

Número de ponencia: *(será asignado una vez recibida)*

Eje temático en el que se inscribe su ponencia:

Modelo Pedagógico

Sub eje Temático en el que se inscribe su ponencia:

Enfoques de evaluación del proceso enseñanza aprendizaje

Sector al que pertenece: Docente

PONENTES:

Nombre	Correo electrónico	Teléfono
Álvaro Amador	aamador@itcr.ac.cr	2550-2294
Sofía Coto	sicoto@itcr.ac.cr	2550-2861
Natalia Murillo	nmurillo@itcr.ac.cr	2550-2284

TITULO DE LA PONENCIA:

¿Cómo debe ser una evaluación centrada en el aprendizaje y la formación del estudiante?

RESUMEN:

La enseñanza es parte de un proceso dialéctico que involucra al aprendizaje, sin embargo, la primera por sí misma no garantiza a lo segundo, por lo que es necesario analizar constantemente si las estrategias de enseñanza están favoreciendo o no el aprendizaje deseado.

Como parte de ese análisis permanente, diversos profesores de varias escuelas del TEC están poniendo en práctica técnicas de aula invertida y aprendizaje invertido que buscan transformar la manera tradicional en que se realiza el aprendizaje. Estas técnicas buscan avanzar hacia un proceso de aprendizaje donde el estudiante sea la figura central.

Los modelos de aula invertida y aprendizaje invertido promueven que las necesidades de aprendizaje de los estudiantes sean el eje central del proceso de enseñanza (Observatorio de Innovación Educativa, 2014). Esto provoca que los estudiantes se sientan más involucrados y comprometidos con su proceso educativo, mientras que los docentes se conviertan en los guías de dicho proceso.

El impacto completo de este tipo de estrategia tiene que involucrar una transformación de la evaluación de los cursos. Este reto es particularmente desafiador en materias en que tradicionalmente han evaluado el aprendizaje por medio de exámenes. Sin embargo, representa una gran oportunidad para lograr evaluar aspectos como la colaboración, la comprensión de lectura, la capacidad de análisis y de síntesis, aspectos que en otros tipos de evaluación tienden a quedar de lado.

El objetivo de esta ponencia es promover y facilitar la puesta en práctica de estrategias docentes innovadoras, por medio de métodos que coloquen al estudiante como promotor principal de su proceso de aprendizaje y de estrategias de evaluación afines a estos.

CONSIDERANDOS:

1. Según la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), una de las principales metas educativas y estrategias en el espacio Iberoamericano para los bicentenarios en el 2021 es fortalecer la profesión docente, puesto que es reconocida “la necesidad de un profesorado bien preparado, motivado y adecuadamente valorado para promover la calidad de educación y su mejora permanente.” También señala que “son cada vez más los países que han ido incorporando entre sus objetivos educativos la exigencia de que los aprendizajes se centren en el desarrollo de competencias y en la aplicación del saber adquirido a situaciones nuevas en contextos complejos, frente a la práctica de la simple transmisión de conocimientos” (OEI, 2016, p. 129 y 213).
2. La Federación Mundial de Organizaciones de Ingenieros (FMOI) reconoce en la sección de su informe correspondiente al comité de educación en ingeniería (CEIE): “la necesidad de desarrollar e implementar (...) nuevos métodos de enseñanza, cuando la información y los datos están creciendo exponencialmente. Esto para permitir a los graduados tener las habilidades y conocimientos necesarios para responder a los problemas con los cuales deben lidiar en un ambiente de cambios tecnológicos.” (Traducción libre, FMOI, 2018, p. 24).
3. El colegio federado de ingenieros y arquitectos de Costa Rica tiene una lista con 11 atributos de los graduados, indicando el potencial de ser competentes en la práctica de la profesión. Entre estos se encuentran el trabajo individual y en equipo, ética, manejo

de proyectos, uso de herramientas modernas, entre otros que pueden requerir ser cualificados en casos necesarios por el programa de estudios.

4. El Informe del Estado de la Educación del 2017, establece que debe darse prioridad a mejorar la calidad profesional de los docentes dentro de la política educativa en Costa Rica.
5. La misión del TEC es: "Contribuir al desarrollo integral del país, mediante formación del recurso humano, la investigación y la extensión; manteniendo el liderazgo científico, tecnológico y técnico, la excelencia académica y el estricto apego a las normas éticas, humanísticas y ambientales, desde una perspectiva universitaria estatal de calidad y competitividad a nivel nacional e internacional." Esto conlleva a buscar continuamente las técnicas y procedimientos que puedan llevar a una mejor formación del estudiante, incluyendo la forma de realizar la evaluación que conlleve la excelencia académica y la formación de capacidades de liderazgo, pensamiento crítico, colaboración, etc.
6. La visión de la institución establece: "El Instituto Tecnológico de Costa Rica seguirá contribuyendo mediante la sólida formación del talento humano, el desarrollo de la investigación, la extensión, la acción social y la innovación científico-tecnológica pertinente, la iniciativa emprendedora y la estrecha vinculación con los diferentes actores sociales a la edificación de una sociedad más solidaria e inclusiva; comprometida con la búsqueda de la justicia social, el respeto de los derechos humanos y del ambiente". Para lograr esa visión, los mejores métodos de enseñanza deben ser aplicados, lo cual incluye la evaluación que se realiza dentro de los mismos, buscando fortalecer y fomentar una formación más completa y sólida.
7. El reto de enseñar ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas es reconocido entre los profesores. La percibida complejidad y rigurosidad de la materia se traduce en mala actitud ante la materia y desmotivación para iniciar un esfuerzo real de estudio. Ante este panorama una opción común es descargar completamente en los estudiantes la responsabilidad del fracaso y asociarla a la falta de interés, la indisciplina o malas bases de los cursos previos. Sin embargo, existen estudios que asocian los métodos de enseñanza utilizados por un instructor a las razones que limitan el aprendizaje de sus estudiantes. En general, los profesores que usan métodos que se han probado como menos efectivos tienen mayor tendencia a pensar que las altas barreras de aprendizaje de sus estudiantes se deben a deficiencias inherentes a los estudiantes (Wieman & Welsh, 2016). A este fenómeno se le conoce como el "error fundamental de atribución".
8. Vale la pena plantear entonces la efectividad del método de enseñanza que actualmente es utilizado, que en el caso de muchos cursos impartidos en el TEC es primordialmente la clase magistral. Este método es el más adoptado por los profesores

debido, probablemente, a que es con el que aprendieron. Sin embargo, las posibilidades tecnológicas actuales y los resultados de aprendizaje que no son del todo satisfactorios invitan a probar opciones diferentes.

9. Los avances en neurociencias y ciencias cognitivas han permitido entender cada vez mejor cómo se aprende y, en general, apuntan a métodos de aprendizaje activo en los que los alumnos aprovechan la clase para enfrentarse a retos que les permiten aplicar los conceptos y no solo conocerlos, como lo harían en la clase magistral. Diferentes experiencias han mostrado que al enseñar de esta manera se logran mejores resultados en comparación con quienes aprenden de manera tradicional (Wieman C. E., 2014), aún en el caso de que el curso sea dirigido a un gran auditorio (Deslauriers, Schelew, & Wieman, 2011).
10. A través de LASPAU, una ONG asociada a la universidad de Harvard, en la actualidad hay 25 profesores del TEC matriculados en el programa STEM-CR, dedicado a capacitar docentes de las áreas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, por sus siglas en inglés) en metodologías de aprendizaje, diseño de cursos, y evaluación del aprendizaje. Este proyecto también es patrocinado por el SINAES (Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior).
11. En este programa se reciben talleres para obtener la información base con la que cada profesor debe desarrollar un proyecto que reforme sus aulas en al menos una de cinco dimensiones: diseño del curso, fundamentos de aprendizaje, buenas prácticas docentes, evaluación del aprendizaje y metodologías de enseñanza activa. Posteriormente este mismo docente debe capacitar a otro en estos cambios.
12. El año pasado, dentro de la institución 42 personas han recibido capacitación en la utilización de la Instrucción entre pares, y otras 33 personas en Enseñanza Justo a Tiempo, propuesta conformada a través del CEDA, de nuevo en asociación con la organización LASPAU. En las primeras capacitaciones, participaron 62 profesores de química, matemática, física y docentes de Administración de Tecnología de Información (ATI) (“Profesores del TEC cambian su manera de enseñar y aprobación en cursos ‘difíciles’ aumenta | Hoy en el TEC,” 2016.). Esto demuestra el interés y la capacidad dentro de la institución para reformar la enseñanza.
13. Diversos profesores de la Escuela de Física llevan varios semestres poniendo en práctica técnicas de aula invertida y de aprendizaje invertido conocidas como “enseñanza justo a tiempo” (del inglés *Just in Time Teaching* o JiTT) e “instrucción entre pares” (del inglés *Peer Instruction* o PI) y han encontrado que los estudiantes, en general, tienen buena disposición para trabajar con métodos de enseñanza diferentes a los tradicionales, aún cuando esto implique más esfuerzo del que están acostumbrados a realizar.

14. En general, el aula invertida traslada a los estudiantes la responsabilidad de leer, buscar o revisar por su cuenta los contenidos de una clase, ya sea por medio de lecturas asignadas, sugerencias de búsqueda o recomendaciones de videos. El objetivo primordial del aula invertida es conseguir que los estudiantes se presenten a la clase conociendo un mínimo de los temas que serán tratados, para que el docente pueda profundizar en aquellos que son fundamentales para el curso, aunque para esto recurra a una lección convencional.
15. El aprendizaje invertido, por su parte, sí implica una transformación del modelo tradicional de clase, pues consiste en generar un ambiente que favorezca la interacción entre los estudiantes y el docente, con el objetivo de que el segundo se convierta en un guía del aprendizaje de los primeros. En el aprendizaje invertido la lección transcurre entre dinámicas que propician que los estudiantes aprendan de forma activa, aplicando los conceptos fundamentales de los temas que se están cubriendo, por lo que adquieren un papel protagónico en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En diversos contextos, el aprendizaje invertido es reconocido como la versión 2.0 del aula invertida (Observatorio de Innovación Educativa, 2014)
16. Los métodos de aprendizaje invertido fomentan además la participación y colaboración entre los estudiantes, lo cual brinda beneficios adicionales al proceso de aprendizaje, pues fomenta el sentido de pertenencia, la socialización y el interés por el conocimiento (Schwartz, Tsang, & Blair, 2016). Este tipo de aprendizaje colaborativo utiliza y desarrolla habilidades muy valoradas, como la colaboración, responsabilidad, trabajo en equipo, mejora en las habilidades de comunicación y se fortalece cuando tiene como uno de sus elementos la autoevaluación.
17. Existen instrumentos ampliamente utilizados para medir la comprensión de conceptos de Física. Uno de estos es el Inventario del Concepto de Fuerza, FCI por sus siglas en inglés (Hestenes, Wells, & Swackhamer, 1992). Estos instrumentos permiten identificar el avance en la comprensión de los fenómenos que estudia la mecánica y determinar qué tan aristotélico o newtoniano es el razonamiento de una persona. Esto, en cierta, forma equivale a determinar si los razonamientos son más intuitivos, próximos a la experiencia y expectativas humanas, contra razonamientos basados en la experimentación y observación cuantitativa de la naturaleza, esto es, propios de un pensamiento científico.
18. En la Escuela de Física del TEC se ha utilizado el FCI a nivel diagnóstico con el fin de obtener información sobre el nivel de dominio de conceptos fundamentales de la mecánica, siendo que este es el eje central del curso Física General I y además la base para el desarrollo para otros contenidos, como electromagnetismo. Este fue aplicado a

tres grupos de prueba: estudiantes que cursaban la última semana de Física General I, estudiantes de Física General III y estudiantes de Estática. Esto fue realizado de forma voluntaria, puesto que la prueba no estaba asociada a ningún rubro de la evaluación sumativa del curso. Los cursos de Física General III y de Estática tienen como requisito Física General I y en los planes de estudios de las diferentes carreras están colocados un semestre después de este, por lo que era de esperar que todos estos grupos de prueba tuvieran un buen desempeño en el FCI, ya que en principio conocen los fundamentos de la física newtoniana. Sin embargo, la siguiente figura (Figura 1) permite observar que los resultados del FCI apenas reflejan un dominio medio o más bajo de la física newtoniana y por lo tanto de sus principios científicos, aún en estudiantes que aprobaron Física General I.

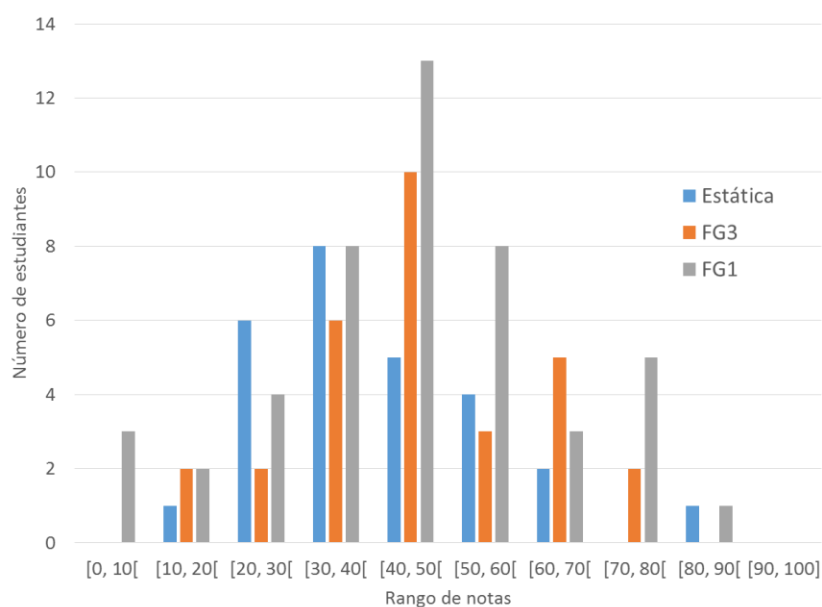


FIGURA 1. Distribución de notas del el FCI para tres grupos de prueba.

19. En estudios preliminares realizados en la Escuela de Física ha sido posible detectar mejoras en el desempeño de los estudiantes que son enseñados con la técnica PI. Hasta el momento se han visto resultados positivos en el porcentaje de alumnos que aprueban el curso de Física y un aumento en el promedio de su nota final. La figura 2 ilustra esto comparando los resultados de estudiantes del II semestre de 2016.

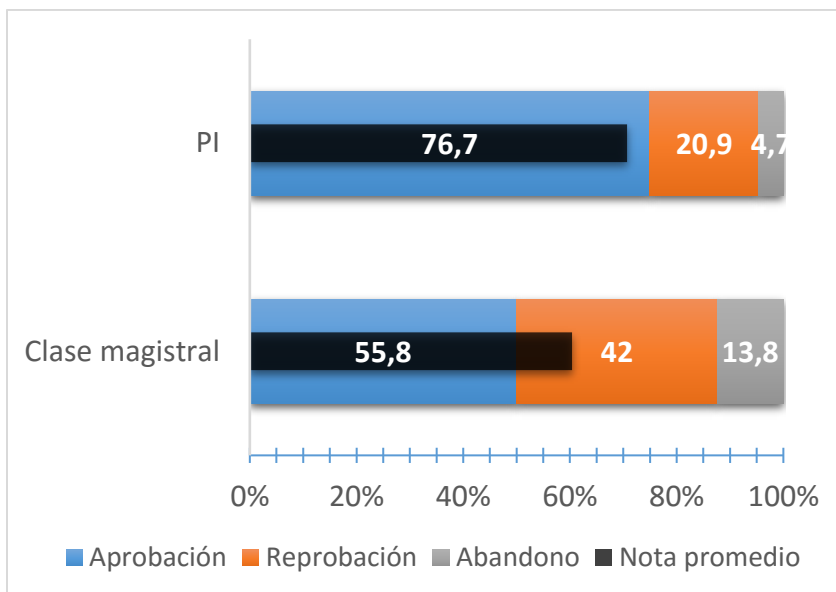


FIGURA 2. Desempeño de un grupo impartido con PI en comparación al de los demás grupos de la cátedra de Física General 1 impartidos en modalidad magistral.

En la Figura 3 se presenta el desempeño del grupo de Física General I que se imparte en el Centro Académico del TEC Barrio Amón. Este grupo está formado normalmente por 40 estudiantes que son alumnos de la carrera de Arquitectura y Urbanismo. Puede notarse que el desempeño de los cursos impartidos con PI es solo superado por el impartido en el primer semestre de 2014 que tiene una modalidad especial. Esta modalidad es conocida como taller, el cual se ofrece a estudiantes repitentes y tiene un cupo máximo de 20 personas, en tanto los otros grupos tienen el doble de estudiantes.

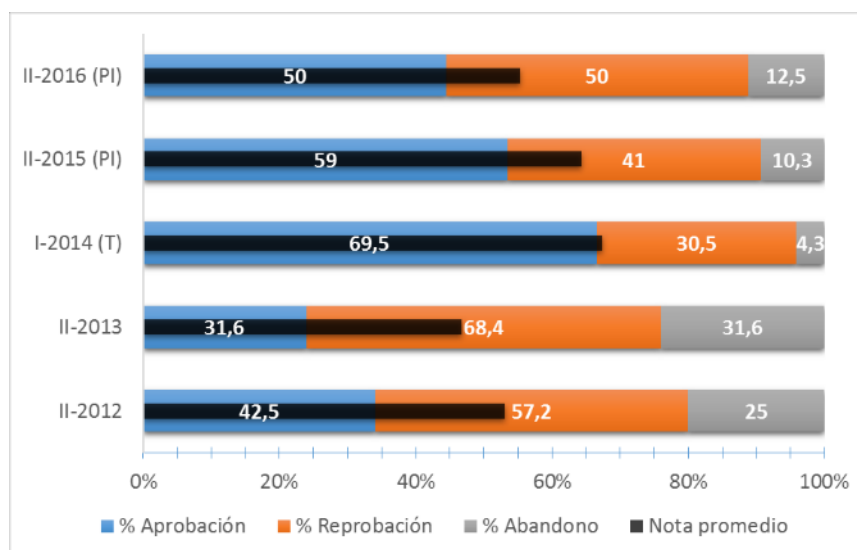


FIGURA 3. Desempeño de un histórico de grupos de Física General I.

De las Figuras 2 y 3 es importante remarcar que el desempeño de los estudiantes que reciben el curso con PI mejora no solo porque aumenta el porcentaje de aprobación o la nota promedio

alcanzada en el curso, sino también porque disminuye significativa y consistentemente la deserción estudiantil (abandono) a lo largo del curso, lo que ha sido reportado en otros estudios (Crouch & Mazur, Peer instruction: Ten years of experience and results, 2001). Esta situación resulta beneficiosa en sí misma, pues los estudiantes participan del curso hasta el final, aun cuando no lo aprueben, y se espera que esto represente una base de conocimientos que pueden ser mejorados posteriormente.

20. Los estudios realizados al respecto permiten concluir que estos métodos de enseñanza y evaluación son enriquecedores para el proceso de enseñanza. Implementando las metodologías se encuentran mejoras en los resultados del curso y se mejora la participación en el curso, reduciendo también el abandono del mismo. (Acuña Chacón & Suárez Valdés, 2017).
21. La respuesta de los estudiantes, al introducir nuevas herramientas, métodos y evaluaciones tiende a ser positiva y provechosa, mostrando disposición y satisfacción al evaluarse estas implementaciones. (Acuña Chacón & Suárez Valdés, 2017).
22. Conviene que la evaluación de los cursos en que se utilizan estrategias docentes innovadoras, tanto de aula invertida como de aprendizaje invertido, sea replanteada en función de los métodos que se utilizan en clase. Esto debido a que no es posible separar la evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Sanmartí, 2011), y a que se busca convertir la evaluación en una herramienta que favorezca la formación del alumno, brindando información clave sobre sus dificultades específicas en la materia y los elementos de su proceso de aprendizaje que debe mejorar para alcanzar un mayor conocimiento (Pozo & Gómez Crespo, 2006).

PROPUESTA:

A partir de la experiencia y los resultados obtenidos por la Escuela de Física en la incorporación de estrategias pedagógicas relacionadas con modelos de aula invertida y aprendizaje invertido, así como la experiencia generada en otras escuelas, se propone que la institución avance en la consolidación de este tipo de estrategias en la práctica docente en el ámbito general.

Especialmente, se propone que se impulse que la evaluación de los cursos se ajuste a estas estrategias y al requerimiento de que funcione como una herramienta que promueva la formación del estudiante.

PLAN DE ACCIÓN:

- i. Encargar al Consejo Institucional que, en un plazo no mayor a seis meses a partir de la fecha de aprobación de este acuerdo por parte del plenario del IV Congreso Institucional, realice las siguientes modificaciones al Estatuto Orgánico (EO) y al Reglamento del Régimen de Enseñanza-Aprendizaje (RREA):
 - Modificar el artículo 103 del EO para incluir como deber de los profesores que en sus actividades docentes utilicen estrategias y métodos de enseñanza y evaluación que promuevan el aprendizaje y la formación integral de los estudiantes.
 - Modificar el inciso i del artículo 23 del RREA para que se lea: “Utilizar estrategias y métodos de enseñanza y evaluación que tiendan a desarrollar la participación, creatividad y capacidad analítica y crítica del estudiante, así como su aprendizaje y su formación integral.”
 - Modificar el artículo 64 del RREA para que se lea: “Se podrá efectuar la evaluación del progreso académico del estudiante mediante tareas, proyectos, pruebas orales, pruebas escritas y prácticas. El profesor procurará utilizar métodos y técnicas que permitan desarrollar estrategias de aula invertida, aprendizaje invertido u otras, que favorezcan que los estudiantes se conviertan en el eje central del proceso de enseñanza y aprendizaje”.
- ii. Encomendar a la Oficina de Ingeniería, con el apoyo del Centro de Desarrollo Académico (CEDA), que en un plazo no mayor de seis meses prepare un plan para convertir un aula de cada una de las sedes y centros académicos del TEC en un espacio que facilite y favorezca la aplicación de técnicas de aula invertida y aprendizaje invertido, así como métodos novedosos de evaluación del aprendizaje, para lo cual deberá considerar mobiliario, ubicación de las pizarras y del equipo audiovisual, área del espacio, cantidad de estudiantes a atender, iluminación, ventilación, entradas y salidas, entre otros.
- iii. Encargar a la Vicerrectoría de Docencia que, en el menor plazo que sea posible según la situación presupuestaria institucional, asegure la viabilidad económica para la ejecución del plan preparado por la Oficina de Ingeniería sobre la creación de los espacios que faciliten y favorezcan la aplicación de técnicas de aula invertida y aprendizaje invertido, así como métodos de evaluación del aprendizaje novedosos.
- iv. Encomendar al CEDA que, en un plazo no mayor a un año, prepare un plan de capacitación de profesores sobre los diferentes métodos de aula invertida y aprendizaje invertido y estrategias de evaluación del aprendizaje que sean afines a estos métodos.
- v. Encargar a la Vicerrectoría de Docencia que, en un plazo no mayor a seis meses a partir de la presentación del plan de capacitación de profesores sobre métodos de aula invertida y aprendizaje invertido por parte del CEDA, establezca:
 - Un sistema de incentivos que promueva que los profesores del TEC participen en dicho plan.

- Un sistema de evaluación de los resultados de la aplicación de estos métodos y de las estrategias de evaluación del aprendizaje que sean afines a estos, que involucre tanto a los estudiantes como a profesores que funjan como pares.

REFERENCIAS:

- Acuña Chacón, R. Y., & Suárez Valdés, Z. (2017). La enseñanza justo a tiempo y la instrucción entre pares: Una experiencia metodológica en el curso MA0101 Matemática General del Instituto Tecnológico de Costa Rica. En Jerez, O. y Silva C. (Eds). *Innovando en Educación Superior: Experiencias clave en Latinoamérica y el Caribe 2016-2017 (Volumen 2: Metodologías activas de enseñanza y aprendizaje)*. (1a ed., Vol. 2, p. 308). Santiago, Chile: Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile. Laspau Affiliated with Harvard University. Licencia: Creative Commons Attribution- ShareAlike International CC BY-SA 4.0.
- Deslauriers, L., Schelew, E., & Wieman, C. (2011). Improved learning in a large-enrollment physics class. *science*, 332(6031), 862-864.
- Federación Mundial de Organizadores de Ingenieros (FMOI) (2017). Biennial report 2015-2017. Recuperado de <http://www.wfeo.org/reports/>
- Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *The physics teacher*, 30(3), 141-158.
- Lederman, N. G., & Abell, S. K. (Eds.). (2014). *Handbook of research on science education* (Vol. 2). New York: Routledge.
- Observatorio de Innovación Educativa. (2014). *EduTrends: aprendizaje invertido*. México: Tecnológico de Monterrey.
- Pozo, J., & Gómez Crespo, M. (2006). *Aprender y enseñar ciencia* (Sexta ed.). Madrid: Ediciones Morata, S. L.

Profesores del TEC cambian su manera de enseñar y aprobación en cursos “difíciles” aumenta |

Hoy en el TEC. (2016). Obtenido 9 de mayo, 2018, de

<https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2016/06/01/profesores-tec-cambian-su-manera-ensenar-aprobacion-cursos-dificiles-aumenta>

Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). (2016).

Miradas sobre la Educación en Iberoamérica 2016. Avances en las Metas Educativas 2021. Madrid.

Sanmartí, N. (2011). Evaluar para aprender, evaluar para calificar. En A. Caamaño, *Didáctica de la física y la química*. Barcelona: Editorial GRAÓ, de IRIF, S.L.



Wieman, C. E. (2014). Large-scale comparison of science teaching methods sends clear message.

Proceedings of the National Academy of Sciences, 111(23), 8319-8320.

Wieman, C., & Welsh, A. (2016, September). The Connection Between Teaching Methods.

Educational Psychology Review, 28(3), 645-648. doi:10.1007/s10648-015-9317-3

Firma de los ponentes:

Nombre	Firma
Álvaro Amador	
Sofía Coto	
Natalia Murillo	