

TITULO DE LA PONENCIA

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

ANTECEDENTES:

1. En la primera fase de la segunda etapa del IV Congreso Institucional su plenario acordó seleccionar la ponencia # 24 titulada ¿Cómo debe ser una evaluación centrada en el aprendizaje y la formación del estudiante? con # 232 votos a favor y #73 votos en contra.
2. De acuerdo con lo dispuesto por el Reglamento del IV Congreso Institucional aprobado por la Asamblea Institucional Representativa, sesión No. 93-2017 del 27 de setiembre de 2017, corresponde a la Comisión Organizadora del IV Congreso Institucional la conformación de las mesas de trabajo.
3. La Comisión Organizadora del IV Congreso Institucional procedió a integrar en las mesas de trabajo a un miembro de la Comisión Organizadora en quien recae la coordinación, cuatro docentes de los cuales uno proviene de los campus tecnológicos locales o centros académicos, un funcionario administrativo, dos representantes estudiantiles y un representante por cada ponencia que sea analizada en esa mesa.
4. La designación de los miembros de la mesa de trabajo se hizo mediante sorteo entre los congresistas que se inscribieron en ese proceso salvo cuando no se contaba con congresistas inscritos, en cuyo caso se debió hacer la rifa según el padrón de congresistas.

La mesa de trabajo # 11 estuvo integrada por:

Comisión Organizadora

Rosaura Brenes Solano (Coordinadora)

Sector Estudiantil

Robert Cerdas Bermúdez

Sector Administrativo

Kendy Chacón Víquez

Sector Docente

Juan Carlos Lobo Zamora

Pedro Ignacio Leiva Chinchilla

Lupita Vargas Fonseca

Ponentes

Mairim Carmona Pineda

Sonia Chinchilla Brenes.

Sofía Coto Guzmán

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 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.
4. 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.
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. Las acreditaciones recibidas por la institución a nivel nacional e internacional, señalan constantemente la importancia del fortalecimiento de los atributos de los estudiantes, lo cual en general conlleva cambios en los métodos de evaluación.

8. Como parte de las políticas específicas para el año 2020, se busca la "adquisición de atributos, cualidades y competencias de la población estudiantil, como parte del perfil de salida", lo cual favorece utilizar nuevas formas de enseñanza y evaluación.

9. El TEC posee una infraestructura con provisiones para recibir equipo tecnológico, mediante los nuevos edificios que se construyeron con el préstamo del Banco Mundial, lo cual abre la posibilidad de ser adaptada para desarrollar métodos de enseñanza innovadores.

10. 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 los cursos y desmotivación para iniciar un esfuerzo real de estudio, por ausencia también del dominio de habilidades de lecto-escritura (Pozo & Gómez Crespo, 2006). Ante este panorama una opción común es atribuir a los estudiantes la responsabilidad del fracaso y asociarla con la falta de interés, la indisciplina o malas bases en los cursos previos. Sin embargo, existen estudios que asocian los métodos de enseñanza utilizados a razones que limitan el aprendizaje del estudiantado.

11. Los profesores que usan métodos que se han probado como menos efectivos tienen mayor tendencia a pensar que las barreras para el aprendizaje se deben a deficiencias propias de los estudiantes (Wieman & Welsh, 2016). A este fenómeno se le conoce como el "error fundamental de atribución".

12. Las posibilidades y herramientas tecnológicas actuales permiten implementar otras metodologías de enseñanza-aprendizaje, lo que hace necesario cuestionar la efectividad del método de enseñanza tradicional utilizado en muchos cursos impartidos en el TEC.

13. Los avances en neurociencias y ciencias cognitivas han permitido entender cada vez mejor cómo se aprende y apuntan a métodos de aprendizaje activo. En el aprendizaje activo los alumnos en la clase se enfrentan a retos que les permiten aplicar los conceptos aprendidos. Diferentes experiencias han mostrado que, al enseñar de esta manera, se logran mejores resultados en comparación con quienes aprenden de forma tradicional (Wieman C. E., 2014). Es importante mencionar que este tipo de metodologías son efectivas aun cuando el curso sea dirigido a un gran auditorio (Deslauriers, Schelew, & Wieman, 2011).

14. En el 2015 la institución firmó un convenio con LASPAU, una ONG asociada a la universidad de Harvard, para instruir a docentes en nuevos métodos de enseñanza, participaron 62 profesores de química, matemática, física y de Administración de Tecnología de Información (ATI) (“Hoy en el TEC” 2016.). En el 2017 el CEDA capacitó a 42 docentes en el uso de la metodología de la “Instrucción entre pares” (del inglés *Peer Instruction* o PI) y a 33 en la metodología de “Enseñanza Justo a Tiempo” (del inglés *Just in Time Teaching* o JiTT). Esto demuestra el interés y la capacidad dentro de la institución para reformar la enseñanza.

15. En el 2018, 25 profesores de las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM por sus siglas en inglés) matricularon el programa STEM-CR, a través de LASPAU, para capacitarse en metodologías innovadoras de aprendizaje, diseño de cursos y evaluación. Posteriormente, estos docentes deben instruir a otros para implementar estas metodologías en el aula. Este proyecto es patrocinado por el Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior (SINAES).

16. Diversos profesores de la Escuela de Física llevan varios semestres implementando técnicas de aula y aprendizaje invertido conocidas como “enseñanza justo a tiempo” e “instrucción entre pares” y han encontrado que en general los estudiantes tienen buena disposición para trabajar con métodos de enseñanza diferentes a los tradicionales, aun cuando esto implique mayor esfuerzo.

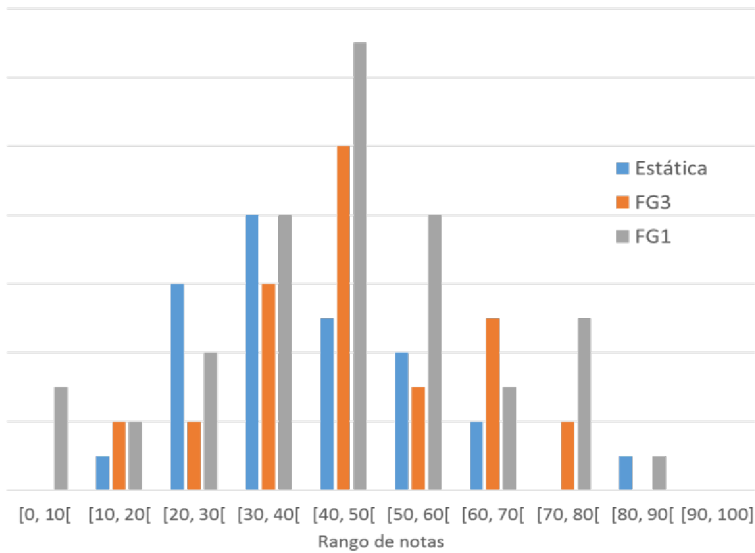
17. El objetivo primordial del aula invertida es conseguir que los estudiantes se presenten a la clase conociendo un mínimo de los temas que serán tratados, para que el docente pueda profundizar en aquellos que son fundamentales para el curso, aunque para esto recurra a una lección convencional.

18. El aprendizaje invertido implica una transformación del modelo tradicional de clase, pues genera un ambiente que favorece la interacción entre estudiantes y docente, con el objetivo de que el segundo se convierta en un guía del proceso. La lección transcurre entre dinámicas que propician el aprendizaje activo, la aplicación de conceptos fundamentales de los temas que se están cubriendo, por lo que el estudiantado adquiere un papel protagónico en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En diversos contextos, esta metodología es reconocida como la versión 2.0 del aula invertida (Observatorio de Innovación Educativa, 2014).

19. Los métodos de aprendizaje invertido fomentan 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 responsabilidad, el trabajo en equipo, las habilidades de comunicación y se fortalece con la autoevaluación.

20. Existen instrumentos ampliamente utilizados para medir la comprensión de conceptos como el Inventario del Concepto de Fuerza, FCI por sus siglas en inglés (Hestenes, Wells, & Swackhamer, 1992), la cual ha sido utilizada por la Escuela de Física para identificar el avance en la comprensión de los fenómenos que estudia la mecánica e identificar qué tan aristotélico o newtoniano es el razonamiento de una persona. Lo que equivale a determinar si los razonamientos son más intuitivos o basados en la experimentación y observación cuantitativa de la naturaleza, propios de un pensamiento científico.

21. En la Escuela de Física esta herramienta se ha utilizado con el fin de obtener información sobre el nivel de dominio de conceptos fundamentales de la mecánica, eje central del curso Física General I. La Figura 1, obtenida del informe de Murillo N. y Amador A. (2018), permite observar que los resultados del FCI reflejan un dominio medio o bajo de la física newtoniana y por lo tanto, de sus principios científicos, aún en estudiantes que aprobaron Física General I.



Distribución de notas de la prueba de diagnóstico FCI

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

22. Con la técnica de enseñanza entre pares (PI), la Escuela de Física ha detectado mejoras en el desempeño de los estudiantes, mayor aprobación del curso de Física General I, menor deserción y un aumento en el promedio de su nota final, tal y como se muestra en la figura 2 (Murillo-Quirós & Hernández-Campos, 2018)

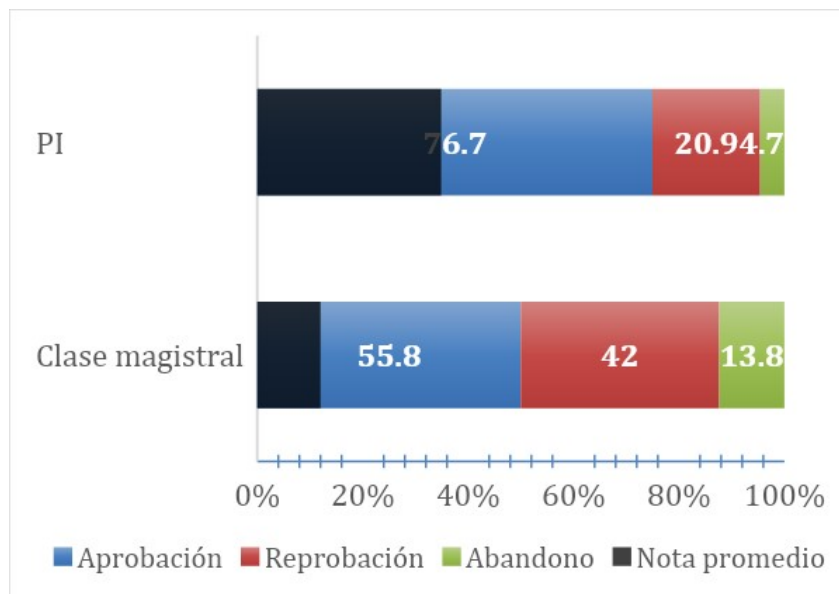


FIGURA 2. Desempeño de un grupo impartido con PI en comparación con los demás grupos de la cátedra de Física General 1 impartidos en modalidad magistral, II semestre de 2016.

La experiencia con la metodología de PI se replicó en un grupo de Física General I en el Campus Tecnológico Local San José. En la figura 3, se observa que los resultados sólo han sido superados por el impartido en el primer semestre de 2014 bajo la modalidad 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.

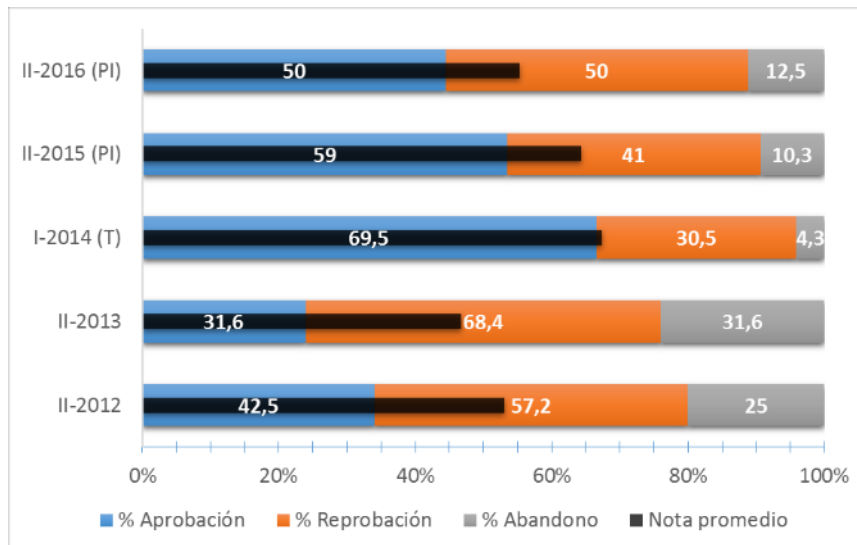


FIGURA 3. Desempeño de un histórico de grupos de Física General I, Campus Tecnológico Local San José.

De las experiencias anteriores, es importante resaltar que la deserción estudiantil disminuye, lo que ha sido reportado en otros estudios (Crouch & Mazur, Peer instruction: Ten years of experience and results, 2001). Esta situación resulta beneficiosa, pues los estudiantes participan del curso hasta el final y aun, cuando no lo aprueben, se espera que esto represente una base de conocimientos que pueda ser mejorada posteriormente.

23. Los estudios realizados permiten concluir que estos métodos son enriquecedores para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Al implementar estas metodologías se mejoran la participación y los resultados en el curso (Acuña Chacón & Suárez Valdés, 2017).

24. La respuesta de los estudiantes, al introducir nuevas herramientas, métodos y evaluaciones es positiva y provechosa, en cuanto muestran satisfacción y disposición para seguir en este tipo de experiencias (Acuña Chacón & Suárez Valdés, 2017).

25. Es necesario que la evaluación de los cursos en los que se utilizan estrategias docentes innovadoras, como la metodología de aula invertida y aprendizaje invertido, sea replanteada en función de los métodos que se utilizan en clase (Sanmartí, 2011),

convirtiendo la evaluación en una herramienta que favorezca la formación del estudiantado (Pozo & Gómez Crespo, 2006).

SE PROPONE AL PLENARIO DEL IV CONGRESO INSTITUCIONAL

Primera fase:

1. 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 un nuevo inciso f) **“utilizar estrategias y métodos de enseñanza y evaluación que promuevan el aprendizaje y la formación integral del estudiantado.”**
- 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 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. Queda a criterio del profesor establecer otros mecanismos adicionales para evaluar el aprendizaje. El profesor implementará métodos y técnicas innovadoras para evaluar los aprendizajes en congruencia con las estrategias innovadoras de enseñanza, que consideren al estudiantado como el eje central del proceso de enseñanzaaprendizaje”.**

2. Encomendar a la Vicerrectoría de Administración, en coordinación con la Oficina de Ingeniería y con el apoyo del Centro de Desarrollo Académico (CEDA), que en un plazo no mayor de seis meses desde la aprobación de esta propuesta, prepare un plan para convertir un aula de cada uno de los Campus Tecnológicos y Centros Académicos en un espacio que permita la aplicación de técnicas innovadoras de enseñanza-aprendizaje. Para lo anterior deberá considerar aspectos como mobiliario, ubicación de las pizarras y del equipo audiovisual, espacio físico de acuerdo al número de estudiantes, iluminación, ventilación, entradas y salidas, entre otros. En el cuadro 1, aparecen sugerencias de lo que sería necesario y deseable en estos diseños.

CUADRO 1. Requisitos de diseño (mínimos y deseables) para aula invertida.

Elemento	Requisitos mínimos	Requisitos deseables	Costo aproximado
----------	--------------------	----------------------	------------------

Aula	Planta lisa, sin plataformas ni dificultades para ver hacia diferentes lados del salón. Buena iluminación y ventilación, área amplia para acomodar pupitres y circular.		
Mobiliario	32 mesas poligonales y 32 sillas livianas y resistentes, que faciliten formar grupos.		
Pizarras fijas	Dos: una al frente y otra atrás, de forma que la visibilidad aumente.	Dos o más que sean interactivas, de forma que estén integradas y al escribir al frente se transcriba también atrás y en las otras ubicaciones.	
Pizarras móviles	Cuatro medianas (alrededor de 1m ² de área).		
Proyector	Un proyector multimedia con conexiones HDMI y VGA.	Dos proyectores multimedia, apuntando en dos direcciones opuestas (facilitar visibilidad). Alta resolución.	
Tomacorrientes	Ocho tomacorrientes dobles distribuidos por toda la sala.	18 tomacorrientes dobles en el piso o aéreos para facilitar el acceso.	
Internet	Puntos de acceso inalámbricos, con capacidad para no menos de 40 conexiones simultáneas.		
Clickers (dispositivos para obtener información de la audiencia).		32 clickers + algunos repuestos.	

3. Encargar a la Vicerrectoría de Docencia que con el apoyo de la Vicerrectoría de Administración, asegure la viabilidad económica para la ejecución de lo planteado en el punto ii.

4. Encomendar al CEDA que, en un plazo no mayor a un año, prepare un plan de capacitación dirigido a docentes sobre estrategias innovadoras de enseñanza-aprendizaje, como aula invertida y aprendizaje invertido. Este plan también debe contemplar la evaluación que se hará de la capacitación, de la experiencia de la aplicación en el aula, desde la perspectiva del docente y los estudiantes. Se sugiere contemplar en el proceso de evaluación la participación de docentes pares.

5. Que la Vicerrectoria de Docencia y el Departamento de Recursos Humanos, en cuanto esté listo el plan de capacitación del punto iv, implementen un plan piloto, en el que deben participar todos los docentes que impartan un curso por primera vez o en el primer semestre de ser contratados en labor docente. Además, deberán promover la participación de todos los docentes interesados, involucrando a todas las escuelas. Se sugiere que esta capacitación se convierta en un requisito para las nuevas contrataciones y para los docentes con evaluaciones consistentemente bajas.

6. Encargar a la Vicerrectoría de Docencia que, a partir de la presentación de este plan de capacitación sobre métodos innovadores de enseñanza-aprendizaje por parte del CEDA, establezca:

- Un sistema de incentivos que promueva que los docentes participen en dicho plan.

7. Encomendar al Departamento de Recursos Humanos, en colaboración con el CEDA, que en un plazo de 18 meses a partir de la aprobación de esta propuesta, aplique y valide los instrumentos de evaluación docente acordes con las nuevas metodologías de enseñanzaaprendizaje.

Segunda Fase:

8. Replicar el plan piloto, con la incorporación de la retroalimentación de la experiencia y expandiendo su implementación. Se sugiere que eventualmente se implemente en un curso de servicio en cada una de las escuelas y carreras. También se sugiere que participen cursos que tengan porcentajes de aprobación inferiores a 40%.

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 20152017. 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-maneraensenar-aprobacion-cursos-dificiles-aumenta>

Murillo-Quirós, N. & Amador-Jara A. (2018, Marzo). *Notas técnicas sobre aula invertida y aprendizaje invertido*. Informe interno Escuela de Física, Tecnológico de Costa Rica, sin publicar.

Murillo-Quirós, N. & Hernández-Campos, M. (2018, Diciembre). Implementación de instrucción entre pares en cursos de Física General: sistematización de una experiencia en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. *Revista de Enseñanza de la Física*, 30(2), 49-58.

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, Setiembre). The Connection Between Teaching Methods. *Educational Psychology Review*, 28(3), 645-648. doi:10.1007/s10648-015-9317-3

Integrantes de la Mesa de Trabajo

Nombre	Firma
--------	-------