

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y
Humanidades, Asunción, Paraguay.**

ISSN en línea: 2789-3855, 2025, Volumen VI

Aprendizaje de Física Nuclear a través de instrucción entre pares y enseñanza justo a tiempo

Nuclear physics learning through peer-to-peer instruction and
just-in-time teaching

Denisse Andrea Puentes Águila

denisse.puentes@uvm.cl

<https://orcid.org/0000-0002-4559-9702>

Tecnología Médica, Facultad de Ciencias
de la Vida, Universidad Viña del Mar
Viña del Mar- Chile

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.4058>

Artículo recibido: 29 de mayo de 2025

Aceptado para publicación: 21 de junio de
2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.



Redilat
Red de Investigadores
Latinoamericanos

NÚMERO

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.4058>

Aprendizaje de Física Nuclear a través de instrucción entre pares y enseñanza justo a tiempo

Nuclear physics learning through peer-to-peer instruction and just-in-time teaching

Denisse Andrea Puentes Águila

denisse.puentes@uvm.cl

<https://orcid.org/0000-0002-4559-9702>

Tecnología Médica, Facultad de Ciencias de la Vida, Universidad Viña del Mar
Viña del Mar – Chile

Artículo recibido: 29 de mayo de 2025. Aceptado para publicación: 21 de junio de 2025.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

Física Nuclear constituye un curso que permite a los y las estudiantes comprender y explicar componentes y características de la estructura atómica, fenómenos de decaimiento radiactivo e interacción de la radiación con la materia. Para un aprendizaje de estas temáticas es pertinente implementar metodologías activas que centren el proceso en el estudiante, en donde los conceptos se instauran en la estructura cognitiva de éste y apoyen los conocimientos de la formación académica de Tecnología Médica con mención en Imagenología y Física Médica. A través de la implementación de metodología de instrucción entre pares, junto a la enseñanza justo a tiempo, se espera fomentar la participación activa de los estudiantes en el curso de Física Nuclear. Para esto se realiza una investigación cualitativa de diseño fenomenológico, a través de la cual se obtienen las apreciaciones de los participantes en relación con el desarrollo de la metodología. Como método de recolección de datos se desarrolló un Focus Group en donde se incluyeron de forma voluntaria siete estudiantes que participaron del curso de Física Nuclear. Del análisis se obtiene que los y las estudiantes reconocen su participación activa en las clases, y en el proceso de enseñanza, a través de trabajo individual y colaborativo resulta adecuado para el curso debido a que el diálogo constante entre pares y con el docente, además, de la revisión de bibliografía entregada de manera previa a la clase, incorpora necesariamente su participación en el proceso de aprendizaje.


Palabras clave: instrucción entre pares, enseñanza justo a tiempo, metodologías activas, innovación educativa

Abstract

Nuclear Physics is a course that allows students to understand and explain components and characteristics of atomic structure, radioactive decay phenomena and interaction of radiation with matter. In order to learn these topics, it is pertinent to implement active methodologies that focus the process on the student, where the concepts are established in the cognitive structure of the student and support the knowledge of the academic formation of Medical Technology with mention in Imaging and Medical Physics. Through the implementation of peer instruction methodology, together with just-in-time teaching, it is expected to encourage the active participation of students in the Nuclear Physics course. For this purpose, a qualitative research of phenomenological design is carried out, through which the participants' appreciations in relation to the development of the methodology are obtained.

As a data collection method, a Focus Group was developed where seven students who participated in the Nuclear Physics course were voluntarily included. From the analysis it is obtained that the students recognize that their active participation in the classes and in the teaching process, through individual and collaborative work, is adequate for the course due to the fact that the constant dialogue among peers and with the teacher, in addition to the review of the bibliography delivered prior to the class, necessarily incorporates their participation in the course.

Keywords: peer instruction, just-in-time teaching, active methodologies, educational innovation

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: Puentes Águila, D. A. (2025). Aprendizaje de Física Nuclear a través de instrucción entre pares y enseñanza justo a tiempo. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (3), 1534 – 1549. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.4058>

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje es influenciado por diversos factores que considera no sólo expectativas, motivación, recursos familiares, habilidades del grupo de pares y ambiente educativo, si no también factores individuales como son actitud y habilidades personales de los y las estudiantes, entorno familiar, comunitario, calidad de la enseñanza y habilidades docentes (Hernández Campos & Murilo-Quiros, 2019). Es importante identificar que el centro del conocimiento debe estar en el estudiante y que el trabajo académico va más allá de sólo escuchar las explicaciones del docente y pasa por orientar y facilitar los conocimientos de tal manera que el alumno mantenga una actitud activa y trabaje para construir sus propios conocimientos con el fin de comprender, explicar, aplicar, verificar y realizar conexiones con otras ideas y conceptos.

Tal como lo indica Bernate y Vargas (2020) en la educación superior, existen metas, propósitos y necesidades diferentes de acuerdo con los requerimientos de cada momento. El mundo de hoy, demanda una constante actualización en conocimientos, tal como lo indica Quiroz Aguilar et al. (2022), por lo que la educación superior involucra acoger y valorar la diversidad y generar participación de los y las estudiantes (Dapelo y Rosales, 2019) en su proceso de enseñanza aprendizaje. Así, de acuerdo a Sayer (2016) la formación de pregrado incluye estudiantes con diversas habilidades y modalidades de incorporación de conocimientos que deben abordarse para lograr un aprendizaje significativo que además contribuye a su formación profesional.

Con la aplicación de una metodología activa y de acuerdo a Budini et al., (2016), los conceptos se crean en la estructura cognitiva del estudiante, apoyan las nuevas ideas, y permiten que el nuevo conocimiento no sea sólo incorporado de manera memorística. Luego, las actividades de aprendizaje activas propician en los y las estudiantes la construcción de conocimientos que trascienden y que sean fácilmente aplicables en otras áreas. Asimismo, de acuerdo con Maldonado-Fuentes & Rodríguez-Alveal (2016), la utilización de una metodología activa genera impacto en el aprendizaje, mejorando el proceso.

Al igual que en otras disciplinas, en Física la memorización de conceptos no es suficiente para una real comprensión e integración de los contenidos. Dentro de las ramas de la Física se encuentra el curso de Física Nuclear que permite a los y las estudiantes comprender los principales aspectos del área, explicar componentes y características de la estructura atómica, fenómenos de decaimiento radioactivo e interacción de la radiación con la materia, necesarios para la formación del Tecnólogo Médico con mención en Imagenología y Física Médica. Los contenidos en esta asignatura apuntan a relacionar los fenómenos descritos con la formación de imágenes médicas, estableciendo un vínculo directo entre los conocimientos entregados y su utilidad en la práctica asistencial. Por este motivo, la integración significativa de contenidos y conceptos resulta fundamental para el desarrollo de asignaturas disciplinares y el logro de competencias que tributan al perfil de egreso de la carrera.

Han surgido iniciativas pedagógicas que buscan provocar que los y las estudiantes logren desarrollar un proceso significativo de su propio desarrollo de enseñanza aprendizaje, entre estas se encuentra la Instrucción entre pares (IP), que incluso en cursos de Física ha evidenciado aumentar el razonamiento conceptual y mejorar la resolución de problemas (Crouch & Mazur, 2001; Fraser et al., 2014, citado por Hernández Campos & Murilo-Quiros, 2019). Además, estudios hechos a gran escala muestran que los alumnos que aprenden trabajando a través de esta metodología presentan mayor comprensión de los contenidos que los alumnos que aprenden bajo clase magistral (Hake, 1998; Wieman, 2014, citado por Hernández Campos & Murilo-Quiros, 2019). Así entonces, la IP y la Enseñanza Justo a Tiempo (EJT) constituyen en conjunto una metodología de aprendizaje activo que requiere una planificación diferente de las clases a lo que habitualmente se realiza en clases magistrales, dividiéndola en partes que implican tanto participación del docente como de estudiantes para que los conceptos se estudian, discuten, procesen y se apliquen.

Las sesiones académicas en las que se implementa IP comprenden instancias de aprendizaje colaborativo, en donde los y las estudiantes, con diferentes habilidades, realizan actividades para mejorar su comprensión sobre un tema. A su vez, es importante mencionar que la cooperación, en comparación con los esfuerzos competitivos e individualistas, tiende a favorecer el éxito del equipo, el aprendizaje de todos y cada uno de los miembros del grupo, implica un mayor razonamiento y determinación para afrontar tareas, motivación, y mayor compromiso de los y las estudiantes (Budini et al., 2016). Entonces la metodología IP y EJT reconoce al estudiante como centro del proceso enseñanza aprendizaje (March, 2006; Marrs & Novak, 2004; citado por Hernández Campos & Murilo-Quiros, 2019).

Con la presente investigación se busca conocer la percepción y apreciaciones de los y las estudiantes frente a una innovación metodológica que implica la implementación de la metodología IP y EJT en la asignatura de Física Nuclear de la Carrera de Tecnología Médica, con el fin fomentar la participación activa de los estudiantes en el aprendizaje de la asignatura.

METODOLOGÍA

Este estudio implica una innovación metodológica unido a investigación formativa respecto a la implementación de la metodología Instrucción entre pares y Enseñanza Justo a tiempo en el curso de Física Nuclear en la Carrera de Tecnología Médica.

La investigación es de tipo cualitativa, a través de tipo de estudio interpretativo en base a grupo de enfoque.

Diseño de investigación

La investigación considera un diseño fenomenológico, dado que se busca obtener las perspectivas y percepciones de los y las participantes de la investigación en relación con el desarrollo de metodología activa IP y EJT.

Para tal efecto tal como lo indica Hernández-Sampieri (2018) la fenomenología considera recolectar los datos a través de instrumentos como grupos de discusión la experiencia vivida, el acto reflexionado y la conversación generadora de significados. Entonces a través de Grupo de enfoque (Focus Group), se recolectan datos considerado una especie de entrevista grupal para discutir en profundidad acerca del tema del estudio, en este caso la implementación de metodología activa e innovadora en Física Nuclear.

Participantes

Los participantes de la investigación se establecen a través de una muestra autoseleccionada de siete estudiantes que participaron en sesiones académicas del curso de Física Nuclear en donde se abordaron las Unidades Temáticas de Estructura Atómica y Estructura Nuclear y en las cuales se utilizó metodología IP y EJT. Además, los y las estudiantes participantes firmaron consentimiento informado para participar de la investigación.

La invitación para participar de Focus Group se realizó de forma abierta a través de Aula virtual de asignatura, indicando fecha, hora y enlace virtual para conexión. En clase presencial cercana a fecha de actividad se solicitó a los y las estudiantes la firma de consentimiento informado de forma voluntaria, lo que comprometió a su vez su participación.

En relación con la privacidad de los y las participantes, cabe mencionar que toda la información recopilada fue anónima. Durante Focus Group se solicitó a participantes que denominen su ingreso

como “NN” evitando registrar nombres en la grabación. Asimismo, en la entrega de resultados no se individualizan participantes con nombre ni apellidos.

Procedimiento

Se implementa la metodología IP y EJT en el curso de Física Nuclear de la Carrera de Tecnología Médica con el fin de incorporar de forma activa a estudiantes en el aprendizaje de la asignatura, para esto:

La semana previa a la clase se envía lectura bibliográfica a estudiar en tiempo de trabajo autónomo y se solicita a estudiantes enviar por correo consultas respecto a lectura realizada.

El día de la clase se realiza una clase expositiva de 30-40 minutos.

Luego los y las estudiantes en grupos de 2-3 personas desarrollan cuestionarios en forma grupal durante 30-40 minutos, en este momento el docente recorre los grupos conformados y resuelve dudas de manera personalizada.

Posterior al tiempo definido se revisa el cuestionario de manera grupal considerando participación aleatoria de los y las estudiantes y retroalimentación inmediata de docente.

Para finalizar se realizan 5 preguntas conceptuales de respuestas estructuradas. Con cada pregunta se consideraron dos instancias para responder, durante la primera oportunidad se dispone de un minuto para contestar de manera individual y en silencio. En la segunda oportunidad, en cambio, la respuesta se realiza luego de haber discutido cuál es la alternativa correcta con algún compañero o compañera. Luego el docente entrega la respuesta correcta y refuerza el argumento de ésta.

Estrategia utilizada para la recogida de datos.

Una vez desarrolladas las sesiones académicas del curso de Física Nuclear en donde se aplique metodología de Instrucción entre pares y enseñanza justo a tiempo, se programó la realización de Focus Group o Grupo de Enfoque, en donde la investigadora realizó cinco preguntas de respuesta abierta de donde se recogió la información para realizar un análisis cualitativo con tal de describir la percepción de los y las estudiantes frente a la implementación de metodología instrucción entre pares y enseñanza justo a tiempo en la asignatura de Física Nuclear.

La actividad de Focus Group fue grabada y luego transcrita por la investigadora con el fin de realizar el análisis de los datos. A partir de lo descrito se establecen por la investigadora las siguientes familias, códigos y definiciones utilizadas:

Tabla 1

Familias y códigos de análisis

Familia	Código	Definición
Participación activa	1.1 Participación del estudiante	Las metodologías activas implican una participación protagónica del estudiante en su propio proceso de enseñanza aprendizaje. Se hace referencia entonces a las apreciaciones del propio estudiante respecto a su participación en clases con el uso de metodología IP y EJT.
	1.2 Trabajo colaborativo	La IP implica trabajo colaborativo entre estudiantes que resuelven en conjunto las problemáticas que se requieren, contribuyendo cada cual con su propio aprendizaje. Se hace referencia entonces a las

		percepciones de los y las estudiantes respecto al trabajo colaborativo para el desarrollo de metodología IP y EJT.
Metodología Innovadora	2.1 Metodología de Instrucción entre pares y enseñanza Justo a tiempo	Se refiere a las apreciaciones del estudiante respecto a la implementación de metodología innovadora IP y EJT.
	2.2 Efecto del diálogo en clases	Hace referencia a la percepción del estudiante respecto a la conversación que implica la IP (entre estudiantes) y EJT (entre estudiantes y docente).
	2.3 Implementación en Física Nuclear	Se refiere a la percepción del estudiante frente a la utilidad de aplicación de metodología IP y EJT en la asignatura de Física Nuclear

Criterios éticos

Para esta investigación se considera lo establecido en la legislación chilena (Ley 20.120) y procedimientos de investigación e intervención con seres humanos en concordancia con Comité Ético Científico de la Universidad Viña del Mar (CEC - UVM). Se cuenta con aprobación de este último dado que el presente proyecto cumple con los requisitos solicitados por el mismo. Además, la investigación implica la firma previa de consentimiento informado, el cual contempla todo lo requerido para que el sujeto a investigar se informe, comprenda y manifieste su voluntariedad si le estima pertinente.

Análisis de datos

La actividad de Focus Group fue grabada y transcrita en su totalidad por la investigadora con el fin de realizar el análisis de los datos, proceso llevado a cabo con el programa computacional Atlas.ti9.

DESARROLLO

Enseñanza en educación superior

Una de las características del actual sistema de educación superior ha sido la expansión en cobertura e incorporación de estudiantes con condiciones de ingreso heterogéneas (Ugarte 2011, citado por Maldonado-Fuentes & Rodríguez-Alveal, 2016). Frente a este escenario es importante indicar que, en la educación superior, existen metas, propósitos y necesidades diferentes de acuerdo con los requerimientos de cada momento, siglo o tiempo. Así, en el siglo XXI los procesos educativos requieren ser y hacerse de forma analítica, crítica y reflexiva con estudiantes cada vez más dinámicos, a diferencia de antes, en dónde se necesitaba currículos rígidos, maestros estrictos y estudiantes callados (Bernate y Vargas., 2020). A su vez el mundo de hoy, caracterizado por sus incesantes cambios, demanda una constante actualización en conocimientos, tal como lo indica Quiroz Aguilar et al. (2022). Este constante cambio implica que las instituciones de educación superior no sólo deben actualizar infraestructura, sino que también nuevas tecnologías para el desarrollo de un proceso de enseñanza aprendizaje, y fomentar una práctica docente acorde a las necesidades de la sociedad.

Se desea entonces que la educación superior incorpore los contextos sociales, económicos, culturales, por esto, tal como indica Rodríguez et al., (2012) se espera que los modelos de educación superior garanticen un aprendizaje acorde con las necesidades del momento y que éste sea constructivo y no sólo receptivo. La educación superior involucra acoger y valorar la diversidad y generar participación de los y las estudiantes (Dapelo y Rosales, 2019)

Así, la formación de pregrado incluye estudiantes con diversas condiciones de cognición y modalidades de incorporación de conocimientos que deben abordarse para lograr resultados de

aprendizaje que tributan a las competencias del perfil de egreso de cada carrera profesional. Para este grupo diverso de estudiantes se habla de aprendizaje significativo cuando los nuevos conocimientos se enlazan de una manera clara y estable con los conocimientos previos de los cuales disponía el individuo y que además contribuyen en conjunto a su formación profesional (Sayer et al, 2016).

Metodologías activas en educación superior

De acuerdo a Gatica et al., (2021) en el modelo magistral de enseñanza, el estudiante es un receptor del conocimiento con un aprendizaje basado en la memoria. Como producto se busca la reproducción sin una necesaria participación ni implicación de estudiantes para la construcción del conocimiento, tomar decisiones sobre su aprendizaje o desarrollo de habilidades de trabajo cooperativo. Con esta metodología la interacción estudiante docente es mínima y sólo se considera para mantener la atención, asegurarse de la comprensión y aclarar dudas. El funcionamiento habitual de la clase se basa en la explicación magistral, toma de apuntes, memorización y repetición, que luego se evalúa.

Las metodologías activas, escapan de la clase magistral y Rodríguez et al., (2012) identifica una variedad de acciones que pueden activar al estudiante y facilitarle su tarea de adquirir conocimiento, lo que implica un tipo de educación enfocado en el rol del estudiante como constructor de su propio conocimiento. Así el modelo centrado en el aprendizaje prioriza el rol del estudiante entendiendo el docente coopera con los y las estudiantes para la construcción de su propio conocimiento, actuando a su vez como mediador, guía y articulador de buenos entornos y experiencias de aprendizaje por lo que la interacción estudiante docente es entonces bidireccional para resignificar aprendizajes.

Aprendizaje de Física Nuclear

En todas las áreas de la ciencia es importante lograr una integración de conocimientos adecuada a los respectivos planes de estudios. Desde Crouch & Mazur (2001) se ha evidenciado que el uso de metodologías activas, específicamente IP constituye un estilo de enseñanza interactivo beneficioso para el proceso de enseñanza aprendizaje de Física. Esta metodología busca una mejor comprensión conceptual de la Física por parte de los y las estudiantes y los incorpora de manera activa en las clases. Así también Budini et al.(2016) indica que es una propuesta simple y fácilmente adaptable a los distintos contextos de enseñanza, señalando, que con su implementación, la Física no sólo resulta más accesible para aprender, sino también más fácil de enseñar.

Física Nuclear constituye una rama de la Física que se desarrolla en el plan de estudios de Tecnología Médica. Los contenidos en esta asignatura apuntan a relacionar los fenómenos de la física con la formación de imágenes médicas, estableciendo un vínculo directo entre los conocimientos entregados y su utilidad asistencial desde el punto de vista del desempeño profesional. Por este motivo, la integración significativa de contenidos y conceptos resulta fundamental para el desarrollo de asignaturas disciplinares y el logro de competencias que tributan al perfil de egreso de la carrera dado que la Física Nuclear permite comprensión de fenómenos de formación de imágenes utilizados para medicina además de procesos propios de la interacción de la radiación ionizante con la materia.

Para un aprendizaje activo de Física Nuclear y de acuerdo a Deslauriers et al. (2019) los y las estudiantes en aulas activas aprenden más, pese a que cuando estos experimentan un mayor esfuerzo cognitivo, propio del aprendizaje activo, inicialmente consideran que ese esfuerzo significa un aprendizaje más deficiente. Esto podría tener un efecto perjudicial en la motivación, el compromiso y la capacidad de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje. Entonces, aunque los y las estudiantes pueden descubrir por sí mismos el mayor valor de participar activamente durante un curso de un semestre, su aprendizaje puede verse afectado durante la parte inicial del curso debido principalmente a la resistencia al cambio implícito del desarrollo de metodologías activas.

Instrucción entre pares y enseñanza justo a tiempo

Los y las estudiantes desarrollan habilidades y conocimientos de manera más eficaz cuando participan activamente de su propio proceso de enseñanza aprendizaje, más aún si se realiza a partir de un trabajo colaborativo con pares que usan terminología y vocabulario similar que facilite la trasmisión de conocimientos, asimilando así mejor los conceptos (Rodríguez et al., 2012; Miller et al., 2014). Sin embargo, los y las estudiantes no siempre prefieren el desarrollo de metodologías activas de aprendizaje y se requerirá un periodo de adaptación para evitar resistencias. Por esto, resulta importante no sólo la retroalimentación inmediata del docente, sino que también la motivación hacia estudiantes para implementar una nueva metodología. Para esto, se puede utilizar tecnologías de la información y la comunicación (TIC) o incluso ponderar el trabajo autónomo requerido, considerando la revisión continua de contenidos, dentro de evaluaciones sumativas con la finalidad de promover la participación de estudiantes en el desarrollo de metodología activa IP y EJT (Crouch & Mazur, 2001; Maldonado-Fuentes & Rodríguez-Alveal, 2016; Sayer et al., 2016).

La IP se basa en la realización de preguntas de respuesta cerrada en base a conceptos, en donde se dan dos instancias para responder, en la primera los y las estudiantes responden de manera individual y en la segunda oportunidad lo hacen luego de discutir brevemente la respuesta con compañeros y compañeras, así se favorece el pensamiento crítico, trabajo colaborativo y compromiso con el estudio constante, dado que requiere que los y las estudiantes lean previamente a la clase los contenidos que se revisarán para facilitar su participación en esta metodología activa (Crouch & Mazur, 2001; Miller et al., 2014). Mientras, tal como lo indica Maldonado-Fuentes & Rodríguez-Alveal (2016) la EJT también vincula las actividades dentro y fuera del aula asignando tareas de trabajo autónomo previa a la clase expositiva y que implican que el docente pueda ir ajustando la clase profundizando en contenidos que resulten más difíciles de comprender.

En relación a la metodología de IP y EJT se debe considerar tal como lo indica (Crouch & Mazur, 2001; Vickrey, 2017; Budini et al., 2016; Maldonado-Fuentes & Rodríguez-Alveal, 2016) lo siguiente:

Los y las estudiantes deben tener contacto previo con el tema a abordar y además realizar actividad previa a la clase que puede implicar incentivos para quienes lo realizan de forma óptima a través de la entrega de resúmenes, desarrollo de cuestionarios u otros similares

En clase, el docente primero realiza una presentación breve seguida de actividad colaborativa que es guiada por el mismo. Es conveniente que el docente participe en las discusiones de los grupos de estudiantes durante la actividad, lo cual le permite detectar errores en el razonamiento, aunque los y las estudiantes pueden ser capaces de explicar conceptos a sus compañeros con más eficacia que el docente. Probablemente, porque los y las estudiantes que entienden y dominan el tema son conscientes de las dificultades que implica entenderlo y saben qué enfatizar en su explicación. Por otra parte, para esta etapa será importante evaluar si el aula a utilizar cuenta con espacio suficiente para que alumnos formen grupos cooperativos con modificación de la disposición y movilidad de mesas y sillas, dado que los diferentes grupos cooperativos, que normalmente constan de entre tres y cinco personas, deben reunirse para poder interactuar.

Luego se realiza actividad de formulación de preguntas conceptuales de respuesta cerrada, para lo cual se podría utilizar TIC para que los y las estudiantes respondan en dos instancias, primero de manera individual y luego tras una breve discusión entre pares, esto último obliga a tener argumentos para fundamentar la respuesta. Posterior a esta dinámica el docente explica la respuesta e interactúa con el grupo para llegar a un consenso sobre los fundamentos de la respuesta correcta.

Así la IP, desarrollado en el trabajo colaborativo y discusión de conceptos se complementa con la EJT dado que el docente debe identificar e indagar previo a la clase lo que ha resultado difícil o confuso en

la lectura, permitiendo identificar temáticas se deben reforzar y adaptar la clase de acuerdo con los requerimientos de los y las estudiantes considerando lo que resulta más difícil de entender, además de que durante la realización de actividad colaborativa debe recorrer grupos con tal de ir identificando errores que los mismos estudiantes se transmitan

RESULTADOS

La información recopilada en Focus Group fue analizada de acuerdo con un sistema de categorías y códigos indicado en Tabla 1, obteniendo una saturación de códigos (Tabla 2) relacionados con la información recopilada respecto a la aplicación de metodología instrucción entre pares y enseñanza justo a tiempo en el curso de Física Nuclear.

Tabla 2

Saturación de códigos y número de citas

Familia	Código	N° de citas
Participación activa	Participación del estudiante	3
	Trabajo colaborativo	7
Metodología Innovadora	Metodología de Instrucción entre pares y enseñanza Justo a tiempo	9
	Efecto del diálogo en clases	5
	Implementación en Física Nuclear	5

Dimensión Participación Activa

Las percepciones y apreciaciones de los y las estudiantes permiten identificar su participación activa en la implementación de metodología IP y EJT en la asignatura de Física Nuclear.

El código con mayor saturación en la dimensión participación activa, fue relacionado con el trabajo colaborativo (Anexo 4), el cual hace referencia a las percepciones de los y las estudiantes, destacando lo siguiente:

“El trabajo en grupo también se realizaba con los compañeros para distribuirse la lectura de los documentos para avanzar, lo cual da flexibilidad porque si no tuviste mucho tiempo para leer antes de la clase igualmente en esta se avanzaba logrando que todos lleguemos al mismo conocimiento” (Estudiante N°2).

“Durante el trabajo en entre pares mezclábamos todos nuestros conceptos y todo lo que habíamos entendido” (Estudiante N°4).

“Este tipo de enseñanza distinta y más cooperativa aligera el momento de la evaluación porque se puede consultar con el de al lado y lo vuelve mucho más dinámico” (Estudiante N°5).

En relación con apreciaciones relacionadas con la participación del estudiante en el desarrollo de las clases con metodología IP y EJT se obtiene lo siguiente:

“Como trabajábamos en la clase, yo misma me incentivaba a leer los textos antes de ir a clases y me preparaba de acuerdo a mis tiempos porque el tema de discutirlos me generaba la necesidad de conocer los temas para participar activamente en clases, que es algo que no logro en todos los ramos” (Estudiante N°3).

“Se promueve una participación activa en el propio proceso de enseñanza, porque uno debía leer en su casa y llegar con la materia ya interiorizada y así realizar el cuestionario en grupo y responder las preguntas” (Estudiante N°1).

Por otra parte, es pertinente describir si la metodología es de agrado para los y las estudiantes, lo cual se obtiene en las siguientes citas:

“Es algo un tanto negativo trabajar en grupo para la gente que tiene problemas de ansiedad, es complicado al principio, pero siento que después al acostumbrarse que sea clase a clase, se van acostumbrando y también ayuda a que se abran más a trabajar en compañía de los compañeros” (Estudiante N°3).

“Yo soy una persona que está muy en contra del trabajo en grupo con otros que no conozco, esto debido a qué se genera un desbalance en que unos trabajan y otros no, pero también creo que es una buena idea para generar vínculos el trabajar con personas que no conocemos” (Estudiante N°1).

“Algunos tenemos problemas de sociabilizar, lo cual al principio puede ser una obligación incómoda, pero luego se va soltando y como estudiantes del área de la salud debemos soltarnos en relaciones sociales para atender pacientes, para atender familiares de pacientes, gente contenta, enojada o con miedo”. (Estudiante N°7).

“Es importante trabajar con pares porque no siempre estarán con buen ánimo de trabajar o a veces estarán enfermos, entonces ayuda a ser más sensible y a la vez a trabajar de forma equitativa con todos y no siempre con los mismos en donde se generan grupos de los que les va bien a un lado, los que les va más o menos a otro, y en otro lado los que les va más mal si no que todos se junten y puedan hacer algo así como una especie de mesa redonda” (Estudiante N°6).

Dimensión Metodología Innovadora

Es importante identificar que el centro del conocimiento debe estar en el estudiante y que el trabajo académico va más allá de sólo escuchar las explicaciones del docente.

Para esta dimensión, el código con mayor saturación es el relativo a metodología IP y EJT, la cual hace referencia a las apreciaciones del estudiante respecto a la implementación de metodología innovadora IP y EJT. Al respecto se identifica lo siguiente:

“Yo por mi parte siento que tiene muchos pros la forma de metodología porque como se complementa con distintos puntos de vista la materia se llega a entender mejor y se pueden ver falencias cuándo no se llega a una comprensión de la misma.” (Estudiante N°3).

“Este método ayuda mucho a las personas que somos más visuales y auditivas a poder compactar toda la materia” (Estudiante N°1).

“Me sirvió para aprender ciertos conceptos que no se ven mucho dentro de las clases y para retomar información y darle otra vuelta más” (Estudiante N°5).

“Las clases se hacen entretenidas y la metodología es buena porque los cuestionarios al ser trabajados en clases es menos trabajo para la casa, avanzando lo que más se puede en clases y en casa se repasa lo que sea necesario” (Estudiante N°6).

“Esta metodología a mí me gustó y no se consigue en todas las asignaturas y muchas veces estas se vuelven super densas y difíciles de llevar” (Estudiante N°7).

Un aspecto importante de la metodología IP y EJT es el diálogo, frente a esto los y las estudiantes indican:

"Aprendí harto de esa conversación que se producía en la clase para integrar conceptos" (Estudiante N°5).

"El estudiar clase a clase, discutirlo entre pares y con el docente hace el proceso más amigable dado que son ramos que se requiere profundizar y conversar la materia" (Estudiante N°1).

"Cuándo hay un cuestionario u actividad en donde como estudiantes nos tenemos que integrar entonces se vuelve mucho más ameno y las dudas se resuelven en el mismo momento, no da pie para darse vueltas o buscar en lugares que entreguen información incorrecta si no que en la misma clase se resuelve con información real" (Estudiante N°2).

"Con la conversación de los temas se profundiza en todo lo que es la materia" (Estudiante N°7).

"Ir explicando e ir conversando la materia de Física Nuclear hace que uno en verdad entienda los procesos que suceden y se hace más fácil entender cómo a futuro se va a aplicar en nuestra labor profesional" (Estudiante N°4).

En relación con el uso de metodología IP y EJT en Física Nuclear se identifica lo siguiente:

"Yo creo que es un método bastante óptimo, debido a que se hace una concentración de varios temas en Física Nuclear" (Estudiante N°1).

"Yo me sentí bastante cómoda y encontré que la metodología era muy ad hoc a lo que estábamos pasando como materia" (Estudiante N°2).

"Física Nuclear es una materia donde hay muchas definiciones que se tienen quedar grabadas, entonces así es mucho más fácil aprenderlas" (Estudiante N°4).

"Física Nuclear implica temas que se abordan en examen de título, entonces son conceptos que mientras más se practiquen e interioricen de diferentes formas es menos complicado después para explicarlos a otros" (Estudiante N°6).

"Física Nuclear es muy extensa, todos los equipamientos que se utilizan en la Carrera funcionan en base a la física por lo que es importante entenderla e integrarla bien" (Estudiante N°7).

Es pertinente evaluar si los y las estudiantes identifican adecuado el uso de metodología IP y EJT en otras asignaturas, para lo cual se rescata lo indicado a continuación:

"Hay varias asignaturas que implican mucha información y al día de hoy reconozco que me gustaría haber aprendido mejor, en donde hay varios conceptos que no vimos tan profundo y a la hora de buscar era mucha información, no sabía cómo buscar y a la hora de leer no entendía mucho porque en el colegio también hubo aspectos no que vi, tanto en física como en química, y me gustó la metodología" (Estudiante N°4).

"Yo la recomendaría en ramos donde los contenidos se basan en libros como Resonancia Magnética, Tomografía, porque es mucha bibliografía en estos ramos y discutirla en clases hace las clases más amistosas, dado que estos ramos integran física, terminología técnica, anatomía hace que sea muy pesado el no saber qué bibliografía utilizar" (Estudiante N°2).

"La forma en que se va trabajando con compañeros o con el material que se disponía previamente a las clases nos ayudaba a resumir todo lo que teníamos que estudiar y hacer una

compilación clase a clase de todo lo que se iba pasando en las presentaciones como lo que se tenía que leer aparte como lectura complementaria” (Estudiante N°1).

DISCUSIÓN

Las metodologías activas identifican una serie de acciones que activan al estudiante en su proceso de enseñanza aprendizaje (Serrano et al., 2012). Se debe recordar que, en el modelo magistral de enseñanza, el estudiante es un sujeto pasivo frente a un instructor o docente, que es considerado fuente de conocimiento. Sin embargo, la aplicación de una metodología activa como IP y EJT, implica una participación protagónica del estudiante en su propio proceso de enseñanza aprendizaje. De acuerdo con lo indicado por los mismos estudiantes se comprueba que estos reconocen que la metodología requiere su participación activa en el desarrollo de las clases y en tiempos de trabajo autónomo. lo cual realizan de forma individual y también de forma colaborativa

Desde con Crouch & Mazur (2001) se indica que el trabajo colaborativo es la base de la instrucción entre pares, sin embargo, se requiere un periodo de adaptación para evitar resistencias.

Así todo, los y las estudiantes valoran el trabajo colaborativo y entienden entonces, tal como lo indica Budini et al., (2016) que la cooperación favorece el éxito del equipo, el aprendizaje de todos y cada uno de los miembros del grupo, a su vez el trabajo colaborativo con pares que usan terminología y vocabulario similar facilita la trasmisión de conocimientos y contenidos que se desarrollan.

Por otra parte, de acuerdo con Crouch y Mazur (2001), la aplicación de IP en cursos de Física ha aumentado el razonamiento conceptual. Esto también se evidencia en Física Nuclear, dado que los y las estudiantes refieren mayor comprensión de los contenidos en base a la conversación que implica la IP y EJT.

Se reconoce por los y las estudiantes que la conversación favorece la profundización de contenidos y permite resolver dudas en el momento, lo cual resulta efectivo si se requiere profundizar en algún tema en particular que puede haberse abordado de manera superficial en la clase expositiva, esto implica para el docente, tal como lo refiere Maldonado-Fuentes & Rodríguez-Alveal (2016) que la clase o los contenidos se deben ir adaptando a lo que sea necesario de acuerdo con lo que sea más complejo de entender por los y las estudiantes

Los y las estudiantes demuestran sentirse cómodos con la metodología, encontrándose a su vez interesante y adecuada, proponiendo incluso que se aplique en otras asignaturas.

IP y EJT implica lectura de bibliografía precisa que es entregada por el docente previo a la clase, lo cual resulta ser parte de la preparación de las clases tal como lo indican referencias como Vickrey, (2017) y Maldonado-Fuentes & Rodríguez-Alveal (2016), esto facilita el estudio de bibliografía precisa para abordar las temáticas a abordar.

De acuerdo con la planificación, implementación y aplicación de la metodología, se indican en las referencias Crouch & Mazur (2001), Budini et al. (2016), Maldonado-Fuentes & Rodríguez-Alveal (2016), Vickrey (2017), aspectos propios de la metodología IP y EJT de lo cual es importante aclarar lo siguiente:

Se puede utilizar tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para facilitar las respuestas de las preguntas de respuesta cerrada que se realizan. Esto se intentó, sin embargo, los y las estudiantes no tenían buena señal para datos móviles, debido a lo cual todo fue realizado a mano alzada. Al respecto, el uso de TIC podría haber favorecido esta etapa de la metodología.

Es pertinente ponderar el trabajo autónomo requerido, considerando la revisión continua de contenidos, dentro de evaluaciones sumativas con la finalidad de promover la participación de estudiantes en el desarrollo de metodología activa IP y EJT. Lo anterior no se aplicó en esta oportunidad, sin embargo, igualmente los y las estudiantes participaron activamente de las actividades realizadas, entiendo además el beneficio de su integración al proceso de enseñanza aprendizaje.

En una próxima experiencia de implementación de esta metodología se espera incorporar los aspectos mencionados, además de probar con rotación en los grupos de trabajo de tal manera de flexibilizar a los y las estudiantes y promover el trabajo en equipo.

CONCLUSIÓN

Es importante considerar que no hay evidencias previas respecto a la implementación de metodología Instrucción entre pares y enseñanza justo a tiempo en Física Nuclear, por lo que esta investigación resulta innovadora desde su génesis.

Se apunta a que la implementación de metodología IP y EJT incorporaría de manera activa a los y las estudiantes en el proceso de aprendizaje de Física Nuclear, mientras el objetivo principal de la investigación fue fomentar la participación activa de los y las estudiantes de Física Nuclear en su proceso de enseñanza. Se comprueba la hipótesis y se logra de manera óptima el objetivo principal con lo reflejado en resultados y análisis de Focus Group.

De acuerdo con Crouch & Mazur (2001), Budini et al. (2016), Maldonado-Fuentes & Rodríguez-Alveal (2016), Vickrey (2017), si bien implementar una metodología puede generar resistencias, lo cual fue evidenciado por los y las estudiantes al manifestar cierto recelo para trabajar en grupos, igualmente hubo buena disposición para la participación en las diferentes etapas y actividades de la metodología. La planificación y aplicación de la metodología resulta sencilla y es pertinente el uso de herramientas para el desarrollo de preguntas y respuestas cerradas, además de aplicar algunos aspectos de la metodología IP y EJT, como ponderar el trabajo autónomo, de tal forma de mejorar aún más el compromiso del estudiante en su propio proceso de enseñanza aprendizaje.

Respecto al tiempo requerido por el docente, cabe recordar que la preparación de las clases implica tal como lo indica principalmente Maldonado-Fuentes & Rodríguez-Alveal (2016) y Budini et al. (2016), el desarrollo de una clase expositiva breve, formulación de cuestionario y preguntas de respuesta cerrada, búsqueda y entrega de bibliografía a estudiar en tiempo de trabajo autónomo, además de generar instancia para consultas por parte de los y las estudiantes de tal manera de flexibilizar el desarrollo de contenidos. Todo esto resulta beneficioso, dado que además los y las estudiantes reconocen la utilidad de entregar bibliografía precisa, aplicación de cuestionarios y preguntas que se realizan para reforzar los contenidos vistos, lo que genera a su vez repaso continuo de las materias y mejora la integración de los conceptos.

Para el análisis de la metodología se realizó un Focus Group, la cual es una instancia bastante útil para conversar y discutir acerca de un tema, es pertinente igualmente comprometer la participación de un número representativo de personas que entreguen sus opiniones. En el caso descrito hubiese sido ideal mayor participación en grupo de enfoque, sin embargo, los y las estudiantes en general de manera verbal y en diferentes instancias manifestaron su agrado con el desarrollo de metodología instrucción entre pares y enseñanza justo a tiempo fuera de la actividad de Focus Group.

Así entonces los y las estudiantes ratifican que la metodología IP y EJT implica su participación activa y promueve el aprendizaje basado en el trabajo en pequeños grupos, (Budini et al., 2016), donde estos realizan actividades para mejorar su comprensión sobre un tema. Además, valoran el trabajo colaborativo y lo que esto implica, pese a la leve resistencia al desarrollo de la metodología, debido al

temor asociado a prejuicios y ansiedad que genera el trabajo en grupo. Así todo, se valora de manera positiva la aplicación de metodología IP y EJT en Física Nuclear, y sería pertinente incluso implementar esta metodología en áreas disciplinares de Tecnología Médica tal como lo indican los propios estudiantes.

Es pertinente evaluar la real aplicación de metodologías activas en asignaturas que históricamente se desarrollan de manera tradicional dado que se evidencia mejora de la participación de los y las estudiantes e involucramiento en su propio proceso de enseñanza aprendizaje lo cual sin duda es lo que se espera en una educación superior que demanda constante actualización de conocimientos (Quiroz Aguilar et al., 2022), por lo que resulta importante generar participación de los y las estudiantes (Dapelo y Rosales, 2019) para lograr un aprendizaje significativo de materias que además contribuyen a su formación profesional.

REFERENCIAS

Bernate, J. y Vargas, J. (2020). Desafíos y tendencias del siglo XXI en la educación superior. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI ((Número especial 2), 141-154
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/rcs/index>

Budini, N., Giorgi, S., Sarmiento, L. M., Cámara, C., Carreri, R., & Marino, L. (2016). Implementación de actividades colaborativas en las clases de Física del ciclo inicial universitario. *Revista De Enseñanza De La Física*, 28, 187–195. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/15638>

Crouch, C. H., y Mazur, E. (2001). Peer Instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69(9), 970-977. <https://doi.org/10.1119/1.1374249>

Dapelo Pellerano B., Rosales Muñoz C., (2019) Acompañamiento académico mediante facilitación del aprendizaje entre pares: una estrategia efectiva para progresar desde el primer año y permanecer en la universidad. *Revista de orientacion educacional*, 33 (64), 3-22. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=5263204>

Deslauriers, L., McCarty, L. S., Miller, K., Callaghan, K., & Kestin, G. (2019). Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(39), 19251-19257. <https://doi.org/10.1073/pnas.1821936116>

Gatica-Saavedra, M., y Rubí-González, P. (2021). La clase magistral en el contexto del modelo educativo basado en competencias. *Revista Electrónica Educare*, 25(1), 321-332. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.25-1.17>

Hernández Campos, M., & Murilo-Quiros, N. (2019). Instrucción entre Pares y Enseñanza Justo a Tiempo: Una experiencia en la enseñanza de la Física en educación superior. *UNED Research Journal*, 11(2), 130-136. <https://doi.org/10.22458/urj.v11i2.2310>

Maldonado-Fuentes, A. C., & Rodríguez-Alveal, F. E. (2016). Innovación en los procesos de enseñanza-aprendizaje: Un estudio de casos con la enseñanza justo a tiempo y la instrucción entre pares. *Revista Electrónica Educare*, 20(2), 1. <https://doi.org/10.15359/ree.20-2.14>

Miller, K., Lasry, N., Lukoff, B., Schell, J., & Mazur, E. (2014). Conceptual question response times in Peer Instruction classrooms. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 10(2), 020113. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020113>

Quiroz Aguilar, J. A., González Ibarra, A. M., Álvarez Aguilar, N., Quiroz Aguilar, J. A., González Ibarra, A. M., & Álvarez Aguilar, N. (2022). La preparación del docente de Física. Percepciones de los estudiantes de ingeniería. *Revista Cubana de Educación Superior*, 41(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0257-43142022000300004&lng=es&nrm=iso&tlng=es


Hernández-Sampieri R., Mendoza C., (2018) Metodología de la investigación, las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.

Sayer, R., Marshman, E., & Singh, C. (2016). Case study evaluating Just-In-Time Teaching and Peer Instruction using clickers in a quantum mechanics course. *Physical Review Physics Education Research*, 12(2), 020133. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.020133>

Rodríguez Serrano, K., Maya Restrepo, M., y Jaén Posada, J. (2012). Educación en Ingenierías: de las clases magistrales a la pedagogía del aprendizaje activo. *Ingeniería y Desarrollo*, 30(1), 125-142.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-34612012000100008&lng=en&tlng=es.

Vickrey T., Rosploch K., Rahmanian Reihaneh, P., y Stains M. (2017). Research-Based Implementation of Peer Instruction: A Literature Review. *CBE—Life Sciences Education*. 14 (1). 1-11. <https://doi.org/10.1187/cbe.14-11-0198>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons .