solids (blue), Gases (orange), Symbols (yellow), and Liquids (green). It includes the lanthanide and actinide series at the bottom.

Tomada por: José Suquinagua

Fotografía 2

TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS

Legend:

- Sólido (Solid)
- Gases (Gases)
- Símbolo (Symbol)
- Líquido (Liquid)

The table shows elements from Hydrogen (H) to Oganesson (Og), with color-coded groups: Solids (blue), Gases (orange), Symbols (yellow), and Liquids (green). It includes the lanthanide and actinide series at the bottom.

Tomada por: José Suquinagua

Fotografía 3

Tabla Periódica de los Elementos Químicos

Legend:

- Sólido (Solid)
- Gases (Gases)
- Símbolo (Symbol)
- Líquido (Liquid)

The table shows elements from Hydrogen (H) to Oganesson (Og), with color-coded groups: Solids (blue), Gases (orange), Symbols (yellow), and Liquids (green). It includes the lanthanide and actinide series at the bottom.

Tomada por: José Suquinagua

Fotografía 4

A hand-drawn periodic table of elements on a piece of paper. The elements are arranged in their standard periodic layout. The groups are color-coded: Group 1 (alkali metals) is pink, Group 2 (alkaline earth metals) is light blue, Groups 13-18 (main groups) are green, and the transition metals (Groups 3-10) are light purple. The lanthanide and actinide series are shown below the main table, also color-coded in light purple.

Tomada por: José Suquinagua

Fotografía 5

A hand-drawn periodic table of elements titled "Tabla Periodica de los Elementos Quimicos." The table is color-coded according to a legend provided above it. The legend includes: Alkalinos (pink), Alkalino-terrosos (light blue), Metales de transición (light purple), Carbonos (orange), Alógenos (green), and Gases nobles (yellow). The elements are arranged in their standard periodic layout, with the lanthanide and actinide series shown below the main table.

Tomada por: José Suquinagua