

APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS APLICADO A CURSOS DE FORMACIÓN INICIAL Y CONTINUA EN LA CULTURA MAKER

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS APLICADA A CURSOS DE FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA EM CULTURA MAKER

PROJECT-BASED LEARNING APPLIED TO INITIAL AND CONTINUING TRAINING COURSES IN THE MAKER CULTURE

Vitor BREMGARTNER¹
Priscila FERNANDES²
Jeanne SOUSA³
José Carlos SOUZA⁴

RESUMEN: Este artículo presenta el uso de la metodología de Aprendizaje basado en Proyectos (ABP) como método práctico para la ejecución de dos cursos de Formación Inicial y Continua (FIC) de 40 horas en el área de Cultura Maker para el formato de clase híbrida con equipos formados por estudiantes de pregrado en Ingeniería del Control y Automatización del Instituto Federal de Amazonas Campus Manaus Distrito Industrial (IFAM CMDI), desarrollado durante 14 semanas. Capacitar a los estudiantes en esta área se ha convertido en un desafío aún mayor porque se llevó a cabo durante el período de pandemia de Covid-19. Al final de los cursos, los 36 estudiantes participantes llenaron un formulario presentando sus percepciones de los cursos. Los resultados indicaron una evaluación positiva de las actividades, destacando la relevancia de las actividades prácticas a lo largo de los cursos para que no se vuelvan agotadoras, evitando la deserción de los estudiantes. Se considera importante incluir actividades de investigación y orientación a distancia, junto con actividades presenciales en un espacio maker utilizando el ABP, que permitieron la aplicación de los contenidos en proyectos de interés para los alumnos, fijando los contenidos impartidos.

PALABRAS CLAVE: Aprendizaje basado en proyectos. Cultura maker. Formación inicial y continua.

¹ Instituto Federal de Amazonas (IFAM), Manaus – AM – Brasil. Profesor del Programa de Posgrado en Educación Tecnológica del IFAM (PPGET). Doctor en informática (UFAM). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1073-756X>. E-mail: vitorbref@ifam.edu.br

² Instituto Federal de Amazonas (IFAM), Manaus – AM – Brasil. Profesora. Maestría en Informática (UFAM). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0979-855X>. E-mail: priscila.fernandes@ifam.edu.br

³ Instituto Federal de Amazonas (IFAM), Manaus – AM – Brasil. Profesora en el Programa de Posgrado en Educación Profesional y tecnológica. Doctora en Clima y Medio Ambiente (INPA). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7860-7238>. E-mail: jeanne.sousa@ifam.edu.br

⁴ Instituto Federal de Amazonas (IFAM), Manaus – AM – Brasil. Profesor. Maestría en Estudios de Traducción (UFSC). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3894-0922>. E-mail: josecarlos.souza@ifam.edu.br

RESUMO: Este artigo apresenta a utilização da metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) como um método prático para a execução de dois cursos de Formação Inicial e Continuada (FIC) de 40 horas cada, na área de Cultura Maker para o formato híbrido de aula, com equipes formadas por acadêmicos de graduação em Engenharia de Controle e Automação do Instituto Federal do Amazonas, Campus Manaus, Distrito Industrial (IFAM CMDI), desenvolvido ao longo de 14 semanas. Levar aos alunos à formação nesta área se tornou um desafio ainda maior por ter ocorrido durante o período de pandemia de Covid-19. Ao final dos cursos, todos os 36 discentes participantes preencheram um formulário apresentando suas percepções dos cursos. Os resultados indicaram a avaliação positiva das atividades, destacando a relevância das atividades práticas ao longo da realização dos cursos para que estes não se tornassem cansativos, evitando a desistência dos discentes. Considera-se importante a inclusão de atividades de pesquisa e orientação remotas, juntamente com atividades presenciais em um espaço maker utilizando a ABP, a qual permitiu a aplicação dos conteúdos em projetos de interesse dos discentes, fixando os conteúdos ensinados.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem baseada em projetos. Cultura maker. Formação inicial e continuada.

ABSTRACT: This article presents the use of the Project-Based Learning (PBL) methodology as a practical method for the execution of two 40-hour Initial and Continuing Training (ICT) courses in the Maker Culture area for the hybrid class format with teams formed by undergraduate students in Control and Automation Engineering from the Federal Institute of Amazonas Campus Manaus Distrito Industrial (IFAM CMDI), developed over 14 weeks. Providing students with training in this area has become an even greater challenge because it took place during the Covid-19 pandemic period. At the end of the courses, all 36 participating students filled out a form presenting their perceptions of the courses. The results indicated a positive evaluation of the activities, highlighting the relevance of practical activities throughout the courses so that they did not become tiring, preventing students from dropping out. It is considered important to include remote research and guidance activities, together with face-to-face activities in a maker space using the PBL, which allowed the application of the contents in projects of interest to the students, fixing the contents taught.

KEYWORDS: Project-based learning. Maker culture. Initial and continuing training.

Introducción

El papel tradicional de la escuela caracterizado por la planificación de clases, la transferencia de contenido a los estudiantes, las evaluaciones y la asignación de calificaciones se está transformando gradualmente (BACICH; MORÁN, 2018). Esta transformación consiste en la adopción de nuevas metodologías de enseñanza y aprendizaje que propongan la descentralización del docente como agente docente y la posibilidad de que el alumno sea el protagonista de sus conocimientos (CRUZ; BREMGARTNER, 2021).

La Teoría de la Pirámide de Aprendizaje afirma que las personas generalmente aprenden más por método de aprendizaje activo, es decir, cuando discuten, practican o enseñan

(GLASSER, 1998). Esta teoría de Glasser (1998) confirma la importancia de aplicar metodologías de enseñanza que proporcionen al estudiante la práctica de lo que está aprendiendo, demostrando ser más efectivo para aprender a aprender practicando.

Esta categoría de metodologías que proponen la práctica de contenidos se conoce como metodologías activas. Estas metodologías son estrategias de enseñanza que se enfocan en la participación efectiva del estudiante en la construcción del proceso de aprendizaje, de manera flexible, interconectada e híbrida (BACICH; MORÁN, 2018). Entre las metodologías de aprendizaje activo, se encuentra el Aprendizaje Basado en Proyectos (BPA), que consiste en permitir a los estudiantes enfrentar problemas del mundo real y problemas que consideran significativos, determinar cómo abordarlos y luego actuar cooperativamente en busca de soluciones (BENDER, 2014).

Un movimiento que utiliza bpA y que ha ganado espacio en la escena escolar internacional y brasileña es el movimiento conocido como Cultura *Maker*, “[Haga Usted Mismo” (*Do-It-Yourself* o simplemente DIY, en inglés) o "educación mano a mano". La cultura Maker consiste en crear y modificar objetos o proyectos. Su pilar principal es la idea de que cualquier persona puede fabricar, construir, reparar y cambiar objetos de diversos tipos y funciones con sus propias manos, con colaboración y transmisión de información entre grupos y personas utilizando uno o varios recursos (MARINI, 2019).que

Además, junto con la necesidad de democratización de la tecnología, los crecientes avances tecnológicos han llevado a una creciente demanda de profesionales que tengan mayores habilidades en áreas técnicas específicas y que puedan medirse (*hard skills*). Para satisfacer esta demanda, es extremadamente importante el papel de la formación curricular que desempeñan los cursos técnicos y de pregrado. En este sentido, también ha existido una preocupación por promover en los estudiantes que provienen de la educación básica un mayor interés por las carreras en estas áreas, con el objetivo de satisfacer las necesidades del mundo laboral (SANTOS *et al.*, 2019), contribuyendo al desarrollo de cada región de Brasil. Así, uno de los retos de la escuela contemporánea es aprender a lidiar con la tecnología y transformarla en un aliado de la educación (SILVA; BLIKSTEIN, 2020).

Considerando el contexto anterior, el Instituto Federal de Amazonas (IFAM), a través del Proyecto Aranouá, en asociación con Samsung da Amazônia (SEDA), ha realizado cursos especializados de formación profesional, concomitantes y complementarios a sus cursos regulares en las áreas de Tecnologías e Ingeniería con el fin de aprovechar la eficiencia académica de la propia institución educativa y abastecer el mercado nacional de mano de obra calificada, con el objetivo de formar a estudiantes de pregrado en estas áreas, así como a

profesionales que trabajan en *el desarrollo de software* y desean mantenerse al día con los contenidos contemporáneos. Además de la formación, el proyecto también tiene como objetivo formar para el inicio inmediato en actividades relacionadas con el mundo laboral. Esta capacitación busca minimizar el tiempo requerido para calificar al profesional capacitado para ingresar a las empresas e iniciar plenamente sus actividades. Por lo tanto, ofrecemos 2 cursos de Educación Inicial y Continua (FIC) para estudiantes de pregrado en Ingeniería de Control y Automatización en IFAM Campus Manaus,, Distrito Industrial (IFAM CMDI), que son Desarrollo de Personas e Ideas con Cultura *Maker* y Desarrollo de Proyectos Aplicados con Cultura *Maker*. Estos 2 cursos se han adaptado al contexto híbrido (una parte remota y algunas clases presenciales en el espacio *maker*), pandemia de covid-19, donde los cursos vocacionales en esta área, así como otros, se han visto afectados por la imposición del distanciamiento social (FERNANDES *et al.*, 2021). Además, los 2 cursos utilizaron como metodología activa para el desarrollo de actividades una integración del Aprendizaje Basado en Proyectos con Cultura *Maker*. Además de 1 profesor, los cursos contaron con 2 tutores.

Por lo tanto, este artículo presenta un informe de experiencia de 2 cursos de formación inicial y continua (FIC) en los que participan *creadores de cultura*, que se realizaron por el Proyecto Aranouá en IFAM, Campus Manaus, Distrito Industrial (CMDI). Las actividades que involucran la ejecución de proyectos y el desarrollo de artefactos mediados por herramientas de apoyo ocurrieron durante la ejecución de los cursos. Adicionalmente, los estudiantes evaluaron su percepción de los 2 cursos FIC y el proceso adoptado mediado por las tecnologías involucradas. Con este informe de experiencia, se espera proporcionar información de las fortalezas y lo que se necesita cambiar para que los maestros interesados en replicar esta experiencia puedan tener un mejor uso en contextos similares.

Cultura Maker y Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

La *Cultura Maker* ya está dentro de algunas aulas, en espacios *makers*, así como en grandes empresas, o incluso en el garaje de las casas, haciendo de la Lógica de "hágalo usted mismo", un evento tecnológico y colectivo, donde el proceso tiene lugar *learning-by-doing* (o el aprender fazendo, en portugués), término acuñado por John Dewey (2010).

Más que un ambiente personalizado, los espacios *makers* para poner la "mano a mano" son adecuados para estimular la creatividad a través de la aplicación de actividades y proyectos interdisciplinarios con el uso de la tecnología, como una estación meteorológica portátil con Arduino (MELO; BREMGARTNER; SOUZA, 2020), ítems fundamentales para el desarrollo

de habilidades que formarán parte del futuro personal y profesional de los estudiantes. Es un lugar de creaciones, experimentación y puesta en común de descubrimientos, en el que los alumnos aparecen como protagonistas en la resolución de problemas, en su mayoría basados en situaciones de nuestra vida cotidiana. Un *creador de espacios* se puede crear muy bien a partir de tijeras y un pedazo de papel, yendo paso a paso hasta llegar a dinámicas de electrónica, programación, codificación, robótica educativa (RE) y uso de herramientas como impresoras 3D, cortadoras *láser* o incluso bordadoras programables. La idea es integrar las prácticas táctiles con *softwares* audiovisuales. Tales tecnologías y enfoques están en línea con los cursos ofrecidos por la Red Federal de Educación, así como de las necesidades actuales del mundo del trabajo y la realidad de la cultura de cada estado de Brasil.

Sin embargo, *Cultura Maker* por sí sola no logra sus objetivos si no está dentro de una metodología de aprendizaje más consistente, como en el caso de esta propuesta, en la que utilizamos el método de Aprendizaje Basado en Proyectos (BPA). Cuando se aplica a la BPA, *Cultura Maker* fomenta el trabajo en equipo, la colaboración, la planificación, la investigación, los procesos de toma de decisiones, así como la interacción entre pares en un clima animado, que permite gestionar conflictos y respetar diferentes ideas y opiniones, pero en busca de un resultado común.

De esta forma, los alumnos, junto con sus asesores, podrán utilizar sus *espacios maker* para desarrollar su proyecto en la zona que consideren conveniente. La dinámica de ABP con *Cultura Maker* crea escaneos de varias contextualizaciones de proyectos *maker*, que conducen al alumno a tener una mayor implicación, haciendo que el aprendizaje sea un proceso más fácil y divertido a la vez.

BPA es un método que organiza el aprendizaje en torno a proyectos, involucrando a los estudiantes en una investigación constructiva en la que la investigación es un proceso dirigido a un objetivo concreto, lo que implica investigación, construcción de conocimiento y solución del reto propuesto. El BPA se desarrolla a partir del trabajo colectivo en una perspectiva de autonomía y colaboración. La centralidad de todo el proceso radica en los estudiantes, y no en el profesor, que lidera y planifica situaciones de aprendizaje, sino que la acción en busca del conocimiento es llevada a cabo exclusivamente por los alumnos.

Desde esta perspectiva, todo proyecto debe ser iniciado por un problema a resolver o un reto a superar por los estudiantes (BENDER, 2014), siendo este último más común en *Cultura Maker*. Los estudiantes tienen autonomía en la elección de la solución, el diseño de su grupo y los métodos para desarrollarla. El proceso de construcción y ejecución del proyecto se lleva a

cabo a través del seguimiento docente y en reuniones periódicas, a partir de la planificación y construcción de un cronograma de pasos a completar.

Los contenidos escolares van surgiendo a través de las etapas del proyecto llevado a cabo por los alumnos y la orientación de los profesores utilizada para complementar contenidos y resolver dudas. Generalmente, los proyectos culminan en la elaboración de algún prototipo o proceso representativo de la solución encontrada para el problema o desafío.

Aunque ABP tiene su uso facilitado con Cultura Maker, su uso no es una garantía de un resultado positivo para todos los involucrados. Esto puede ocurrir debido a la diferencia en los métodos de enseñanza-aprendizaje anteriores, lo que dificulta que algunos se adapten a un entorno de aprendizaje autodirigido y colaborativo. La mayoría de los estudiantes vienen de modelos educativos que promueven la recepción pasiva del conocimiento y están acostumbrados a depender del profesor como fuente de conceptos teóricos fijos y definitivos. Además, al ser el método tradicional de enseñanza y uso común en la práctica docente en Brasil, también es un desafío para los docentes desarrollar y aplicar BPA en acciones que promuevan la autonomía, la investigación grupal, que generen un ambiente de aprendizaje investigativo.

La ejecución de los cursos FIC en la Cultura Maker

Los dos cursos FIC en *Cultura Maker* (Desarrollo de Personas e Ideas con *Cultura Maker*, seguidos de Desarrollo de Proyectos Aplicados con *Cultura Maker*) tuvieron lugar en IFAM CMDI. Estos cursos tuvieron como objetivo proporcionar una visión general de *Cultura Maker*, permitiendo el desarrollo de personas e ideas a través de herramientas para la ejecución de proyectos, utilizando el BPA. Cada curso duró 40 horas, celebrado los sábados durante 14 semanas, de septiembre a diciembre de 2021, con una carga de trabajo promedio de 6 horas por día cada sábado.

En el primer curso, Desarrollo de Personas e Ideas con *Cultura Maker*, se aplicaron 4 actividades/dinámicas distintas, siendo:

(1) Exposición inicial del curso: El primer sábado del primer plato, el contenido del programa se presentó de acuerdo con el menú. El menú consistía en: Introducción Cultura à *Maker*; Espacios que inspiran; Creador de mentalidad; Creador de *cultura* en la educación y el aprendizaje basados en proyectos; Compartir Ideas *Maker* en el Mundo: Presentación de propuestas *Maker* a desarrollar. Se explicó la importancia y el impacto de estos conceptos en la Ingeniería de Control y Automatización. La lección inicial se realizó utilizando la

Videokonferencia *Google Meet*. Esta lección inicial se grabó y se puso a disposición en una carpeta compartida con los estudiantes en *Google Drive* y *Google Classroom*.

(2) Formación del Curso de Educador Maker: En la primera lección, se presentó el curso corto *online Educador Maker: Primeros pasos*, a realizar por los estudiantes. Este breve curso está disponible en el Curso Abierto ambiente del Instituto Federal de Espírito Santo (IFES)⁵ y fue elaborado por profesores y estudiantes de IFES e IFAM. Como metodología, el curso corto incluye momentos de estudios individuales y actividades basadas en la auto instrucción, como estudios dirigidos, cuestionarios *online* y juegos. También se utilizaron momentos con actividades que llevaron al curso a la reflexión individual sobre su praxis, así como actividades prácticas en un espacio colectivo y con el intercambio de experiencias relacionadas con *La Cultura Maker*. Los contenidos pueden ser estudiados libremente por el alumno y están disponibles a través de vídeos, tutoriales y *material complementario* (*links*, vídeos y textos considerados relevantes). Los alumnos tienen a su disposición un espacio foro colaborativo para el intercambio de información y la colaboración, en caso de dudas. En este espacio de intercambio, los estudiantes pueden aprender unos de otros colaborando activamente en la construcción de su propio conocimiento y el del grupo. Además, el curso corto no tiene tutoría y tiene una carga de trabajo de 30 horas, está en portugués y no hay requisitos previos. La Figura 1 muestra la pantalla del curso, *Educador Maker: Primeros pasos*.

Figura 1 - Curso de Educador Maker: Primeros pasos



Fuente: Sitio web de IFES⁶

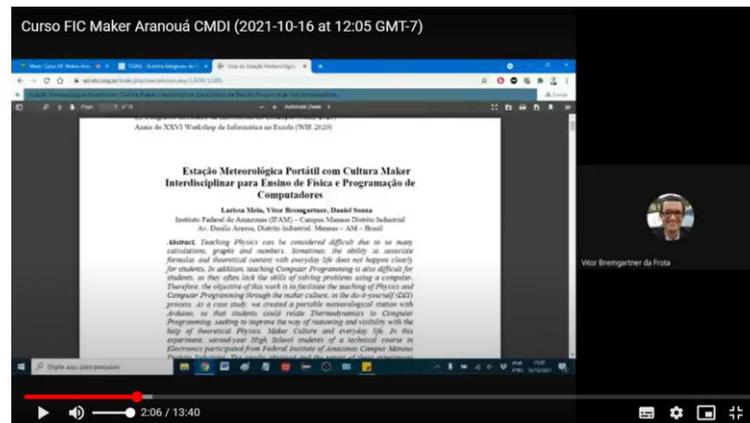
(3) Reuniones semanales sincrónicas: Del segundo al séptimo sábado (final del primer curso), las reuniones semanales se llevaron a cabo a través de *Google Meet* con los estudiantes,

⁵ Disponible en: <https://mooc.cefor.ifes.edu.br/>. Acceso: 12 oct. 2021.

⁶ Disponible en: <https://mooc.cefor.ifes.edu.br/moodle/enrol/index.php?id=55>. Acceso en: 12 oct. 2021.

que se dividieron en 11 equipos de hasta 4 estudiantes (algunos prefirieron trabajar individualmente en sus proyectos) con el fin de presentar una propuesta de un *projeto maker* para resolver algún problema de la vida cotidiana. Las reuniones duraron como máximo unos 10 minutos para cada equipo, uno a la vez, donde discutieron las propuestas de cada equipo, qué tratarían de resolver los estudiantes, qué materiales necesitarían, además de tener un seguimiento de las propuestas interacción entre alumnos y profesores. La Figura 2 muestra un momento en que el profesor de la disciplina está presentando un ejemplo de un artículo publicado que involucra un proyecto basado en la Cultura *Maker*, enseñar a los estudiantes sobre el proceso de redacción de artículos científicos. El pasado sábado, cada equipo finalmente hizo una defensa del proyecto *maker* propuesto, que se ejecutará en el próximo curso.

Figura 2 – Uso de *Google Meet* para reuniones sincrónicas



Fuente: Elaboración propia

(4) Redacción de la propuesta de proyecto *maker* en formato de artículo científico:

Como entrega final de este primer curso, cada equipo debe entregar su *creador de propuestas de diseño* en formato de artículo científico, siguiendo el modelo de artículo de la Sociedad Brasileña de Informática (SBC). La entrega del artículo, así como la defensa de la propuesta, deberá realizarse el último sábado del primer curso por cada equipo. Tras la entrega, se revisaron los textos de los equipos, así como se produjeron discusiones entre el docente y cada uno de los equipos para que cada propuesta pudiera tener ajustes, buscando una mejor calidad en los proyectos a desarrollar.

Después del primer curso, comenzamos el Curso de Desarrollo de Proyectos Aplicados con Cultura *Maker*, que consistió en aprender el manejo de herramientas por parte de los alumnos, así como el desarrollo del proyecto *maker* según la propuesta realizado en el curso anterior y la entrega del ítem relativo al proyecto ya desarrollado. Entre las herramientas

utilizadas por los estudiantes se encuentran impresoras 3D (para fabricación aditiva), máquina de corte por *láser* por Comando Numérico (CNC), juegos de herramientas, drones, gafas de Realidad Virtual, kits Arduino, estación de soldadura y componentes electrónicos. Utilizando el formato de enseñanza híbrida con clases semi presenciales, la parte práctica y presencial del curso se realizó en el espacio CMDI MAKER Rivelino, con las medidas de seguridad adecuadas debido a la pandemia de Covid-19. Elegimos este espacio porque contamos con recursos para el progreso presencial de la disciplina, como equipos de impresión 3D, cortador láser, entre otros. Los equipos accedieron al *espacio del fabricante* en diferentes turnos y horarios para evitar aglomeraciones. Raramente más de 3 equipos estuvieron presentes en el mismo espacio al mismo tiempo. La Figura 3 presenta una formación en impresión 3D, así como a estudiantes que desarrollan proyectos en el espacio CMDI MAKER. La impresora utilizada fue la Creality Ender 3.

Figura 3 - Formación en impresión 3D y estudiantes desarrollando proyectos en CMDI MAKER



Fuente: Elaboración propia

La aplicación de las actividades formativas y la ejecución del proyecto se realizaron con el fin de tener un equilibrio entre la teoría y la práctica, además del uso de metodologías diferentes a las tradicionales. Los resultados del proyecto, presentados a continuación, demuestran que se trataba de una opción con gran potencial en la formación de alumnos en *Cultura Maker*.

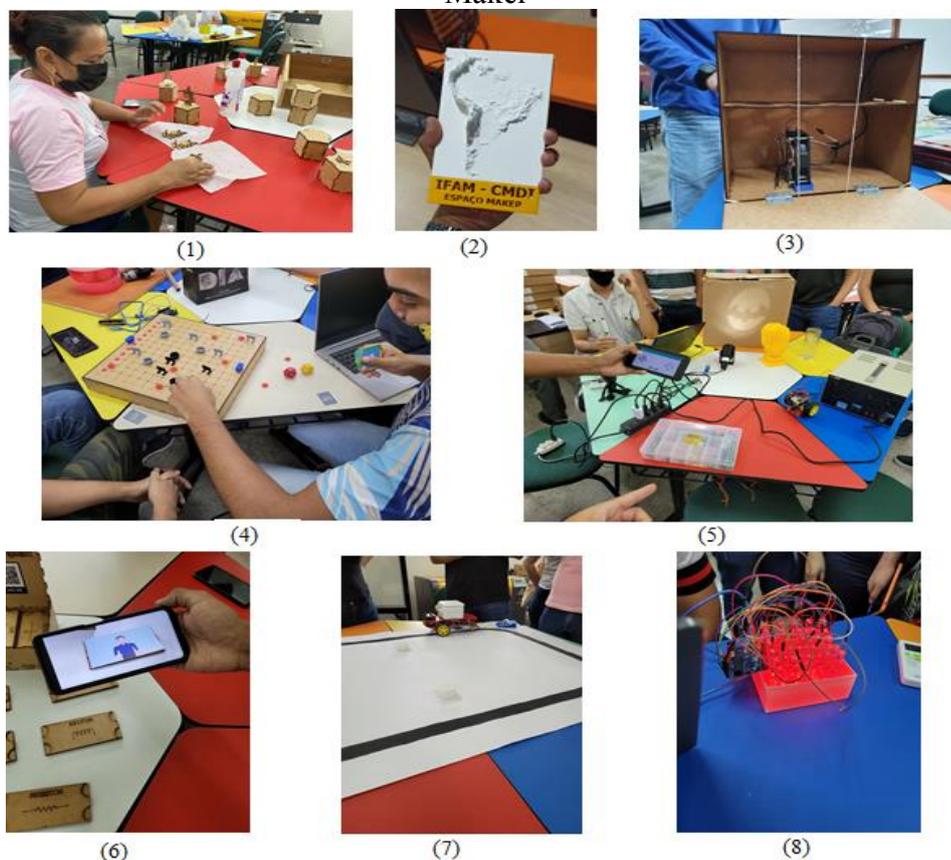
Resultados obtenidos

A lo largo de las 14 semanas, los alumnos trabajaron en equipo, desarrollando sus *propuestas de proyectos maker*, así como el desarrollo de los mismos y la redacción de artículos científicos sobre el proyecto desarrollado. Aprendieron a resolver problemas complejos y

buscar conocimientos específicos, así como el manejo de herramientas para cumplir las necesidades de cada trabajo.

El pasado sábado, los alumnos presentaron sus proyectos desarrollados, mostrados y listados en la Figura 4. Entre ellos se encuentran: (1) los resultados de una extensión del mini-curso de corte CNC para mujeres y sus implicaciones sociales (proyecto llamado IFMARIAS); (2) artefactos impresos en 3D, como un mapa del relieve de América del Sur; (3) un prototipo de incubadora de huevos de gallina con Arduino; (4) un juego de mesa para apoyar la enseñanza de la programación a través de la computación desconectada, con las piezas hechas en MDF cortadas en CNC e impresión 3D; (5) aplicaciones relacionadas con el Internet de las Cosas, con conexiones a Internet para activar LED diseñados y mover un carrito por teléfono móvil; (6) Una aplicación de realidad aumentada para ayudar a las personas sordas y con discapacidad auditiva en experimentos *maker* en la Lengua de Señas Brasileña (LIBRAS), así como presentar los componentes electrónicos en este idioma; (7) un robot camarero seguidor de línea hecho en Arduino, donde en este caso servía chocolates a la gente; (8) un cubo LED con efectos de luz en Arduino.

Figura 4 - Proyectos desarrollados por los estudiantes al final de los cursos FIC de Cultura Maker



Fuente: Elaboración propia

Al final de los cursos, los estudiantes respondieron voluntariamente un cuestionario para evaluar su percepción de la experiencia docente híbrida en el contexto de estos 2 cursos FIC. Los 36 estudiantes que participaron en los 2 cursos respondieron al cuestionario. Los estudiantes de la clase estaban estudiando Ingeniería de Control y Automatización en IFAM CMDI.

Hubo 5 preguntas objetivas y 2 preguntas discursivas. Las 5 preguntas objetivas con resumen de respuestas a escala Likert de los estudiantes se muestran en la Tabla 1 (DT = Totalmente en desacuerdo, SD = Parcialmente en desacuerdo, N = Neutral, CP = Parcialmente de acuerdo, CT = Totalmente de acuerdo).

Tabla 1 - Respuestas a preguntas objetivas de los estudiantes de los *cursos* maker

¿Estabas satisfecho con el curso?	DP	N	CP	CT	DP
Número de respuestas	0	0	1	2	33
¿El curso fue relevante y útil para su área de especialización?	DP	N	CP	CT	DP
Número de respuestas	0	0	1	3	32
Con respecto a las clases de exhibición	DP	N	CP	CT	DP
Los contenidos fueron abordados de manera clara y precisa	0	2	1	6	27
La experiencia fue relevante para mi aprendizaje	0	2	1	4	29
Creo que el contenido está actualizado	0	0	3	5	28
Las actividades permitieron la interacción entre los participantes	0	1	4	3	28
Durante la realización de la actividad se propusieron retos	0	2	1	6	27
Recibí retroalimentación de las actividades realizadas	0	1	3	5	27
Me gustaría tener otras experiencias con este tipo de actividad	0	1	4	3	28
Con respecto al Proyecto del Curso, por la Metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos	DP	N	CP	CT	DP
Los contenidos fueron abordados de manera clara y precisa	0	2	2	7	25
La experiencia fue relevante para mi aprendizaje	0	1	2	4	29
Creo que el contenido está actualizado	0	1	3	4	28
Las actividades permitieron la interacción entre los participantes	0	1	4	3	28
Durante la realización de la actividad se propusieron retos	0	1	2	3	30
Recibí <i>retroalimentación</i> de las actividades realizadas	0	1	2	4	29
Me gustaría tener otras experiencias con este tipo de actividad	0	2	3	2	29
En relación con la redacción del artículo científico	DP	N	CP	CT	DP
Los contenidos fueron abordados de manera clara y precisa	0	1	5	10	20
La experiencia fue relevante para mi aprendizaje	0	2	1	5	28
Creo que el contenido está actualizado	0	1	3	6	26
Las actividades permitieron la interacción entre los participantes	0	2	3	6	25
Durante la realización de la actividad se propusieron retos	1	2	4	6	23
Recibí <i>retroalimentación</i> de las actividades realizadas	0	2	5	7	22
Me gustaría tener otras experiencias con este tipo de actividad	0	3	1	5	27

Fuente: Elaboración propia

En general, de acuerdo con las respuestas de los estudiantes mostradas en la Tabla 1, obtuvimos percepciones positivas sobre los cursos de maker, incluso con respecto a la redacción del artículo científico (aunque en menor cantidad de evaluaciones positivas), ya que esta clase tuvo estudiantes del 2º al 8º período de Ingeniería de Control y Automatización, es decir,

heterogéneo en cuanto a la madurez de escribir un artículo científico, ítem que algunos estudiantes parecían mostrar mayor dificultad para hacer.

A su vez, las 2 preguntas discursivas se pusieron a disposición de los estudiantes para describir sus impresiones sobre los cursos. A continuación, se presentan los principales puntos planteados por los estudiantes para cada pregunta discursiva, citando el propio discurso de los estudiantes.

En la pregunta "*¿Cuáles fueron los puntos más importantes del curso?*", las principales respuestas fueron, separadas por punto y coma:

"Disponibilidad de recursos y presencia/disponibilidad del Asesor para el retiro de dudas y apoyo durante todo el proceso"; "Clase CNC, reuniones para discutir las fortalezas del proyecto entre los participantes y el maestro."; "Aprender haciendo, tener que descubrir varias formas de lidiar con los problemas"; "Contar con un espacio para desarrollar el proyecto, con la ayuda de Máquinas CNC, Impresoras 3D, entre otras herramientas."; "La dinámica de hacer un proyecto, pensar en algo que podría ser útil de alguna manera. Y trabajo en equipo"; "La disponibilidad de un sitio, componentes y herramientas para el desarrollo de proyectos, sin mucha burocracia."; "A la posibilidad de aprender haciendo, se le dio la libertad suficiente para crear nuestros proyectos y apoyo para que pudiéramos sacarlos del papel."; "El curso puso a disposición material para crear algo desde cero, el aprendizaje fue en la práctica, me pareció muy divertido y aprendí muchas cosas nuevas, tuve una feria para exponer el trabajo final, y la preparación de un artículo para hablar sobre el proceso de trabajo."; "Sal del punto de conforto".

En la pregunta: "*Espacio para sugerencias, elogios o críticas con respecto al curso*", las principales respuestas fueron, separadas por punto y coma:

"Me gustó mucho el curso, creo que los equipos presentes en el laboratorio Maker proporcionan una visión amplia de los posibles proyectos que se pueden llevar a cabo"; "Mis felicitaciones a los profesores que pusieron a disposición materiales para el proceso de trabajo y además, dando retroalimentación e incluso nuevas ideas para la mejora del artículo"; "El curso en su conjunto fue interesante, pero creo que el tema principal, siendo la cultura maker en la educación, no fue exactamente emocionante o muy relevante en general."; "El tema en sí es muy importante en la educación, pero el conocimiento de sus prácticas para los estudiantes no es de tanta importancia, en mi opinión"; "Para los maestros o estudiantes que desean convertirse en maestros poco después de la graduación, creo que son de suma importancia, pero para los estudiantes que tenían otros objetivos profesionales justo después de la graduación no era extremadamente necesario"; "Se requiere una estandarización para el uso

y organización de las herramientas y el sitio (Espacio Maker). Para ello es necesaria la presencia de monitores (responsables del Espacio Maker), y que puedan estar presentes en los días y horas en que se utilice el Espacio, con el fin de preservar la integridad del espacio. Además, deben tener los conocimientos necesarios para guiar a los estudiantes en el uso de las herramientas"; "En el área del Espacio Maker podría haber más cursos demostrando sobre otros equipos del sitio"; "Mejora en el periodo del curso, necesitó más tiempo para que los proyectos tomaran más personalidad"; "El curso fue genial como fue, aprendí conocimientos y tuve una mejora como profesional en el área de electrónica, así que es genial"; "Muy buen compromiso y resultado por parte de todo el equipo docente, espero tener más cursos como este".

Podemos ver con las respuestas de las preguntas discursivas que el curso fue bien recibido por los alumnos, aunque algunos de ellos criticaron el hecho de que la parte teórica estuviera muy centrada en temas educativos. En cierto modo, la parte teórica involucraba aspectos pedagógicos, con el objetivo de *que los estudiantes entendieran los aspectos creadores no solo en la educación, sino en la vida profesional en su conjunto*. Creemos que algunos estudiantes deberían haberse dado cuenta mejor de este aspecto, pero no estamos en desacuerdo con las respuestas de ellos, ya que debido a que están en un curso de Ingeniería de Control y Automatización, las actividades prácticas deben enfatizarse mucho más en un curso de *maker*. Además, las limitaciones impuestas por la pandemia del Covid-19 nos obligaron a adoptar una estrategia híbrida, con menos clases prácticas de lo habitual.

Consideraciones finales

En general, todas las actividades educativas han tenido un impacto positivo en el proceso de aprendizaje en los 2 cursos FIC enfocados en *Cultura Maker*, como podemos observar por el desempeño de los estudiantes, los proyectos entregados y la investigación sobre la opinión y percepción de los estudiantes. Incluso con limitaciones debido a la pandemia de Covid-19, donde tuvimos que adoptar una estrategia híbrida para la enseñanza, los resultados fueron satisfactorios. Utilizar BPA en *Cultura Maker*, extrayendo lo mejor de cada uno de ellos en una simbiosis positiva y en un formato de enseñanza híbrido, fue la gran aportación de este trabajo. En cuanto al docente, nos dimos cuenta de que el redimensionamiento del rol de este como mediador y asesor y no solo como transmisor de conocimientos era también una estrategia útil para estimular la creatividad de los alumnos y sus libertades de elección y decisión en sus proyectos, aportando resultados prometedores para ellos y para el mundo laboral.

Como trabajo futuro, está en vista de la reaplicación de este estudio en futuras clases, teniendo en cuenta los puntos a mejorar, con mayor énfasis en las actividades prácticas, además de incluir nuevas metodologías y enfoques en el contexto de la enseñanza híbrida. Además, se pretende analizar el perfil de los estudiantes antes de ingresar a los cursos *maker*, con el objetivo de identificar cómo se pueden explorar sus especificidades para mejorar su aprendizaje en el contexto de su área de actividad.

GRACIAS: Parte de los resultados presentados en este trabajo se obtuvieron a través del PROYECTO ARANOÚÁ, financiado por Samsung Electrónica da Amazonia Ltda., con recursos previstos en la Ley Federal n. 8.387/1991. También agradecemos a la Prorectoría de Extensión (PROEX) de IFAM por el apoyo y financiamiento del proyecto IFMARIAS, contemplado en el Aviso n. 05/2021 PROEX/IFAM.

REFERENCIAS

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologías Ativas para uma Educação Inovadora: Uma Abordagem Teórico-Prática**. Porto Alegre: Penso Editora, 2018. v. 3.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: Educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso Editora, 2014.

CRUZ, D.; BREMGARTNER, V. 3D Printing as a Resource for Teaching and Learning Cytology. *In: ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF EDUCATION, RESEARCH AND INNOVATION*, 14., 2021. **Proceedings** [...]. 2021.

DEWEY, J. **Experiência e educação: Textos fundantes de educação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

SANTOS, J. M. *et al.* ROBÔ-TI: Robótica Educacional no Incentivo de Alunos do Ensino Médio na Área de Tecnologia da Informação. Educitec. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 5, n. 11, p. 114-131, 2019. Disponible en: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/728/292>. Acceso: 10 jun. 2021.

FERNANDES, P. *et al.* An Experience Report on the Adaptation of a Face-to-Face Discipline to the Virtual Context in Times of Covid-19 Pandemic. *In: ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF EDUCATION, RESEARCH AND INNOVATION*, 14., 2021. **Proceedings** [...]. 2021.

GLASSER, W. **Choice Theory: A New Psychology of Personal Freedom**. Nova York: HarperCollins, 1998.

MARINI, E. A expansão da Cultura Maker nas escolas brasileiras. **Revista Educação**, 2019. Disponible en: <https://revistaeducacao.com.br/2019/02/18/cultura-maker-escolas>. Acceso feb. 2022.

MELO, L.; BREMGARTNER, V.; SOUZA, D. Estação Meteorológica Portátil com Cultura Maker Interdisciplinar para Ensino de Física e Programação de Computadores. *In*: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 26., 2020, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020.

SILVA, R. B.; BLIKSTEIN, P. **Robótica Educacional**: Experiências Inovadoras na Educação Brasileira. Porto Alegre: Penso Editora, 2020. v. 3.

Cómo hacer referencia a este artículo

BREMGARTNER, V.; FERNANDES, P.; SOUSA, J.; SOUZA, J. C. Aprendizaje basado en proyectos aplicado a cursos de formación inicial y continua en la Cultura Maker. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 17, n. 3, p. 1951-1965, jul./sept. 2022. e-ISSN: 1982-5587. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v17i3.16409>

Enviado en: 02/03/2022

Revisiones requeridas en: 21/04/2022

Aprobado en: 19/06/2022

Publicado en: 01/07/2022

Procesamiento y edición: Editora Ibero-Americana de Educação.
Corrección, formateo, normalización y traducción.