

APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS (ABP) COMO METODOLOGÍA EN EL APRENDIZAJE DE ESTUDIANTES DE CARRERAS DE CIENCIAS DE LA SALUD

Data de aceite: 01/12/2023

Juan Carlos Araya Vargas

Universidad Central de Chile, Facultad de
Medicina y Ciencias de la Salud, Chile.
<https://orcid.org/0000-0001-6421-1534>

Valentina Gajardo Armijo

Universidad de las Américas, Facultad de
Salud y Ciencias Sociales, Chile.
<https://orcid.org/0009-0002-7000-1028>

RESUMEN: En este capítulo se analizó la importancia de la educación como factor para la movilidad social y como afecta en el aprendizaje de estudiantes vulnerables, siendo necesaria la implementación de metodologías activas de enseñanza para lograr estudiantes más motivados y aprendizajes profundos. Se estudió el uso de la metodología de Aprendizaje Basada en Proyectos (ABP) como herramienta de enseñanza-aprendizaje y se expuso una aplicación concreta con los proyectos presentados por estudiantes de primer año de una carrera de salud de una universidad privada chilena. Los resultados obtenidos de esta experiencia coinciden con lo encontrado en la literatura, respecto al desarrollo de habilidades transversales a través de esta metodología, así como

la obtención de mejores calificaciones y aprendizajes significativos.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), estudiantes de ciencias de la salud, habilidades transversales.

ABSTRACT: In this chapter it is analyzed the importance of education as a factor to social mobility and how it affects the learning of vulnerable students, making it necessary to implement active teaching methodologies to achieve more motivated students and deep learning. The use of the Project-Based Learning (PBL) methodology as a teaching-learning tool is studied and a specific application is presented with the projects presented by first-year students of a health career at a private Chilean university. The results obtained from this experience coincide with what was found in the literature, regarding the development of transversal skills through this methodology, as well as the obtaining of better ratings and significant learning.

KEYWORDS: Project Based Learning (PBL), health sciences students, transversal skills.

INTRODUCCIÓN

La movilidad social se puede entender de dos formas, movilidad horizontal (desplazamientos territoriales y de locación así como cambios de ocupación) y la movilidad vertical (ascenso o descenso en el sistema de estratificación de una comunidad). Por lo tanto, la movilidad social, también es posible de percibir como un proceso que permite a los miembros de una comunidad cambiar de estrato social (González Weil, 2009).

Por otra parte, en los liceos de alta vulnerabilidad suele ocurrir que los profesores privilegian el transmitir los contenidos por sobre el logro de aprendizajes profundos, lo que generalmente conlleva a malos resultados en los estudiantes, basándose fuertemente en la lectura de libros de texto y la instrucción directa del docente, por sobre las actividades de indagación y a los métodos de investigación en terreno (Contreras, 2016).

En general el fracaso académico es atribuido a la situación de pobreza, las condiciones del hogar y de la familia, o la mala formación recibida durante la educación básica (Hernández, 2011).

En relación a la enseñanza de las ciencias, los profesores de secundaria suelen dar mayor importancia a los contenidos más que al desarrollo de habilidades y actitudes, basándose fuertemente en la lectura de libros de texto, la instrucción directa del docente, por sobre las actividades de indagación y a los métodos de investigación en terreno (Moraga, 2016).

Respecto a los niveles de alfabetización científica en Chile, el resultado de la prueba “PISA: Habilidades para resolver problemas en equipo” año 2015 (PISA, programa de evaluación internacional de estudiantes) de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) que mide las competencias de estudiantes de 15 años en lectura, matemáticas y ciencias naturales. En esta evaluación Chile (457 puntos) está por sobre los países de Latinoamérica (422) y del sudeste asiático (436). Sin embargo, se ubica por debajo de los 500 puntos, promedio de la OCDE. El estudio revela que los estudiantes chilenos tienen serios problemas para el trabajo en equipo, siendo la principal falencia su conocimiento y capacidades cognitivas, además de la habilidad de relacionarse con otras personas. El factor social se torna importante, ya que el 62 % de los jóvenes más vulnerables muestran deficiencias, cifra que disminuye al 22 % del sector más acomodado. También, se evidencian problemas en la comunicación necesaria para alcanzar acuerdos que permitan el logro de metas. Entre los principales factores que influyen de forma determinante en los resultados de esta prueba se encuentran el pertenecer a los grupos socioeconómicos más altos y autonomía en el uso de las TICs. Por el contrario, los aspectos que afectan negativamente los resultados se relacionan con ansiedad académica, estudiantes trabajadores y ausentismo escolar. Por parte de los establecimientos educacionales, se destaca que los liceos que ofrecen actividades extracurriculares tienen resultados más positivos (Cofré, 2010).

En Chile durante las últimas décadas se ha producido un incremento notable en los estudiantes de los primeros quintiles que acceden a la educación superior, fundamentalmente por la contribución de los centros de formación técnica (CFT), institutos profesionales (IP) y universidades privadas, disminuyendo la cantidad de los que estudian en universidades del CRUCH (SIES, 2023). Para estos estudiantes el paso de la enseñanza media a la vida universitaria puede significar un gran cambio, en relación a la falta de control en su asistencia a clases y tener sus apuntes al día.

El fracaso académico se puede asociar a la poca habilidad de los estudiantes para controlar su comportamiento en el estudio, en relación a aspectos de disposición al aprendizaje y en lo cognitivo. Por el contrario, el éxito de un estudiante de primer año suele estar relacionado con su capacidad de comprometerse en una actividad, tener una conducta de esfuerzo y persistencia en el trabajo y avanzar hacia el logro de metas para el desarrollo de competencias para el trabajo académico lo que se une finalmente al capital intelectual del alumno. Estudios demuestran que los estudiantes que pueden regular activamente su motivación, cognición y comportamiento a través de procesos autorregulatorios, incrementan su desempeño académico (Muñoz, 2014).

Los enfoques de aprendizaje determinan la disposición de los estudiantes al desarrollo de sus tareas académicas, en un primer enfoque de “aprendizaje profundo”, se incorpora el análisis crítico de nuevas ideas que son integradas a los conocimientos previos sobre el tema, favoreciendo su comprensión y retención al largo plazo para su utilización en la resolución de problemas en un contexto diferente (Kovac, 1999). Por otra parte, el “aprendizaje superficial” se basa en la memorización de hechos aislados, requiriendo un nivel bajo de habilidad cognitiva. Lo aprendido se olvida al poco tiempo de haber rendido la evaluación (Kovac, 2001)

Las estrategias de aprendizaje resultan ser los procedimientos que utilizan los estudiantes para desarrollar determinados procesos de aprendizaje. Estos serán ayudados por los modelos de enseñanza que se dirijan principalmente a la comprensión y uso estratégico del conocimiento adquirido. Se recomienda que los estudiantes realicen actividades en situaciones similares a las reales, facilitando que la construcción y reconstrucción del conocimiento sea un proceso personal elaborado por cada estudiante (Pérez, 2013).

Por otra parte, el logro de los resultados de aprendizaje dependerá del grado de profundidad con que se realice el estudio, combinados con la motivación y estrategias de aprendizaje de los estudiantes. En el marco de un enfoque por competencias deben generarse estrategias de enseñanza activas y contextos de aprendizaje que faciliten y promuevan estrategias de aprendizaje profundo, logrando activar las funciones cognitivas de orden superior, el desarrollo del pensamiento crítico, reflexivo y la capacidad de tomar decisiones, indagar, investigar, inferir y transferir los aprendizajes. Además, se deben considerar las características propias de los estudiantes, es decir, la diversidad en el aula,

lo anterior significa un fuerte desafío para el cuerpo docente (Naranjo, 2019).

El cono del aprendizaje de Edgar Dale (Muro Sans, 2011) muestra que se recuerda sólo un 10% de lo que se lee, siendo una de las actividades menos eficaces para lograr un aprendizaje profundo y significativo. Sin embargo, participar en un debate o una conversación y realizar o simular lo que se intenta aprender deja entre un 70 y un 90 % de lo aprendido (Montenergo, 2014).

Es posible encontrar aplicaciones de metodologías activas en cursos de ciencias, por ejemplo, un grupo de estudiantes realizó un proyecto que consistía en un estudio de calidad ambiental de agua (idea o problema a resolver). Los estudiantes recibieron una descripción del proyecto donde se detallaron los análisis que debieron realizar a muestras de agua, la documentación requerida, y los criterios para el desarrollo de cada etapa de su proyecto. (Juhl, 1997). Se propuso que analizaran agua de un río, a la que se le realizaron diversos estudios como la búsqueda de pesticidas, análisis de nitratos, sulfatos, nitritos, pH y conductividad, dureza, oxígeno disuelto, etc. Para realizar los procedimientos los estudiantes utilizaron los protocolos estandarizados. A continuación, propusieron el cronograma de sus actividades, incluyendo las fechas de inicio del proyecto, elaboración de los análisis de agua, implementación de los análisis, escritura del reporte, análisis del reporte y presentación final de reporte escrito. Los profesores evaluaron el progreso de sus estudiantes incluyendo las siguientes parámetros de logro y sus contribuciones (Draper, 2004):

- Plan de análisis y muestreo (25 %)
- Bitácora de registro y cadena de custodia (20 %)
- Análisis de laboratorio (20 %)
- Reporte Final (25 %)
- Evaluación de pares (10 %)

Como se puede observar, el proceso de evaluación debe ser continuo a lo largo del proyecto y se constituye finalmente en parte del proceso de aprendizaje, ya que, por ejemplo, la revisión de la bitácora traerá correcciones y nuevos aprendizajes que impactarán en un mejor análisis y reporte final.

Otros casos de esta metodología, no necesariamente incluyen la realización de experimentos (Jansson, 2015), pero si de un trabajo práctico. Por ejemplo, estudiantes de un curso de bioquímica realizaron un proyecto que consistió en la confección de folletos relacionados con diferentes patologías, los que a su vez contribuían de forma relevante con algún contenido del curso de bioquímica. A continuación, se exponen algunos ejemplos:

- Tema del folleto (Herpes), Contenido (Transporte de membrana)
- Tema del folleto (Hipertensión), Contenido (Lípidos/transporte de iones)

- Tema del folleto (Diabetes), Contenido (Carbohidratos)

Los folletos fueron presentados a los profesores (presentación en Microsoft PowerPoint) quienes validaron los contenidos y su relevancia, considerando aspectos como el análisis crítico de artículos científicos, aplicación de la bioquímica en la salud humana, habilidades de comunicación oral y escrita. Los investigadores convirtieron una metodología de aprendizaje basado en proyectos en una de aprendizaje basado en proyecto-servicio, ya que, utilizaron los folletos para educar a una comunidad de personas sin hogar en las enfermedades y sus cuidados (Kammler, 2012).

APLICACIÓN DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS (ABP)

En los siguientes párrafos se expone una experiencia real de aprendizaje basado en proyectos (ABP) que tuvo lugar con estudiantes de primer año de una universidad privada chilena, quienes estudian una carrera de ciencias de la salud y participan de un curso de ciencias básicas.

Para sistematizar la información se usa una metodología cualitativa por una parte, ya que se requiere conocer la percepción desde la propia experiencia de aprendizaje de las ciencias, vivida por los estudiantes. Para la recolección de información se usa un cuestionario semi-estructurado el que incluye respuestas abiertas, validado por expertos. Se incluye en la presentación del cuestionario una breve explicación de lo que se espera del encuestado, los propósitos del estudio y los beneficios que puede acarrear para que apunte a los objetivos del estudio (Hernández Sampieri, 1998).

Por otra parte, se cuantificaron los resultados de los productos mínimos esperados durante el desarrollo de la asignatura (Informe y presentación final) las calificaciones obtenidas de las rúbricas se tabularon en planilla de cálculo Excel y se generaron los promedios alcanzados por cada grupo. Los temas de los proyectos fueron dirigidos por los estudiantes con el apoyo del equipo docente de la asignatura.

El estudio se realizó en 25 estudiantes de la carrera de nutrición y dietética, quienes cursan la asignatura de química orgánica. La distribución de edad de los y las participantes fue de $20 \pm 1,4$ años y del total de participantes un 84 % corresponden a mujeres.

La asignatura está ubicada en el segundo semestre de la carrera, tiene como requisito integrado químico biológico cuya reprobación fue del 43%, la parametrización de química orgánica es la siguiente:

Evaluación 1: 15 %; Prueba solemne 1 (85%) + taller 1 (15%)

Evaluación 2: 20 %; Prueba solemne 2 (85%) + taller 2 y 3 (15%)

Evaluación 3: 20 %; Prueba solemne 3 (85%) + taller 4 y 5 (15%)

Laboratorio: 25 %; Reporte laboratorio (50%) + Control laboratorio (50%)

Actividad Integración: 20 %; Proyecto de investigación

La asignatura contempla evaluaciones individuales y grupales, en este proyecto se

reemplazará la actividad de integración por un trabajo que involucre la realización de un experimento para resolver la pregunta de investigación planteada por los estudiantes a través de la metodología ABP.

La actividad de integración de la asignatura se realizó siguiendo el cronograma de la tabla 1.

Semana N°	Actividad
1	Presentación Actividad de Integración
2	Selección temáticas proyectos de investigación
3	Aprobación de temáticas por equipo docente
4	Búsqueda bibliográfica
5	Búsqueda bibliográfica
6	Diseño de experimentos
7	Diseño de experimentos
8	Realización experimentos
9	Elaboración de informe de investigación
10	Elaboración de informe de investigación
11	Evaluación informe de investigación
12	Aplicación encuesta de percepción

Tabla 1. Cronograma de actividades para la actividad de integración de química orgánica para nutrición y dietética.

En la primera semana del curso, se les presentó la nueva metodología de evaluación de la asignatura a los y las estudiantes y se los invitó a reflexionar sobre sus propios intereses y expectativas respecto de la misma. Posteriormente, se les entregó un plazo para que puedan presentar sus ideas respecto a las temáticas de sus propios proyectos de investigación, esto dentro de un marco establecido previamente por el equipo docente, los que fueron retroalimentados a fin de expresar su aceptación, modificación o rechazo bajo un criterio en el que deben contribuir al logro de los resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura.

Entendiendo el logro de aprendizaje como el conjunto de pautas, conductas o acciones que deben demostrar los estudiantes en el desarrollo de ciertos conocimientos, habilidades y actitudes en un nivel considerado como satisfactorio, con la intervención de modelos, metodologías y teorías. (Delgado, 2023)

Los temas principales se pueden dividir en 4, y los proyectos propuestos se enmarcaron dentro de estas propuestas (ver tabla 2).

Temática Actividad de Integración	Cantidad de proyectos por temática	Resultados Aprendizaje	Descripción RA
Métodos para evitar la maduración de fruta por etileno	2	RA1. RA2. RA3.	RA1.- Relaciona las propiedades físicas y químicas del carbono, con los diversos compuestos orgánicos de los alimentos sobre base a su estructura atómica y, a través de recursos de laboratorio. Para asegurar la calidad de los procesos productivos e inocuidad alimentaria en la población.
Biomoléculas	1	RA1. RA2. RA3.	
Estudio del poder antioxidante de diversos alimentos y su relación con la dieta	2	RA1.. RA2. RA3.	RA2.- Analiza los compuestos orgánicos presentes en los alimentos de acuerdo con su relación funcional y fisiológica en el contexto de su rol específico en la salud y nutrición humana para prevención de la enfermedad, la mantención de la salud
Gastronomía Molecular	2	RA1. RA2. RA3.	RA3.- Investiga propuestas de nuevos alimentos a partir de la revisión bibliográfica, y de sus conocimientos de química orgánica para mejorar la calidad de vida, la prevención de la enfermedad, la promoción, mantención y recuperación de la salud a lo largo del ciclo vital.

Tabla 2. Temáticas de proyectos de estudiantes y resultados de aprendizaje esperados para la asignatura de química orgánica.

Los estudiantes realizaron una búsqueda de bibliografía relevante a fin de respaldar sus proyectos de investigación. Luego, presentaron los diseños de sus experimentos con los materiales, reactivos y equipos necesarios para su implementación, los que fueron validados por el equipo docente para su posterior compra y ejecución,.

Posterior al desarrollo, experimental de sus proyectos se les solicitó la elaboración de un informe escrito en el que describieran los principales aspectos de sus investigaciones, debiendo considerar una revisión del estado del arte, pregunta de investigación, objetivos generales y específicos, discusión, conclusión y bibliografía en norma APA 6.

Es importante destacar que los aspectos solicitados en el informe fueron retroalimentados previo a su elaboración, por ejemplo, la búsqueda bibliográfica, pregunta de investigación, los objetivos y el diseño experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El primer resultado de este estudio es que las propuestas de los estudiantes, contaron con diseños experimentales acordes a las exigencias propuestas y que permitieron dar respuesta a la pregunta de investigación de sus propios proyectos.

Por ejemplo, uno de los grupos que se enmarcó en la temática “Métodos para evitar la maduración de la fruta por etileno” el que dispuso de cinco bananas en el interior de cajas cerradas de plástico, y en cuatro de ellas introdujeron distintas sustancias que podrían ejercer algún efecto sobre el etileno, que es un gas, y actuar como protector de la fruta: zeolita, carbón activado, nitrato de plata y tetra-cloropaladato de potasio. Los dos primeros son reconocidos agentes capaces de absorber diversas sustancias como olores, orina, toxinas, etc. En cambio, los dos segundos son sales de metales de transición que podrían reaccionar directamente sobre el etileno y además mantener el ambiente libre de microorganismos.



Figura 1. Montaje experimental utilizado para evaluar el efecto de 4 sustancias sobre la maduración de bananas.

Las conclusiones más importantes de los estudiantes destacan: “Finalmente como grupo concluimos que el mejor inhibidor es el Paladio, ya que, al ser un metal de transición, reacciona directamente con el etileno gaseoso al actuar como catalizador oxidándose, lo que genera que sea una especie química inactiva como la hormona que es, es decir que desacelera la maduración de la fruta, en este caso del plátano”.

En el trabajo presentaron las estructuras químicas y los principios relacionados con la capacidad de protección de cada una de ellas. Cabe destacar que las moléculas como el etileno se revisan en la unidad II de la asignatura.

Otra interesante temática estudiada fueron las biomoléculas, un grupo de estudiantes que decidió estudiar estas moléculas orgánicas que están presentes en el metabolismo de los seres vivos y que se revisan en la unidad IV de química orgánica. El proyecto consistió en la preparación de un bálsamo labial, la revisión bibliográfica incluyó a todas las materias primas utilizadas, los lípidos, su relación con la salud de la piel, los factores dietarios y ambientales que provocan la resequedad y finalmente la elaboración misma del producto.



Figura 2. Bálsamos labiales producidos en el proyecto de biomoléculas de estudiantes de nutrición y dietética.

Los estudiantes hicieron una excelente relación entre las biomoléculas involucradas, desde la comprensión de las estructuras de los lípidos: ceras, grasas y aceites, y sus beneficios para el ser humano, la conservación del producto mismo y el tipo de envasado utilizado.

La tercera temática estudiada fue un estudio del poder antioxidante de diversos alimentos y su relación con la dieta. Los estudiantes fueron surtidos de diversos alimentos procesados y sin procesar, y luego de un tratamiento químico realizaron ensayos para determinar el poder antioxidante de cada uno de ellos. Una de las conclusiones de los estudiantes: “Si bien, el hecho de que algunas frutas tengan diferencia en su poder antioxidante, esto también influiría sobre su capacidad de disminuir el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles; debido a que un antioxidante impide o retrasa la oxidación de diversas sustancias que pueden provocar alteraciones fisiológicas desencadenantes de distintas enfermedades.”

Además, establecieron una relación entre la capacidad antioxidante de algunas frutas y su precio en las ferias libres para poder realizar una recomendación a un paciente hipotético.



Figura 3. Montaje experimental para la determinación experimental del poder antioxidante de algunos alimentos.

El cuarto tema abordado por los estudiantes fue la gastronomía molecular, un grupo estudió el efecto del pH en la reacción de Maillard. Esta reacción aparece de vez en cuando en las noticias de Chile, ya que, se la relaciona con la producción de sustancias cancerígenas en los procesos de dorado del pan. (Conadecus, 2023)

En este experimento, los estudiantes tuvieron que identificar las biomoléculas involucradas en la reacción (carbohidratos y proteínas) y además definir las variables que iban a estudiar, dejando fijas la temperatura de cocción, cantidad de sal, etc.

En una primera instancia, cocinaron una pechuga de pollo únicamente con sal de mesa, al cabo de 15 minutos el color era pálido, poco atractivo y con poco sabor. Por el contrario, al cocinar en presencia de bicarbonato de sodio se obtuvo un dorado atractivo. Destacan el haber logrado un dorado atractivo y un buen sabor en apenas 11 minutos de cocción en agua a pH alcalino.



Figura 4. Efecto del pH en la reacción de Maillard sobre el dorado del pollo. Izquierda (pH neutro), derecha (pH alcalino).

ENCUESTA DE APRECIACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

Por otra parte, se obtuvo información cualitativa a través de una encuesta de percepción aplicada a los estudiantes, siendo valorados de forma positiva aspectos como la integración de varios contenidos, el haber aprendido más que en una actividad de integración tradicional (presentación oral o de paneles), el contexto entre la carrera y la vida diaria, además de reconocer la importancia del vínculo entre la investigación y la docencia de pregrado.

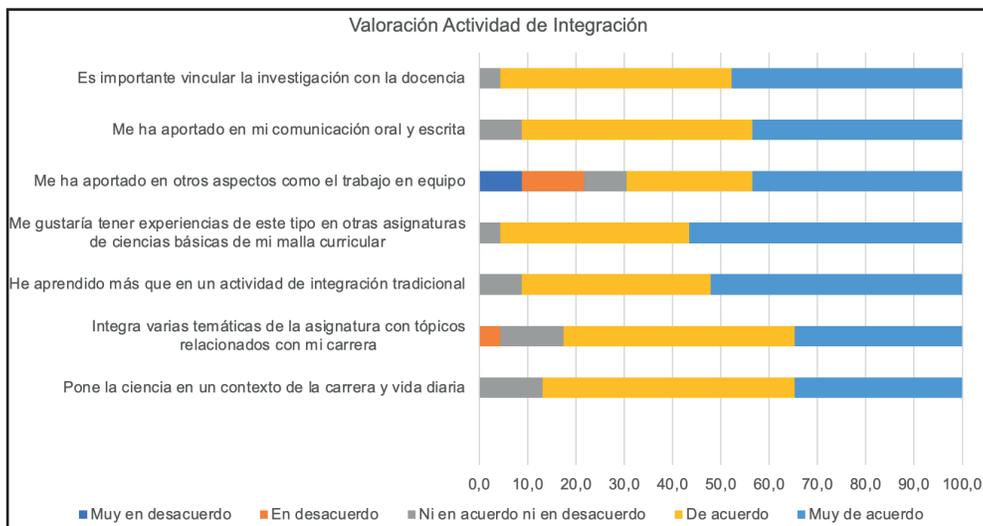


Figura 5. Resultados encuesta de valoración de la actividad de integración de la asignatura de química orgánica para nutrición y dietética.

Los resultados de la encuesta de percepción aplicada coinciden a lo encontrado en otros estudios (Maldonado, 2008) en los cuales se valora positivamente el uso de investigación en docencia, conectando con un entorno fuera del aula tradicional así como el trabajo en equipo, la comunicación oral y escrita, entre otros (OCDE, 2016).

También, en un artículo (Paredes-Curin, 2016) se destaca la buena recepción de la metodología por parte de los y las estudiantes, como en este estudio donde un alto porcentaje destaca mejoras en su aprendizaje y en las tres habilidades críticas que son: comunicación, trabajo colaborativo y pensamiento crítico (Villanueva, 2022).

CALIFICACIÓN OBTENIDA EN LA ACTIVIDAD DE INTEGRACIÓN

Respecto a los aspectos cuantitativos, se observa una diferencia importante entre la nota de laboratorio $4,9 \pm 0,2$ y la nota de la actividad de integración $5,9 \pm 0,4$. Se hace la comparación entre estas dos evaluaciones ya que son las únicas que involucran los tres resultados de aprendizaje de la asignatura y que se trabaja en grupo con elaboración de reportes.

Laboratorio vs Actividad de Integración

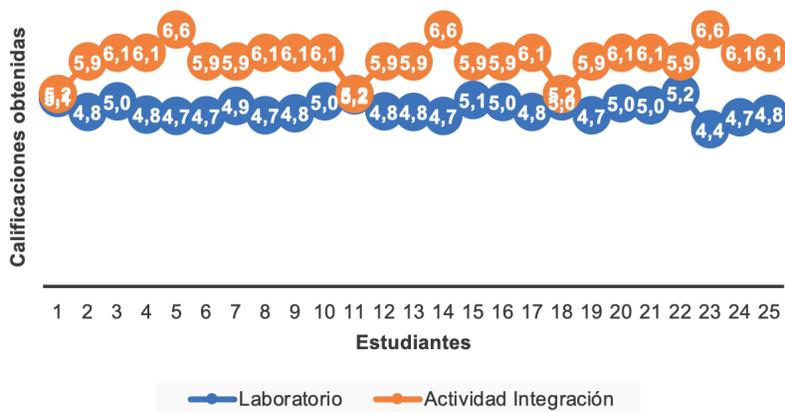


Figura 6. Calificaciones obtenidas por los estudiantes de nutrición y dietética.

Los resultados de la aplicación de aprendizaje basado en proyectos, en este estudio, muestran que esta metodología tiene un efecto positivo en las calificaciones del grupo de estudiantes, lo antes expuesto coincide con estudios de Barrera en los que los estudiantes obtuvieron más de 0,5 puntos en promedio que estudiantes con otro tipo de enseñanza (Barrera, 2022).

En la experiencia que se comparte en este capítulo, es posible identificar los siete elementos para la metodología de aprendizaje basado en proyectos (Buck Institute for Education, 2019):

1. Un reto o pregunta desafiante y estimulante.
2. Investigación profunda.
3. Autenticidad, es decir, la problemática responde a un contexto real con una solución factible.
4. Decisiones de los y las estudiantes, quienes tendrán que dar su opinión y decidir el rumbo de su investigación.
5. Reflexión, proceso en el que los y las estudiantes se cuestionan el qué, el cómo y para qué están aprendiendo.
6. Crítica y revisión, retroalimentación y evaluación constante.
7. Producto final público, lo que provoca una mayor motivación de los y las estudiantes, generando trabajos de mejor calidad.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que con la metodología de aprendizaje basado en proyectos

(ABP) no sólo se obtienen buenos resultados en las calificaciones parciales, sino que a los mismos estudiantes les motiva este tipo de actividades que demandan más tiempo de preparación y estudio que cualquiera de las otras evaluaciones de la asignatura, aunque no se midió la motivación en forma directa, como equipo se piensa que fue un factor importante para los y las estudiantes, ya que, debieron venir a la universidad a trabajar en varias oportunidades fuera de su horario de clases habitual, cosa que no se había logrado ni siquiera con tutorías y acompañamientos con este mismo grupo curso. Por otra parte, los mismos estudiantes reconocen una mejora en sus habilidades transversales como trabajo en equipo y comunicación tanto oral como escrita.

Por último, señalar que las actividades experimentales desarrolladas por los y las estudiantes y sus respectivos informes son un importante insumo para mejorar las actividades prácticas en las asignaturas de ciencias básicas y que más de una de ellas se podrán convertir en futuros laboratorios formales de esta u otras asignaturas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por la Dirección de Enseñanza-Aprendizaje de la Universidad Central de Chile, a través de los Fondos para la Innovación Educativa 2018.

REFERENCIAS

1. Barrera, F., Venegas-Muggli, J., Ibacache, L. (2022). El efecto del Aprendizaje Basado en Proyectos en el rendimiento académico de los estudiantes. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación REXE*, 21(46), 277-291.
2. Cofré, H., Camacho, J., Galaz, A., Jiménez, J., Santibáñez, D., Vergara, C. (2010). La educación científica en Chile: debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencia. *Estudios pedagógicos XXXVI*, 2: 279-293.
3. Contreras, S. (2016). Pensamiento pedagógico en la Enseñanza de las Ciencias. Análisis de las creencias curriculares y sus implicancias para la formación de profesores de Enseñanza Media. *Formación Universitaria*, 9(1): 15-24.
4. Delgado, C., Fernández, F., García, M., Fernández, A. (2023). Evaluación de los logros de aprendizaje de estudiantes en época de pandemia por COVID-19. *Revista estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 11(2), 1-20.
5. Draper, A. (2004). Integrating project-based service-learning into an advanced environmental chemistry course. *J. Chem. Educ.*, 81(2): 221-224.
6. González Weil, C., Martínez Larraín, M.T., Martínez Galaz, C., Cuevas Solís, K., Muñoz Concha, L. (2009). La educación científica como apoyo a la movilidad social: desafíos en torno al rol del profesor secundario en la implementación de la indagación científica como enfoque pedagógico. *Estudios pedagógicos XXXV*, 1: 63-78.

7. Gosser, D., Roth, V. (1998). The workshop chemistry project: peer-led team learning. *J. Chem. Educ.*, 75(2): 185-187.
8. Hernández, V., Gómez, E., Maltes, L., Quintana, M., Muñoz, F., Toledo, H., Riquelme, V., Henriquez, B., Zelada, S., Perez, E. (2011). La actitud hacia la enseñanza y aprendizaje de la ciencia en alumnos de Enseñanza Básica y Media de la Provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos-Chile. *Estudios pedagógicos XXXVII*, 1: 71-83.
9. Hinde, R. J., Kovac, J. (2001). Student active learning methods in physical chemistry. *J. Chem. Educ.*, 78(1): 93-99.
10. https://my.pblworks.org/resource/document/pbl_essential_elements_checklist.
11. <https://www.conadecus.cl/pan-tostado-y-papas-fritas-podrian-producir-cancer-en-consumidores/>
12. Jansson, S., Söderström, H., Andersson, P., Nording, M. (2015). Implementation of problem-based learning in environmental chemistry. *J. Chem. Educ.*, 92: 2080-2086.
13. Juhl, L., Yearsley, K., Silva, A. (1997). Interdisciplinary project-based learning through an environmental water quality study. *J. Chem. Educ.*, 74(12): 1431-1433.
14. Kammler, D., Truong, T., VanNess, G., McGowin, A. (2012). A service-learning project in chemistry: environmental monitoring of a nature preserves. *J. Chem. Educ.*, 89: 1384-1389.
15. Kovac, J. (1999). Student active learning methods in general chemistry. *J. Chem. Educ.*, 76(1): 120-124.
16. Montenegro, M., Ruiz, M., Meneses, A. (2014). ¿Cuán diferente son las visiones para enseñar Ciencias presentes en sus marcos curriculares?. *CIIE*, 1-9.
17. Moraga, D., Soto, J. (2016). TBL-Aprendizaje basado en equipos. *Estudios pedagógicos XLII*, 2: 437-447.
18. Muñoz-Osuna, F., Arvayo-Mata, K., Villegas-Osuna, C., González-Gutiérrez, F., Sosa-Pérez, O. (2014). El método colaborativo como una alternativa en el trabajo experimental de Química Orgánica. *Educ. Quim.*, 25(4): 464-469.
19. Muro Sans, J.A. (2011). Hacia nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje en ciencias de la salud. *Educ. Med.*, 14 (2), 91-99.
20. Naranjo, G. (2019). Educar en y para la Diversidad de Alumnos en Aulas de Escuelas Primarias de la Ciudad de México. *Revista latinoamericana de educación inclusiva.*, 13(2), 209-225.
21. Paredes-Curín, C. (2016). Aprendizaje basado en problemas (ABP): Una estrategia de enseñanza de la educación ambiental, en estudiantes de un liceo municipal de Cañete. *Revista electrónica Educare*, 20(1), 119-144.
22. Pérez, M. (2008). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Revista de educación*, 28, 158-180.

23. Pérez, M.V., Valenzuela Castellanos, M., Díaz, A., González-Pineda, J.A., Núñez, J.C. (2013). Dificultades de aprendizaje en estudiantes universitarios de primer año. *Atenea*, 508: 135-150.

24. Villanueva, C., Ortega, G., Díaz, L. (2022). Aprendizaje Basado en Proyectos: metodología para fortalecer tres habilidades transversales. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación REXE*, 45, 433-445.