

Aprendizaje basado en la resolución y explicación de problemas (ABREP) para estudiantes de cursos de física en la Universidad Católica de Temuco, Chile.

Álvaro Samuel Jiménez Figueroa^{1,2}

Resumen

Este trabajo presenta un modelo didáctico innovador para la enseñanza de la Física, centrado en la resolución y explicación de problemas, con el estudiante como protagonista activo de su aprendizaje. El enfoque, basado en el Aprendizaje Basado en la Resolución y Explicación de Problemas (ABREP), promueve la investigación, el análisis crítico y la articulación de conceptos físicos a través de actividades prácticas como la elaboración de informes, disertaciones orales, la construcción de maquetas, grabaciones de vídeo y defensas en vivo. Estas actividades están diseñadas para fomentar un aprendizaje profundo, conectando los contenidos teóricos con situaciones reales y contextuales.

La metodología es flexible y se adapta a diversas áreas de la Física en cursos de diferentes facultades, como Ingeniería y Salud, permitiendo que los estudiantes se enfrenten a problemáticas específicas de sus respectivos campos. Además, el modelo busca desarrollar habilidades transversales como la comunicación efectiva y la resolución creativa de problemas.

Para evaluar su efectividad, se compararon las calificaciones obtenidas mediante las estrategias ABREP con la tasa de aprobación de los cursos. En primera instancia los resultados preliminares indican que una mayor participación en las actividades asociadas al modelo está positivamente relacionada con un mejor rendimiento académico y una mayor tasa de aprobación. Estos hallazgos sugieren que el enfoque ABREP tiene un impacto positivo en el aprendizaje de la Física, mejorando tanto el entendimiento conceptual como los resultados académicos.

Palabras clave: Retención, física, acompañamiento académico.

¹ Departamento de Matemáticas y Físicas, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile

² Dirección General de Inclusión y Acompañamiento, Dirección de Acompañamiento Académico, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile
ajimenez@uct.cl

1. Introducción

Desde el año 2017 la Dirección de Acompañamiento Académico y Socioemocional (DAAS) perteneciente a la Dirección General de Inclusión y Acompañamiento (DGIA) de la Universidad Católica de Temuco (UCT) busca generar estrategias a través del acompañamiento académico que impliquen directamente en el aumento de las tasas de retención. Esto más bien para los cursos críticos de primer y segundo año, en lo que implica una transición por parte de los estudiantes desde la educación secundaria a la vida universitaria. La DAAS posee distintas áreas pertenecientes a las ciencias duras y también las ciencias sociales, no obstante, es la articulación con los departamentos la que dictamina la implementación de las estrategias. En términos transversales, desde la DAAS, se trabaja con los estudiantes en distintas modalidades, tales como las tutorías pares, realizadas por un tutor par, que es un estudiante; tutorías académicas, talleres y consultorías realizadas por un profesional de área. En lo que respecta a estas estrategias de base, lo que las diferencia es la periodicidad y también quien las realiza. Las tutorías pares son realizadas una vez por semana, por tutores, mientras que las tutorías académicas cumplen la misma función, no obstante, son realizadas por un profesional del área y los talleres solo se dictan para trabajar contenidos específicos de un curso, de manera discreta, en la medida que las consultorías son solicitadas de manera particular por los estudiantes, para poder trabajar en los tópicos de los cursos que ellos deseen.

En la búsqueda de generar aprendizajes profundos, el área de Física de la DAAS se ha articulado con los profesionales de los cursos de Física del Departamento de Matemáticas y Físicas (DMyF) con la finalidad de buscar estrategias que, a través de evaluaciones auténticas, sugieran un canal conductor que pueda guiar el estudio y fomente la autonomía en los estudiantes.

El año 2022, luego de implementar actividades en que se fomentara la participación evaluativa de los estudiantes, y luego del confinamiento, se comenzó a aplicar, a través del acompañamiento académico, en diferentes cursos y a través de diferentes actividades, el Aprendizaje Basado en la Resolución y Explicación de Problemas (ABREP). Este tiene como finalidad fomentar la capacidad resolutiva, investigativa y explicativa del estudiante, con foco en competencias académicas específicas, pero además en competencias transversales como la comprensión lectora, la expresión de ideas y la capacidad de desenvolverse en un contexto académico, además, y como fin último (Jiménez, 2022), el ABREP entiende que un factor muy importante y que diferencia a un profesor de excelencia es el promover el refuerzo positivo y la retroalimentación constructiva y a tiempo, tanto de forma grupal como individualizada, tanto para las actividades de aprendizaje como para las de evaluación (Alweshahi et al., 2007; Basow et al., 2006; Duvivier et al., 2009; Hativa et al., 2001; Parpala et al., 2011; Vajoczki et al., 2011).

Este modelo se enmarca entonces, en una estrategia que tiene una serie de pasos que deben ser respetados al momento de implementarlo y que debe tener en consideración que el manejo del tiempo conforme avanza la cátedra y las prácticas de laboratorio del curso es fundamental para su aplicación (Jiménez, 2022). El ABREP tiene dos ejes fundamentales, el primero es la tutoría

académica y el segundo es la evaluación, concebida como un verdadero proceso y no como un producto, como lo ha planteado en diversas ocasiones Paulo Freire.

2. Metodología

Se estudiará a través de la estadística descriptiva la aplicación del ABREP en cuatro cursos y a través de tres estrategias distintas, como se presenta en la tabla número 1.

Tabla 1

Resumen de cursos, carreras y estrategias en el marco del ABREP. (Fuente: Elaboración propia)

Curso	Carrera	Modalidad
Biofísica aplicada al movimiento (FIS1114)	Kinesiología	Trabajo de investigación asociados al área de desempeño.
Física (FIS1102)	Ingeniería Civil Informática	Trabajo de investigación asociados al área de desempeño.
Física I (FIS1141)	Plan Común de Ingeniería Civil	Videoevaluación
Física II (FIS1142) (FIS1148)	Plan Común de Ingeniería Civil	Asignación y defensa de ejercicios

De manera general, los trabajos de investigación asociados al área de desempeño buscan que los estudiantes investiguen temas de aplicación relacionados con la Física y su carrera, utilizando la retroalimentación como herramienta clave. Por ejemplo, los estudiantes de Kinesiología abordaron temas como la fuerza de sostén en el instrumento BOSU, la Física del músculo en relación al salto de contra movimiento, la rehabilitación Física y las bandas elásticas, entre otros. Durante el segundo semestre del año 2022 y 2023, se realizaron únicamente trabajos de investigación, mientras que, en 2024, estos incluyeron un seminario donde los estudiantes expusieron sus temas tanto a compañeros como a docentes. En Ingeniería Civil Informática, en el primer semestre de 2022, se estudió la programación de las leyes de Newton en Python en colaboración con el docente de programación de su carrera. Para el primer semestre de 2023, se realizaron trabajos de investigación sobre la segunda ley de Newton aplicada a la informática, incluyendo temas como motores de simulación o videojuegos y el lanzamiento de proyectiles en programación. Como en algunos semestres se realizaron modificaciones en las entregas, esto generó un parámetro de comparación que se analizará en la entrega de resultados. En general, se presentarán los promedios de los estudiantes, la tasa de aprobación y el contraste con las notas de sus trabajos de la Evaluación

Integrada de Desempeño (EID) enfocada en el ABREP y la variación de la estrategia de evaluación mencionada.

En ambos casos, los trabajos de investigación son grupales (máximo 4 integrantes) y tienen como eje fundamental, la retroalimentación y fomentar la escritura académica para estudiantes de primer año a través de un formato modificado de un artículo científico, en el cual se es riguroso con los puntos a tratar, las citas y la bibliografía.

Durante los semestres mencionados, los grupos debieron presentar dos entregas, cabe destacar que las veces que lo necesitaron, antes y después de la primera entrega, los grupos tuvieron un momento para su retroalimentación, de modo que pudieran arreglar sus trabajos. La nota final no correspondió al promedio, sino a la mejor calificación obtenida, pero para poder realizar la segunda entrega, la primera instancia era obligatoria. Quienes obtuvieron la calificación máxima en su primera entrega no debieron presentar sus trabajos en segunda instancia. Finalmente, todo esto tiene una ponderación del 20% de la calificación final del curso.

Para el curso de Física I, que fue el piloto desde los comienzos de la implementación del modelo, la estrategia consiste en asignar un ejercicio por unidad a un grupo de estudiantes (máximo 4 integrantes), que previamente se debe inscribir en un formulario de inscripción. La idea central es asignar estos ejercicios en el que los estudiantes tengan el mayor tiempo posible para realizarlos, luego los grupos deben grabar un vídeo junto a su explicación e incidencias conceptuales de modo que la entrega esté fijada uno o dos días antes de la evaluación de cátedra. A diferencia de lo anteriormente descrito, acá no hay segunda entrega por lo que hay un mayor foco en la retroalimentación a tiempo para que los estudiantes puedan conducir su estudio a través del desarrollo de los problemas; los parámetros de evaluación se basan en la calidad audiovisual, la contextualización Física de los problemas, los métodos utilizados, los resultados obtenidos y la capacidad de poder transmitir el conocimiento. El análisis de esta estrategia se realizará en términos generales, conforme a los últimos cinco semestres de datos y se centrará en las calificaciones finales del curso y el promedio de las calificaciones de la videoevaluación.

Para los cursos de Física II, al ser los cursos más complejos que se están interviniendo, debido a la matemática y Física previa que debe saber el estudiante, la estrategia es más compleja, o bien, tiene más etapas. La aplicación de esta no constituye una calificación, sino que constituye un punto base adicional a la evaluación de cátedra, sin embargo, para que el estudiante pueda optar a esto, debe asistir de manera periódica a las tutorías pares y/o tutorías académicas, teniendo el margen de poder faltar solo a una sesión por evaluación, de las tres evaluaciones que se realizan durante el semestre. A los estudiantes al comienzo de cada unidad se les entrega una lista de ejercicios, que se confecciona en conjunto con el profesor de cátedra de manera que ellos puedan trabajarla. Días antes de la evaluación los estudiantes que cumplan con los requisitos deben presentarse a la defensa de ejercicios. La defensa de ejercicios se realiza en una sala, generalmente en los horarios de laboratorio y los estudiantes ingresan por grupos y la cantidad de estudiantes por grupo, es la misma cantidad que los ejercicios de la lista, luego de eso, se asigna, en el mismo momento y al

azar un ejercicio a cada estudiante, que debe defender en pizarra para con esto poder obtener el punto base adicional, acá, lo fundamental es poder guiar y aportar en cada ejercicio, tanto el docente como los demás estudiantes de manera que se genere una discusión acorde a los contenidos de modo que los estudiantes tengan la instancia de poder repasar los contenidos para su evaluación. La riqueza de esta modalidad, radica en que el profesor realmente puede transformarse en un conductor del conocimiento y en un agente activo en promover la autonomía de los estudiantes.

Lo que se evalúa en las defensas, es la entrega de la lista de ejercicios completa, la contextualización de los problemas, los cálculos y coherencia, la validez conceptual y al ser electromagnetismo, es fundamental evaluar la geometría con que fue estudiada el problema. Para el análisis, se dividió al grupo en tres familias, la familia A de estudiantes es la que asistió solo a una defensa, la familia B es la que asistió a dos defensas y conforme a esto, la familia C es la que asistió a tres defensas. Esta información se contrató con el porcentaje de aprobación de estudiantes y la familia a la que pertenecían.

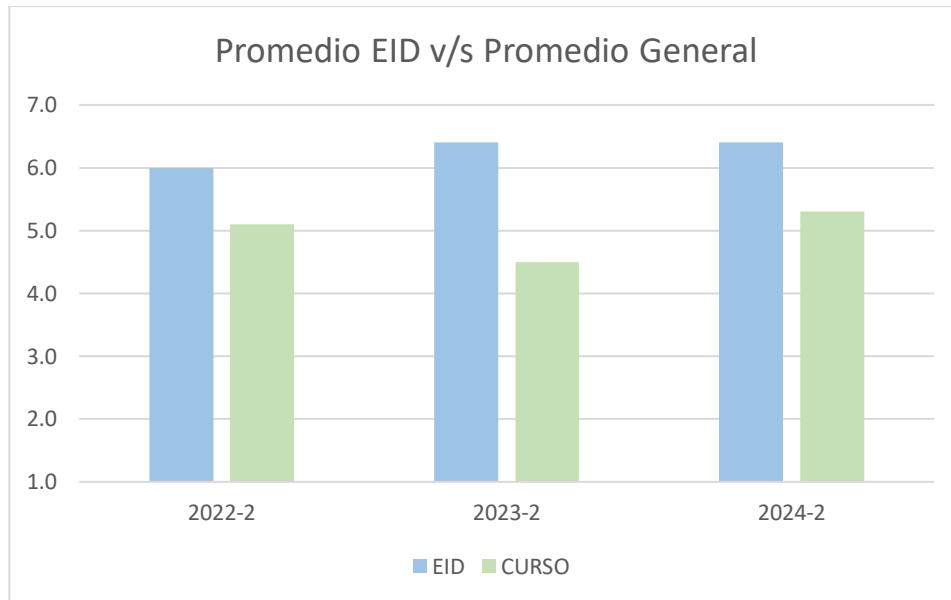
En base a lo anteriormente planteado, para todos los cursos, se considera fundamental que las tutorías pares y académicas deben comenzar en paralelo a la cátedra o a lo más con un margen de dos semanas de desfase, de aquí en adelante la tutoría académica y tutoría par tendrá un rol fundamental en el fortalecimiento conceptual y matemático del estudiante y tendrá como objetivo la ejecución de ejercicios y problemas tanto por el profesional a cargo como por el estudiante, discusiones grupales y conversaciones en torno a conceptos, todo esto con el objetivo de proveer al estudiante con herramientas para asegurar la autonomía de su aprendizaje como finalidad última (Jerez; Orsini; hasbun, 2016), además es importante describir a través de la facilitación de habilidades reflexivas, críticas y de auto evaluación, y también a través de la capacidad de pensamiento creativo del docente (Alweshahi et al., 2007; Bartram y Bailey, 2009; Bhattacharya, 2004; Davidovitch y Milgram, 2006; Hativa et al., 2001; Monereo y Domínguez, 2014; Parpala et al., 2011).

3. Resultados

Como se planteó en el apartado anterior, se utilizarán diversos parámetros para poder estudiar las estrategias enmarcadas en el ABREP. Para el curso de Biofísica aplicada al movimiento de la carrera de Kinesiología, se presentarán los promedios de las calificaciones finales de los estudiantes y también los promedios de las notas finales de sus trabajos de investigación, esto para los segundos semestres año 2022, 2023 y 2024 como se puede visualizar en la gráfica número 1, dado que el curso se imparte en modalidad anual, los segundos semestres de cada periodo académico.

Figura 1

Gráfico número 1: Resumen de promedio de calificaciones de la EID v/s promedio general del curso
(Fuente: Elaboración propia)

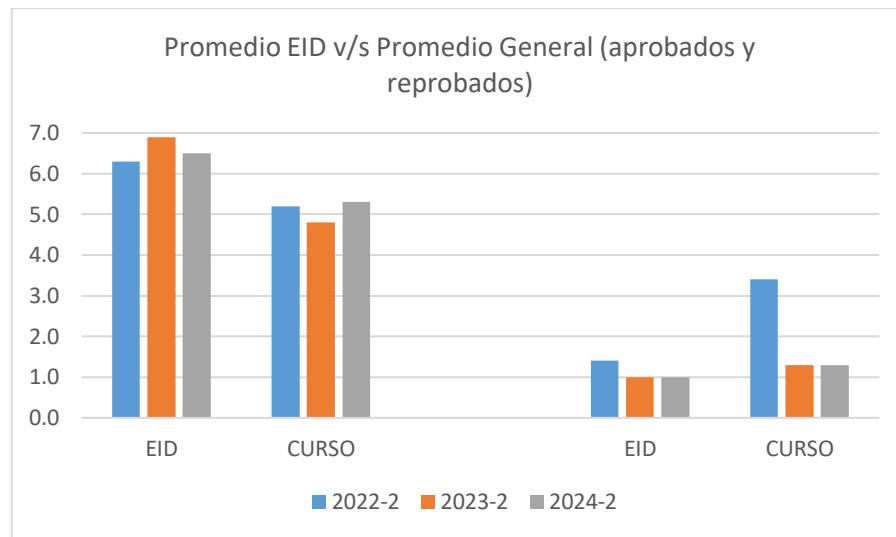


En el gráfico 1 podemos observar el contraste entre la Evaluación Integra de Desempeño (EID), en marco del trabajo de investigación (ABREP) en contraste con los promedios generales del curso, si bien es cierto, no se aprecian cambio significativos entre el año 2022 y el año 2024, es entre el 2023.y 2024 que sí se aprecia un cambio en el promedio de la evaluación integrada de desempeño, por lo que se cree que la defensa oral, además de fomentar la autonomía y características blancas del estudiante es una forma de generar una evaluación significativa.

También se comparan los resultados entre los estudiantes que no aprobaron el curso v/s los que, sí aprobaron, lo que se puede ver en la gráfica 2.

Figura 2

Gráfico número 2: Resumen del promedio de calificaciones de la EID v/s promedio general del curso, en contraste de los aprobados (izquierda) y reprobados (derecha) para los períodos 2022-2, 2023-2 y 2024-2 (Fuente: elaboración propia)

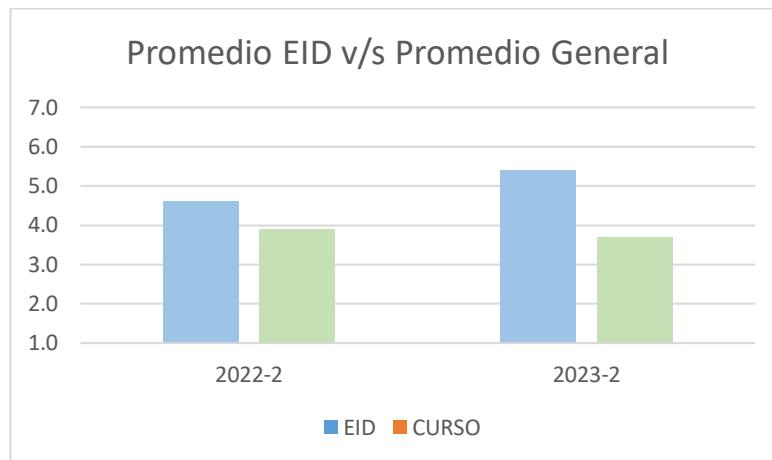


De la gráfica 2, y en contraste de la gráfica 1, podemos observar que los estudiantes reprobados por lo general han obtenido promedio 1,0 (el mínimo) en la mayoría de los EID, lo que nos hace pensar que son estudiantes que han renunciado a la asignatura de manera informal, por otro lado, si contrastamos los resultados solo de los estudiantes aprobados, los promedios suben considerablemente tanto en el EID como en el promedio del curso. Por lo general, es un curso que presenta una baja tasa de reprobación para los semestres estudiados, una tasa del 5% sobre un $N = 187$. A la fecha, se desea seguir con esta estrategia y seguir implementando el concepto de seminario, que de manera transversal implica una ganancia académica para los estudiantes.

Para el curso de Física de la carrera de informática, se presentarán los promedios de las calificaciones finales de los estudiantes y también los promedios de las notas finales de sus trabajos de investigación, para el primer semestre del año 2022 y 2023, dado que el curso se imparte en modalidad anual, el primer semestre de cada período académico. Lo importante de recalcar es que, en la segunda instancia de la aplicación, el trabajo de la evaluación incluyó la articulación con el docente de carrera de la asignatura de programación.

Figura 3

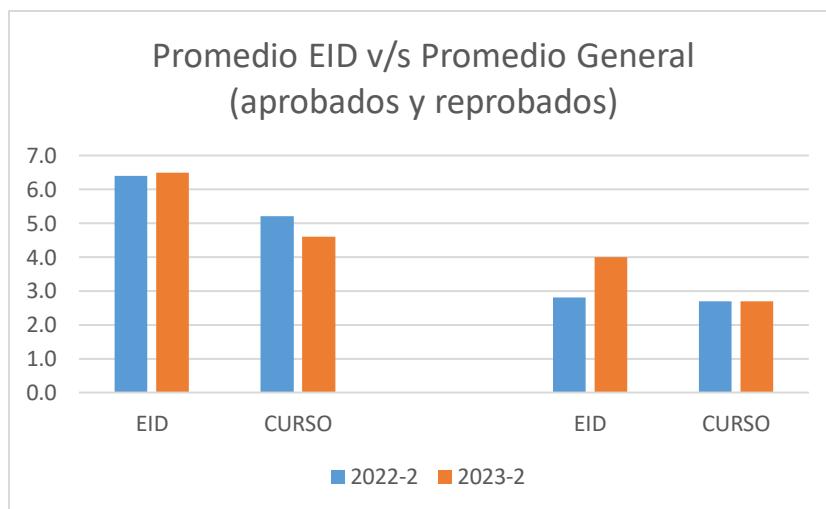
Gráfico número 3: Resumen de promedio de calificaciones de la EID v/s promedio general del curso, en contraste de los aprobados y reprobados. (Fuente: Elaboración propia)



Si bien es cierto, este curso presenta una mayor tasa de reprobación, lo que se puede observar en el gráfico número 4, para los dos semestres estudiados el $N = 213$ estudiantes, con una tasa de reprobación promedio del 43%, podemos observar que el promedio general de la EID aumenta considerablemente cuando esta evaluación es articulada con la asignatura de programación, lo que también sugiere que la interdisciplinariedad es algo positivo para estos cursos de la carrera.

Figura 4

Gráfico número 4: Resumen de promedio de calificaciones de la EID v/s promedio general del curso, en contraste de los aprobados (izquierda) y reprobados (derecha) para los períodos 2022-1 y 2023-1 (Fuente: Elaboración propia)



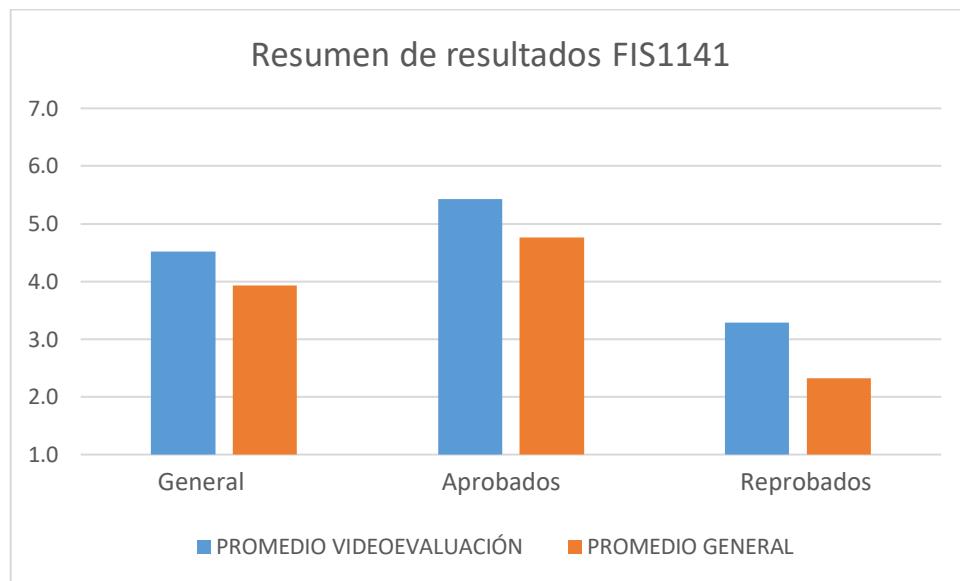
De el gráfico número 4 podemos observar que cuando analizamos los resultados de los estudiantes aprobados por si solos, el promedio de la EID sube considerablemente en comparación con el promedio general de la actividad en el curso, (9 décimas) y que, para los estudiantes reprobados, el segundo semestre del año 2023, alcanza el 4,0. Esto reafirma la idea mencionada anteriormente, que para este grupo la interdisciplinariedad sugiere algo positivo y significativo para los estudiantes.

Para el curso de Física I, al ser el piloto de esta actividad, se tiene una población bastante más grande ($N = 441$), por lo que el análisis más bien será en términos generales. Los datos son de cinco semestres, desde el segundo semestre del año 2022 que es cuando se comenzó a aplicar el ABREP, hasta el segundo semestre del año 2024.

Para este curso se ha logrado tener un porcentaje de aprobación promedio del 63% en donde el promedio general de la video evaluación supera al promedio general del curso y si hacemos el ejercicio de quitar a los reprobados, el aumento, como se puede ver en el gráfico número 5, tanto del promedio del curso como de la video evaluación sube considerablemente.

Figura 5

Gráfico número 5: Resumen de promedio de calificaciones de la videoevaluación v/s promedio general del curso, en contraste de los aprobados y reprobados para los períodos 2022-2 y hasta el 2024-2 (Fuente: Elaboración propia)



Por otro lado, en términos generales, se podría afirmar que en la medida que los estudiantes tienen mayor preocupación por la realización y entrega de su video evaluación, logran mejores resultados en las otras aristas del curso.

Finalmente, para los cursos de Física II, correspondientes a electromagnetismo, un curso que se caracteriza por ser más complejo para los estudiantes debido a todos los conocimientos previos

que deben tener para poder rendirlo, los resultados de la aplicación de la estrategia fueron separados en tres familias de estudiantes, los que asistieron solo a una defensa (Familia A), los que asistieron a dos defensas (Familia B) y los que asistieron las tres defensas (Familia C). El detalle de la cantidad de estudiantes por familia y de la cantidad de aprobados se puede ver en la tabla número 2.

Tabla 2

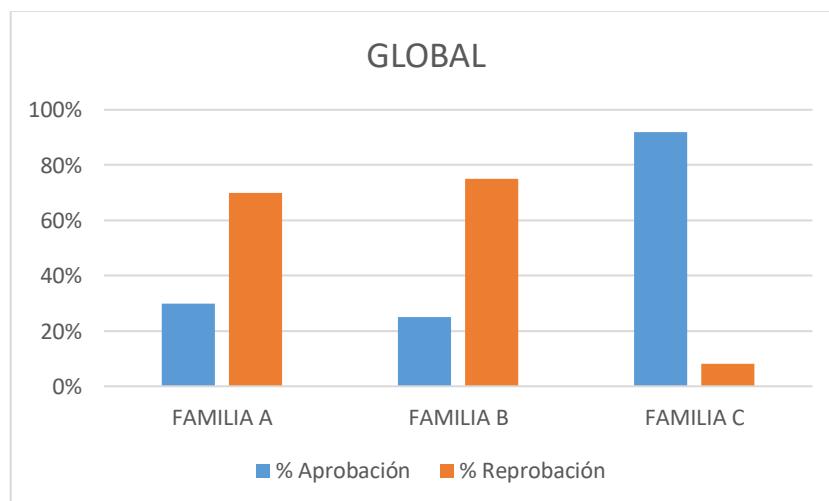
Resumen de familias de estudiantes que participaron de las estrategias para el curso de electromagnetismo. (Fuente: Elaboración propia)

GLOBAL			
Familia	Cantidad de estudiantes	Aprobados	Reprobados
Familia A	10	3	7
Familia B	4	1	3
Familia C	37	34	3

Finalmente, para un $N = 68$, que fueron todos los inscritos en los cursos de electromagnetismo, 51 estudiantes participaron de la estrategia, es decir el 75%. Se puede ver que el mayor porcentaje de aprobación se encuentra en la Familia C, en donde el 92% aprobó, mientras que la familia A tuvo un 30% de aprobación y la familia C que es la más pequeña tuvo un 25% de aprobación. Esto se puede ilustrar en el gráfico número 6

Figura 6

Gráfico número 6: Resumen porcentual de la aprobación y reprobación de las familias de estudiantes que participaron de las estrategias para el curso de electromagnetismo. (Fuente: Elaboración propia)



A nivel global, los estudiantes que pertenecen a las familias obtuvieron un promedio ponderado por evaluación superior al de aquellos que no realizaron las actividades, como se puede observar en la tabla 3.

Tabla 3

Resumen de calificaciones global de estudiantes que participaron y no participaron de las estrategias versus el promedio general para el curso de electromagnetismo. (Fuente: Elaboración propia)

GLOBAL FIS1148	
Promedio general	3,58
Promedio con defensa	4,10
Promedio sin defensa	2,15
GLOBAL FIS1142	
Promedio general	3,68
Promedio con defensa	4,26
Promedio sin defensa	2,21

Finalmente, para esta modalidad del modelo, podemos ver que los estudiantes que completaron el proceso a cabalidad tuvieron un mayor índice de aprobación que quienes no lo hicieron y a su vez sus calificaciones fueron mejores y que además del punto adicional en su evaluación también tuvieron la opción de participar de actividades que generaron retroalimentación, discusión y construcción del conocimiento.

4. Discusión

El Aprendizaje Basado en la Resolución y Explicación de Problemas (ABREP) se ha implementado a través de diversas actividades y enfoques, los cuales han sido diseñados de acuerdo con las necesidades de los estudiantes y observados por los docentes. En cuanto a la discusión, se concluye que el trabajo está enfocado en la estadística descriptiva, por lo que aún no es posible tomar decisiones definitivas sobre trabajos futuros. No obstante, el monitoreo constante de las estrategias permite generar oportunidades de mejora tanto para los equipos de trabajo como

para los estudiantes, en la medida en que los profesores puedan sugerirles técnicas de estudio. Es importante reconocer que estos estudios también involucran variables sociológicas, como las características de las cohortes de ingreso y la percepción de los estudiantes. Respecto a las calificaciones, se considera que los resultados son buenos, pero podrían ajustarse aún más para mantener altas tasas de aprobación de manera constante. Asimismo, se observa que la interdisciplinariedad genera un mayor interés por parte de los estudiantes hacia el curso, y que las instancias de retroalimentación son cruciales para asegurar procesos sostenidos en el tiempo.

Este modelo se enmarca en una estrategia que tiene una serie de pasos que deben ser respetados al momento de seguirlo y que debe tener en consideración que el manejo del tiempo conforme avanza la cátedra y la práctica de un curso es fundamental para su aplicación. (Jiménez, 2022), si bien es cierto este estudio no se centró de manera fundamental en la asistencia de los estudiantes, se centró en algo más crucial como las calificaciones. El ABREP, constituye una estrategia que se esbozó en los inicios del año 2018 con las primeras intervenciones evaluativas del acompañamiento académico, y el día de hoy pretende consolidarse con los cambios y adecuaciones realizadas para que trabaje de manera entrelazada con el acompañamiento académico y busque la motivación del estudiante a aprender, investigar, resolver y explicar. Desde el punto de vista académico organizacional es importante fortalecer el rendimiento, el sentido de la autoeficacia, satisfacción y autoestima, factores que disminuyen la probabilidad de abandono académico (Aedo, 2017). y que si bien es cierto, la aplicación de estas estrategias conlleva una mayor carga de trabajo para los profesores, un factor muy importante y que diferencia a un profesor de excelencia es el promover el refuerzo positivo y la retroalimentación constructiva y a tiempo, tanto de forma grupal como individualizada, tanto para las actividades de aprendizaje como para las de evaluación (Alweshahi et al., 2007; Basow et al., 2006; Duvivier et al., 2009; Hativa et al., 2001; Parpala et al., 2011; Vajoczki et al., 2011)

Referencias

- Alweshahi, Y., Harley, D., & Cook, D. A. (2007). Students' perceptions of the characteristics of effective bedside teachers. *Medical Teacher*, 29(2–3), 204–209.
- Ibáñez, R. A. (2017, noviembre 15–17). Efectos de la intervención del programa nacional de acceso inclusivo en el sentido de autoeficacia académica en estudiantes de cuarto medio de liceos en contexto de vulnerabilidad de la novena región de Chile [Conferencia]. *VII Congreso CLABES*, Córdoba, Argentina.
- Jiménez Figueroa, Á. (2022). Innovando en nuevas metodologías para la enseñanza de la Física en estudiantes universitarios [Conferencia]. *Congresos CLABES*, XI Congreso CLABES, Brasilia, Brasil.