Facultad de Tecnología Informática

Maestría en Tecnología Educativa

# **"*Maker ED*: la cultura *maker* en el aula. *Bootcamp* para educadores."**


María Gabriela Puga

Magister en Tecnología Educativa

Tutora: Florencia Morado

Magister en Tecnología e Innovación Educativa


Diciembre, 2022

Índice

Agradecimientos 5

Resumen 6

Objetivos del Trabajo Final 12

Objetivo General 12

Objetivos Específicos 12

Explicitación del Problema 7

Justificación del Trabajo 9

Marco Referencial 13

Libros sobre Maker ED 14

Artículos de Revistas sobre Cultura Maker en Educación 16

Publicaciones Académicas sobre Cultura Maker en Educación Secundaria y Formación Docente 20

Marco Teórico 23

Tecnología Educativa 23

Conceptualización 23

Integración de la tecnología a la educación del siglo XXI 25

El Constructivismo y su Relación con la Tecnología Educativa 27

Tecnología Educativa y Educación Digital como política TIC Argentina 29

Las Competencias de Educación Digital y su relación con el Desarrollo de Capacidades Permanentes 32

Metodologías Activas 34

Conceptualización 34

El Constructivismo y el Aprendizaje Activo 36

Aprendizaje Basado en Problemas 37

Aprendizaje Basado en Proyectos 39

Relación de las Metodologías Activas con el Desarrollo de Capacidades Permanentes 42
Aprendizaje Interdisciplinario 43
Conceptualización 43
La Metodología STEAM y la interdisciplinariedad educativa 44
La Planificación de Proyectos Interdisciplinarios 46
La Evaluación de los Proyectos Interdisciplinarios 48
La Interdisciplinariedad Orientada al Desarrollo de Capacidades Permanentes 50
Cultura Maker y Maker ED 52
El Movimiento Maker y su Condición de Cultura 52
La Cultura Maker en la Educación Formal: la Maker ED 55
Maker ED: del Constructivismo al Construccionismo 57
Relación de la Maker ED con el Desarrollo de las Capacidades Permanentes 62
La Planificación y Evaluación de Proyectos Maker 63
Metodología de desarrollo 65
Estrategia Metodológica 66
Exploración Previa 66
Fase de Diseño 69
Soporte digital. 69
Naming y Branding. 69
Delimitación de la propuesta. 70
Método de Diseño Instruccional. 70
Fase de Desarrollo 73
Estructuración. 73
Introducción General. 75
Módulo I: Cultura Maker y Educación. 77

Módulo II: Herramientas y Recursos Maker. _____ 89

Módulo III: Prototipado de un Proyecto Maker ED. _____ 103

Módulo IV: Evaluación de Proyectos._____ 111

Fase de Evaluación _____ 118

Conclusiones _____ 127

A futuro _____ 128

Bibliografía _____ 129

**Agradecimientos**

Este trabajo es fruto de la colaboración de muchas personas, cada una de las cuales aportó distintos elementos que fueron potenciando mi trabajo.

Ante todo, quiero agradecer el acompañamiento diligente que me brindó mi directora de tesis, la Mg. Florencia Morado, quien me guió paso a paso en la elaboración de este dispositivo, fortaleció sus puntos débiles, desinteresadamente me ofreció gran cantidad de materiales y saberes y despertó en mí nuevos amores hacia este hermoso mundo de la *Maker ED.*

También siento la necesidad de reconocer a la Mg. Nora Lizenberg, pues sin su persistente apoyo y energía motivadora este trabajo hubiera quedado postergado hasta quién sabe cuándo.

No puedo dejar de mencionar los enormes aportes formativos que me brindaron mis profesores de la Maestría en Tecnologías Educativas de la UAI, en especial la Dra. Marta Libedinsky con sus clases innovadoras, amenas y constructivas.

Asimismo, valorar la gran predisposición de los docentes *makers* Andrea Roca, Marisa Conde, Nadia Mir y Flavio Espeche Nieva, quienes generosamente se tomaron el tiempo para responder a mis consultas, ofreciéndome información muy valiosa y opiniones enriquecedoras.

Cabe agregar mi gratitud a mis compañeros y amigos personales, Santiago Vario y Belén Ferlisi, quienes hicieron de las suyas con el propósito de que yo tenga tiempo suficiente para dedicarle a este trabajo.

También darles las gracias a mis amigas por su apoyo incondicional y su comprensión ante mis ausencias reiteradas.

Y finalmente, gracias totales a los seres más valiosos de mi vida, mi marido y mi hijo, quienes sostuvieron el hogar mientras yo me ocupaba de lo que me apasiona, la educación.

**Resumen**

El "Movimiento Maker" es una corriente que tiene sus orígenes en la "Cultura *DIY*" (Do It Yourself) de los años 50, pero que toma fuerza a partir de los inicios del siglo XXI. Se basa en llevar a la práctica las ideas creativas de sus seguidores a partir de la utilización de herramientas y materiales para el montaje artesanal de pequeños emprendimientos. Las agrupaciones de este tipo han crecido velozmente y ganado cada vez más adeptos, tomando forma de talleres o asociaciones independientes; pero, a pesar de las enormes posibilidades pedagógicas que ofrecen, poco han incursionado en la educación formal. La puesta en práctica de las ideas y acciones que promueve esta tendencia permite el ejercicio de habilidades, capacidades y competencias propias del siglo XXI, concordantes con las metodologías pedagógicas activas que se han puesto en valor hoy en día. En base a la concepción de que esta filosofía hacedora llevada a la educación, a la que usualmente se le llama "*Maker ED*", merece tener la oportunidad de demostrar en la práctica toda su riqueza didáctica, es que este trabajo se propone ofrecer a los docentes[1], un recurso teórico-práctico para su implementación. En este sentido, el texto analiza los orígenes de la cultura *maker* y sus características conceptuales; fundamenta las ventajas de su aplicación a las tareas pedagógicas apoyadas en los principios constructivistas y construccionistas del aprendizaje; facilita un marco para repensar las prácticas formativas y concluye con la presentación de un curso con modalidad *bootcamp* libre y gratuito. Este dispositivo de formación consiste en una secuencia de cuatro módulos de trabajo que facilitan la aproximación a la cultura *maker* y su aplicación en el aula, acercan ideas adaptables a diversas realidades y guían en la planificación de un proyecto *maker* áulico.

**Palabras Clave: Cultura Maker, *Maker ED*, *DIY*, metodologías activas, aprender haciendo, habilidades del siglo XXI, construccionismo, *bootcamp*.**

[1] Si bien los documentos curriculares utilizados para fundamentar las necesidades de integrar el trabajo maker al aula, corresponden a los generados por el Ministerio de Educación de la Nación Argentina y de la Ciudad de Buenos Aires, la conceptualización Maker Ed puede ser útil para cualquier docente, independientemente del país de residencia

*"Cuando la gente colabora puede cambiar el mundo"*
*Dale Dougherty*

**Explicitación del Problema**

Si bien no existe una fecha exacta en la cual se pueda asegurar que surge el movimiento *maker*, varios autores coinciden en que es a partir de la invitación a presentar dispositivos fabricados por creadores independientes, realizada por Dougherty[2] en el año 2005 en la revista estadounidense "Make", que esta cultura ha tomado fuerza en diversas partes del mundo. En general, estas organizaciones adoptan la forma de talleres de desarrollo a los que se los suele llamar "Espacios Maker".

A grandes rasgos, estos sitios pueden agruparse principalmente en dos tipos, por una parte, los de estilo *hobbista* y por otro, los de enfoque formativo. Los primeros, concentran a creativos, en su mayoría adultos, que utilizan estas agrupaciones para dar rienda suelta a sus ideas y poner en marcha sus proyectos de modo colaborativo. Los otros, reúnen a niños y jóvenes que disfrutan de trabajar con actividades prácticas creativas, donde se construyen prototipos y se aprende activamente.

Este movimiento se funda en la democratización del conocimiento y el fomento de las creaciones colectivas. Gracias al gran desarrollo tecnológico y el acceso ubicuo a la información con el que se cuenta en este siglo, se ha convertido en un estilo de vida y ha permitido formar identidades capaces de diseñar, inventar y crear de forma colaborativa. Se lo puede entender como un movimiento social surgido a partir de la apropiación de la tecnología. De ahí que se ha convertido en una cultura propiamente dicha, que demuestra que el conocimiento está al alcance de todos a partir del hacer.

Los *makers*, tal como los define Muro (2013), son "entusiastas que juegan con la tecnología para aprender de ella''. Este mismo autor también aclara que la filosofía detrás del movimiento

[2] **Dale Dougherty** (1955) es un informático y escritor estadounidense. En 2005 fundó la revista "Make" e impulsó un evento al que llamó "Movimiento Maker" con el que buscaba dar a conocer proyectos de "Do It Yourself" (DIY) o "Hazlo Tú Mismo" de sus lectores; frase que más tarde se convirtió en el lema del movimiento.

recupera valores culturales profundos bajo el lema “lo que hacemos es lo que nos define”. Si bien el movimiento en sí tiene pocos años de existencia, los postulados que sostienen su filosofía datan de mucho tiempo atrás. En ese sentido Blikstein (2013) explica que “las ideas detrás de este movimiento tienen por lo menos un siglo” y lo justifica diciendo que “la fabricación y el hacer digitales se basan en tres pilares pedagógicos: educación experiencial, construccionismo y pedagogía crítica” (p. 206).

Esta metodología de trabajo coincide con lo que Papert (1993) considera como las nuevas posibilidades de la enseñanza, en la que se debe “apoyar a los niños mientras construyen sus propias estructuras intelectuales con materiales extraídos de la cultura circundante. En este modelo, la intervención educativa significa cambiar la cultura; plantar nuevos elementos constructivos y eliminar los nocivos” (p. 32). En el mismo sentido, Libow y Stager (2019) destacan que “crear, manipular y hacer ingeniería son maneras de conocer que deberían verse en todas las aulas, independientemente de la materia o de la edad de los alumnos” (p. 75).

Pero, si bien las bondades del proceso “hacedor” desarrollado en los ámbitos *maker* de orden formativo favorece el ejercicio de capacidades, habilidades y competencias propias del siglo XXI, en su gran mayoría, quedan relegados a la educación no formal. En Argentina, por ejemplo, se conocen “Mala Praxis”, una serie de talleres extraescolares propuestos por la Universidad Nacional de Tres de Febrero; los “Clubes Sociales de Innovación (CSI)” implementados en diversos Clubes de Barrio y coordinados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Buenos Aires; y otras iniciativas de centros culturales como “Espacio Lab”, en Rosario; “Comecoco”, en Mendoza; “Agosto Digital”, en Córdoba e “Identidades Transmediales”, en Chaco.

Por otra parte, existen algunas escuelas secundarias privadas de la Ciudad de Buenos Aires, que han comenzado lentamente a abrirse a estas experiencias, equipando un área física institucional para la creación de sus “Espacios Maker” o “Maker Labs”. Estas iniciativas, a pesar de ser muy valorables, no constituyen una innovación educativa por sí mismas; tal como indica Muro (2015) “instalar un *makerspace* en una escuela entraña más un cambio de mentalidad que un gran despliegue de infraestructura” (p. 10). Se considera que este proceso de cambio intrínseco a las labores

pedagógicas, es una de las mayores dificultades con las que se encuentran los educadores para llevar adelante las estrategias hacedoras en sus clases.

Para poder aplicar de forma auténtica los fundamentos de la cultura *maker* al proceso de enseñanza y aprendizaje, los docentes precisan tomar contacto con la filosofía hacedora, actualizar sus saberes para repensar su rol y encontrar ideas disparadoras para utilizar en sus clases; pero como el movimiento *maker* es relativamente nuevo en educación, aún no hay suficientes espacios a los que estos profesores puedan acceder para comprender de modo integral cómo implementar esta filosofía en el aula.

## Justificación del Trabajo

El Ministerio de Educación de la Nación junto al Consejo Federal de Educación, a partir de lo configurado en el "Objetivo de Desarrollo Sostenible 4" (ODS 4) de la Agenda Educativa 2030 (2015) donde se invita a los estados a "producir resultados escolares pertinentes y eficaces" (p. 20), elabora un programa estratégico de renovación integral para el nivel secundario, expresado en el Plan Secundaria Federal 2030. Este programa busca reducir la brecha existente entre los formatos del sistema educativo actual y las capacidades relevantes que deben desarrollar los estudiantes para la vida en sociedad y el mundo del trabajo. Con esa intención, propone una serie de criterios para guiar la renovación de las experiencias pedagógicas a partir de la incorporación de nuevas propuestas para reconfigurar el espacio y tiempo escolar, superando el modelo basado en disciplinas y ofreciendo acceso a la alfabetización digital y a la formación de capacidades que le permitan al alumno "aprender a aprender" y "aprender a ser". Complementariamente, a través de la Secretaría de Innovación y Calidad Educativa (2017) en el Marco de Organización de los Aprendizajes para la Educación Obligatoria Argentina, cita entre las capacidades relevantes: el trabajar con otros, la capacidad de resolución de problemas, el ejercicio del pensamiento crítico, el aprender a aprender, la comunicación, el compromiso y la responsabilidad de la tarea.

En ese mismo documento, el Ministerio de Educación de la Nación, insta a todos los actores de la educación a:

> (...) alentar y promover diversas formas de acceso al conocimiento a través de propuestas relevantes y contextualizadas que atiendan los intereses de los estudiantes del nivel secundario, que impulsen entusiasmo e interés por el aprendizaje y a su vez desarrollen sus capacidades en pos de brindar mayores niveles de autonomía en relación con el mundo social, educativo y del trabajo. (p. 8)

Aun a pesar de ser una estrategia metodológica que despierta el interés de los alumnos y favorece el ejercicio de capacidades permanentes, la aplicación didáctica de los valores de la cultura *maker* en el aula, a lo que últimamente se le ha dado en llamar *Maker ED*, como un acrónimo de la *Maker EDucation*, es algo muy reciente y poco desarrollado. Si bien, como explica Tesconi (2018), la idea de entender el aprendizaje a partir de la experiencia significativa y contextualizada "así como de la interacción con un entorno y sus artefactos, no es nueva en la historia de la pedagogía", aún queda mucho por recorrer para encontrarla integrada en las aulas de nuestras escuelas. Aunque "desde Rousseau a Piaget, pasando por Pestalozzi, Froebel, Dewey y Montessori, se reconocen ciertos elementos fundamentales para la construcción del aprendizaje", los valores activos de la filosofía *maker* como tal, no aparecen dentro de la currícula de la formación docente; ni siquiera en las instituciones europeas, que poco a poco han ido modificando sus planes de estudio para acercarse más a la adopción de metodologías pedagógicas activas y a la integración de las tecnologías. Este tipo de propuestas tienen en común el darle un rol central al alumno, quien se convierte en protagonista y constructor de su propio aprendizaje de modo activo, práctico y creativo, pasando del trabajo enfocado en contenidos a otro que propone el ejercicio y desarrollo de capacidades permanentes para la vida en sociedad y la construcción de un proyecto de vida.

Aproximarse a una metodología de trabajo *maker*, hoy en día, se convierte en parte de una tarea que el docente debe encarar por su cuenta, acudiendo a diversos canales. Para comenzar a conocer estas alternativas, se podrá realizar una pequeña investigación en red que asegurará el hallazgo de diversas opciones. Probablemente pocas, o ninguna, logren ajustarse cabalmente a lo que se está necesitando. Por un lado, se encontrará bibliografía costosa y en inglés; o bien artículos

superficiales que muestran cuán de moda está ser un *maker*, pero que no van a lo profundo de la transformación pedagógico-didáctica que esto implica. También se hallarán ofertas de cursos y talleres, mayormente pagos, con limitado fundamento, que terminarán por aportar poco.

Por otro lado, y sólo si se busca más a fondo, se podrán descubrir algunos artículos académicos valiosos que servirán para conocer los orígenes, adentrarse en conceptualizaciones y analizar los valores de la filosofía *maker*, aunque no contarán con ejemplos prácticos para llevar al aula. Para esta tarea, se tendrá que complementar la búsqueda, visitando otras alternativas como los registros digitales de algunos colegios extranjeros que han realizado algunas experiencias formativas de este tipo o darse a la labor de navegar por talleres infantiles y adaptar sus propuestas.

Párrafo aparte merece mencionar la enorme cantidad de sitios web que bajo el título *maker* están desarrollados con un fin netamente comercial y con poco dominio del tema. En algunos se confunde la cultura *maker* con estrategias metodológicas como el trabajo por proyectos o por resolución de problemas, o incluso directamente la consideran como análoga a la metodología *STEAM*. Si bien estos métodos y estrategias educativas se relacionan y en varios momentos aparecen integrados a la cultura hacedora en educación, ninguno de ellos puede ser considerado como sinónimos de ésta. En esta misma línea, últimamente se han sumado algunos libros que, por un lado, están especialmente orientados a la escuela primaria y centran sus propuestas en un tipo de dispositivo en especial, costoso y con el que no todas las escuelas cuentan; y por otro, presentan errores conceptuales como confundir el sentido *maker* con la metodología *STEAM* o con la enseñanza de la robótica educativa, o no hacer distinción entre el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en problemas; y aún más grave, se limitan a entregar los pasos para el desarrollo de una serie de proyectos de robótica sin proponer una didáctica pedagógica del enfoque *maker* y, sobre todo, sin tener claridad en los objetivos de aprendizaje y habilidades a desarrollar por parte de los estudiantes. Así como usar una computadora no implica integrar la tecnología al proceso de enseñanza y aprendizaje, tampoco llevar adelante un proyecto de robótica es poner en práctica los fundamentos de la educación *maker*.

Ante las dificultades mencionadas para encontrar recursos valiosos que permitan comprender en profundidad lo que hace a la cultura *maker* y aprovechar sus valores para fortalecer la tarea pedagógica, y con la finalidad de colaborar con los docentes en esta tarea, es que se pone en marcha este trabajo. Para que los profesionales de la educación puedan transitar un proceso de aproximación a la *Maker ED*, el producto final construido como aporte a la solución de la problemática detectada, consiste en un *bootcamp* virtual, entendiendo por tal a un espacio formativo intensivo, de enfoque práctico y de breve duración, que en este caso se realiza en línea a través de un Learning Managment System (LMS)[3] al que podrá acceder cualquier persona interesada de forma gratuita. El curso se desarrolla en 15 días de trabajo profundo y comprende una capacitación introductoria sobre cultura *maker* y la *Maker ED*, en la que se guía paso a paso al cursante a que, de forma colaborativa, pueda desarrollar su primera planificación de un proyecto *Maker ED*ucativo de aplicación real para el aula.

Se considera que las ventajas de disponer de lo mínimamente necesario en un sólo sitio, en formato de un curso intensivo sin costo, que introduce al cursante en la filosofía *maker*, sus valores y lo que puede aportar el desarrollo de un enfoque *maker* a la educación, podrá ofrecerle al docente un acompañamiento en su proceso de implicación en este tipo de metodologías activas, evitando el arduo trabajo y la consiguiente desmotivación que actualmente implica abocarse a esta tarea.

## Objetivos del Trabajo Final

### Objetivo General

Diseñar un material digital de capacitación online, gratuito y disponible para todo docente que desee ponerse en contacto con la cultura *maker* con el objetivo de aplicarla al proceso de enseñanza y aprendizaje en la educación formal.

### Objetivos Específicos

- Relevar literatura actual sobre movimiento *maker*, movimiento *maker* en educación y corriente construccionista para fomentar el aprendizaje.

[3] **LMS** o sistemas de gestión de aprendizajes: son aplicaciones de software instaladas en un servidor de internet, que se utilizan para administrar, distribuir y controlar las actividades de formación virtual.

- Planificar una propuesta formativa que responda a la pedagogía construccionista e integre los valores de la cultura *maker* a la educación formal.
- Utilizar recursos TIC para desarrollar un curso virtual que combine instancias sincrónicas y asincrónicas y promueva el trabajo colaborativo.
- Programar una secuencia de trabajo intensivo que permita a los docentes planificar un proyecto *maker* para integrar al aula de clases.

## Marco Referencial

La aplicación de los fundamentos de la cultura *maker* al ámbito educativo, en general, se circunscribe a la educación no formal. La bibliografía existente poco informa sobre su inclusión en el aula de clases dentro del sistema educativo formal, especialmente en Argentina, por lo que se puede inferir que su integración a este terreno está aún en sus fases iniciales. Aun así, se puede hallar alguna documentación sobre investigaciones recientes llevadas a cabo en escuelas secundarias latinoamericanas y unos pocos libros sobre el tema, que permiten obtener datos valiosos en cuanto a los orígenes y fundamentos de la *Maker ED*; las ventajas de su utilización en el aula; los recursos, estrategias y metodologías que se le asocian; y su vinculación con el ejercicio de capacidades y competencias permanentes. La selección bibliográfica para desarrollar este marco referencial integra tres tipos de dispositivos, en todos los casos, publicados desde el año 2016 en adelante. A saber:

- libros específicos sobre *Maker ED* que, en especial, aportan información teórica y práctica para desarrollar el dispositivo digital de formación docente, producto de esta investigación*;*
- artículos de revistas, entre los que aparecen revisiones bibliográficas sobre la temática, lo que resulta en una preselección de textos ya revisados y validados sobre los cuales fundamentar la propuesta; y otros que proporcionan datos de aplicación de la cultura *maker* a la educación no formal a partir de los cuales se puede generar un proceso de investigación para el desarrollo del artefacto final;
- diversas publicaciones que exponen conceptos importantes a tener en cuenta a la hora de

desarrollar una capacitación *maker* para docentes; y otras sobre la aplicación de la cultura *maker* en escuelas secundarias de Latinoamérica que permitan obtener datos precisos sobre metodologías de implementación de la *Maker ED* en la educación formal;

**Libros sobre *Maker ED***

En primer lugar, es importante destacar el trabajo de Sylvia Libow Martínez, quien junto al Dr. Gary Stager, discípulo de Seymour Papert[4], escribe en 2019 *Inventar para Aprender,* un libro que es conocido en el ambiente como "la biblia del movimiento *maker* en las escuelas". Mediante un lenguaje ameno y relajado, la publicación aporta vasta información sobre los orígenes y desarrollo de la cultura *maker*, personalidades destacadas relacionadas con ella y su relación con la educación, además de profundizar en el proceso de armado de un espacio *maker* y de ofrecer sugerencias sobre dónde obtener recursos para implementar proyectos hacedores en el aula. Este ejemplar es uno de los mejores y más completos aportes que se han hecho hasta el momento en relación a la *Maker ED,* en tanto muestra una investigación seria que fundamenta la propuesta y no sólo invita a instalar la cultura en el aula, sino que comparte datos precisos sobre cómo llevar adelante esta tarea.

La publicación referida es el antecedente directo sobre el que se fundamenta este trabajo. Especialmente se toma de ella información valiosa sobre las personas que han influido en el desarrollo de la cultura y el detalle de puntos clave para el tratamiento de la *Maker ED*. A la vez, se puede decir que el curso a modo de *bootcamp* que se crea como artefacto resultante del proceso de investigación y que se presenta en este documento, ofrece una propuesta complementaria al texto, ya que aprovecha las posibilidades que ofrecen las TIC para enriquecerlo con interactividad, hipertextualidad, dinamismo, refuerzo audiovisual y posibilidades de actualización frecuente, además de aportar las ventajas del trabajo colaborativo entre participantes, aspectos de los que carece el libro aludido. Por otra parte, la propuesta digital, más adecuada a los tiempos que corren, se beneficia de las facilidades

[4] **Seymour Papert** (1928-2016), científico computacional, matemático y profesor sudafricano, inventor del lenguaje de programación educativa Logo en 1968. Fue discípulo de Piaget y en base a sus trabajos sobre constructivismo elaboró una visión del aprendizaje llamada construccionismo.

que brinda internet, para aportar un recurso gratuito accesible a gran cantidad de destinatarios, superando la limitación que puede generar la inversión que supone la adquisición del dispositivo en papel.

No se puede dejar de referenciar el texto escrito en el año 2018 por Paulo Blikstein, *Maker Movement in Education: History and Prospects* que aparece dentro del Handbook of Technology Education, el que forma parte de la serie de libros electrónicos *Springer International Handbooks of Education*, publicados por *Springer Nature*, una editorial de investigación educativa de alcance mundial. Por una parte, el texto recorre la historia del movimiento *maker* en educación a partir del análisis de cinco tendencias sociales que favorecen la integración de esta escuela como son: la mayor adhesión a los principios de la educación progresista; la proliferación de países con economías basadas en la innovación; la creciente aceptación del trabajo colaborativo, la programación y la fabricación; el desarrollo de herramientas adecuadas para los estudiantes; y la mayor rigurosidad de la investigación académica sobre el aprendizaje en espacios de creación. Por otra parte, no sólo detalla las diferencias de entre los Hackerspaces, los FabLabs, los Makerspaces y otros; sino que "analiza principios de diseño sólidos desde el punto de vista educativo para estos espacios y sus herramientas", e incluso sugiere una serie de "estrategias para su adopción en grandes sistemas educativos, como la inclusión en estándares nacionales y la generación local de currículos *maker* por parte de las escuelas" (Blikstein, 2018, p. 419)

El libro de Blikstein, así como otras publicaciones suyas, han sido un aporte trascendental para este trabajo de investigación y producción. Proporciona datos valiosos a partir de su defensa de las virtudes de la integración de la filosofía hacedora a la educación formal, tales como: la justificación de las herramientas básicas con que debe contar un laboratorio *maker* en las escuelas, aún si se cuenta con un bajo presupuesto; la importancia de evitar el sesgo de género que en general trae aparejado este tipo de instalaciones; y por sobre todo, la pormenorizada argumentación sobre el papel fundamental que deben tomar las políticas del Estado en cuanto al fomento de la *Maker ED* ya sea mediante la provisión de dispositivos y herramientas, la elaboración de programas de formación

docente, la adaptación de los diseños curriculares y la socialización e incentivo de estas prácticas innovadoras.

Por su aporte a esta investigación, también cabe mencionar el libro *Aprendizaje Personalizado y Education Maker,* publicado en 2022, cuyos editores son Otto Von Feigenblatt, Beatriz Peña Acuña y Manuel Jesús Cardoso Pulido. De acuerdo a Manzanares Triquet (2022) se promociona como un "compendio de nuevas tendencias didácticas en el campo de la Educación. Así, pretende explorar, desde una visión sintética, teórica y metodológica, nuevos paradigmas didácticos, poniendo énfasis en el aprendizaje personalizado y en el movimiento *Education Maker*" (p. 367). A pesar de esta gran introducción, al acceder a la publicación se puede comprobar que a este movimiento cultural se le dedica sólo un breve artículo de menos de quince páginas, redactado por María Fernanda Del Real García y María de los Ángeles Pociño Brioa. Bajo el título *Revisión sistemática: buenas prácticas docentes haciendo uso del Movimiento Maker en Educación Secundaria*, las autoras detallan el proceso de revisión bibliográfica que han llevado adelante para acceder a información valiosa y pertinente sobre la cultura *maker* en educación.

Si bien, por un lado, se considera que el muy breve artículo de investigación no aporta a la aplicación metodológica de la *Maker ED* y por otro, que el título del libro es grandilocuente en relación al aporte de contenido *maker*, la información que brindan Del Real García y Pociño Brioa, ha sido de gran ayuda para este trabajo. El escrito ofrece un detalle pormenorizado de referencias bibliográficas anglosajonas sobre la temática. A partir de lo referido en este compendio, se han seleccionado y analizado algunos textos que permiten confirmar y ampliar datos obtenidos sobre el enfoque de la educación en el nivel secundario, los que se han usado como fundamento teórico para el desarrollo de la propuesta digital final.

**Artículos de Revistas sobre Cultura Maker en Educación**

Se estima muy oportuno destacar el artículo Learning by making: A framework to revisit practices in a constructionist learning environment que publican en el 2021 en BJET (British Journal of Educational Technology) la revista británica de tecnología educativa que depende del BERA (British

Educational Research Association), María Florencia Morado, Ayelén Eva Melo y Ángela Jarman. A partir de un estudio realizado en un espacio de educación *maker* de Costa Rica, llamado Creative Garage, las autoras desarrollan un marco de análisis del proceso de aprendizaje y el desarrollo de habilidades, basado en principios construccionistas, aplicados a la puesta en marcha de una serie de proyectos *maker* que buscan la resolución de problemas reales. En el texto, fundado en la literatura constructivista y construccionista, se pone en relieve el valor de la formación *maker* como una propuesta superadora de la postura de la educación compartimentada en tiempo, espacio y contenidos curriculares definidos y teorizados por el docente; postura tradicional que hace rato ha dejado de motivar y divertir a los estudiantes. En palabras de Morado et al. (2021), "el aprendizaje debe ser reposicionado para que los participantes estén motivados, libres para generar nuevas ideas, alentados a elegir proyectos que tengan un significado personal, respaldados por diversos materiales y tecnología, y que se les permita aprender de los errores" (p. 1095).

Entre los varios conceptos a valorar de la publicación, el presente trabajo toma como fuente, por una parte, su enfoque general sobre la viabilidad de adaptación o replanteo de las actividades en cualquier centro educativo para apropiarse de las estrategias construccionistas en función de la mejora de los aprendizajes y, por otra parte, la idea de "hacer visible el aprendizaje en un contexto que no presenta métodos tradicionales de evaluación" (Morado et al., 2021, p. 1096). Este último, es un tema muy controvertido que compromete las posibilidades de integración de la filosofía *maker* dentro de los cánones tradicionales de la educación formal. Se lo considera una de las mayores dificultades de implementación de la *Maker ED* que encuentra cualquier docente formado en una pedagogía conservadora, cuya idea de evaluación se circunscribe a "aprobar, promover y certificar" (Anijovich y Cappelletti, 2018, p. 13).

Tal como se ha tomado en cuenta el documento citado precedentemente, es dable hacer referencia al artículo *Análisis del uso de la cultura maker en contextos educativos: una revisión sistemática de la literatura*, elaborado por Adriana Aleixo, Bento Silva y Altina Ramos, que se ofrece en una edición del año 2021 de la revista *Educatio Siglo XXI*. Escrita en portugués, la reseña tiene el

propósito de identificar “cómo la cultura *maker* ha sido implementada en contextos educativos, sus premisas, aplicabilidad y aportes al proceso de enseñanza y aprendizaje” (Aleixo, Silva y Ramos, 2021, p. 146). A partir del trabajo de recolección y análisis bibliográfico, los investigadores arriban a varias conclusiones; entre ellas, definen que la educación *maker*, tanto en ámbitos formales como no formales, ha ido creciendo notablemente en estos últimos años; que los proyectos *maker* implementados se enfocan especialmente en ciencias, en detrimento de las áreas de humanidades; y que, a hay mínimos trabajos en línea con los lineamientos internacionales de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas (ONU) sobre desarrollo sustentable.

De esta publicación se han valorado algunas referencias bibliográficas y la información exhaustiva que proporcionan sus autores a partir de la comparación de datos provenientes de diversas publicaciones, en especial, lo relacionado al proceso de evolución que ha tenido la integración de *FabLabs* y *Makerspaces* a la educación formal y no formal, los dispositivos y herramientas más utilizados y las metodologías y estrategias más asiduamente usadas para su aplicación. Estos parámetros han sido una de las principales fuentes tomadas en cuenta para definir los contenidos a disponer en el aula virtual diseñada para la realización del *bootcamp*. Complementariamente se han considerado las conclusiones a las que arriban, para enfocarse en la integración de todas las áreas educativas y la sustentabilidad como eje principal en el proceso de selección de proyectos a ofrecer en el dispositivo digital.

En el año 2016, la revista *Comunicación y Pedagogía* le propone a Susana Tesconi coordinar un número que se enfoque en el movimiento *maker* y su relación con la educación. En él se incluye el artículo *Prácticas Maker en la Escuela Secundaria* escrito por el Dr. Fernando Bordignon, entre otras cosas Director del LabTIC UNIPE (Universidad Pedagógica Nacional), un laboratorio de investigación en tecnología educativa implantado en la Ciudad de Buenos Aires. En el texto, Bordignon junto a otros dos docentes argentinos Alejandro Iglesias y Ángela Hahn, exponen el programa *Más Allá de las Pantallas* implementado por dicha entidad. Se trata de un plan que pretende incorporar el sistema de prácticas de trabajo *maker*, en algunas escuelas secundarias públicas de Argentina, propiciando de

acuerdo a Bordignon (2016) “la elaboración de herramientas, materiales, ideas, talleres y toda suerte de artefactos necesarios para poder apoyar a docentes y estudiantes en el desafío de desarrollar nuevas formas de expresión y empoderamiento ciudadano” (p. 74).

Si bien las experiencias que se relatan en la publicación son intervenciones en escuelas técnicas desarrolladas en formatos de talleres específicos, se estima un documento valioso dado que plantea una real metodología para fomentar la filosofía hacedora mediante su integración con los propósitos pedagógicos, aplicable a diversas realidades educativas. Es por ello que dicha metodología se toma como estrategia de trabajo a integrar en la propuesta digital a ofrecer a los docentes, aplicando las ideas expuestas en el documento para adaptar la *Espiral del Pensamiento Creativo* de Resnick[5] a un contexto formal de aprendizaje. En este sentido, Bordignon (2016) argumenta:

> La espiral creativa ha sido concebida dentro del marco de trabajo con colectivos informales de aprendizaje, más específicamente en *FabLabs*. En estos espacios los participantes cuentan con un esquema libre de trabajo, sin contenidos curriculares estructurados, ni plazos de tiempo restringidos y son guiados en gran parte por el interés personal en determinados proyectos. Es por ello que se presentan complicaciones al intentar integrar por completo esta metodología al aula, debido a que la realidad de un espacio curricular es muy distinta. No obstante, ésta no constituye una tarea imposible ya que sus ideas básicas están fuertemente ligada a conceptos pedagógicos construccionistas. El desafío se encuentra en resignificar, en adaptar y modificar dichas prácticas para que su implementación sea posible y provechosa. (p. 76)

[5] **Resnick, Michael** (1942) profesor informático, físico y periodista estadounidense que implementó varios trabajos en el MIT Media Lab del Instituto Tecnológico de Massachusetts. Una de las personalidades más influyentes en el fomento de la enseñanza de la programación desde la infancia, junto a su equipo desarrolló la plataforma educativa de programación visual *Scratch*. También conocido por diseñar la *Espiral del pensamiento creativo,* la que propone una secuencia de trabajo sucesiva e integrada que comparte los momentos imaginar, crear, jugar, compartir, reflexionar y vuelve el ciclo a imaginar para volver a recorrer todo el proceso.

Finalmente, se considera estimable mencionar el artículo Docentes Makers. Explorar, Crear Y Compartir Prácticas de Enseñanza Hoy publicado en el 2016 por María Paz Florio en el Suplemento Especial de la Editorial Physiological Mini Reviews sobre Educación. La esencia de la publicación radica en rever las estrategias de enseñanza para replantearlas de modo que se puedan integrar con la realidad cultural, social y tecnológica en la que se desenvuelven los estudiantes de hoy en día (y por supuesto, también sus docentes). Florio plantea que a partir de analizar las acciones de un *maker*, quien "experimenta con lo que tiene a su alrededor y lo transforma, parte de lo que conoce y experimenta según sus desafíos y comparte sus resultados en comunidades *makers* para recibir sugerencias y seguir transformando e inventando" (2016, p. 8), se puede programar una propuesta con tecnologías acorde a la sociedad en red y el contexto de los sujetos que aprenden.

Del artículo se ha prestado especial atención al planteo que hace sobre la posibilidad de construir propuestas de enseñanza que sigan el proceso de "programar, descubrir, explorar, compartir y conectar" (Florio, 2016, p.4). Se considera que esta idea puede tomarse como eje rector para organizar los proyectos a compartir en el dispositivo digital, producto final de esta investigación. Es por eso que la definición de estos proyectos sigue una secuencia que va desde programar la organización de los materiales y recursos, para luego abocarse a descubrir situaciones que impliquen activamente a los estudiantes y a partir de ellas, explorar problemáticas que puedan plantearse para su resolución a partir del hacer compartido entre equipos de trabajo, culminando en la definición de un espacio en el que se puedan publicar nuevas ideas y conectar con otros docentes hacedores.

**Publicaciones Académicas sobre Cultura Maker en Educación Secundaria y Formación Docente**

Una de las autoras más reconocidas en lo que hace a la formación del docente *maker* es Susanna Tesconi, quien en 2018 publica su Tesis Doctoral *El docente como maker. La Formación del Profesorado en Making Educativo.* El estudio que realiza la investigadora propone el diseño y la aplicación práctica de un dispositivo de formación docente que le permita recoger datos valiosos para su implementación a nivel macro, a partir de "reforzar en el profesorado participante aquel conjunto de saberes y actitudes necesarias para ejercer de facilitador de procesos creativos y de investigación

en contextos ricos en tecnología" (Tesconi, 2018, p. 18). Además de aportar datos valiosos sobre *FabLabs* y *Makerspaces*, algunas herramientas digitales y componentes físicos, bajo la idea de destacar la importancia de la formación *maker* docente para su eficiente y eficaz aplicación en el aula, el trabajo tiene un enfoque serio y veraz sobre lo que implica la filosofía *maker* orientada a la educación. Se debe desterrar el uso instrumental de la tecnología y la *Maker ED* va por este camino ya que, en palabras de Tesconi (2018), lo que busca es "desarrollar un contexto que proporcione a la ciudadanía oportunidades de aprendizaje a través de la experimentación en comunidad de herramientas de fabricación digital que permitan satisfacer sus propias necesidades, así como construir sus propios dispositivos y artefactos" (p. 35).

La Tesis mencionada ha sido un aporte altamente valioso para el diseño del *bootcamp*. Gracias a ella se ha puesto especial énfasis en el sentido experimental de la *Maker ED*, se le ha asignado un alto valor a la indagación, el intercambio entre pares y la utilización de entornos y artefactos para diseñar y crear propuestas educativas de enfoque maker que puedan dar rienda suelta a la creatividad. Tal como Tesconi (2018) propone:

> El making, como conjunto de herramientas, físicas y formativas, como entorno para el aprendizaje y la creación, así como movimiento para la democratización del acceso al conocimiento tecnológico, tiene un potencial transformador de las prácticas educativas relacionadas con usos creativos de la tecnología. . . . Hay consenso en reconocer el potencial del making como motor de cambio de las prácticas educativas vinculadas con la tecnología. Esto será así, siempre y cuando su implementación venga acompañada de una acción docente compatible con su filosofía y de una aproximación construccionista y constructivista. (p. 17).

Por otra parte, cabe mencionar que se han tomado en cuenta los resultados de la investigación llevada adelante en el 2018 en Puebla, México, por Domínguez-González, Mocencahua-Mora y Cuevas-Salazar, que resultaron en la redacción del artículo *Taller Docente Maker para la enseñanza de ciencia y tecnología en la educación secundaria.* Este documento, enfocado en la capacitación de docentes y la mejora de las prácticas a partir del dominio de las tecnologías aplicadas

a proyectos hacedores, ofrece información interesante sobre el taller implementado para formar a los profesores. La convocatoria, gratuita y abierta a toda la comunidad educativa en general, se realiza de forma presencial para lograr aplicar de modo práctico conceptos de la filosofía maker, tales como el trabajo colaborativo, la participación libre, la producción creativa; en fín, se constituye en la materialización de la idea de hacerlo uno mismo y hacerlo con otros para aprender haciendo.

Esta propuesta de investigación-acción aporta una serie de resultados de trabajo que se utilizan en el desarrollo de esta tesis, por un lado, para evitar cometer algunos errores en el diseño del artefacto final y, por otro, para enriquecer la propuesta a partir de los puntos que allí se consideran pendientes. Entre las concepciones que se toman de este texto están: dar prioridad a la claridad de la información técnica; asegurarse de la viabilidad de integración de los proyectos al aula y centrar el trabajo en lo práctico para luego reflexionar sobre la teoría.

Se estima significativo destacar la Tesis de Maestría de Freundt Melendez y Víctor Gustavo El *makerspace* como espacio para fomentar la creatividad y el aprendizaje colaborativo en alumnos de 4to y 5to de secundaria de un colegio público en Callao desde un enfoque educativo formal, dada a conocer en el 2021, producto de una investigación desarrollada en el nivel secundario de Perú. En ella se detalla el proceso de investigación-acción desarrollado con estudiantes de nivel secundario a partir de la puesta en marcha de un proyecto maker para mejorar la infraestructura escolar. De esta propuesta se resalta la puesta en valor otorgado a la capacitación docente previa, a partir de la cual toda la comunidad educativa pueda obtener herramientas pedagógico-didácticas potentes no sólo para emprender, sostener y llevar a término el plan sino para involucrarse en la filosofía hacedora. La capacitación docente mencionada incluye la “demostración de diferentes tecnologías mediante experiencias vivenciales en diferentes laboratorios de fabricación existentes . . . y la exhibición de productos o proyectos realizados con aquellas tecnologías”. Además se incluye un taller en el que se invita a los padres, directivos, docentes y administrativos de la comunidad educativa para que, mediante un trabajo colaborativo, puedan identificar problemáticas y necesidades de la institución

con el objetivo de recoger información valiosa sobre aquellos puntos en los que se puede trabajar a partir de espacios de creación maker.

Este documento se considera interesante y valioso ya que el trabajo investigativo parte de un contexto en el que no se tiene conocimiento de lo que implica emprender un proyecto hacedor. De él se obtienen ideas para llevar a lo digital el proceso que los autores desarrollan presencialmente. En especial, se toma en cuenta la importancia de demostrar el uso de las herramientas de fabricación, con lo que se opta por incluir en el artefacto final un espacio para la demostración del uso de las más empleadas hoy en día. Por otra parte, y a raíz de lo expuesto en el texto referido, se considera oportuno ofrecerle a quien curse el *bootcamp* un listado de Makerlabs y FabLabs disponibles en el territorio, e invitarlo a hacer alguna visita para recorrer las instalaciones y ponerse en contacto con el mundo maker.

## Marco Teórico

### Tecnología Educativa

#### *Conceptualización*

La tecnología educativa es un término polisémico ya que, como disciplina pedagógica, su definición y objeto de estudio han ido variando a lo largo del tiempo en virtud "de los cambios producidos en el contexto educativo y por las modificaciones habidas en las ciencias que la sustentan" (Cabrero, 2001, p. 17). Sus primeras manifestaciones como campo de estudio dentro de la educación se encuentran mayormente en Estados Unidos y, en menor medida, en Gran Bretaña durante los años 50 y 60. En esos tiempos, tal como refiere Area Moreira (2009), la tecnología educativa se basa "en la introducción de materiales y recursos de comunicación para incrementar la eficacia de los procesos de enseñanza y aprendizaje" (p. 16), es decir, se cierne a una posición netamente instrumentalista relacionada con la búsqueda de la mejora educativa a partir de la utilización de medios audiovisuales y pruebas estandarizadas. Influenciada por la teoría conductista[6] de la época, su creación se le

[6] **Teoría conductista:** corriente psicológica que se centra en el estudio de la conducta observable, a la que considera como susceptible de predicción y control.

atribuye a Skinner[7], máximo referente del concepto de condicionamiento operante del conductismo, para quien la mayor parte de la conducta es susceptible de ser controlada por sus consecuencias, lo que hace posible desarrollar tecnologías del comportamiento (Reyes, 1993).

Más adelante, en los 70´s, esta disciplina pasa los límites territoriales anglosajones y se extiende al resto del mundo alcanzando su máxima aceptación. En base a la aplicación de las ideas conductistas a la educación y la utilización de la tecnología al campo educativo, se crean materiales educativos y se utilizan "modelos más sistemáticos para el proceso de producción, diseño y uso de medios". La enseñanza se programa rigurosamente, florece el diseño instructivo y se planifican "procesos instructivos dirigidos al logro de objetivos educativos" (Area Moreira, 2009). Cabe aclarar que estas estrategias y planes se definen de modo anticipado e independiente del grupo o contexto en la que fueran a aplicarse.

Ya a mediados de los años 80, la integración del enfoque sistémico implica un cambio en la tecnología educativa, que supera la perspectiva tecnócrata. Para plantear y alcanzar los objetivos se toman en cuenta, analizan y organizan todos los elementos del acto instruccional, lo que de acuerdo con Cabrero (2001) "implica su abandono como la simple introducción de medios en la escuela y la mera aplicación de estrategias instruccionales apoyadas en determinadas teorías del aprendizaje" (p. 18). Este cambio de enfoque implica relacionar íntimamente a la tecnología educativa con el diseño de situaciones o ambientes de aprendizaje tendientes a alcanzar objetivos pedagógicos propuestos desde el análisis y la evaluación del contexto situacional.

A partir de fines de los 90, la tecnología educativa se asocia a las nuevas visiones sobre el currículum y a la integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a la educación. En palabras de Area Moreira (2009):

> En el comienzo del siglo XXI la Tecnología Educativa está viviendo un periodo de

[7] **Skinner**, **Burrhus Frederic** (1904 - 1990) fue un psicólogo, filósofo y autor estadounidense, representante del Conductismo Radical, una corriente psicológica que explica el comportamiento humano esencialmente como resultado de las influencias del medio. Autor de varios trabajos sobre psicología experimental, entre los cuales se destaca el "condicionamiento operante'', un técnica psicológica de aplicación controlada de estímulos complementados por refuerzos mediante los cuales se suponía que lograba la modificación de una conducta.

> reformulación provocado por una parte por la emergencia de nuevos paradigmas sobre las ciencias sociales y el currículum de naturaleza crítica y por otra por la revolución impulsada por las tecnologías de información y comunicación. (p. 19)

Las reconsideraciones del currículum que comienzan a ponerse en práctica en estos tiempos aparecen vinculadas tanto a la anacronía del planteo tradicional de la educación en base a objetivos prescritos, como a la inadecuación que implica centrar el proceso de enseñanza y aprendizaje en función de los contenidos restringidos a determinados espacios curriculares inconexos. Es posible destacar una serie de ideas que denotan la necesidad imperiosa de la innovación curricular tales como: el valor otorgado al poder transformador de la educación, tanto personal como social; la trascendencia que adquiere el ejercicio de capacidades específicas y permanentes de los estudiantes, quienes cobran un rol central dentro del proceso; y la facultad emancipadora del "saber hacer y saber ser" en relación a la configuración de identidades y construcción autónoma de un proyecto de vida ciudadana; entre otras.

Estas nuevas propuestas curriculares llevan el concepto de tecnología educativa a un ámbito superador. Para Area Moreira (2009):

> La Tecnología Educativa debe reconceptualizarse como ese espacio intelectual pedagógico cuyo objeto de estudio son los medios y las tecnologías de la información y comunicación en cuanto formas de representación, difusión y acceso al conocimiento y a la cultura en los distintos contextos educativos: escolaridad, educación no formal, educación informal, educación a distancia y educación superior. (p. 20)

***Integración de la tecnología a la educación del siglo XXI***

Los nuevos planteos proponen superar la inclusión instrumentalista de las tecnologías al proceso de enseñanza y aprendizaje y alcanzar, en cambio, una verdadera integración de las TIC en pos de la mejora de la calidad educativa. Estos postulados se caracterizan por dar valor central a la libertad creativa y la función creadora; el ejercicio de habilidades estratégicas de operación y aprovechamiento tecnológico para la toma de decisiones en diversos contextos; la fusión con los

saberes y comportamientos aprendidos en distintos ambientes de aprendizaje ya sea formal, no formal e informal; y el desarrollo de capacidades sociales, culturales y tecnológicas que le permitan al estudiante ser capaz de aprender durante toda su vida. Tal como refiere Cobo (2016), innovar en educación con tecnologías "implica adquirir una fluidez digital que no acaba en el uso diestro de la tecnología en sí sino que guarda relación tanto con la capacidad de crear nuevas ideas como de poder utilizar herramientas digitales en beneficio del aprendizaje y desarrollo del individuo y de su comunidad" (p. 43), poniendo énfasis en la producción en contexto, esto es, en el hacer con tecnologías en función de la realidad.

Este cambio de enfoque también aparece en otros autores especializados en tecnología y educación, tales como Michael Eisenberg quien remarca que "cada vez se reconoce más que el resultado final de la alfabetización informática no es saber cómo operar computadoras, sino utilizar la tecnología como una herramienta para la organización, la comunicación, la investigación y la resolución de problemas" (2003, p. 2); o como Sylvia Libow Martínez y Gary Stranger (2019) quienes sostienen que "en lugar de entrenar a otra generación para que perfeccione las habilidades secretariales enseñándole el procesamiento de texto o taladrándola con técnicas básicas, las computadoras pueden y van a utilizarse para moldear el mundo del estudiante" (p. 52), es por eso que resaltan que la integración de las tecnologías al aula debe "reflejar el mundo en que viven sus niños y sacar provecho de las nuevas herramientas para amplificar la capacidad humana" (p. 53); o incluso Lila Pinto (2017) para quien el trabajo con tecnologías debe centrarse en la experimentación y el aprender haciendo, ya que "desde esta perspectiva, no se trata de trabajar a priori con ciertas herramientas o tecnologías, sino de reconocer el sentido de cada una para la creación que se pretende materializar" (p. 186). Por su parte, Marta Libedinsky (2016) sostiene y fundamenta la integración de las TIC a las aulas como contribución a la mejora de la educación, ya que éstas "favorecen la conexión entre aquello que se aprende en las instituciones educativas y la vida cotidiana" y a la vez "contribuyen a incrementar la motivación de los alumnos y alumnas debido al acercamiento entre aprendizajes escolares, extraescolares e informales" (p. 53).

En el mismo sentido, y como parte de las resoluciones enmarcadas en la Agenda 2030[8], la dimensión de organización institucional y pedagógica de los aprendizajes que propone el Ministerio de Educación de la Nación a partir de la Secretaría de Innovación y Calidad Educativa y el Consejo Federal de Educación, en el *Marco de organización de los aprendizajes para la educación obligatoria argentina* (MOA), insta a que la integración de las tecnologías al proceso educativo tienda al "desarrollo de competencias digitales que fomenten el conocimiento y la apropiación crítica y creativa de las TIC para facilitar la inclusión de los/las estudiantes en la cultura digital", competencias que implican "una combinación de saberes, habilidades, valores y disposiciones, y se alcanzan como resultado de tareas complejas en las que se ponen en juego tanto el 'saber' como el 'saber hacer'" (p. 2017, p. 15). Esta concepción de las tecnologías y la educación como un proceso activo que apunta al desarrollo de capacidades permanentes también puede verse en el documento ministerial *Marco Nacional de integración de los aprendizajes: hacia el desarrollo de capacidades* (2017), donde se destaca que ya desde la Ley de Educación Nacional N° 26.206 de 2006 se propone un "trabajo progresivo en torno a ciertas capacidades consideradas relevantes para la vida en sociedad" dentro de las cuales incluye la creatividad; la expresión y la comunicación asertiva; la comprensión y utilización crítica de las tecnologías de la información y la comunicación; el trabajo en equipo; la ciudadanía responsable; y la utilización de los saberes para comprender y transformar el medio (p. 9).

***El Constructivismo y su Relación con la Tecnología Educativa***

La corriente pedagógica constructivista, cuyos mayores exponentes son Piaget[9] y Vigotsky[10] tiene una relación muy estrecha con la política de integración TIC que se viene planteando en este

[8] **Agenda 2030**: Agenda Universal aprobada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 2015 en la que, como parte del Marco de Acción para la realización del objetivo de "Desarrollo Sostenible 4", se establece que se ha de garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y la promoción de oportunidades de aprendizaje para toda la vida.

[9] **Piaget**, Jean (1896-1980) psicólogo y epistemólogo suizo, padre de la psicología genética, se lo reconoce por su teoría cognitiva constructivista que propone el desarrollo de la inteligencia a partir una secuencia de estadios evolutivos en los que se dan diversos tipos de interacción entre el sujeto y objeto. Sostiene que el aprendiz es el agente motor de su propio aprendizaje.

[10] **Vygotsky**, Lev Semiónovich (1896-1934) psicólogo y epistemólogo ruso. Representante del constructivismo social, si bien coincide con lo propuesto por Piaget sobre la construcción activa del conocimiento por parte del sujeto que conoce, se diferencia de aquél porque sostiene que el desarrollo humano se logra solamente a través

documento. A pesar de las diferencias que muestran los distintos enfoques de esta teoría aplicada a la educación, la idea central consiste en que el conocimiento es construido por el propio sujeto cognoscente. Según ella, los docentes como guías deben proveer escenarios y herramientas que le permitan a los estudiantes enfrentar y resolver situaciones, convirtiéndose en los protagonistas activos de su propio proceso de aprendizaje. El constructivismo, según Coll (1993) citado en Tigse Parreño (2019) es "un conjunto articulado de principios desde donde es posible identificar problemas y articular soluciones" (p. 25), donde el alumno tiene un rol protagonista y el docente es un guía que lo apoya durante todo el proceso de aprendizaje. En esta corriente pedagógica, el centro del proceso de enseñanza y aprendizaje se desplaza de los contenidos hacia el estudiante, quien participa activamente en la construcción del conocimiento.

Tomando en cuenta lo expresado por Silvina Casablancas (2014) en relación a los aportes de Vigotsky, "que incorpora la concepción dialéctica de la relación entre aprendizaje y desarrollo, el proceso de aprendizaje es experimental con las circunstancias reales de un medio históricamente constituido y aquí entra en juego el concepto de tecnologías culturales" (p. 51), se puede asegurar que esa construcción del conocimiento debe darse en contexto. La autora sostiene que, en la situación contextual de este siglo, el aprendizaje se logra a partir de la interacción y la colaboración mediada por tecnologías digitales. Cabe entonces preguntarse, ¿como se integran las tecnologías a la vida social y cultural del siglo XXI?

De acuerdo a Benkler citado en Morales y Dutrénit Bielous (2017), se reconoce que en estos tiempos y en relación a la apropiación tecnológica de los ciudadanos, está emergiendo un "nuevo modo de producción entre iguales basado en el procomún", en un entorno digital conectado en red. Si se establece una relación entre lo expuesto sobre las tecnologías culturales y la necesidad de que el estudiante construya su conocimiento en pos de su formación personal y social, cabe citar la importancia que tiene para la innovación educativa, la implementación de metodologías activas de

de la interiorización de instrumentos culturales que pertenecen al grupo humano en el que se nace y vive, que son transmitidos a través de la interacción social.

línea constructivista ampliadas por el aprovechamiento de las TIC. La integración de las tecnologías a la educación del siglo XXI en base a estas metodologías activas, a partir de las cuales mediante el trabajo colaborativo de los alumnos se alcanzan soluciones innovadoras a los problemas presentados, converge en el desarrollo de capacidades permanentes transformadoras de la realidad que deben tender a darle al estudiante la oportunidad de fortalecer su desarrollo personal y construir su propio proyecto de vida ciudadana.

***Tecnología Educativa y Educación Digital como política TIC Argentina***

Luego de varios programas e iniciativas sobre la provisión de dispositivos y utilización de la tecnología con fines pedagógicos, el Ministerio de Educación de la Nación, en el mes de abril del año 2017, decide establecer por Resolución Ministerial N.º 1536-E/2017 el *Plan Nacional Integral de Educación Digital (PLANIED),* donde busca enmarcar la política educativa TIC a nivel nacional. La resolución manifiesta que "existen diversos programas, iniciativas y proyectos orientados a las TIC, con diferentes miradas y equipos de gestión, y que por ello, resulta imperioso crear un plan integrador para unificar estrategias, lograr cohesión pedagógica y administrar recursos de modo articulado" (p.3). Bajo el concepto de "Educación Digital", esta regulación propone la creación de un plan de educación digital a cargo de la Secretaría de Innovación y Calidad Educativa que regularice el tratamiento de la tecnología educativa a partir de la integración transversalizada de la cultura digital al aula, con el objetivo de lograr innovaciones que permitan elevar la calidad de los aprendizajes y la inclusión socioeducativa de todos los sectores de la comunidad.

Entre los objetivos específicos del *PLANIED*, establecidos en la referida Resolución Ministerial (2017), aparecen:

- Promover la alfabetización digital, centrada en el aprendizaje de competencias y saberes necesarios para la integración en la cultura digital y en la sociedad del futuro.
- Fomentar el conocimiento y la apropiación crítica y creativa de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC).
- Desarrollar iniciativas orientadas a la construcción de conocimiento sobre la programación

y la robótica.

- Incentivar prácticas participativas que favorezcan la valoración de la diversidad y el ejercicio de una ciudadanía responsable y solidaria.
- Fortalecer el rol de las instituciones educativas como dinamizadoras de nuevos modos de construcción y circulación de saberes vinculados a la sociedad digital.
- Propiciar espacios de encuentro y colaboración entre los alumnos, los docentes, la escuela y la comunidad, mediados por prácticas emergentes de comunicación y cultura. (p. 5)

A la vez, el citado documento, define como responsabilidades que quedan bajo las incumbencias del plan, el incentivo, la coordinación y la regulación de propuestas de enseñanza y aprendizaje que respondan al trabajo por competencias; integren los recursos de la sociedad digital para el fomento del aprendizaje a partir de la exploración, la experimentación y la construcción de saberes; favorezcan el desarrollo de habilidades "para crear, comunicarse y establecer relaciones solidarias" a partir de prácticas colaborativas centradas en un alumno protagonista de su propio aprendizaje y mediado por docentes guías y orientadores. Del mismo modo plantea la necesidad de "desarrollar iniciativas de enseñanza y aprendizaje sobre la programación, el pensamiento computacional y la robótica, así como otros recursos y prácticas digitales emergentes, en relación a las necesidades sociales y a su aplicación en la vida cotidiana" (p. 6).

Por otro lado, en lo que hace al nivel secundario, a partir de las disposiciones de la Ley de Educación Nacional Nro. 26.206 (LEN) y de la Declaración de Incheon[11], en diciembre del 2017 el Consejo Federal de Educación redacta el *Marco de Organización de los Aprendizajes para la Educación Obligatoria Argentina (MOA)*, donde propone la integración transversal de las tecnología educativa encuadrada en el "desarrollo de capacidades y competencias digitales de manera integrada y articulada con los contenidos disciplinares" (p. 26). En este documento, se hace referencia a la

[11] **Declaración de Incheon:** es una regulación educativa adoptada a nivel mundial, que propone una educación inclusiva, equitativa y a lo largo de la vida, enmarcada en los Objetivos de Desarrollo Sostenible Nro 4 (ODS 4) "Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos", aprobados por la ONU e incluidos en la Agenda 2030.

tecnología educativa a partir de la asociación pedagógica con la cultura digital, entendida como un núcleo que integra parte de los saberes prioritarios y emergentes ya mencionados en el texto del PLANIED. Al respecto expresa:

> La cultura digital se relaciona con algunos saberes emergentes prioritarios, como la robótica y la programación. En estos confluyen tanto la lógica y la abstracción como la imaginación, la expresión y la capacidad de idear y construir, en forma individual o con otros. Estos campos de conocimiento también propician el trabajo en equipo, la colaboración y el aprendizaje entre pares, dimensiones que deben promoverse en las propuestas de enseñanza y aprendizaje, ya que forman parte de los modos de construcción de conocimiento y de las culturas del mundo del trabajo de la sociedad digital (2017, p. 18).

En este mismo texto regulatorio, se define que "el desarrollo de competencias digitales que fomentan el conocimiento y la apropiación crítica y creativa de las TIC para facilitar la inclusión de los/las estudiantes en la cultura digital" (p. 15) se den en el marco del trabajo transversal de los distintos espacios curriculares y áreas del conocimiento. Así mismo, estima que sean los mismos contenidos disciplinares quienes le den un marco a este proceso, en el cual se ejerciten las capacidades permanentes, necesarias para la vida del siglo XXI y se pongan en juego el "saber" y el "saber hacer".

Por su parte, ya en el 2015, el Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires, formando parte del *Diseño Curricular para la Nueva Escuela Secundaria,* si bien define espacios curriculares propios para el trabajo del área de informática, incluye asimismo un *Marco para la Educación Digital* de aplicación transversal y abordaje integral. Este marco propone entender la formación con tecnologías en el contexto de la educación digital, entendiendo las TIC como "formas culturales y no como meros dispositivos electrónicos" por lo que, si bien es necesario el dominio instrumental, es de vital importancia "la adquisición y desarrollo de habilidades y competencias vinculadas a la cultura digital". En este sentido, supone no sólo la provisión de artefactos tecnológicos sino una completa revisión de las estrategias pedagógicas que permitan "una apropiación significativa de las TIC y las prácticas de la cultura digital" (p. 117).

***Las Competencias de Educación Digital y su relación con el Desarrollo de Capacidades Permanentes***

El Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires (2015) define las competencias como "una combinación dinámica de distintos tipos de conocimientos (habilidades prácticas y cognitivas, conocimientos conceptuales, motivación, valores, actitudes, emociones, etcétera) necesariamente ligados a los contextos de prácticas en los que se adquieren y se aplican" (p. 117). Se puede decir que las competencias, muchas veces limitadas a la idea de habilidades, integran todo tipo de saberes significativos y comportamientos sociales que le incumben a una persona para la vida en sociedad y el desarrollo personal. Dentro de ellas, aparecen las competencias de educación digital, las que dan cuenta de las alfabetizaciones propias de la cultura contemporánea. Tal como expresa Papert, cuando hablamos de computadoras en la educación, no debemos pensar en una máquina que tenga un efecto. Deberíamos hablar de la oportunidad que nos ofrece la informática para repensar de qué se trata el aprendizaje, para repensar la educación (1990).

Desde este enfoque, las tecnologías son entendidas no sólo como artefactos que permiten la circulación de información sino más bien como sistemas que ejercen influencia en la construcción de identidades y la apropiación de saberes, de modo que a partir de la propia subjetividad convergen en la configuración de autonomías individuales y colectivas. A través de la exploración de dispositivos, aplicaciones y técnicas; su apropiación creativa; el trabajo colaborativo y la socialización de las producciones, la integración de las TIC a la educación, promueve el desarrollo de competencias digitales propias de este siglo, tales como la información, el pensamiento crítico, la comunicación y la colaboración. El documento Competencias de Educación Digital (2017) que forma parte del Plan Nacional Integral de Educación Digital (PLANIED) propone seis dimensiones para las competencias digitales:

- creatividad e innovación
- comunicación y colaboración
- información y representación
- participación responsable y solidaria

- pensamiento crítico
- uso autónomo de las TIC

A la vez, esas competencias están articuladas y relacionadas con las capacidades relevantes y permanentes que se promueven desde el Ministerio de Educación de la Nación (2017) a través del *Marco Nacional de Integración de los Aprendizajes,* con el objetivo de facilitar la integración de las tecnologías a las prácticas de enseñanza y de aprendizaje, tales como:

- resolución de problemas
- comunicación
- trabajo con otros
- compromiso y responsabilidad
- pensamiento crítico
- aprender a aprender
- desarrollo de niveles crecientes de Competencia Digital

Las capacidades, de acuerdo con el *Marco Nacional de Integración de los Aprendizajes* mencionado, son "un conjunto de modos de pensar, actuar y relacionarse . . . que se consideran relevantes para manejar las situaciones complejas de la vida cotidiana, en cada contexto y momento particular de la vida de las personas" (p. 12). Están en potencia y deben ser ejercitadas durante todo el proceso educativo para que cada estudiante pueda ponerlas en juego en función de cada situación contextual. El trabajo con capacidades implica la apropiación de "modos de actuar, de pensar y de relacionarse relevantes para aprender y seguir aprendiendo" (p. 10) por lo que permite pensar la educación como un proceso permanente que traspasa los límites de la escuela, con facultades para contribuir a la formación de ciudadanos responsables y participativos y ampliar las posibilidades de los estudiantes para planificar y poner en marcha su proyecto de vida coherente con la realidad del siglo XXI.

En estos tiempos, la concurrencia de las tecnologías digitales en el quehacer cotidiano define nuevos modos de informarse, comunicarse, conocer, relacionarse, crear, producir, consumir, trabajar

y otros. Por lo tanto, su presencia configura las formas de ser, estar y actuar en el mundo, proponiendo una práctica colaborativa, dinámica y participativa. A partir del aprovechamiento de las posibilidades que dan las tecnologías y el ejercicio de las competencias digitales, los estudiantes serán capaces de desarrollar las capacidades necesarias para poder ser y estar en este mundo.

Por ello, tanto las propuestas nacionales como las de la Ciudad de Buenos Aires, aún respetando las sutiles diferencias que mantienen entre sí, instan a generar espacios que permitan la apropiación crítica y creativa de las TIC a partir del ejercicio de las competencias digitales necesarias para que los estudiantes se conviertan en partícipes activos, responsables y solidarios de la cultura digital y los distintos ámbitos sociales, a la vez que se desarrollan como personas que comienzan a construir su proyecto de vida.

**Metodologías Activas**

***Conceptualización***

Entre los requisitos que debe tener en cuenta el proceso de enseñanza y aprendizaje para estar en sintonía con los cambios tecnológicos y la era digital en la que vivimos, se hace necesario la modificación de los roles del alumno y del docente. Este último, deja de ser quien posee e imparte el saber para proveer y, a la vez, formar parte de un ambiente de intercambio dinámico, de comunicación permanente, donde el estudiante se convierte en protagonista operativo de su propio aprendizaje.

En este orden, se orientan las metodologías activas, una serie de métodos y estrategias pedagógicas que se fundamentan en la acción. En ellas, el docente es un guía del aprendizaje, un facilitador y motivador, mientras que el alumno es un actor autogestivo; se trabaja especialmente en grupo buscando el ejercicio de la colaboración y la responsabilidad; y se fomenta la creatividad, el aprendizaje reflexivo y el pensamiento crítico para la resolución de problemas reales vinculados a situaciones del entorno, con lo que se logra una implicación responsable y un alto grado de motivación y satisfacción por parte de todos los actores educativos.

Si bien hoy en día han tomado más notoriedad, las metodologías activas no forman parte de una idea tan novedosa. Ya a inicios del siglo XX, Dewey propone la participación activa de los estudiantes, involucrados en proyectos interdisciplinarios y contextualizados, fundamentando su pedagogía en la acción. En este sentido, Libedinsky (2018) refiere "se puede aprender mientras se hace algo, aunque inicialmente no se lo comprenda. Se puede aprender, aunque en un comienzo no se perciban ni se anticipen las consecuencias o las posibles conexiones" (p. 3). El principio pedagógico *Aprender Haciendo* que define Dewey, se constituye, de acuerdo a esta autora en:

> Una contrapropuesta fundamentada, tangible y concreta a aquella educación logocéntrica (centrada en el contenido), magistocéntrica (centrada en el maestro), focalizada en disciplinas estancas, pendiente del abordaje de una abundante cantidad de contenidos y no tanto de su calidad ni profundidad, que piensa al niño como un adulto en miniatura que llega a la escuela "en blanco", a una escuela focalizada en un libro de texto único. (2018, p. 1)

Incluso aún más atrás en el tiempo, tal como remiten Libow y Stager (2019), se pueden encontrar ideas activas en Pestalozzi, quien "estaba convencido de que el aprendizaje era producto de la actividad propia y las experiencias de primera mano de quien aprendía . . . Prefería las cosas y las acciones a las palabras" (p. 31); Fröebel, quien se concentró en lo que "los niños podían aprender a partir de la interacción con el mundo natural . . . Creó objetos pensados para la estimulación . . . que permitían jugar y experimentar de diversas maneras, seguidos por actividades guiadas que se basaban en materiales" (p. 31); e incluso en Montessori, la que a partir de las ideas de Fröebel enfatizó "el uso deliberado de materiales para aprender determinados conceptos . . . Allí, la maestra o el maestro no enseña en sentido estricto, sino que acompaña uno a uno a los niños en su experimentación con el material didáctico" (p. 32).

Entre lo que hoy en día se engloba dentro de las metodologías activas, se encuentran el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), el Aprendizaje Basado en Problemas (PBL o ABProblemas), el Flipped Classroom, la Gamificación de los Aprendizajes, las Propuestas STEAM, la Cultura Maker en Educación, y otras. A pesar de las diferencias intrínsecas que cada una de ellas mantiene, todas tienen

en común el presentar el plan de aprendizajes de modo novedoso, flexible, no memorístico y motivador; desarrollado en un ambiente dinámico, favorecedor del proceso de aprendizaje no reproductivo que permita el involucramiento del alumno en su propia formación a partir del incentivo de su participación activa y consciente en el proceso educativo.

***El Constructivismo y el Aprendizaje Activo***

Los constructos sobre el aprendizaje activo que giran en torno a las propuestas pedagógicas de Dewey, Pestalozzi, Froebel y Montessori tienen su formalización en la teoría constructivista de Piaget. Este psicólogo establece, entre otras cosas, que el aprendizaje se debe entender como el "construir el conocimiento en nuestra cabeza a partir de la experiencia, y no como resultado de recibir información que otros nos transmiten sin que pasemos por un proceso interno de construcción de sentido" (Libow y Starger, 2019, p. 32). En este sentido, la teoría gira en torno a un estudiante que descubre o reconstruye los significados a partir de su propia acción investigativa; lo que refleja Ackermann (2001) al decir que "el conocimiento no es simplemente una mercancía que se transmite, codifica, retiene y vuelve a aplicar, sino una experiencia personal que se construye" (p. 7), construcción que se lleva a cabo por el propio sujeto cognoscente.

Por su parte, Vygotski, suma a la idea del sujeto que construye su saber en acción, el valor que tiene la influencia del entorno y el medio social en ese proceso. Huber (2008) lo expresa claramente:

> Como Piaget, Vygotsky describe, que el conocimiento es el resultado de un proceso de interacción entre el individuo y el entorno. Pero mientras Piaget piensa sobre todo en el entorno físico, el enfoque sociocultural trata las dimensiones históricas, sociales y culturales del entorno. (p. 69)

De acuerdo a Coll et al. (1993) citados en Tigse Parreño (2019) el paradigma socio-constructivista "no sólo se centra en la parte cognitiva, sino también está enfocado en aspectos culturales para el desarrollo del estudiante a través de la interacción social, en la cual el docente actúa como mediador entre el estudiante y la cultura" (p. 26). Es por ello, que el constructivismo social le da principal importancia al entorno y las relaciones que en él se establecen proponiendo el trabajo

en equipos cooperativos, desarrollado dentro de un clima afectivo en el que prevalezca la confianza y la aceptación mutua entre docentes y estudiantes.

En suma, las metodologías activas tienen su fundamento común en el enfoque constructivista de enseñanza y aprendizaje. A partir de su puesta en práctica, "los estudiantes desarrollan habilidades metacognitivas, cognitivas y socio-afectivas, alcanzando autonomía, lo cual les prepara para abordar desafíos globales a través de la indagación, la acción y la reflexión" (Tigse Parreño, 2019, p. 25). Si se retoma lo expresado sobre el valor de darle al alumno un rol protagónico a partir del cual pueda construir su propio aprendizaje de modo activo, práctico y creativo, poniendo en marcha el ejercicio y desarrollo de capacidades permanentes para su vida, se puede asumir que éste es el camino a seguir si se quieren implementar propuestas metodológicas adecuadas a los tiempos en que vivimos.

***Aprendizaje Basado en Problemas***

Dentro de las metodologías activas mencionadas, mencionamos el Aprendizaje Basado en Problemas, en adelante PBL. El origen de este tipo de metodología se remonta a fines de la década del 60 cuando se crea un innovador programa curricular de Medicina en la Universidad de McMaster University, Canadá, al que se llama *Problem Based Learning (PBL)* (Araújo y Sastre, 2008; González y Camú, 2016; Muñiz Solari, 2004). Con el tiempo, este método se fue adoptando en diversas universidades, no sólo en el área de medicina sino en distinto tipo de formaciones profesionales. Hoy en día ha alcanzado todos los niveles de educación formal, desde inicial hasta secundario, incluyendo también otros programas especiales.

El PBL se distingue por centrar el proceso de aprendizaje en "la identificación y análisis de los problemas y de la capacidad para formular interrogantes y buscar informaciones para ampliarlos y responderlos; y a partir de ahí, para recomenzar el ciclo con nuevas cuestiones, procesos de aprendizaje y cuestionamiento de la realidad" (Araujo y Sastre, 2008, p. 11). En sí, comprende un ciclo de aprendizaje que se realiza mediante el trabajo cooperativo de los estudiantes organizados en equipo y coordinados por un docente que presenta escenarios problemáticos a resolver, dando lugar

al ejercicio del pensamiento crítico, la creatividad, la toma de decisiones y la organización tanto individual como colectiva.

Por otra parte, el ejercicio de habilidades a partir del trabajo activo con los hechos y la información, a diferencia de cuando los conceptos se reciben de forma pasiva, favorece la transversalidad de los saberes y, por ende, la aplicación de soluciones a otras situaciones problemáticas (González y Camú, 2016). Esta metodología se convierte en un campo próspero para poner en juego las ideas constructivistas del aprendizaje activo y reflexivo a partir del cual se construyen los saberes. De acuerdo a Campaner y Gallino (2008) citados en González y Camú (2016), la íntima relación que el PBL mantiene con la pedagogía constructivista del aprendizaje, se manifiesta especialmente en estos postulados:

- El aprender es una búsqueda de significado. Por lo tanto, el aprender debe iniciarse con los eventos, situaciones, fenómenos, etc., alrededor de los cuales los alumnos están intentando activamente construir significado.
- El significado requiere de la comprensión del todo así como de las partes. Y las partes deben ser entendidas en el contexto de esos "todos". Por ende, el proceso de aprendizaje se centra en los conceptos primarios, no en hechos aislados.
- Ofrece un espacio para comprender los modelos mentales que los estudiantes utilizan a fin de percibir el mundo y las justificaciones y fundamentos que asumen para apoyar esos modelos.

El aprendizaje basado en problemas le propone al estudiante una problemática contextualizada que debe resolver, a partir de la cual tendrá que desarrollar un proceso de análisis e investigación que le permita obtener los recursos necesarios para dar con la solución propicia. Para ello, tendrá que "identificar, localizar y usar recursos bibliográficos, además de fuentes de datos adecuadas. El análisis inicial obliga . . . a revisar qué se conoce del tema de estudio, qué se necesita para resolver el problema y qué debería hacerse para resolverlo" (Muñiz Solari, 2004, p. 52). En ese proceso de descubrimiento, experienciación y elaboración se van desarrollando los aprendizajes. Tal

como menciona Furman (2016):

> Los niños aprenden haciendo predicciones y experimentando continuamente, haciendo inferencias sobre sus acciones y también sobre las acciones de otros. De esa manera, obtienen evidencia que los va ayudando a aprender, explorando relaciones causales y poniendo a prueba distintas ideas acerca de cómo funciona el mundo. (p. 30)

***Aprendizaje Basado en Proyectos***

El Aprendizaje Basado en Proyectos, en adelante ABP, muchas veces es confundido con la propuesta metodológica analizada precedentemente, el Aprendizaje Basado en Problemas o PBL. Si bien ambas son parte de las metodologías activas sobre las que se viene indagando, mantienen ciertas distinciones entre sí. Mientras que el PBL se centra en un ciclo de trabajo que plantea el análisis y definición de problemas amén de la propuesta de respuestas o soluciones a dichas problemáticas, proceso a partir del cual se genera el aprendizaje; el ABP, por su parte, se origina en un interés en común alrededor del cual se investiga constructivamente; se comparten saberes; se transforma y reconstruye el conocimiento; y se planifican y ejecutan las acciones necesarias para alcanzar a elaborar un producto final que puede ser un bien, un servicio o una información.

Si bien en ambas metodologías se propone un proceso de reflexión, a partir del ejercicio experiencial activo, Huber (2008) parece encontrar la clave que los distingue al manifestar que la gran diferencia entre ellos radica en que “el método de proyectos de aprendizaje es apto a vincular el aprendizaje teórico y práctico, además de incluir elementos de la vida fuera de las instituciones de educación” (p. 59), lo que permite dar vida al producto final que se debe construir como cierre del proyecto. Cabe destacar que la mayoría de las veces, dentro del trayecto que implica la elaboración del producto final del proyecto, suelen sucederse una serie de problemas a resolver, con lo que, de acuerdo a cómo sean tratadas y resueltas dichas problemáticas, podría implicarse una suerte de PBL dentro del ABP.

Los orígenes del Aprendizaje Basado en Proyectos no están tan claramente delimitados como los del ABP, pero se puede asegurar que las acciones iniciales en este sentido se remontan a fines del

siglo XIX y principios del siglo XX. UNICEF en su publicación *El Aprendizaje Basado en Proyectos en PLaNEA,* propone como sus antecedentes directos, las experiencias del "trabajo de John Dewey de finales del Siglo XIX, que proponía "aprender haciendo" y que luego concretó Kilpatrick[12] como método de proyectos" (2020, p. 9). De acuerdo con Huber (2008) "se encuentran las primeras propuestas y descripciones del método de proyectos entre los años 1900 y 1933" (p. 73). Por su parte, Pecore (2015) manifiesta que las raíces del ABP se remontan a los primeros educadores progresistas de Estados Unidos quienes proponen resolver problemas reales de forma práctica, estrategia que ya a fines del siglo XIX se aplica en la mayor parte de las escuelas secundarias y primarias del país. Este mismo autor expresa que "de manera similar a cómo el método de proyecto se basó en la psicología del aprendizaje de Thorndike, PBL [ABP] se basa en la teoría del aprendizaje constructivista influenciada por el trabajo de los psicólogos de principios del siglo XX Piaget, Vygotsky y Brunner" (p. 159).

Si se toma al método de proyectos de Kilpatrick como el antecedente directo del ABP, se tiene que dejar en claro que la adaptación de uno a otro se da especialmente en el rol del docente dentro del proceso: mientras que en las ideas originales el aprendizaje era totalmente autodirigido por el estudiante, en la versión actual se entiende que el educador es quien guía y promueve la capacidad de pensar del alumno dentro de esa actividad constructiva independiente. El docente debe propiciar los espacios, acompañar y motivar a los estudiantes para llevar adelante el trabajo en equipo, la colaboración y cooperación, el respeto mutuo y la participación activa, de modo que puedan alcanzar una autonomía de aprendizaje. Las ideas del constructivismo son claves para entender este cambio del rol del docente; tal como refiere Tigse Parreño (2019) el educador pasa "de ser un mero trasmisor de conocimientos, a un ente innovador, que crea situaciones significativas de aprendizaje utilizando

[12] **Kilpatrick,** William Heard (1871-1965), pedagogo estadounidense y colaborador de John Dewey. Creador, en 1981, del *método de proyectos* fundamentado en realizar proyectos de investigación que parten de los intereses de los estudiantes, quienes deben ser el centro del proceso de aprendizaje.

estrategias cognitivas, metacognitivas y afectivas que permitan activar los conocimientos previos de los estudiantes" (p.27).

En la presentación de UNICEF (2020) sobre el aprendizaje basado en proyectos, se definen una serie de preceptos básicos que responden al ABP, entre los cuales aparecen:

- los aprendices como centro del ambiente de aprendizaje para fomentar su compromiso activo;
- el estímulo del aprendizaje cooperativo y bien organizado como respuesta a la naturaleza social del aprendizaje;
- el ejercicio pleno de las emociones esenciales para el aprendizaje tales como las motivaciones del aprendiz y las asociadas al esfuerzo por el logro;
- el planteo de un ambiente de aprendizaje inclusivo y sensible a las diferencias individuales entre los aprendices;
- la evaluación del proceso con énfasis en la retroalimentación;
- la "conexión horizontal" entre áreas del conocimiento y entre distintas materias, así como la conexión con la comunidad y con el mundo.

El aprendizaje basado en proyectos se concibe como un espacio que da lugar a alguna iniciativa propia de los estudiantes, con lo que el interés que manifiesten será auténtico y la motivación sostenida, no sólo a partir del trabajo compartido sino de la reflexión conjunta sobre los pasos a seguir y los logros alcanzados. Este componente reflexivo, o de acuerdo a Frey (1982) citado en Huber (2008) "fases de meta-interacción" es clave para la autonomía individual y colectiva, ya que permiten tanto "organizar o reorganizar el flujo del proyecto como discutir sobre el proceder e interacciones personales en el proyecto" (p. 74). Es importante que durante el proceso se favorezcan los tiempos de intercambio de ideas y perspectivas que le permitan a los estudiantes interactuar, expresar opiniones y construir nuevos saberes a medida que desarrollan competencias relacionadas con la reflexión, la comunicación y la participación.

***Relación de las Metodologías Activas con el Desarrollo de Capacidades Permanentes***

El desarrollo de capacidades permanentes relacionadas con los modos de aprender, de actuar, de pensar y de relacionarse, requiere de un proceso activo, de progresiva complejidad y autonomía que se mantenga en el tiempo. No se aprenden de manera teórica sino que se desarrollan en la práctica, mediante procesos de acción y reflexión. Tal como se menciona en el Marco Nacional de integración de los aprendizajes del Ministerio de Educación (2017):

> Su aprendizaje supone que los y las estudiantes tengan reiteradas, sistemáticas e intensas oportunidades de poner en juego estas capacidades, en distintos contextos, en variadas situaciones y en vinculación con diversos contenidos. Se trata de diseñar situaciones de enseñanza que involucren a los estudiantes en desafíos cognitivos de complejidad creciente que los convoquen a construir nuevos saberes de modo tal que, al poner en juego estas capacidades, motiven su desarrollo y les permita ser conscientes de su progreso. (p. 12)

Pero para que este ejercicio continuo sea propicio y eficiente, precisa del diseño de ambientes de aprendizaje que predispongan a la participación activa de los estudiantes. Shuell (1986) citado en Huber (2008) aclara que estas propuestas deben responder a cinco rasgos esenciales del aprendizaje, que :

- Aprendizaje activo: cada quien solo puede aprender por sí mismo, nadie podrá obligar a que alguien aprenda, por más clase magistral que imparta.
- Aprendizaje autorregulado: cada estudiante debe poder aprender a organizar su tiempo y esfuerzo para el desarrollo de su aprendizaje.
- Aprendizaje constructivo: el conocimiento de cada uno, no es una copia-espejo de la realidad, sino una interpretación y reelaboración de percepciones o experiencias, en relación con saberes y opiniones previas.
- Aprendizaje situado: los contextos de aprendizaje deben estar implicados en la realidad de los estudiantes para que les ofrezcan la posibilidad de aplicar los conocimientos adquiridos en diversas situaciones.

- Aprendizaje social: aprender es un proceso social, forma parte de la interacción con otros.

Las metodologías activas detalladas cumplen con los cinco rasgos mencionados precedentemente, ya que se piensan a partir de la concepción de un estudiante protagonista de su propio proceso de aprendizaje, desarrollado en un contexto que le es propio y como parte de equipos de trabajo colaborativos y cooperativos. Por lo que, si estas estrategias son bien planificadas e implementadas, serán susceptibles de favorecer el desarrollo de capacidades permanentes tales como el compromiso con sus acciones y la responsabilidad de participación en el trabajo con otros, las técnicas y habilidades para la resolución de problemas, la comunicación asertiva y el pensamiento crítico. La aplicación de estas metodologías como estrategias de enseñanza y aprendizaje facilitan la aproximación a los contenidos de modo práctico, colaborativo y reflexivo a la vez que permiten el ejercicio de habilidades, actitudes y valores sociales, que abarcan los dominios cognitivos, interpersonales e intrapersonales.

**Aprendizaje Interdisciplinario**

***Conceptualización***

El trabajo interdisciplinario es una de las necesidades emergentes de los tiempos en que vivimos, donde ciencia y tecnología se entrelazan en diversos aspectos de la realidad social, cultural, económica y política de las diversas regiones del mundo; por lo que la educación no puede dejar de integrar estrategias y proyectos interdisciplinarios al proceso de enseñanza y aprendizaje. La ubicuidad del acceso al conocimiento en red, la masificación del uso de dispositivos y el constante desarrollo tecnológico de los tiempos en que vivimos, hacen necesaria la adecuación educativa tendiendo hacia una propuesta más integral y colaborativa. Tal como explica Piaget (1976) citado en Libow y Stager (2019):

> Tanto en la universidad como en la escuela secundaria, se necesitan docentes que realmente conozcan su materia pero que la aborden desde un punto de vista siempre interdisciplinario; es decir, que sepan cómo dar un sentido general a las estructuras que utilizan y las integren a sistemas globales que combinen las demás disciplinas con el espíritu

> de la epistemología para lograr que sus alumnos siempre sean conscientes de las relaciones entre su área específica y las ciencias como un todo. Tales personas no son muy frecuentes hoy en día. (pp. 32 y 33)

El ejercicio interdisciplinario en educación propone la integración de temáticas y herramientas de distintas asignaturas en pro de un trabajo más asociado a la realidad, bajo un proyecto en común. "La interdisciplinariedad implica una voluntad y compromiso de elaborar un contexto más general, en el cual cada una de las disciplinas en contacto son a su vez modificadas y pasan a depender claramente unas de las otras" (Torres Santomé, 2019, p. 5). Ese contexto general que da marco al trabajo interdisciplinario le da la posibilidad al estudiante de lograr una transferencia de saberes a la vez que lo prepara para ser capaz de dar solución a diversas situaciones problemáticas. De ese modo, en palabras del mismo autor, Torres Santomé (2019) "la motivación para aprender es mayor, pues cualquier situación o problema que preocupe o interese a los estudiantes podrá transformarse en objeto de estudio" (p. 5).

En suma, la interdisciplinariedad constituye una necesidad pedagógica para adecuar la educación a los tiempos que corren, pues la complejidad que lo caracteriza implica un abordaje multidimensional de la realidad, que se hace imposible de alcanzar en un proceso educativo organizado en disciplinas aisladas con contenidos fragmentados. Tal como refieren Llano Arana et al (2016) "la escuela debe prepararse para asumir desde sus planes de estudios la integración de las disciplinas que lo conforman, para el establecimiento de relaciones interdisciplinarias en el currículo" (p. 325). En el mismo orden, Torres Santomé (2019) explica que una de las ventajas de este tipo de propuestas está en que gracias a ellas los alumnos trabajan "en la solución de problemas sociales, tecnológicos y científicos, contribuyendo al mismo tiempo de forma decisiva a esclarecer nuevos y ocultos problemas que no pueden ser vislumbrados por análisis disciplinares" (p. 6).

***La Metodología STEAM y la interdisciplinariedad educativa***

Desde fines de la década del '80, en los países desarrollados, se generan varias iniciativas de trabajo interdisciplinario que proponen darle un lugar privilegiado a los contenidos de ciencia y

tecnología a partir de los cuales el alumno pueda desarrollar las habilidades necesarias para ser un ciudadano participativo, responsable y cooperativo. Entre estos proyectos, se puede destacar el *Integrated Mathematics, Science, and Technology (IMaST) Program,* un plan de trabajo colaborativo surgido a principios de los años 90, en la Universidad Estatal de Illinois, en su Centro de Matemáticas, Ciencia y Tecnología (CeMaST). El *IMaST* se plantea como una propuesta de estudios que integra contenidos de las tres disciplinas referidas, con el objetivo de promover el desarrollo de un currículum modular, enmarcado bajo núcleos temáticos comunes a cada área.

Más avanzada la década del 90 se utiliza la sigla *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)* para referirse a este tipo de propuestas de contenidos educativos relacionados con ciencia, matemáticas, ingeniería y tecnología, e incluso, tal como refiere Vázquez Giraldo (2014), "muchas naciones están investigando y legislando políticas públicas para sustentar el uso y mejora de la Educación en STEM" (p. 43) o, su adaptación *STEAM*. Este último término hace referencia a la integración del arte a los espacios anteriores, entendido como área de diseño de los materiales y presentaciones, razón por la cual se le agrega la "A" a la sigla que designa la metodología.

Esta metodología se fundamenta en el trabajo activo, colaborativo, creativo y reflexivo. Furman (2016) la explica como un paradigma que "destaca la importancia de articular los saberes en ciencias, tecnologías y matemática con una mirada 'ingenieril' sobre el mundo, que parta de la identificación de problemas y la búsqueda de soluciones creativas" (p. 10) el que, a partir de la integración de las posibilidades de la tecnologías de diseño y el arte, permite fomentar la creación colectiva. Este concepto mantiene relación estrecha con lo dicho sobre las metodologías activas, en especial al ABP, al que se le da un enfoque más orientado a la apropiación de las tecnologías para la producción y el desarrollo del pensamiento científico-tecnológico tan necesario para las nuevas generaciones. Al respecto Vásquez Giraldo (2014) menciona:

> Pedagógicamente hablando es un aprendizaje interdisciplinario basado en proyectos, basado en problemas, en estudio de casos, e investigativo, donde los docentes deben tener las competencias necesarias para centrar la enseñanza en los intereses de los estudiantes, ya

> que, un estudiante con formación STEM no solo será un innovador, un pensador crítico, también será capaz de hacer conexiones significativas entre la escuela, su comunidad, el trabajo y los problemas del mundo real. (p. 24)

Fundado en concepciones constructivistas y socioconstructivistas del aprendizaje, este paradigma de trabajo en educación favorece el desarrollo de capacidades prioritarias tales como el trabajo en equipo, el pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas, las que de acuerdo con Fumec (2013) citado en Vásquez Giraldo (2014) "son habilidades esenciales para que todos tengan más oportunidades y aporten al desarrollo y aplicación de avances científicos y tecnológicos" (p. 23).

***La Planificación de Proyectos Interdisciplinarios***

Es posible definir cuatro aspectos muy distintivos de la educación tradicional: asignaturas con contenidos fragmentados, docentes que imparten clases expositivas, actividades de resolución individual y evaluación calificante a través de exámenes aplicados al cierre de un nodo conceptual. Sin embargo, tal como se viene planteando desde inicios de este documento, las transfiguraciones sociales y culturales piden un urgente cambio de paradigma educativo para el cual un planteo interdisciplinario del trabajo áulico, puede ser una excelente oportunidad de mejora.

Según Llano Arana et al (2016), para llevar a buenos términos un proyecto interdisciplinario, se deben proponer un sistema de "estrategias curriculares" a partir de las cuales se aborde el proceso pedagógico con "el propósito de lograr objetivos generales relacionados con determinados conocimientos, habilidades y modos de actuación. . . que no es posible lograrlos con la debida profundidad desde la óptica de una sola disciplina o asignatura". Para ello, el autor insta a lograr una unificación de los diversos espacios curriculares, a partir de la interrelación de contenidos, métodos y estrategias a través de un proyecto común.

Al momento de diseñar un proyecto de este tipo, que responda a la formación para los tiempos que corren, se debe pensar en un propuesta que contemple diversos aspectos tales como: la resolución de problemas reales y contextualizados a partir de la ejecución de diversas técnicas de

pensamiento y aprovechamiento de las TIC; el trabajo en grupo que implique el desarrollo de la responsabilidad y la participación comprometida; el aprendizaje autónomo y la organización y autorregulación de tiempo y esfuerzo; las posibilidades de autoevaluación y/o coevaluación; la capacidad de expresión y comunicación asertiva; y la producción de saberes de diverso tipo.

Por otra parte, un proyecto interdisciplinario debe contar con instancias curriculares comunes y otras individuales, esto es, actividades más acotadas que respondan al desarrollo de los contenidos o dimensiones teóricas propias de cada asignatura involucrada y otras interdisciplinarias necesarias para alcanzar los objetivos propuestos para el proyecto. Así, por ejemplo, si matemática y tecnología planifican una competencia de videojuegos de tenis de mesa en una feria escolar, como actividades individuales de podría dar que en matemática se proponga la realización de mediciones de la cancha. Para ello, analizará las líneas que la conforman y registrará los posibles desplazamientos de la pelota en un graficador, de modo que se puedan trabajar contenidos sobre ejes de coordenadas y traslación en el espacio. Por otra parte, el área de tecnología podrá solicitar como actividad propia, que se analicen diversos tutoriales sobre el diseño de videojuegos de ping pong programados con bloques para luego crear una infografía sobre los aspectos a valorar para la propia creación. En cambio, entre las actividades interdisciplinarias podría aparecer por ejemplo, el armado de los stands de la feria para lo cual debe haber mediciones ý cálculos de espacio, diseño de señalética e imagen del grupo, etc.

El trabajo interdisciplinario requiere de un sistema de previsión flexible, es decir, una planificación que permita la adaptación a diversas situaciones propias de las asignaturas que lo conforman, el grupo con el que se trabaja, los acontecimientos que surgen en el diario de cada institución y otras. Tendrán que provenir de una selección de contenidos priorizados y responder a una situación contextualizada que responda a la realidad que viven los estudiantes. No hay recetas mágicas ni listas de proyectos descargables para realizar ya que no existe un proyecto exitoso que pueda implementarse en dos situaciones distintas sin algún tipo de adaptación que lo convierta en propio y particular de ese momento, grupo y lugar en el que se desarrolla.

***La Evaluación de los Proyectos Interdisciplinarios***

Tal como expresa Edith Litwin (2008) "seguramente, no hay una sola manera de evaluar correcta" (p. 173) aunque sí se puede asegurar que debe estar alineada tanto con los objetivos o competencias a lograr, como con las actividades desarrolladas y los recursos ofrecidos, de modo que deje de considerarse como un momento punitivo y de lugar a favorecer las producciones de los estudiantes. La misma autora marca claramente las características de lo que puede considerarse una buena práctica evaluativa, entre las que menciona: evaluaciones sin sorpresas; relacionadas íntimamente con el clima, ritmo y tipo de actividades que se desarrollan a diario en la clase; atractivas para los estudiantes y con consecuencias positivas para el aprendizaje.

El sistema de evaluación clásico propone un momento evaluativo final, puntual, externo, que consiste en la aplicación predominante (o exclusiva, en algunos casos) de instrumentos cuantitativos, centrados en la valoración de contenidos memorizados, en fin, como un medio que se limita a "aprobar, promover y certificar" (Anijovich y Cappelletti, 2018, p. 13). Las evaluaciones constructivistas, basadas en procesos, por el contrario, permiten a los profesores establecer varios hitos del proyecto y diferentes criterios para el éxito (Blikstein y Valente, 2019, p. 270), dando lugar a la valoración del desarrollo de capacidades tales como las de participación, pensamiento y problematización.

Por lo antedicho, si se está trabajando transversalmente, con un proyecto que propone el desarrollo de capacidades, los momentos evaluativos deben ser consecuentes con estas características. En estos casos, sería más adecuado hablar de "proceso evaluativo" que de evaluación puntual, de modo que permita abordar la aplicación de diversos instrumentos, técnicas y tipos de evaluaciones, que proporcionen información válida sobre toda la secuencia de trabajo que han desarrollado los estudiantes. En palabras de Camilloni (1998):

> La evaluación de los aprendizajes se realiza sobre la base de un programa que, al servicio de la enseñanza y del aprendizaje, está constituido por un conjunto de instrumentos de evaluación. Dado que cada tipo de instrumento permite evaluar diferentes aspectos de los

aprendizajes de los alumnos, es menester garantizar la pertinencia y calidad técnica del programa considerado integralmente como una estructura, así como la de cada uno de sus componentes. (p. 67)

Por otra parte, al hablar de proyectos transversales se debe pensar en la posibilidad de crear un sistema de evaluación que permita obtener información válida para cada una de las asignaturas involucradas. En ese caso, los procesos evaluativos deben estar enfocados en la estimación del desarrollo de las "capacidades y habilidades que atraviesan los distintos espacios curriculares y proyectos en los que participan los y las estudiantes. . . . que se focalizan y priorizan en relación con los contenidos que se enseñan" (Gerencia Operativa de Currículum, 2022, p. 16). Utilizar diversos instrumentos evaluativos como las guías de observación, los portfolios[13], los debates, las defensas de trabajos, etc. permiten

Una de las posibilidades para poder planear una evaluación transversal asertiva, es establecer en la misma planificación del proyecto, una rúbrica[14] con las dimensiones correspondientes a cada capacidad a valorar, relacionadas con cada una de las áreas. Por ejemplo, si en un proyecto en el que se desarrollará un producto digital para promocionar la separación de residuos en la que, entre otras, se tendrá en cuenta la capacidad de ejecución de una ciudadanía responsable: el área de tecnología podría incorporar dimensiones relacionadas con los derechos de autor; matemática las de lectura y análisis de gráficas de datos; naturales las de cuidado de medioambiente; y así con cada espacio involucrado.

Más allá de obtener una calificación para poder volcar a la libreta del estudiante, es fundamental no perder el objetivo que se persigue con el proceso de enseñanza, que tiene que ver con el desarrollo del saber conocer, el saber hacer y el saber ser. Por ello, un momento trascendental

[13] **Portfolio** o portafolio: es un instrumento de evaluación (físico o digital) en el que se conservan las evidencias del proceso de aprendizaje a partir del resguardo de diversas actividades realizadas por el estudiante. En algunos casos, al final del recorrido se puede optar por incluir las mejoras necesarias.

[14] **Rúbrica**: herramienta para la evaluación que permite valorar cada una de las competencias a abordar en un proyecto o trabajo áulico, aplicable tanto a los aprendizajes como a los productos realizados. Consisten en una tabla que estima diversos niveles de desempeño de acuerdo a una dimensión determinada.

a la hora de evaluar es la retroalimentación del docente y por qué no de los compañeros de clases. Esta retroalimentación no es "corregir para calificar" sino que implica la aproximación a otra forma de solución más eficiente y eficaz de la presentada, que favorezca el proceso metacognitivo y la aproximación reflexiva a nuevos saberes.

Tal como refieren Libow y Stager (2019) citando los Estándares de Ciencias para la Próxima Generación (2013):

> En el futuro, las evaluaciones de ciencia no van a hacer foco sobre la comprensión de los alumnos de las ideas centrales separadas de sus habilidades para usar las prácticas de ciencia e ingeniería. Van a evaluar los dos factores juntos, lo cual demostrará que los alumnos no solo "conocen" los conceptos científicos, sino que también pueden utilizar lo que comprenden para investigar el mundo natural mediante prácticas de indagación científica o resolver problemas relevantes con las prácticas de diseño de ingeniería.

***La Interdisciplinariedad Orientada al Desarrollo de Capacidades Permanentes***

El trabajo interdisciplinario prepara al estudiante para su ejercicio ciudadano, otorgándole la posibilidad de proyectar una vida social participativa y colaborativa con capacidad de dar solución a los problemas del mundo real; en otras palabras, favorece el desarrollo de capacidades necesarias para vivir y desarrollarse en la sociedad en que vivimos. Al respecto, el Marco Nacional de integración de los aprendizajes desarrollado por el Ministerio de Educación (2017) destaca:

> Cabe señalar que estas capacidades no refieren a contextos de uso específicos, sino que representan herramientas transversales para el desempeño en situaciones vitales de la esfera familiar, ciudadana, laboral, académica, entre otros. En su desarrollo se entraman y posibilitan entre sí diversos rasgos de tipo cognitivos, intrapersonales e interpersonales, con predominio –en cada situación– de algunos sobre otros. Los rasgos cognitivos refieren a las capacidades facilitadoras del conocimiento, aquellas que operan directamente sobre la información recogiendo, analizando, comprendiendo, procesando y guardando diversos conocimientos para, posteriormente, poder recuperarlos y emplearlos de manera pertinente.

> Los interpersonales son aquellos que remiten a las posibilidades de los/as estudiantes de vincularse con otros, comunicar sus ideas, y comprender crítica y respetuosamente las del resto. Los intrapersonales, por un lado, hacen referencia al conocimiento del estudiante sobre sus propios procesos cognitivos, es decir, sus procesos metacognitivos; y, por otro, a la capacidad de control de dichos procesos –organizarlos, dirigirlos y modificarlos– para lograr las metas del aprendizaje, es decir, sus procesos ejecutivos. (p. 14)

Para poder trabajar con esta multiplicidad de aspectos a ejercitar, es necesaria una labor conjunta, cooperativa, transversal, que permita abordar contenidos significativos para los estudiantes, de modo integrado y contextualizado. Por ello, el trabajo interdisciplinario es vital a la hora de fomentar el aprendizaje fundado en el desarrollo de capacidades y competencias. No se debe cometer el error de suponer que este tipo de propuestas abandonan o dejan de lado los contenidos; muy por el contrario, los integran en proyectos comunes superadores. Sobre este punto, el mismo Ministerio de Educación de la Nación (2017), mediante el MOA, insta al ejercicio de las capacidades permanentes mediante un trabajo interdisciplinario, indica:

> Las capacidades atraviesan transversalmente los contenidos disciplinares y las áreas del conocimiento y no pueden ser desarrolladas en un "vacío" sin integrarse o articularse con los contenidos. Son una combinación de saberes, habilidades, valores y disposiciones, y se alcanzan como resultado de tareas complejas en las que se ponen en juego tanto el "saber" como también el "saber hacer". (p. 15)

Esta posibilidad de acceder al "saber" y "saber hacer", a partir de la resolución de problemas que pongan en juego el ejercicio del conocimiento científico y tecnológico, le dan un lugar privilegiado al trabajo interdisciplinario. Tal como refieren Llano Arana et al (2016), "las relaciones interdisciplinarias en el proceso de enseñanza aprendizaje como vía principal para desarrollar el conocimiento científico" (p. 321). E incluso van más allá, pues los mismos autores, citando a Isla Vilachá (215) sugieren que hoy en día debido a "la naturaleza cambiante del conocimiento y la complejidad que tienen los problemas para ser resueltos, hacen que el concepto de disciplina . . . deba

ser cambiado y aparezcan nuevos conceptos como los de interdisciplinariedad, multidisciplinariedad y transdiciplinariedad" (p. 322).

En suma, las características científicas, culturales, tecnológicas y sociales de hoy en día, recaen en el proceso de enseñanza y aprendizaje, exigiendo un cambio de paradigma educativo, que se vuelque hacia la producción activa, colaborativa, creativa, capaz de resolver problemas y que aproveche las posibilidades que ofrecen las tecnologías, de modo que le otorgue al estudiante la oportunidad de desarrollar capacidades primordiales para la vida en la sociedad del siglo XXI. Como se verá seguidamente, una de las vías idóneas para integrar de modo práctico la diversidad de constructos vistos, es la aplicación de los valores, fundamentos y comportamientos característicos de la cultura *maker* a la educación.

## Cultura Maker y *Maker ED*

### *El Movimiento Maker y su Condición de Cultura*

El movimiento *maker* se origina en los años 50, aunque se da a conocer con mayor intensidad a principios del siglo XXI, tomando como evento clave la aparición en el 2005 de la revista *Make Magazine,* un producto de Dale Dougherty donde se invitaba a publicar proyectos *DIY* desarrollados con elementos de electrónica, informática, robótica, metales, madera y otros. Se puede comprender la esencia de este movimiento al analizar las palabras del mismo Dougherty (2012):

> La revista Make, que fundé en 2005, se remonta a las revistas que alcanzaron su apogeo a mediados del siglo XX, como Popular Mechanics, en las que se veía la actitud de "Si es divertido, ¿por qué no hacerlo?". Tales publicaciones a menudo ayudaron a las personas a comenzar un pasatiempo y aprender nuevas habilidades. Además, ayudaron al nuevo aficionado a encontrar una comunidad de hacedores con ideas afines para hablar sobre el tema.
>
> La Maker Faire, que comenzó en el Área de la Bahía en 2006, un año después de la revista, amplió esta idea de aprendizaje y comunidad y creó un espacio donde los lectores de la revista podían reunirse para ampliar la conversación. En la Feria, un fabricante podría

colocar un objeto creado por él sobre una mesa y hacer que la gente le pregunte al respecto. Tener ese tipo de conversación con una variedad de personas es la esencia de la revista, de las Ferias, y quizás de todo el movimiento. (p. 11)

En sí, la comunidad *maker* se forma como consecuencia de la iniciativa de un grupo de apasionados por las tecnologías, por descubrir su funcionamiento y, a partir de la curiosidad, la intuición y la colaboración, crear nuevos productos tecnológicos con sus propias manos. Fundamentado en las ideas de la *Ética DIY*[15]*,* este movimiento se propone construir o dar forma a las ideas creativas de sus miembros. Para ello, se vale del empleo de diversas herramientas y materiales que permiten el montaje artesanal de los proyectos.

En palabras de Susanna Tesconi (2018) este movimiento se basa en la filosofía hacedora, la que "consiste en la idea de que cualquier persona puede diseñar y crear sus propios artilugios gracias al acceso a conocimiento tecnológico compartido y a técnicas de fabricación digital y analógica" (p. 16). Si bien nace con el formato de algunos talleres independientes, poco a poco va sumando seguidores e instalando un modo de ser y vivir. Es por ello que hoy en día se habla de una cultura propiamente dicha.

Teniendo en cuenta que no hay una definición unánime en cuanto a lo que implica una cultura, para acotar su significado se puede decir que desde la psicología social se la considera una forma de organización caracterizada por un estilo de vida común, que agrupa a una serie de personas que comparten valores, creencias, costumbres y prácticas, y que, de acuerdo con Paez y Zubieta (2004) "se caracteriza por un estilo y regularidad de conductas y reglas de acción" (p. 25) que define la vida de sus miembros. Dicho de otro modo, la esencia de un grupo cultural radica en la definición y cumplimiento de normas y patrones de conducta que permiten orientar las acciones; valores compartidos que, según los mismos autores, Paez y Zubieta (2004), "juegan roles claves para el

[15] **Ética DIY:** ética del "Do It Yourself" (Hazlo Tú Mismo), es una postura sociocultural que propone la autosuficiencia a través de completar tareas por uno mismo.

funcionamiento psicológico de los individuos y, aquellos que son centrales se reflejan en los textos y en las conductas colectivas" (p. 25).

En este orden, cabe decir que Mark Hatch en el año 2014 publica el *Maker Movement Manifesto*, un libro que a pesar de contar con seguidores y detractores, reúne una serie de premisas sobre las prácticas maker y su ética, entre las que se encuentran:

- Hacer: como un fundamento de expresión y creación propia del ser humano en plenitud, cuyas creaciones se convierten en parte de sí mismos.
- Compartir: las producciones y saberes con los demás, como acción necesaria que complementa el hacer.
- Dar: lo que has fabricado, regalar desinteresadamente lo construido como obsequiar una parte de uno mismo.
- Aprender: como forma de vida; aprender sobre técnicas, materiales y procesos para compartir con otros.
- Equiparte: con las herramientas adecuadas para el desarrollo de tus proyectos pues estas herramientas son más baratas, sencillas y poderosas que cualquier objeto tecnológico acabado.
- Jugar: divertirse a partir de la construcción y sentirse orgulloso de sus aprendizajes, descubrimientos y producciones.
- Participar: del movimiento maker y colaborar con sus seguidores formando parte de los eventos, ferias y exposiciones.
- Apoyar: emocional, intelectual, financiera, política e institucionalmente al movimiento con el objetivo de crear un futuro mejor.
- Cambiar: la situación actual del mundo, seguir el cambio a partir del hacer como forma natural, incluso cambia este mismo manifiesto para hacerlo tuyo.

Tras evaluar estas premisas propias de los hacedores, se vuelve a confirmar el carácter de cultura que se le asigna a los maker. Ésta es entendida como una organización que, a partir del

auge y desarrollo de las tecnologías originadas como un objeto de consumo, las llevan a convertirse en productos y herramientas útiles para dar forma a sus ideas y construir colaborativamente dispositivos y saberes, acciones entendidas como una forma de vida.

***La Cultura Maker en la Educación Formal: la Maker ED***

Como fuera mencionado, la cultura *maker* se ha difundido a partir de espacios informales de desarrollo de proyectos creativos, donde los participantes convierten en realidad sus ideas en un ambiente de diversión y libertad, a la vez que comparten saberes y producciones. Con el tiempo, se advierte que este tipo de encuentros donde se aprende de forma divertida, libre, de acuerdo a los propios intereses y en cooperación con otros, son plausibles de llevar a contextos específicos de aprendizaje, dando lugar al desarrollo de los primeros pasos en la educación con enfoque *maker*.

Entre las características principales de la educación *maker* aparece como punto primordial lo que se viene trabajando desde el principio de este escrito, el foco de la experiencia educativa está puesto en el estudiante en contexto, quien se convierte en protagonista de su propio aprendizaje al aprender haciendo. Este enfoque activo y colaborativo de las propuestas educativas, ya planteada por Dewey a fines del siglo XIX con su principio del *learning by doing,* invita al docente a facilitar a los estudiantes un espacio de exploración más que adquirir el rol de expositor de saberes. Este fundamento experiencial de las ideas de Dewey, es explicado por Libedisnky (2018):

> Las actividades que se propongan en la escuela permitirán a los estudiantes conocer y comprender algunas conexiones que podían haber sido imperceptibles con anterioridad. Se puede aprender mientras se hace algo, aunque inicialmente no se lo comprenda. Se puede aprender, aunque en un comienzo no se perciban ni se anticipen las consecuencias o las posibles conexiones. Se aprende cabalmente -por tanto- cuando se realizan acciones y se logran resultados. Este proceso es prolongado, toma tiempo y saca a la luz vínculos que habían pasado inicialmente inadvertidos. (p. 3)

El mismo Dougherty (2012), haciendo referencia a las ideas de Dewey y su íntima relación con la ética *DIY*, expresa:

> Veo el poder de involucrar a los niños en la ciencia y la tecnología a través de las prácticas de creación y experiencias prácticas, a través de retoques y desarmado de cosas. Las escuelas parecen haber olvidado que los estudiantes aprenden mejor cuando están comprometidos; de hecho, el mayor problema en las escuelas es el aburrimiento. Los estudiantes se sientan pasivamente, se espera que absorban todo el contenido que se les presenta sin mucho contexto. El contexto que falta es el mundo real.

El aprendizaje *maker* da lugar a la cooperación y en su proceso de práctica, a la interacción a partir de la cual los estudiantes aprenden elaborando proyectos, modificando el entorno y compartiendo saberes y producciones con sus compañeros y a la comunidad. A la vez, ese proceso investigativo y de creación "con" y "de" tecnologías, propicia el ejercicio de capacidades propias de este siglo como el pensamiento crítico, el trabajo con otros y la comunicación, amén de aprender a hacer y aprender a ser. Tal como menciona Taylor (2016), la ética *maker* en la que se fundamentan estas acciones, promueve la concepción de que las personas sean más que meros consumidores de tecnología y encarnan el modelo de aprendizaje a lo largo de toda la vida.

Las primeras propuestas educativas basadas en el *making*, tales como talleres extraescolares, clubes creativos y centros culturales de innvoación, quedan relegadas a iniciativas dentro del ámbito de la educación no formal. En Argentina, tal como fuera mencionado al inicio de este documento, aparecen Mala Praxis de UNTreF, los Clubes Sociales de Innovación (CSI) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Buenos Aires, los Centros Culturales Provinciales tales como Comecoco, Agosto Digital, Espacio Lab, Identidades Transmediales y una enorme cantidad de propuestas de menor envergadura desarrolladas a lo largo del país.

Sin embargo, aun a pesar de las grandes ventajas que puede aportar a los aprendizajes la reflexión sobre la acción y la participación en la elaboración de conocimiento colectivo, las posibilidades de integrar este enfoque a la educación formal no parecen tener tanto éxito. En nuestro país, muchas escuelas privadas, en especial las de nivel primario, han integrado espacios *maker* a sus instalaciones, proveyendo la infraestructura y herramientas necesarias para implementar los

proyectos. Pero aun así, la mayor dificultad que aparece para la implementación efectiva de procesos educativos de enfoque *maker* en estos ámbitos, tiende a ser la falta de capacitación docente para lograr la innovación pedagógica necesaria para llevar adelante las estrategias hacedoras en sus clases. Libow y Stager (2019) invitan a una reflexión muy interesante respecto a esta idea:

> Hace cuatro décadas, Papert se preguntaba por qué las escuelas utilizaban las computadoras en formas tan poco imaginativas. Hoy en día podríamos parafrasearlo para preguntarnos por qué la comunidad de la "tecnología educativa" institucionalizada parece hacer gala de tal grado de ignorancia respecto de las posibilidades creadas por el movimiento maker. (p. 42)

De nada sirve contar con un *makerspace* en la institución educativa si no se cuenta con profesionales formados para aprovechar los beneficios de construir colaborativamente con tecnologías, relacionando los contenidos curriculares de diversas áreas bajo un proyecto integrador que permita dar libertad para investigar y aprender haciendo. Tesconi (2018) manifiesta la absoluta necesidad de crear espacios para la capacitación de los docentes en los que puedan desarrollar saberes y actitudes que les permitan ejercer el rol de guías, coordinadores y motivadores de estos procesos creativos y de investigación.

***Maker ED: del Constructivismo al Construccionismo***

Para que la integración de las tecnologías educativas a partir del enfoque maker de la educación sea auténtica, tal como se viene mencionando en párrafos previos, se debe superar el paradigma educativo tradicional basado en la instrucción y transmisión unidireccional de los saberes. Partiendo de las ideas que propone el constructivismo y las metodologías activas que se relacionan con sus preceptos, es necesario lograr el diseño de entornos de aprendizaje que propongan la resolución de problemas y faciliten el logro de experiencias de creación a partir de la comunicación, la reflexión y la producción colaborativa. En sí se trata de aprender a partir de la experiencia para lograr una construcción de sentido. Tal como refiere Piaget, citado en Libow y Stager (2019), el

aprendizaje requiere "que el estudiante aprenda, redescubra o al menos reconstruya cada nueva verdad, en lugar de simplemente recibirla" (p. 32).

El constructivismo, propuesto por Piaget sostiene que “los niños tienen muy buenas razones para no abandonar su cosmovisión solo porque alguien más, ya sea un experto, les diga que están equivocados” (Ackermann, 2001, p.1). Esta psicóloga establece que los conceptos son construidos por el aprendiz a partir de sus saberes previos y como resultado de su reconstrucción gracias a sus interacciones con el medio entre los que se encuentran los objetos cotidianos y las personas. Estas ideas son reelaboradas por Vigotsky, precursor del constructivismo social, quien le otorga mayor importancia a la interacción social con las demás personas, el entorno y la cultura, en este proceso de construcción de saberes. De acuerdo con Valente y Blikstein (2019) esta teoría define que:

> La construcción del conocimiento por parte de los aprendices llega hasta cierto punto, ya partir de ahí, por mucho esfuerzo que haga el aprendiz, el contenido no puede ser asimilado. El aprendiz necesita la ayuda de un colega más experimentado o de un especialista, que asistirá en la construcción de estos nuevos conceptos. (p. 253)

Más adelante, es Papert quien interviene sobre esta idea, centrando sus principios en el "aprender a aprender" a partir de la construcción. Akermann (2001) manifiesta que Papert, padre del construccionismo, está interesado en cómo los estudiantes se involucran a partir del uso y estudio de los artefactos, lo que logra elevar su motivación e impulsar el aprendizaje autodirigido hacia la construcción de nuevos conocimientos. En sus ideas se da primordial importancia a las herramientas, los medios y el contexto en el que se logra el desarrollo. En palabras del mismo Papert:

> Hay una teoría psicológica que primero aprendí a apreciar de Piaget, pero que también se encuentra en Vygotsky y en otros teóricos. Esta teoría dice que el conocimiento no se transmite como la información pasando a través de una tubería. . . . El conocimiento no se transmite, se construye. Cada individuo debe reconstruir el conocimiento. Por supuesto, uno no necesariamente hace esto solo. Todo el mundo necesita la ayuda de otras personas y el apoyo de un entorno material, de una cultura y una sociedad. Pero aún así, el conocimiento

debe construirse, y eso es lo que Piaget quiso decir con el término constructivismo .

El construccionismo agrega un segundo lado a la idea de Piaget del constructivismo. El constructivismo es la idea de que el conocimiento es algo que construyes en tu cabeza. El construccionismo nos recuerda que la mejor manera de hacerlo es construir algo tangible, algo fuera de tu cabeza, que también tenga un significado personal. (1990, pp. 9-10)

El construccionismo, desarrollado a mediados de la década de 1980, no sólo toma en cuenta las ideas del constructivismo, sino que se da como respuesta a un período donde los investigadores buscaban una alternativa para el uso de las computadoras en la educación. En esos tiempos, su utilización era enteramente instrumentalista y estaba enfocada en "transmitir información a través de tutoriales o programas de ejercicios y prácticas, lo que Papert llamó 'instruccionismo'" (Valente y Blikstein, 2019, p. 254). Como alternativa, el construccionismo propone una concepción del aprendizaje entendido como "un proceso continuo de construcción donde nos conectamos con conceptos a través de nuestras experiencias. El aprendizaje también es incremental, ya que nuestro conocimiento sobre uno mismo y nuestro mundo se profundiza con cada interacción" (Morado et al., 2021, p. 1096) intercambio que se produce en ese contexto del cual el mismo estudiante es protagonista, condición por la cual, lo interpela.

En un estudio desarrollado por Papert, Cavallo, Stager y un equipo de colaboradores, a modo de intervención educativa en el Centro Juvenil de Maine[16] que se propone no sólo el logro de aprendizajes por parte de los estudiantes, sino especialmente una transformación de su actitud para poder lograr su reinserción en la sociedad, se comprueban los beneficios de la propuesta construccionista, entre ellos: la modificación de la conducta social de los jóvenes a partir de la supresión de incidentes de violencia y destrucción en el laboratorio de aprendizaje; el interés manifestado en sus proyectos, amén de dejar otras actividades de lado sólo por permanecer creando y aprendiendo más; la reversión de su escala de valores, aceptando el trabajo duro como antecedente

[16] **Centro Juvenil de Maine:** centro de acogida y formación de jóvenes en reclusión.

del éxito; el incremento de la autovaloración al obtener logros en tareas que sabían que eran difíciles. Los autores consideran que estos cambios se logran especialmente a partir del diseño e implementación de una propuesta construccionista, en la que se aplican:

> Proyectos personalmente significativos determinados por los alumnos y no preestablecidos por otros, permitiendo períodos prolongados de tiempo para profundizar y robustecer la exploración, no solo enfocándonos en articulación del conocimiento principalmente a través del texto, sino facilitando la creación práctica de artefactos concretos y, por lo tanto, facilitando múltiples estilos de aprendizaje proporcionando herramientas superadoras de la idea informática 1 a 1, para que cada estudiante pueda crear múltiples proyectos simultáneamente y expresar sus ideas en formas más parecidas a sus propias concepciones. (2004, p. 120)

Papert insta a la definición de una nueva teoría de la educación que tome a ésta como un todo, que supere las visiones parciales que existen hoy en día. Para lograrla, el autor propone un cambio de paradigma metodológico, ya que, si bien la metodología tradicional para estudiar la innovación es consecuente con una época en la que sólo eran posibles pequeños cambios, no resulta adecuada a los cambios radicales que la propuesta construccionista plantea (1990).

La propuesta de Papert crece a partir de su desarrollo del lenguaje Logo, un software educativo mediante el cual los estudiantes consiguen utilizar las computadoras como herramientas para el aprendizaje, dándoles lugar a que puedan programarlas y hacer realidad sus ideas en lugar de ser programados por ellas. Apoyado en esta primera creación, se enfoca en la construcción de lo que da en llamar “objetos para pensar”; estos son materiales físicos que se pueden usar para construir, proceso durante el cual se aprende a hacer y a pensar, alcanzando entonces dos tipos de dominios, el experiencial y el reflexivo. O, dicho en sus palabras: “objetos con los cuales pensar, objetos en los que se da una intersección de presencia cultural, conocimiento enraizado y la posibilidad de identificación personal” (Papert, 1984, p. 24).

Esos objetos, se enriquecen a partir de ambientes creados para representar la realidad, en donde se fomenta la exploración y construcción de artefactos y saberes y en donde se ofrecen las herramientas para lograrlas. Papert llama a estos espacios "microcosmos" pues no son meras simulaciones sino mundos reales en donde se explora, descubre, construye y aprende, dentro de un ámbito seguro y preparado para tal fin. "Los chicos llegan a saber qué es explorar las propiedades de un microcosmos seleccionado, no perturbado por cuestiones externas. Al hacerlo aprenden a transferir hábitos de exploración de su vida personal al terreno formal de la cons-trucción de teorías científicas" (Papert, 1984, p. 139).

De acuerdo con Badilla y Chacón (2004) hay un tercer concepto que se debe tener en cuenta en la teoría construccionista de Papert, y son las "entidades públicas". Con este término se hace referencia al valor que cobra la mirada de los otros en la significatividad personal de las construcciones ya que el objeto producto de la creación, al ser compartido con otros, se convierte en un constructo colectivo que fortalece los aprendizajes. El proceso de construcción es resignificado a partir de la acción colaborativa y cooperativa, que permite la socialización tanto del proceso de creación como del producto final.

Como se puede notar en los párrafos precedentes, en Papert y su postulado del aprendizaje construccionista, hay un claro anticipo de lo que implica la *Maker ED*, tanto en los objetos para pensar que remiten a los dispositivos y herramientas de construcción; como en las entidades públicas que implican el trabajo en equipo y la socialización de producciones; y en la formación de micromundos o microcosmos, que comprende la creación de ambientes de aprendizaje para la construcción activa de dispositivos y saberes. Es posible advertir en el enfoque *maker* de la educación, la integración de los constructos y perspectivas mencionadas ya que, en tal como explican Valente y Blikstein (2019), "el aprendizaje no es sólo el resultado de la interacción del aprendiz con los objetos y las personas que lo rodean, como propone el constructivismo de Piaget, sino el resultado del compromiso del aprendiz en la construcción de algo de su interés" (p.254) que obtiene significatividad a partir de esos objetos y personas.

Es momento de dar el paso para apropiarse de estas ideas y proponer la innovación en educación, aplicar los fundamentos del construccionismo para fomentar la cultura *Maker ED*ucativa y lograr que los estudiantes puedan apropiarse del mundo y construir mejores futuros posibles. En palabras de Libow y Stager (2019):

> Así como veinticinco años atrás la programación en Logo ganó prestigio al unirse a los ladrillos Lego para impulsar la robótica dentro del aula, actualmente los nuevos kits de herramientas de construcción dan una nueva vida al emocionante aprendizaje basado en proyectos. (p. 53)

***Relación de la Maker ED con el Desarrollo de las Capacidades Permanentes***

La *Maker ED* supone un alumno protagonista, el que en equipos de trabajo logra dar vida a sus proyectos dando rienda suelta a la creatividad, la cooperación y la iniciativa en espacios para la creación o construcción. Ya que implica un trabajo interdisciplinario, que integra el aprendizaje constructivo con tecnologías y se organiza en función de metodologías activas el ABP y el PBL, permite empoderar a los estudiantes quienes aprenden a aprender durante toda la vida. En consecuencia, favorecen el ejercicio de las capacidades permanentes postuladas en las documentaciones ministeriales vistas.

El aprendizaje *maker* contribuye a trabajar las capacidades del siglo XXI tales como la creatividad, la colaboración, el pensamiento crítico, la iniciativa, etc. (Taylor, 2016) ya que, a partir de su integración a los proyectos y escenarios educativos, da lugar a que los estudiantes puedan analizar problemas, proponer alternativas de solución e intercambiar saberes de forma experimental, a medida que descubren nuevas formas de hacer, de aprender y de ser. De acuerdo con las manifestaciones de Dougherty (2012), la educación *maker* permite que el alumnado aprenda a partir de la interacción con los demás equipos, tanto mientras están desarrollando sus productos como cuando llegan al momento de exponer ante sus compañeros, e incluso cuando lo pueden mostrar en ferias científicas.

Por otra parte, el aprendizaje *maker* implica un aumento de la autonomía de los estudiantes y, en consecuencia, de su autoestima. En su ejercicio, el error deja de ser algo punitivo y con matices de fracaso, muy por el contrario, se convierte en un paso más dentro del proceso que los obliga a seguir aprendiendo, a la vez que desarrollan habilidades de superación y perseverancia. En estos procesos de aprendizaje activo, según Aguilar y Bize (2011) citados en Tigse Parreño (2019), se aprende haciendo, sintiendo y pensando, poniendo el cuerpo en acción para favorecer la autonomía que permita la construcción de nuevas ideas o conceptos y favorezca la adquisición de destrezas sociales

Finalmente, cabe resaltar que el trabajo en equipos desarrollado en estos espacios de formación *maker* dan lugar a la inclusión, ya que los estudiantes asumen distintos roles dentro del proceso, asociados a sus habilidades. De ese modo se logra la cooperación a partir de la interacción y se desarrolla el sentimiento de pertenencia a la vez que favorece el ejercicio de la tolerancia y el respeto hacia el otro. De acuerdo con Morado et al. además de saberes específicos disciplinarios, el aprendizaje debe incluir entre otros, el desarrollo de hábitos y habilidades que fomenten ser parte de un equipo y una comunidad (2019), donde, tal como señala Papert (1990), el objetivo de la educación es fomentar el desarrollo individual, es fomentar la independencia y un sentido de poder personal por parte de los niños.

***La Planificación y Evaluación de Proyectos Maker***

Las experiencias maker para el aula pueden estar planteadas como ABP, PBL, Aprendizaje por descubrimiento y otros; lo importante, de acuerdo a Libow y Stranger (2019) es que brinden espacios para el ejercicio creativo en función de la manipulación y el diseño de productos, donde los estudiantes se enfrenten a diversos problemas y puedan definir las estrategias para resolverlos por medio del hacer. Lo esencial en este tipo de proyectos es que den lugar al deseo de aprender, a promover la curiosidad y a proponer preguntas abiertas sin esperar a cambio una respuesta correcta.

Para asegurarse de encontrar una respuesta positiva de parte de los estudiantes, es necesario plantear temáticas que les resulten interesantes, que los involucren a partir de su realidad contextual,

que se relacionen con el mundo real y se vinculen con problemas existentes. De ese modo se los invita a investigar, fomentando su curiosidad y sus habilidades para la experimentación emprendedora, lo que redundará en el desarrollo de su autonomía y autovaloración. Y aquí el rol del docente es clave, ya que tiene que encontrar el modo de repensar sus prácticas para correrse del lugar de enseñante y pasar a desempeñar el rol de facilitador, guía, motivador y promotor de aprendizajes en un contexto preparado para tal fin.

> Lo que deberían estar aprendiendo en la escuela es que no necesitan que le enseñen para aprender. Esto no quiere decir que el maestro no sea una parte importante del proceso de aprendizaje. Ese maestro es, por supuesto, la persona más importante allí. Pero reconocer la importancia del maestro es muy diferente de reducir el aprendizaje al lado pasivo de ser enseñado. (Papert, 1990)

Los proyectos pueden tomar unas pocas clases, o abarcar un cuatrimestre entero, lo que no pueden dejar de tener es, en palabras de Morado et al. (2021) el fomento de "la originalidad y la creatividad, lo que permite analizar los problemas desde diferentes perspectivas y reutilizar los materiales disponibles, todo ello con el fin de encontrar el mejor resultado" (p. 1094). Del mismo modo, tomando las ideas expresadas por Libedinsky (2018) en relación al rediseño de los espacios de aprendizaje que den lugar a la experimentación para conseguir una "escuela-laboratorio", estas propuestas deben constituirse en promotoras de ambientes de innovación en donde, a partir de la integración de las tecnologías, se puedan desarrollar las capacidades de comunicación, indagación, expresión y construcción.

Si bien la interdisciplinariedad comprende un esfuerzo extra para la planificación de estas propuestas *maker,* es importante mencionar que tal como en el mundo real los problemas se resuelven apelando a diversos saberes, habilidades y procedimientos, el trabajo con proyectos transversales, que respondan a los contenidos de distintas áreas del conocimiento, son una fuente de producción de saberes y desarrollo de capacidades de un alto valor pedagógico.

Finalmente, no se puede dejar de mencionar que el método evaluativo de este tipo de proyectos de creación y construcción, tiene que tomar en cuenta tanto el proceso como el resultado, estimando el desarrollo de capacidades cognitivas, comunicacionales, sociales y tecnológicas. Mosquera Gende (2018), propone cinco dimensiones a tener en cuenta al momento de valorar los aprendizajes *maker*:

- Iniciativa e intencionalidad (participación activa, decisiones o riesgos tomados).
- Resolución de problemas y pensamiento crítico (búsqueda de información, descomposición de pasos a seguir o factores, uso de herramientas y recursos adecuados).
- Comprensión de conceptos e ideas (hacer comentarios, aportar ideas, hacer preguntas, buscar soluciones o probar diferentes opciones).
- Creatividad y expresividad (conexión del proyecto con nuestros gustos e intereses, presentación de un producto atractivo visualmente o usar materiales de una manera novedosa).
- Implicación social y emocional (trabajo en equipo, ayudar a los compañeros, sentirse orgulloso del trabajo realizado o compartir ideas con los demás).

**Metodología de desarrollo**

Ante todo, es necesario aclarar que este proyecto no se cierra en la entrega de la tesis. Se lo debe entender como un puntapié inicial en el proceso de colaboración con los docentes y las escuelas para aprovechar las ventajas de incorporar los valores de la cultura maker a la educación. Este artefacto digital está pensado como una primera aproximación a la cultura maker para su integración a la educación formal y al proceso de diseño de planificación de un proyecto *Maker ED*ucativo. A la vez, se lo considera el dispositivo de lanzamiento de otro tipo de capacitaciones como son eventos presenciales en escuelas, las cursos-taller de modalidad combinada para instituciones educativas e incluso un diplomado en maker ED, entre otras.

## Estrategia Metodológica

Para llevar adelante el presente trabajo se utiliza como estrategia metodológica el Design-Based Research (DBR), un paradigma investigativo especialmente programado para el área de la tecnología educativa y, en particular, para llevar adelante el proceso de elaboración de un artefacto físico o producción intelectual como pueden ser un programa de capacitación, una propuesta de intervención educativa, un entorno tecnológico para la formación (como es el caso de esta tesis) y algunas otras posibilidades educativas. De acuerdo con Rinaudo y Donolo (2010) "la investigación basada en diseños constituye una herramienta útil, no sólo para los investigadores interesados en estudiar los ambientes de aprendizaje mediados por las nuevas tecnologías de la información y la comunicación sino también para la formación de profesores" (p. 1).

Esta metodología lleva adelante un proceso que Plomp y Nieveen (2009) citados en Esteve Mon, Cela-Ranilla y Benito Crosetti (2019) definen como "sistemático e iterativo de diseño, desarrollo y evaluación de una determinada intervención educativa, cuyo objetivo no es solo dar solución al problema sino generar una serie de principios de diseño" (p. 80). En otras palabras, el DBR es un proceso iterativo que busca elaborar una propuesta de solución a determinadas problemáticas a partir del diseño de una intervención educativa, su desarrollo y su puesta a prueba en la práctica para alcanzar una evaluación que permita su mejora. La meta final del DBR es la "producción de novedades conceptuales y acciones de mejoramiento de la enseñanza" (Rinaudo y Donolo, 2010, p. 3).

### *Exploración Previa*

De acuerdo con este marco, y a partir de la detección de la problemática relacionada con las dificultades que encuentra un docente ante el deseo y/o necesidad de aproximarse a la formación en *Maker ED*, el proceso metodológico llevado a cabo para desarrollar esta tesis se enfoca en un primer momento en el relevamiento e investigación de fuentes bibliográficas relacionadas con la cultura maker, la aplicación de la filosofía maker a espacios no formales y los principios de la *Maker ED* y el construccionismo. Como resultado de este proceso previo, se construyen las bases teóricas sobre las cuales idear y fundamentar el diseño del producto elaborado.

Teniendo en cuenta que el trabajo final de esta investigación tiene por objetivo la construcción de un material digital de capacitación online, para su diseño propiamente dicho, se consideran no sólo los basamentos teóricos mencionados sino la definición de una arquitectura práctica que favorezca su aplicación. Tal como refieren Cobb et. al (2003) el diseño de este tipo de artefactos debe cubrir con eficiencia dos aspectos "tanto una inclinación pragmática -'ingeniería' particular entendida como las formas para el aprendizaje- como una orientación teórica -desarrollo del dominio de las teorías específicas- que le de fundamento" (p. 9). Para ello se realizan diversas acciones que permiten recopilar información y adquirir destrezas para su construcción, tales como, recorrer y analizar sitios disponibles en internet que ofrecen capacitaciones similares; integrar los saberes y materiales propuestos por la directora de tesis; capacitarse en diseño instruccional a partir de la realización de un curso en la AcademiaBID[17]; llevar adelante algunos proyectos maker simples; y algunas otras.

Para comenzar a definir la idea del artefacto, se realiza una pequeña investigación en la red. Se consultan diversos medios de información en sus distintos formatos y algunos ámbitos de formación, tanto a distancia como presenciales en Ciudad de Buenos Aires, para definir el nicho vacío a ocupar con el dispositivo a presentar. Paradójicamente, no se encuentra un producto acabado, de calidad, gratuito y disponible ubicuamente, que abarque las diversas instancias que un profesional de la educación precisa para dar sus primeros pasos de forma práctica en esta iniciativa. Por lo tanto, se crea un PLE (Personal Learning Environment)[18] donde recolectar diversos recursos y fuentes útiles (Figura 1). Asimismo, y a partir de la información recabada, se registran a modo de lista borrador, algunas ideas sobre los contenidos que deberá tener el aula virtual a crear.

[17] **ACADEMIA BID**: el grupo BID (Banco Interamericano de Desarrollo) se encarga de promover productos de conocimiento y aprendizaje relativos al desarrollo económico y social en América Latina y el Caribe, a través del Instituto Interamericano para el Desarrollo Económico y Social (INDES). Su catálogo formativo es accesible desde https://cursos.iadb.org/es/indes/catalogo-de-cursos-bid

[18] **PLE** es un entorno personal de aprendizaje que, entre otras acepciones, se entiende como un "conjunto de herramientas, fuentes de información, conexiones y actividades que cada persona utiliza de forma asidua para aprender" (Adell y Castañeda, 2013, pág. 15).

**Figura 1**

*Personal Learning Environment (PLE)*




*Nota: Captura de pantalla del PLE desarrollado en Google Sites, accesible en https://sites.google.com/view/pletesis/home*

Por otra parte, se comienza a seguir en las redes como LinkedIn, Twitter, Instagram y Facebook a personas, grupos y entidades vinculados al movimiento maker y en especial a aquellos que lo hacen con fines educativos. Complementariamente se abre la búsqueda también a otros relacionados con la programación y la robótica ya que muchas veces comparten proyectos interesantes que pueden adaptarse. Este método resulta muy fructífero ya que permite estar al tanto de novedades para investigar, talleres y webinars a los cuales concurrir y actividades a recrear.

Más adelante y con la finalidad de obtener ideas alternativas a las propias y las dispuestas en la bibliografía consultada, se busca obtener contacto con algunas personalidades destacadas en el ámbito maker, para concertar entrevistas[19]. Especialistas como Marisa Conde (Geniateka)[20], Andrea Roca (Chimeleta)[21], Flavio Espeche Nieva (Robótica UNLAR) y Nadia Mir (Nambot)[22] han accedido de muy buen grado a ofrecer su colaboración. De forma complementaria, se conversa informalmente

[19] Las entrevistas se pueden ver en el PLE, accesibles desde https://sites.google.com/view/pletesis/entrevistas

[20] **Geniateka** es una agrupación de mujeres en tecnología, integrada por un grupo de educadoras convencidas de que el futuro está en la innovación y la creatividad, que trabajan para acercar la tecnología a la escuela.

[21] **Chimeleta** es un kit tecnológico desarrollado por los makers Aldo Ferrari y Andrea Rocca, a partir de la reutilización del software y el hardware libre.

[22] **Nambot** es un emprendimiento desarrollado por la maker Nadia Mir, destinado a la enseñanza de robótica y programación para todas las edades y a la capacitación tecnológica docente.

con docentes de distintos niveles educativos, para recabar datos sobre sus inquietudes y saberes respecto al tema.

***Fase de Diseño***

Con todo esto ya logrado, se encara el diseño en el cual se definen las características finales del dispositivo, el *bootcamp* virtual sobre la planificación de un proyecto maker.

**Soporte digital.**

En primera instancia, se selecciona el software que proporcionará el sistema de aprendizaje *online* que se necesita para su ejecución. Si bien se reconoce que existen otras posibilidades en cuanto a LMS (Learning Management System), se elige la plataforma Moodle en su versión 4.1, ya que es la más conocida y aceptada mundialmente. Este software, además de ser de licencia libre y descarga gratuita, admite una vasta cantidad de plugins y tiene un sistema de ayuda y tutoriales permanentemente actualizados.

**Naming y Branding.**

Seguidamente, se pasa a la elección del nombre del curso. Luego de probar diversas alternativas se opta por llamarlo *Bootcamp Introductorio Virtual: Proyectos Maker EDucativos*. Se considera que esta denominación cumple con los cuatro aspectos que se sugieren en la elección de nombres de cursos: de qué trata (introducción a los proyectos maker); a quién se dirige (personas relacionadas con la educación); cuál es su modalidad (virtual) y/o duración (*bootcamp*, por ende, intensivo y corto); y brevedad, no superando las 7 palabras.

A continuación, para complementar el proceso de definición de imagen, se busca una figura representativa a modo de perfil identificatorio del curso. Para ello se piensa en la simbolización visual de conceptos tales como aproximación, búsqueda, investigación. Surge la idea de asociarlo a unos binoculares. Se busca en Flaticon[23] y se obtiene uno que consiste en un plano medio de una persona

[23] **Flaticon**: banco de iconos y stickers vectoriales con licencia de uso gratuito, accesible desde https://www.flaticon.com/

mirando a través de los binoculares. Se descarga y edita para asignarle colores, tal como se puede observar en la Figura 2.

**Figura 2**
*Ícono que identifica el perfil del bootcamp*



**Delimitación de la propuesta.**

Se establece que la funcionalidad de este *bootcamp* introductorio de acceso gratuito es guiar a los docentes en la realización colaborativa de un proyecto *Maker ED*ucativo para desarrollar en sus aulas. Para diseñar dicho proyecto, los cursantes deben identificar y considerar las posibilidades de aplicación al proceso educativo de los constructos básicos de la cultura maker, sus valores y fundamentos; analizar las características del rol de un docente maker y las estrategias que éste puede utilizar, para replantear las propias prácticas pedagógicas orientándose hacia metodologías de trabajo activas; proponer un prototipo de planificación de un proyecto maker para su aula, mediante un trabajo colaborativo entre pares; y finalmente, a modo de evaluación entre pares se los invita a valorar aciertos y deficiencias de un proyecto maker desarrollado por otros docentes, para lograr reforzar sus saberes a partir de la coevaluación.

**Método de Diseño Instruccional.**

Para el armado de la propuesta de capacitación, se revisan distintos modelos de diseño instruccional con el objetivo de elegir el más adecuado al proyecto. En una primera instancia se piensa en utilizar el modelo más reconocido hoy en día, el ADDIE, que propone un trabajo basado en cinco etapas de desarrollo secuencial de prototipado rápido[24]: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación

[24] **Prototipado Rápido:** proceso de creación de prototipos parciales complementados por una revisión que aporta retroalimentación continua y sistemática.

y Evaluación. Pero al analizarlo en profundidad y compararlo con otras opciones, se considera que el Jonassen es superador y más adecuado al propósito de este diseño.

El modelo Jonassen se fundamenta en un enfoque constructivista del aprendizaje, proponiendo el aprendizaje a través de la acción, la resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento crítico. Este modelo está organizado en seis fases, a saber:

1. Problema: el ambiente de aprendizaje diseñado debe organizarse en función de un problema o pregunta que le da origen y se busca resolver.

El problema que da origen y guía el proceso de diseño de este *bootcamp* es: cómo planificar un proyecto *Maker ED*ucativo válido para ser desarrollado en el aula.

2. Casos Relacionados: en el desarrollo, se ofrece acceso a experiencias similares que el estudiante puede tener como guía para orientar su trabajo.

Durante la cursada los estudiantes acceden a distintos casos de aplicación de la cultura maker a la educación de modo que puedan ver en estos ejemplos prácticos no sólo las herramientas puestas en acción, sino, el sistema de planificación y puesta en juego de la metodología de enseñanza y aprendizaje construccionista. Por un lado, durante los encuentros sincrónicos se trabaja en un caso relacionado con la salud y el ejercicio físico, que sirve de guía rectora a todo el proceso. Por otro lado, se ofrecen ejemplos en el material teórico-práctico, un baúl de recursos de creación colaborativa, fuentes bibliográficas de consulta y links de acceso a sitios oficiales de diversas tecnologías.

3. Recursos de Información: el dispositivo debe contar con materiales teóricos en audio, video, imagen, texto, etc. para que el estudiante tenga acceso a la información que le de sustento a su proceso de resolución de la problemática.

Para el curso se desarrollan distintos tipos de materiales utilizando diversos lenguajes y recursos como audio, video, texto, imagen, gráficos, presentaciones interactivas, enlaces de ampliación de información y bibliografía. Las unidades cuentan con la entrega de contenidos teórico-prácticos a partir de presentaciones interactivas desarrolladas en Genially e integradas a procesos activos dentro del plugin Libro de Moodle.

4. Herramientas Cognitivas: se debe proponer la utilización de recursos y herramientas TIC adecuadas a la tarea a realizar, que le permitan al cursante reflexionar sobre sus conocimientos y productos, organizar su trabajo y diseñar su propuesta.

En el *bootcamp* se utilizan diversos recursos y herramientas TIC, no sólo los plugins que admite Moodle, sino otros dispositivos de software gratuitos o shareware[25], que permiten el desarrollo del trabajo de los estudiantes de modo eficaz y simple. Con estas herramientas, a lo largo del curso, se plantean una serie de actividades entre las que aparece la participación en foros, la intervención en encuestas, la revisión de las propias prácticas a partir de un dispositivo de documentación, el registro en una base de datos, la elección de un grupo para el trabajo colaborativo y la publicación de recursos en un muro virtual. Complementariamente se introduce en el uso de tecnologías específicas como son el IDE[26] Scratch, Tinkercad, mBlock y MakeCode de Micro:bit entre otras.

5. Herramientas de Conversación y Colaboración: se debe facilitar el uso de herramientas y dispositivos que favorezcan el trabajo colaborativo.

Si bien hay algunas actividades que se llevan a cabo de modo individual, la mayor parte del trabajo se realiza de forma colaborativa ya que todo el proceso de diseño del prototipo de planificación del proyecto maker se desarrolla en equipos. Dada las características del modelo construccionista del aprendizaje, esta metodología de trabajo es esencial, por ello se proporcionan varios espacios y modalidades de intercambio: foros de consulta y cooperación, encuentros sincrónicos, muros colaborativos, planificación colegiada y coevaluaciones.

6. Apoyo Social: adecuar el diseño del ambiente de acuerdo con el contexto, los estudiantes y la puesta en práctica de una metodología de enseñanza y aprendizaje acorde a los propósitos pedagógicos del tipo de dispositivo de formación.

[25] **Shareware:** término utilizado para indicar que un software ofrece una modalidad no paga pero limitada en cuanto a prestaciones o tiempo de uso.
[26] **IDE**: Entorno de Desarrollo Integrado, lo que constituye una aplicación informática a modo de plataforma que proporciona servicios integrales para desarrollar un producto digital.

El plan de diseño del *bootcamp*, tal como fuera mencionado, es intensivo, gratuito, a distancia, con instancias sincrónicas y otras asincrónicas a desarrollarse en la plataforma virtual de enseñanza y aprendizaje. Es de nivel introductorio, su duración es de 15 días y se ofrece en cuatro momentos del año bajo la coordinación de un tutor, en los meses de febrero, mayo, agosto y noviembre. Si bien no tiene costo, precisa de un registro previo al que se accede mediante un formulario de inscripción. Los cupos son limitados con el objetivo de no superar los 30 estudiantes por curso. Requiere de parte del estudiante un compromiso de participación de aproximadamente 15 hs. semanales, sugiriendo un ingreso mínimo cada día por medio.

Es importante aclarar que este espacio formativo se propone llevar a los docentes sin experiencia en la cultura *DIY* a aproximarse a la MakeED. Se constituye como un primer acercamiento al mundo hacedor a partir de descubrir proyectos *maker* ya desarrollados y hacer sus primeros contactos con tecnologías simples. El objetivo es obtener una primera experiencia de planificación colaborativa de este tipo de metodología para llevar al aula.

***Fase de Desarrollo*[27]**

**Estructuración.**

Los contenidos del *bootcamp* tales como recursos, materiales y actividades se organizan en cinco bloques, tal como muestra la Figura 3.

- Un espacio introductorio con:
    - diversos foros de acceso permanente (Avisos, Café y Consultas);
    - un manual del cursante;
    - el programa;
    - un video de presentación del tutor.
- Cuatro unidades de contenido, a saber:
    I. Cultura Maker y Educación

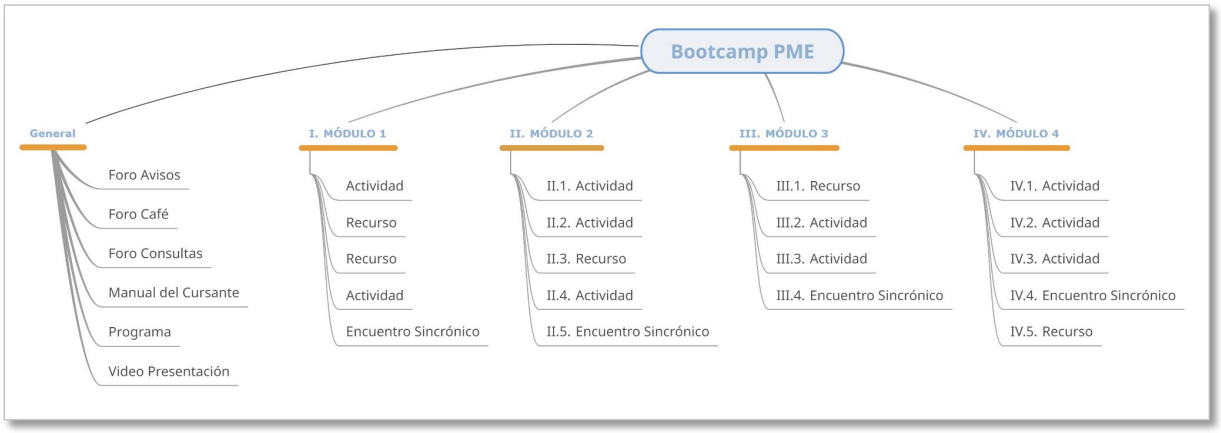
[27] Para esta instancia de tesis, se ha creado un usuario temporal con el objetivo de poder recorrer el aula virtual desarrollada. URL: https://campus.maker-ed.com.ar/ USUARIO: testeo CONTRASEÑA: Testeo-01

II. Herramientas y Recursos Maker

III. Prototipado de un Proyecto *Maker ED*

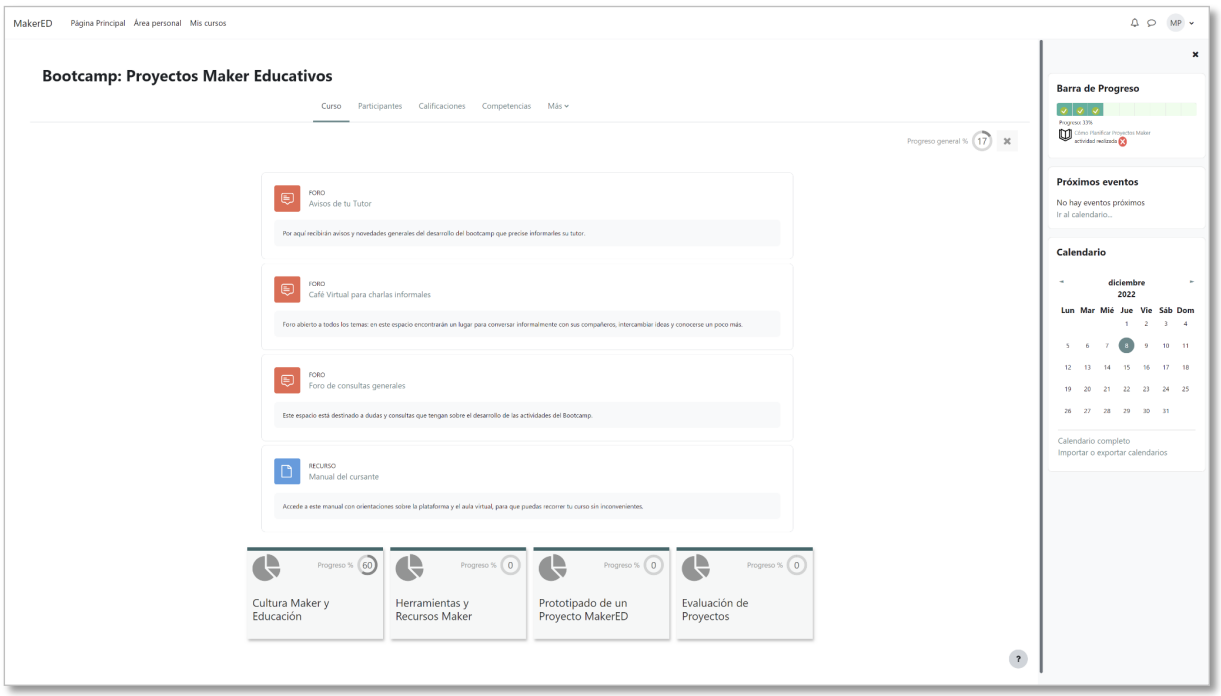
IV. Evaluación de Proyectos

**Figura 3**
*Estructura modular del bootcamp*




En el aula, quedan dispuestos en una secuencia de presentación en formato de mosaicos, como se puede ver en la Figura 4.

**Figura 4**
*Imagen de la pantalla principal del bootcamp*




Los contenidos mínimos a desarrollar a lo largo de estas unidades son: la cultura maker, la *Maker ED*, el docente maker, el construccionismo, las metodologías activas, las tecnologías maker, los

proyectos maker, la reutilización de proyectos y tutoriales en red, el trabajo colaborativo y la planificación de un proyecto maker en base al marco de la enseñanza para la comprensión.

**Introducción General.**

En este apartado introductorio, tal como muestra la Figura 5 aparecen el foro de consultas, el de café y el de avisos. En el foro de consultas, los estudiantes pueden compartir sus dudas, consultar sobre actividades, solicitar asesoramiento, etc. de forma libre y durante toda la cursada. En el foro de café pueden conectarse con sus compañeros e intercambiar conversaciones informales. El foro de avisos está preparado para que el tutor envíe notificaciones importantes a todo el curso tales como recordatorios de vencimiento de actividades, días y horarios de encuentros sincrónicos y otras que crea pertinente.

**Figura 5**
*Foros disponibles en el apartado introductorio general*

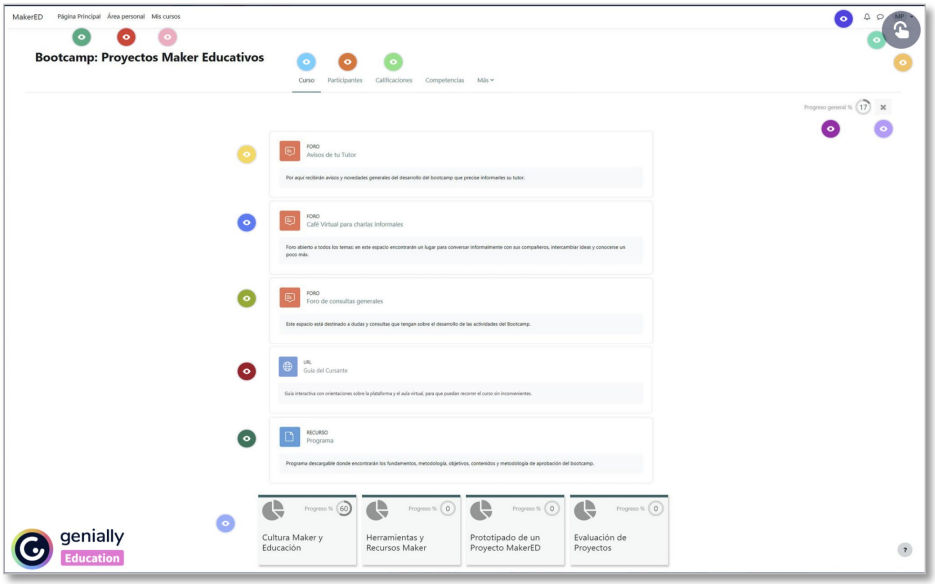



El mismo espacio introductorio provee una guía interactiva del cursante que le proporciona al estudiante la orientación necesaria para recorrer el campus y acceder a los diversos contenidos y actividades que en él se proponen (Figura 6). Esta misma guía se le envía por correo a quien se haya

inscripto en el *bootcamp*, junto a la confirmación de vacante y los datos de acceso a la plataforma.

**Figura 6**

*Captura de la guía interactiva del cursante*




*Nota: imagen interactiva accesible desde https://view.genial.ly/6395ccb9cb6e9d00118261d8/interactive-image-imagen-interactiva*

Seguidamente se ofrece el programa del curso, en el que se mencionan los objetivos de aprendizaje, la metodología de trabajo, los contenidos, las modalidades de cursada y obtención del certificado de aprobación junto a un breve CV del tutor (Figura 7). Está desarrollado en formato de documento PDF y el estudiante puede optar por verlo *online* o bien descargarlo.

**Figura 7**

*Captura de algunas hojas del programa dispuesto en el aula*




*Nota: documento de cuatro páginas, accesible de forma completa desde https://bit.ly/3Ym1sPK*

Cierra este bloque de introducción, con un video de presentación del tutor, que da la bienvenida a los cursantes y aporta algunos consejos para aprovechar la instancia formativa (Figura 8).

**Figura 8**
*Portada del video de presentación*




**Módulo I: Cultura Maker y Educación.**

El módulo número I “Cultura maker y Educación” se focaliza en introducir al cursante en los conceptos básicos de la cultura maker y su aplicación en educación y se organiza en cinco bloques, tal como muestra la Figura 9.

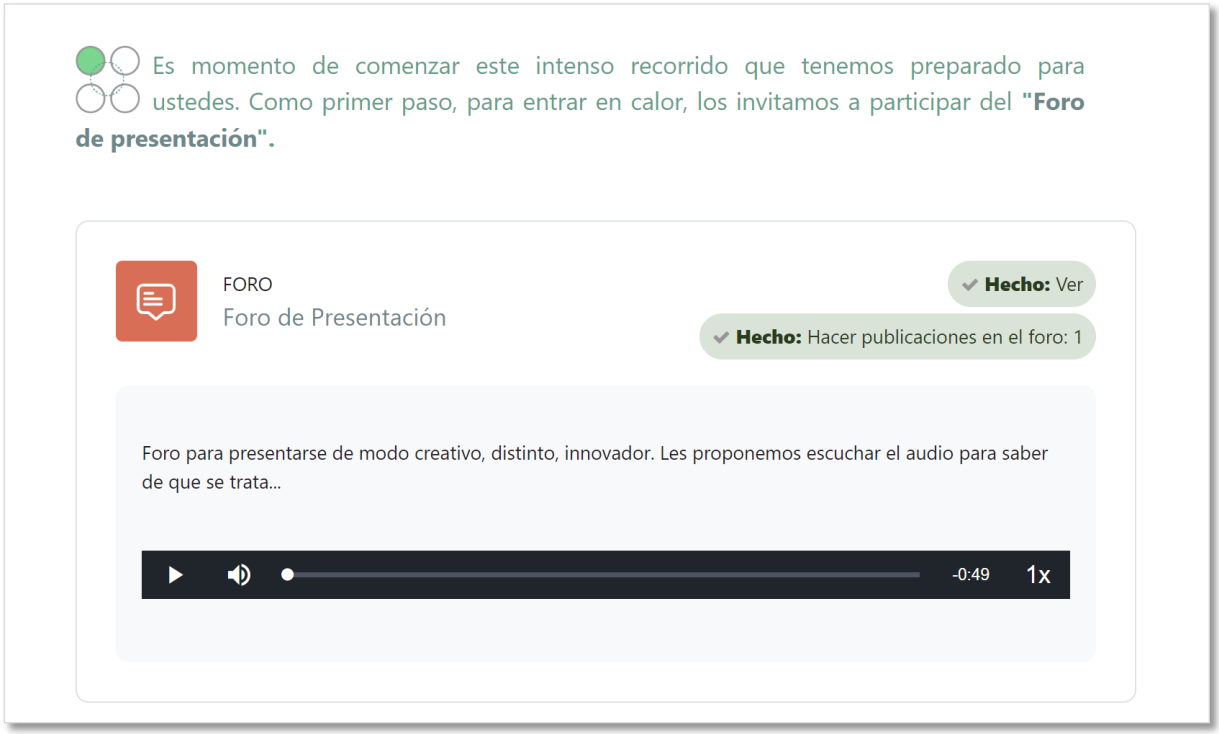
**Figura 9**
*Estructura de contenidos del Módulo 1*



La primera actividad consiste en la participación de un foro de presentación en el cual, mediante un audio, se les propone a los estudiantes la publicación de un contenido creativo que permita darlos a conocer, sugiriéndoles el uso de elementos diversos como imágenes, audio, video u otros (Figura 10).

**Figura 10**

*Foro de presentación de los cursantes*




*Nota: audio disponible en https://bit.ly/3uPSAEp*

Seguidamente aparece un material teórico-práctico bajo el título “Entrando al Mundo Maker” (Figura 11). En él se le ofrece al cursante una síntesis preponderantemente visual y dinámica sobre la cultura maker, la *Maker ED* y las cualidades de un docente maker. En estas presentaciones se integran elementos visuales interactivos[28], videos de personalidades destacadas en la temática y recursos bibliográficos (Figuras 12, 13, 14). Cabe aclarar que, tanto en éste como en el resto de los materiales

[28] Las tres presentaciones interactivas que integran la parte teórica de este material, pueden ser accedidas desde los enlaces: https://view.genial.ly/6380b98ea01e6d00137297df; https://view.genial.ly/6380fd970d10180010eafd37 y https://view.genial.ly/6382b79eb2e337001287e235

teórico-prácticos, se propone la visita a algunos artículos bibliográficos, videos y sitios con información interesante a modo de bibliografía de consulta.

**Figura 11**

*Acceso al material teórico práctico a partir de un Libro de Moodle*

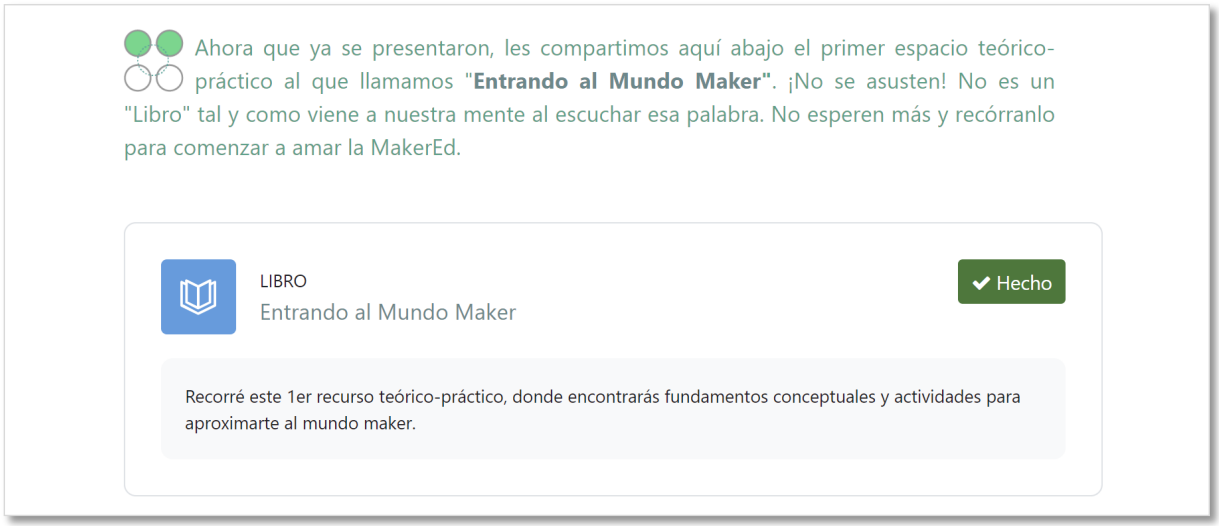



**Figura 12**

*Una de las diapositivas que componen la presentación sobre "La Cultura Maker"*

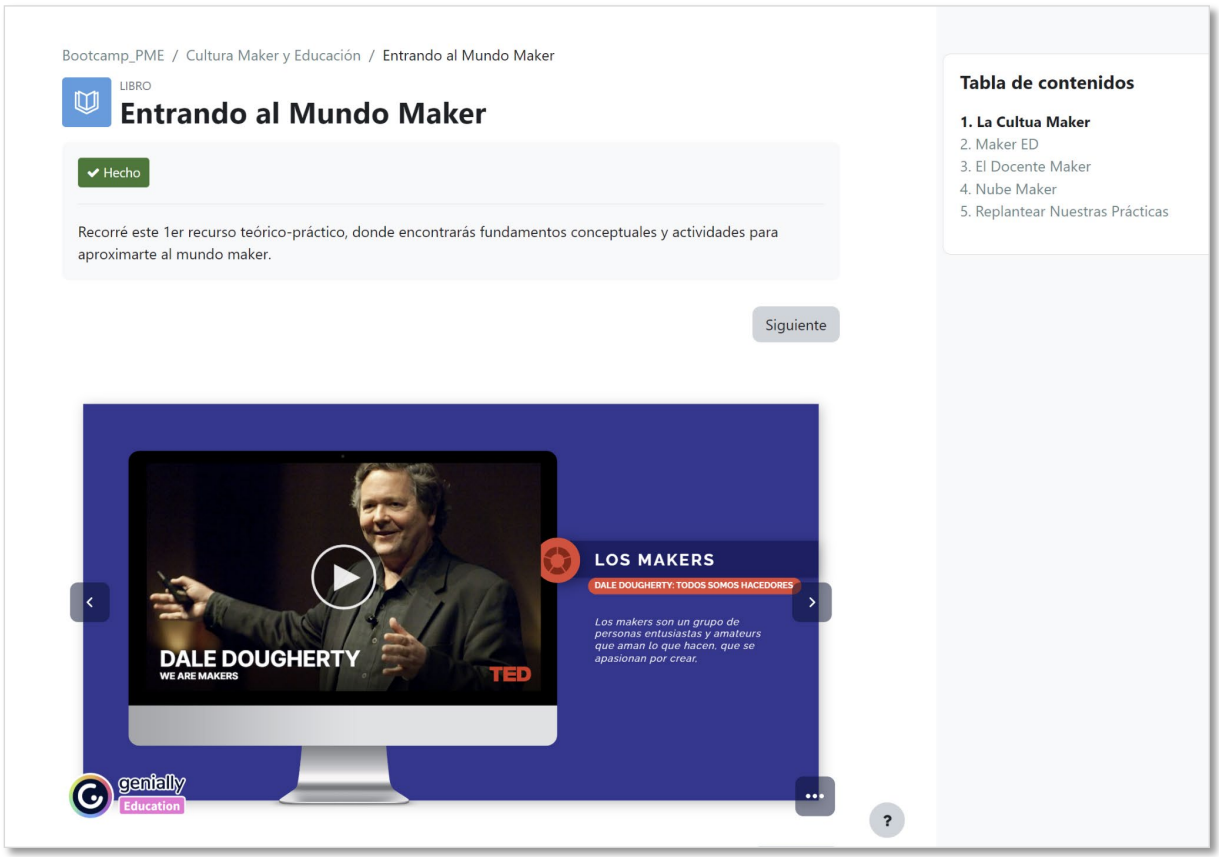


**Figura 13**

*Una de las diapositivas que componen la presentación de "Maker ED"*

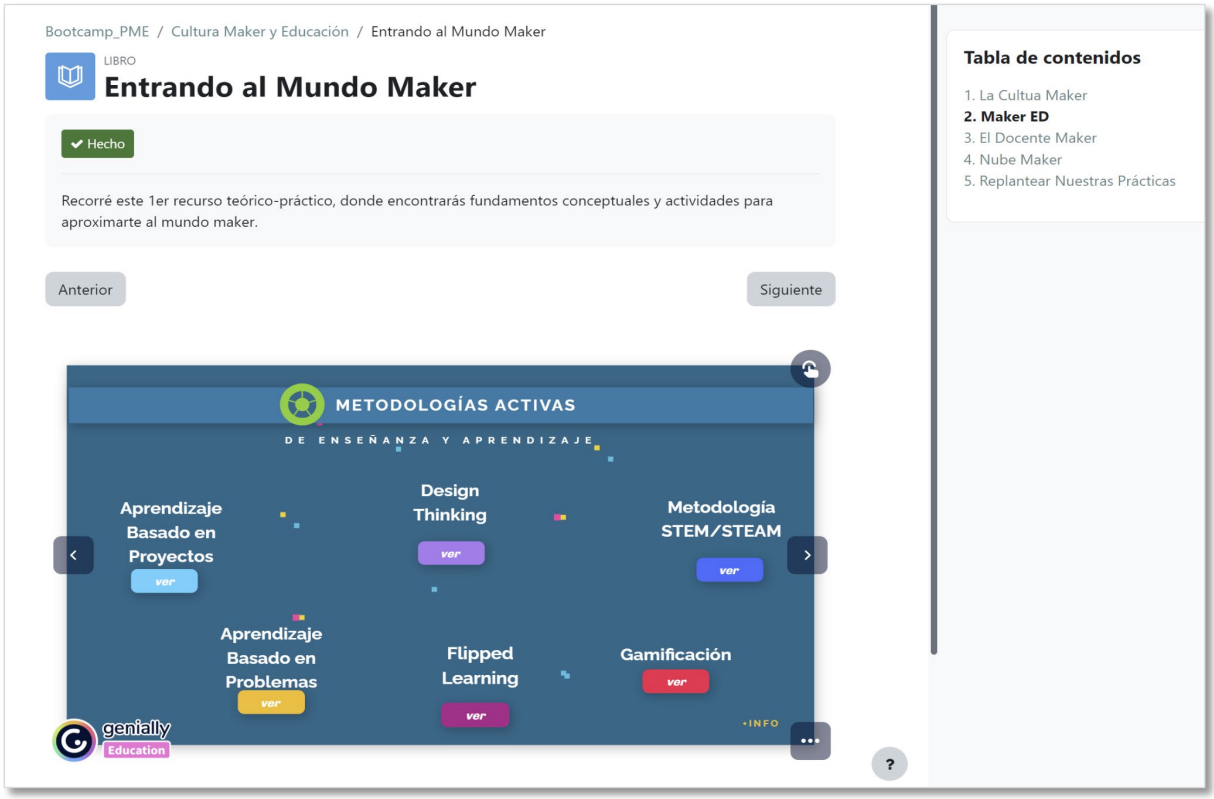
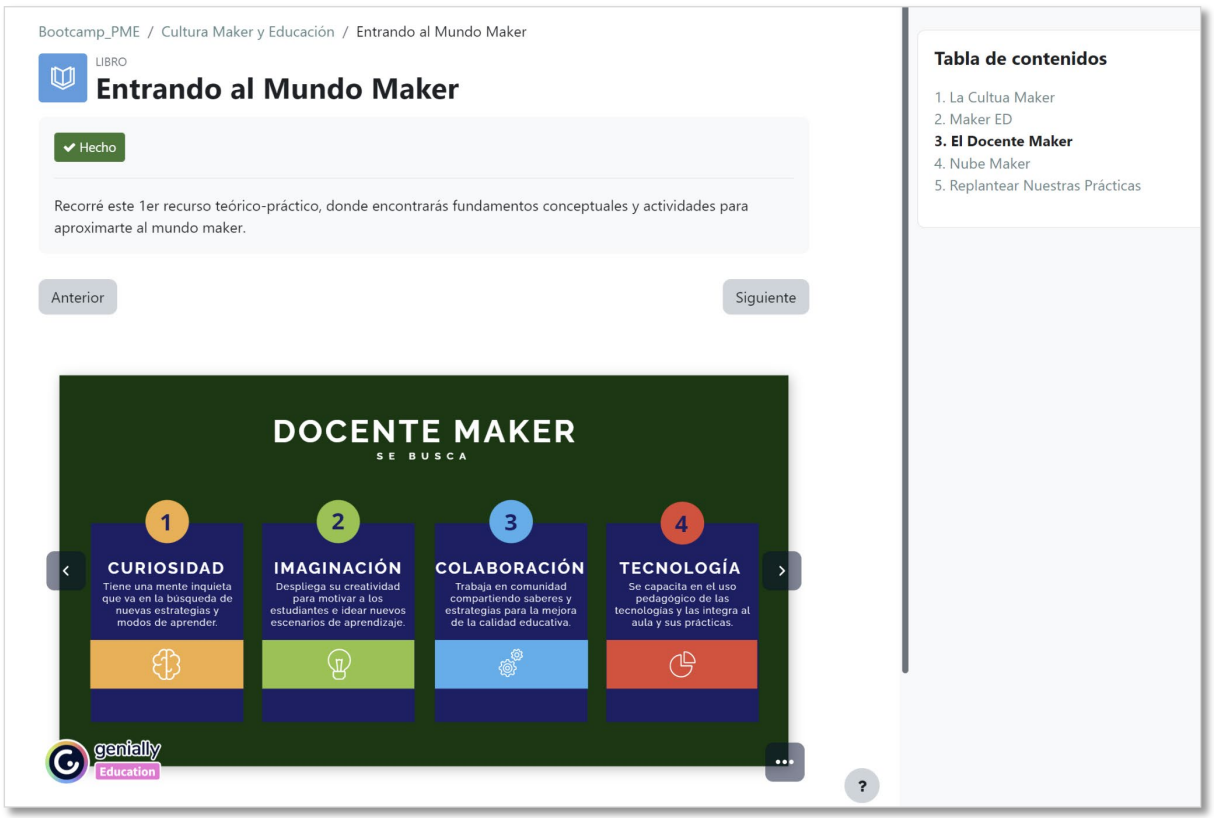



**Figura 14**

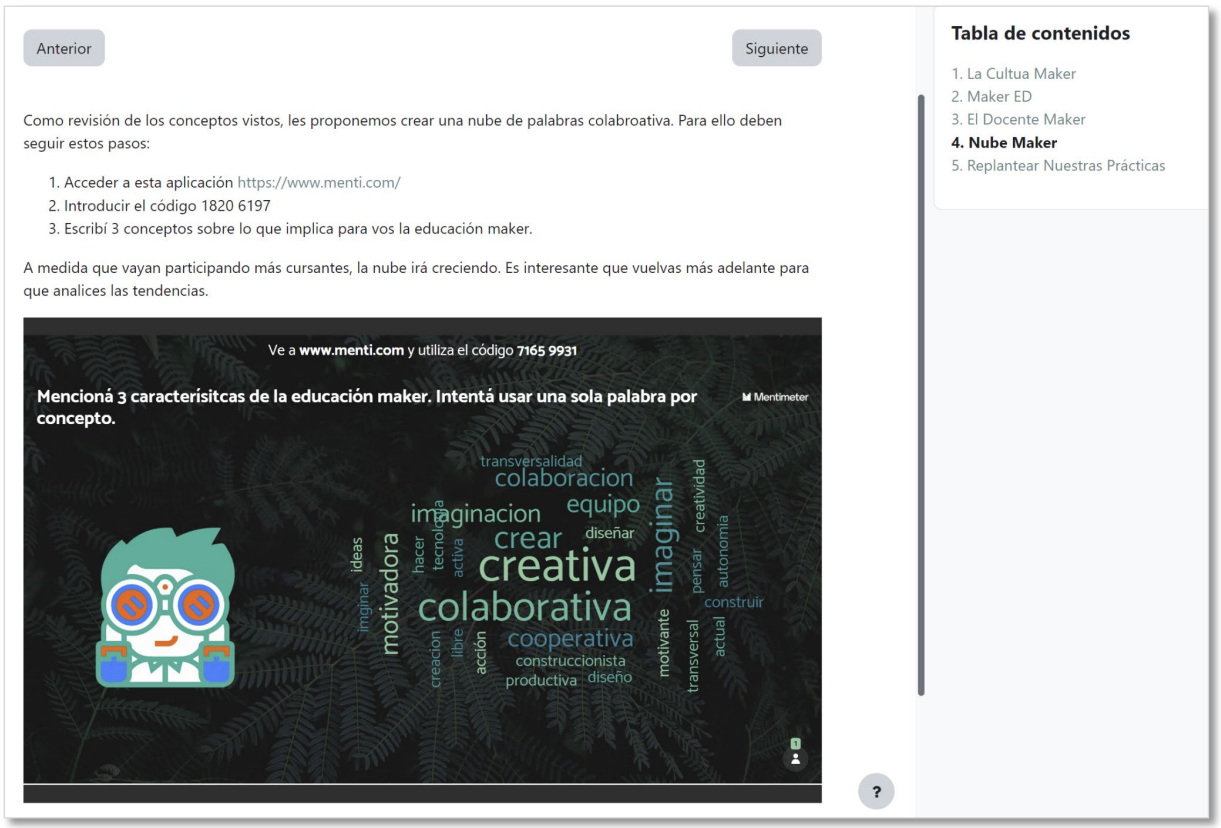
*Una de las diapositivas que componen la presentación de "El Docente Maker"*



Luego, dentro del mismo recurso de Libro, se propone una actividad de revisión de conceptos a partir de la creación de una nube de palabras. Para ello se utiliza la aplicación Mentimeter[29] y se les pide a los estudiantes la introducción de tres términos que remitan a contenidos vistos sobre la cultura maker y su aplicación al proceso de enseñanza y aprendizaje. Esta tarea lleva a los cursantes a tener una síntesis visual de los conceptos más potentes de la temática a partir de una estrategia de aporte colaborativo (Figura 15).

**Figura 15**

*Captura de los resultados parciales de la actividad desarrollada en Mentimeter*



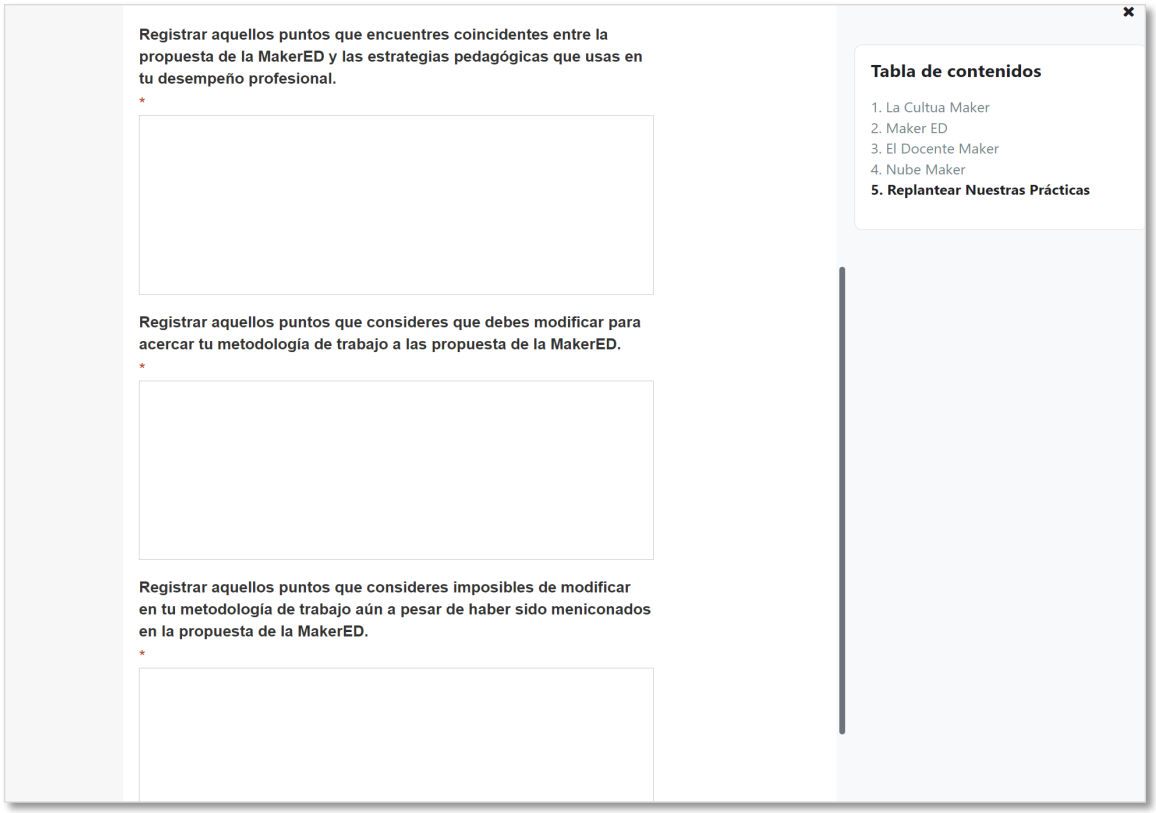

Como cierre de este bloque teórico-práctico se propone una nueva actividad llamada "Replantear Nuestras Prácticas" en la que se invita a cada docente a reflexionar sobre sus propias prácticas para encontrar puntos de contacto entre lo que desarrollan en sus clases y las propuestas *Maker ED*, descubrir elementos que puede modificar para aproximarse más a estas estrategias y delimitar las cuestiones que considere no poder o no estar dispuesto a cambiar. Este material se

[29] **Mentimeter**: software con licencia Shareware, que sirve para crear presentaciones con anotaciones en tiempo real.

desarrolla en un documento que el cursante tiene la posibilidad de descargar a su dispositivo a modo de ficha de registro para volver sobre ella cuando lo desee (Figura 16).

**Figura 16**

*Captura de pantalla del documento "Replantear Nuestras Prácticas" a completar por los cursantes*




Seguidamente y como puede observarse en las Figuras 17 y 18, se comparte con los estudiantes una guía descargable con las consignas para el desarrollo del Trabajo Final Integrador (TFI). Esta guía es de carácter introductorio para que los docentes puedan comprender la metodología y requisitos de la entrega de su trabajo final. Les indica que el TFI consistirá en el desarrollo de una planificación maker para el aula, a modo de prototipo, elaborada en equipos de hasta seis integrantes y los notifica sobre la modalidad de diseño de la mencionada planificación, aclarando que se irá elaborando durante toda la cursada y será guiada a partir de una plantilla que les será facilitada en el material del módulo II.

**Figura 17**

*Bloque de Archivo descargable con las consignas del TFI*

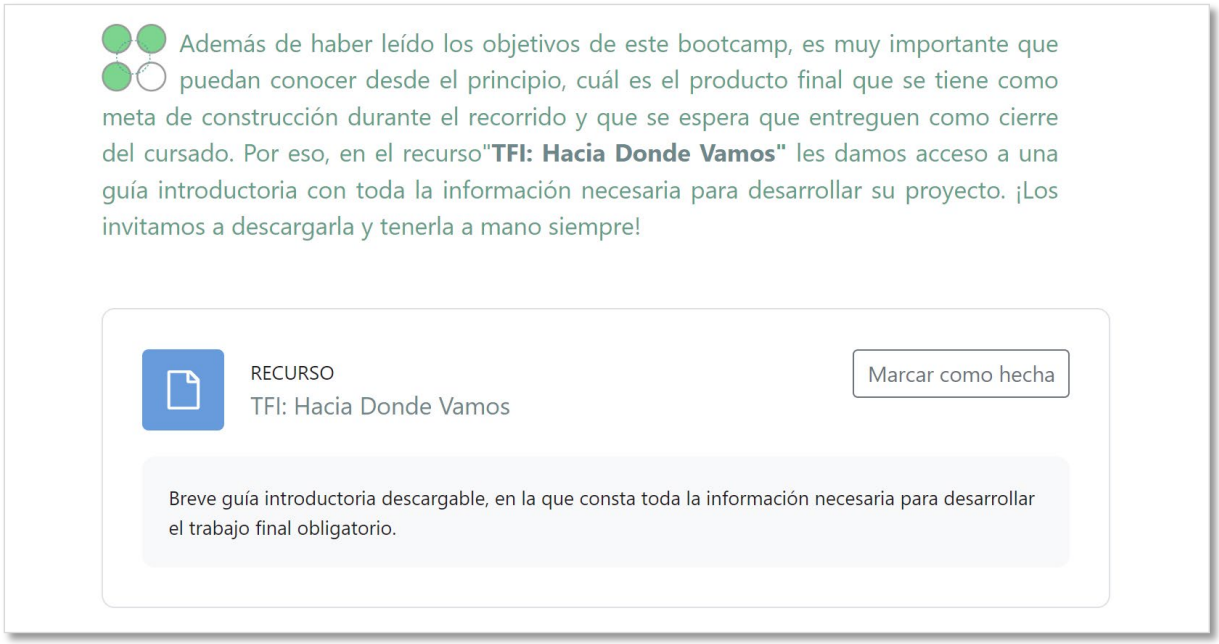



**Figura 18**

*Guía orientadora sobre el TFI*



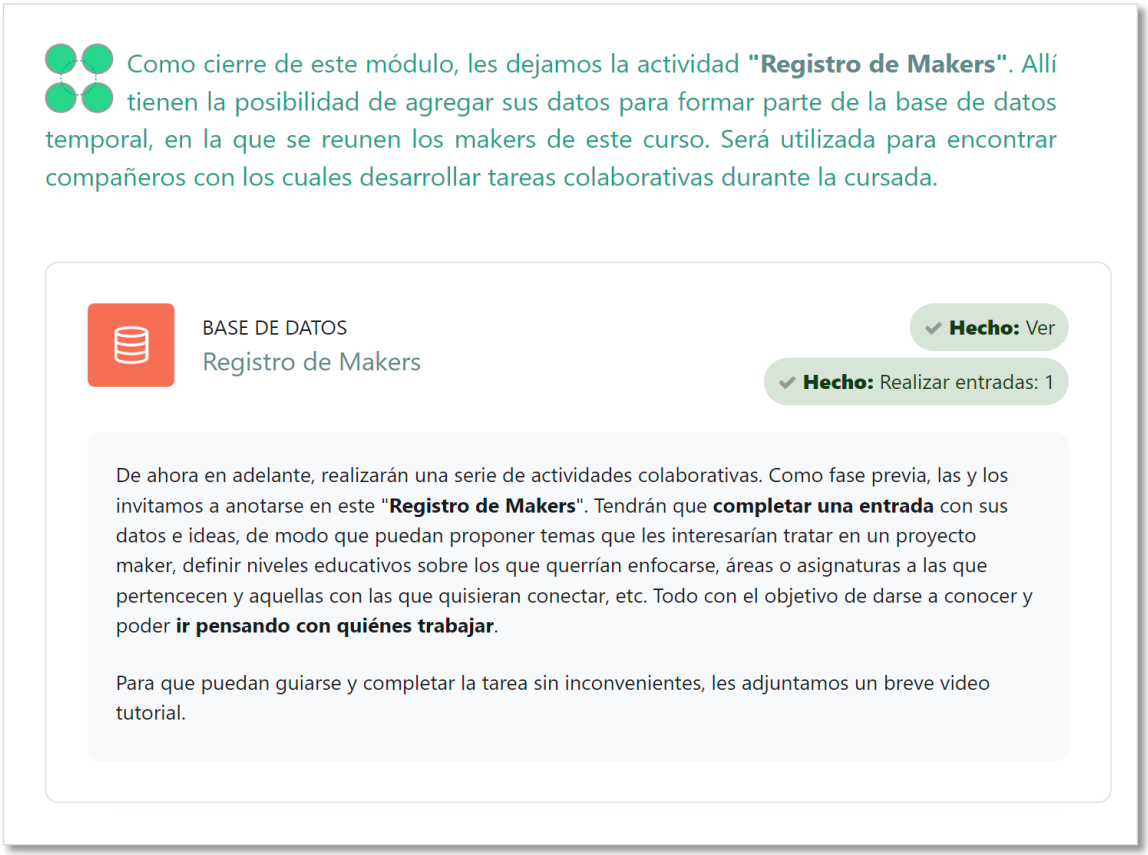

Nota: esta guía puede ser accedida desde https://bit.ly/3YlJ1uu

Casi cerrando este primer módulo se les pide a los cursantes que se registren en una base de datos del curso, en la cual comparten sus nombres, nivel y área educativa en la que se desempeñan, un correo de contacto y una temática que les parezca interesante sobre la cual desarrollar la

planificación de un proyecto maker (Figura 19). Este sistema nominal permitirá que todos tengan a la vista las características prioritarias de aquellas personas con quienes pueden agruparse, para elegir compañeros de equipo de acuerdo a un tema a trabajar, por área pedagógica o por nivel educativo, en el caso en que no lo hagan por conocimiento particular del compañero.

**Figura 19**

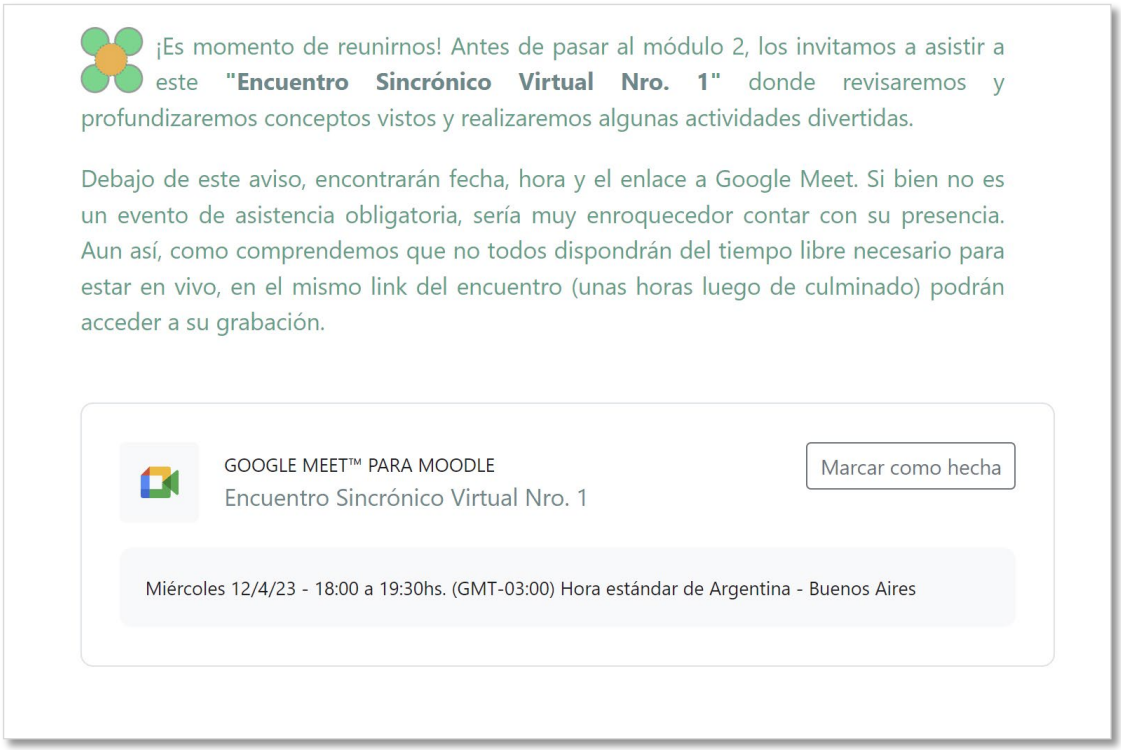
*Indicaciones para registrarse en la base de datos de makers del curso*




Para finalizar el módulo se propone el primer encuentro sincrónico a realizarse al tercer día de cursada y por el término de 90 minutos. Tal como muestra la Figura 20, para este evento se propone la utilización de la aplicación Google Meet, ya que, por un lado, permite la integración dentro de la plataforma de Moodle y por otro, es gratuita, sin límites temporales.

**Figura 20**

*Invitación al primer encuentro sincrónico*




En este espacio sincrónico, luego de una breve actividad preliminar en la que se muestran algunas de las producciones compartidas por los estudiantes en el foro de presentación, se dará paso a la introducción del caso troncal que se tomará de ejemplo de proyecto para toda la práctica del *bootcamp*. Ese proyecto ejemplificador es el siguiente:

| | |
|---|---|
| **Tema:** | La salud y su relación con la actividad física. |
| **Nivel Educativo:** | Primario |
| **Espacios Curriculares:** | Sociales, Naturales, Matemática, Tecnología, Arte/Plástica y Educ. Física |
| **Título:** | ¡Controlamos nuestra actividad física para estar saludables! |
| **Duración:** | 2 h diarias durante 4 semanas de clases |
| **Metas de Comprensión:** | Se espera que los alumnos sepan cómo:<br>- tomar decisiones adecuadas sobre el cuidado de la salud<br>- integrar actividad física a sus hábitos de vida cotidiana |

| | |
|---|---|
| **Objetivos** | Que los estudiantes puedan:<br>- Identificar comportamientos de estos tiempos asociados al uso de la tecnología<br>- Investigar en internet sobre temas de salud<br>- Hacer cálculos matemáticos<br>- Programar dispositivos<br>- Crear un artefacto wereable (utilizable en prendas de vestir)<br>- Cronometrar actividades físicas |
| **Competencias** | Se espera que los estudiantes puedan poner en juego capacidades como:<br>- Reflexión<br>- Análisis crítico<br>- Creatividad<br>- Trabajo en equipo y responsabilidad<br>- Comunicación<br>- Alfabetización Digital<br>- Resolución de problemas |
| **Recursos y materiales** | Los recursos y materiales a utilizar son:<br>- 10 Micro:bits<br>- 10 Baterías<br>- 10 Portabaterías<br>- 10 Cables de alimentación Micro:bit<br>- 10 Computadoras<br>- Internet<br>- Plataforma MakeCode<br>- Tijeras (llevan los estudiantes)<br>- 30 Medias viejas (llevan los estudiantes)<br>- Materiales reciclados para decorar |
| **Desempeños de comprensión** | - Explorar los saberes sobre el uso de la tecnología y el sedentarismo a partir de la reflexión oral<br>- Investigar sobre los efectos nocivos del sendentarismo en la salud de las personas mediante una investigación guiada en internet<br>- Construir y utilizar un dispositivo programable que ayude a integrar la actividad física a la vida diaria<br>- Presentar en un evento social las producciones y saberes logrados |

| | |
|---|---|
| **Metodología de desarrollo** | Los estudiantes seguirán un proceso de reflexión, investigación y descubrimiento de problemáticas sobre la salud asociadas a la falta de actividad física.<br>Para ello reflexionarán oralmente con el gran grupo sobre las costumbres actuales, el uso de la tecnología, su influencia en la salud; realizarán cálculos matemáticos de horas; visitarán sitios de internet sobre salud preparados para niños; programarán dispositivos; fabricarán artesanalmente con materiales de desecho; y se ejercitan físicamente. |
| **Secuencia de desarrollo** | 1. Oralmente y con el gran grupo: pensamos si la tecnología de hoy es buena o mala para las personas. Reflexionamos sobre cuánto tiempo pasamos sentados haciendo cosas como estudiar, mirar TV, jugar jueguitos, usar el celular, etc.<br>2. De forma individual en nuestros cuadernos: hacemos cálculos de ese tiempo.<br>3. Oralmente con el gran grupo: compartimos nuestros resultados.<br>4. En equipos de hasta 3 personas: investigaremos en internet sobre las consecuencias que tiene la inactividad sobre la salud y cuánto tiempo de actividad diaria necesitamos para mantenernos saludables.<br>5. Oralmente con el gran grupo: Reflexionaremos sobre cómo podemos ponernos activos.<br>6. En equipos de hasta 3 personas: desarrollaremos un dispositivo cuenta-pasos usando MakeCode para Micro:bit.<br>7. En equipos de hasta 3 personas: usando medias viejas y materiales de desecho para decorar, armamos un soporte artesanal para cada uno de los integrantes del grupo, en donde se pueda alojar el cuentapasos para llevarlo encima al caminar, correr, saltar.<br>8. Lo testeamos en clases de educación física. |
| **Evaluación diagnóstica continua** | Toda la secuencia mantendrá un proceso de seguimiento diagnóstico a través de instrumentos como la observación, el intercambio oral, la producción de artefactos y la socialización de conocimientos y productos, en el que se evaluará la comprensión que los estudiantes han tenido de los contenidos, procedimientos y actitudes abordadas, a partir de:<br>- la explicación que puedan dar;<br>- la investigación que realicen; |

- las ideas a las que puedan arribar en función de su integración con saberes y competencias previas;

- las posibilidades de ejemplificación y aplicación a la práctica de los saberes y competencias;

- la justificación de sus decisiones;

- la generalización de lo aprendido.

Estrategias a utilizar durante el proceso: propuestas de intercambio oral de saberes, trabajos en equipo, exposición ante el gran grupo de producciones grupales con aportes constructivos de parte de los otros.

Estrategias a utilizar para dar cierre al proyecto: secuencia de preguntas para llevar a que los estudiantes ideen cómo compartir estos saberes y producciones con otros en un evento escolar abierto a la comunidad de padres.

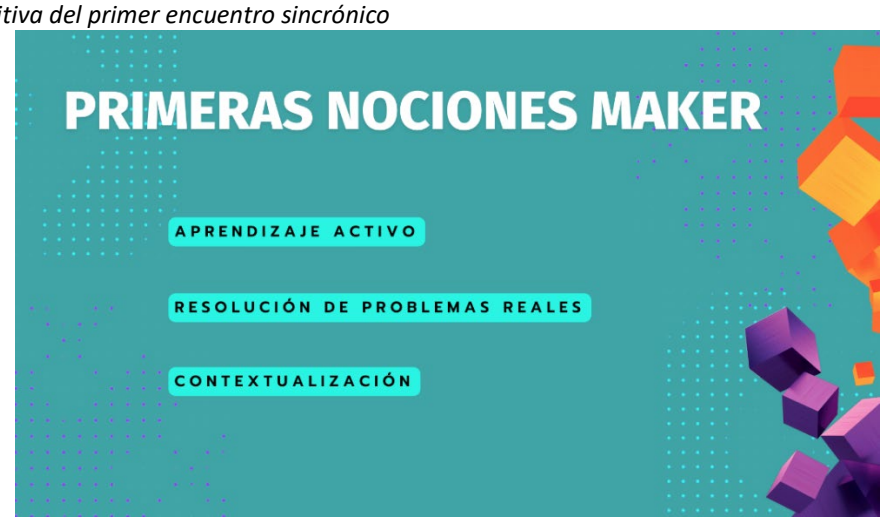
---

Luego de analizar oralmente los componentes de este proyecto tomado como ejemplo, se propone una actividad en grupos, utilizado salas de Meet. De forma previa se los introduce en el sitio de UNICEF para conocer los objetivos de desarrollo sostenible, accesibles desde https://www.unicef.org/es/unicef-y-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible#sdg3. A continuación, a cada equipo se le asigna un ODS y, ya en su sala, lo lee y analiza para idear algún modo de abordarlo en clases bajo la premisa de que se lo contextualice en la vida de los estudiantes y que la propuesta sea predominantemente activa. Se aclara que no se espera la planificación completa sino una descripción breve de la idea general. Tras 20 minutos, vuelven a la sala principal y comentan sus propuestas al resto del grupo.

Se espera que este proceso les permita comprender una de las metodologías que pueden implementar para conseguir esa idea rectora que les permita armar los proyectos propios. El propósito esencial del encuentro es que los docentes puedan terminar la clase con un recorte temático o idea principal a trabajar mediante la *Maker ED,* que les permita planificar en consecuencia. A modo de

cierre se destacan tres nociones primordiales de la *Maker ED*: el valor principal del aprendizaje activo, lo trascendental de trabajar para la resolución de problemas y la importancia de que esos problemas sean reales, próximos a la vida de los estudiantes (Figura 21).

**Figura 21**
*Anteúltima diapositiva del primer encuentro sincrónico*




**Módulo II: Herramientas y Recursos Maker.**

El módulo número II "Herramientas y Recursos Maker" se concentra en abrirle el camino al docente para que pueda descubrir espacios digitales en los cuales encontrar ideas, recursos, planificaciones, herramientas, programas y otros elementos útiles para armar sus proyectos. Tal como se puede observar en la Figura 22, se organiza en cinco bloques.

**Figura 22**
*Estructura de contenidos del módulo 2*



Este módulo comienza con un foro de intercambio en el que se invita a los participantes a conversar con sus compañeros para encontrar afinidades a partir de las cuales formar los grupos (Figura 23). Para orientarse en su búsqueda, cuentan con el aporte de la base de datos desarrollada en el módulo precedente. Se espera que a partir de esta herramienta de comunicación puedan determinar con quiénes van a trabajar durante toda la cursada.

**Figura 23**

*Foro para el contacto entre los estudiantes con el objetivo de conformar equipos*




Seguidamente, se les propone que a medida que definan sus grupos, se inscriban en la herramienta “Formando Equipos Maker” para que queden agrupados de forma fehaciente en la plataforma (Figuras 24 y 25). Este método facilitará luego la entrega de trabajos de modo colaborativo, dado que será suficiente que una de las personas del grupo complete la actividad para que le aparezca marcada como completa a todos sus integrantes.

**Figura 24**

*Espacio para el registro de la definición de los grupos*

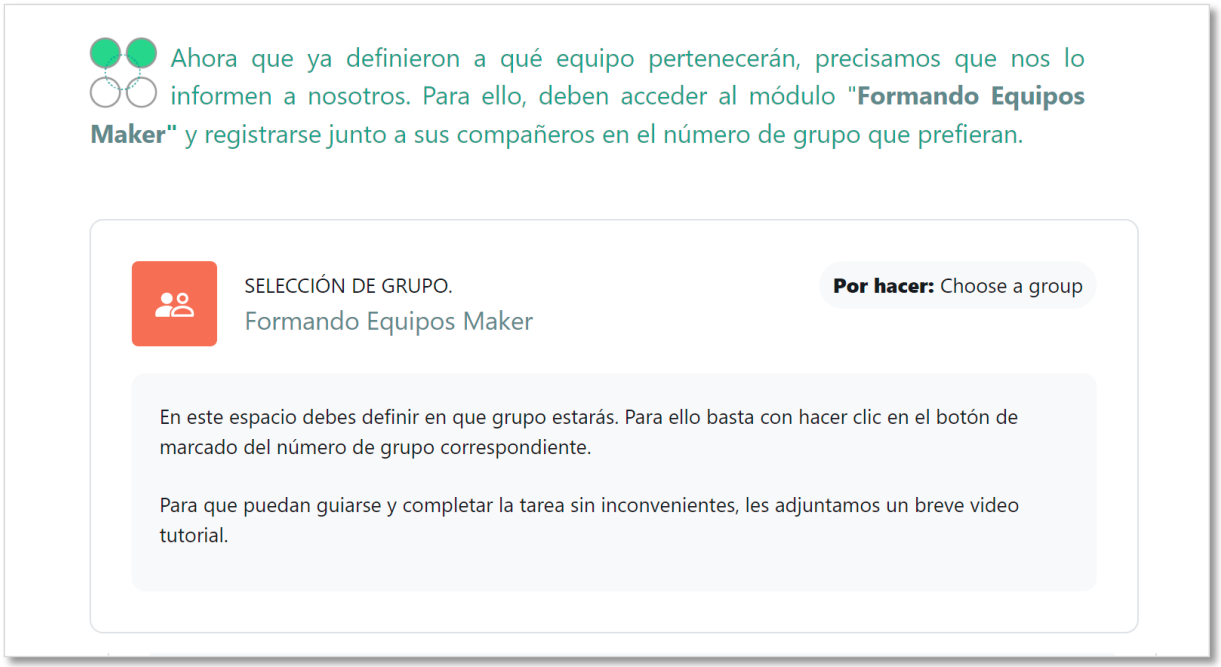



**Figura 25**

*Sistema de elección de grupos con constancia en la plataforma de Moodle*




Luego se agrega otro material teórico-práctico en el que se introduce al docente en las tecnologías básicas con la que se trabaja en los espacios *Maker ED*ucativos (Figura 26 y 27). En este mismo recurso, se hace una pequeña profundización y se brindan espacios alternativos de consulta y ampliación sobre las tecnologías maker más utilizadas en instituciones educativas de Argentina, como

lo son las placas Micro:bit y Arduino, los entornos de bloques Scratch y mBlock y la plataforma Tinkercad[30]

**Figura 26**

*Acceso al material teórico -práctico del módulo 2*

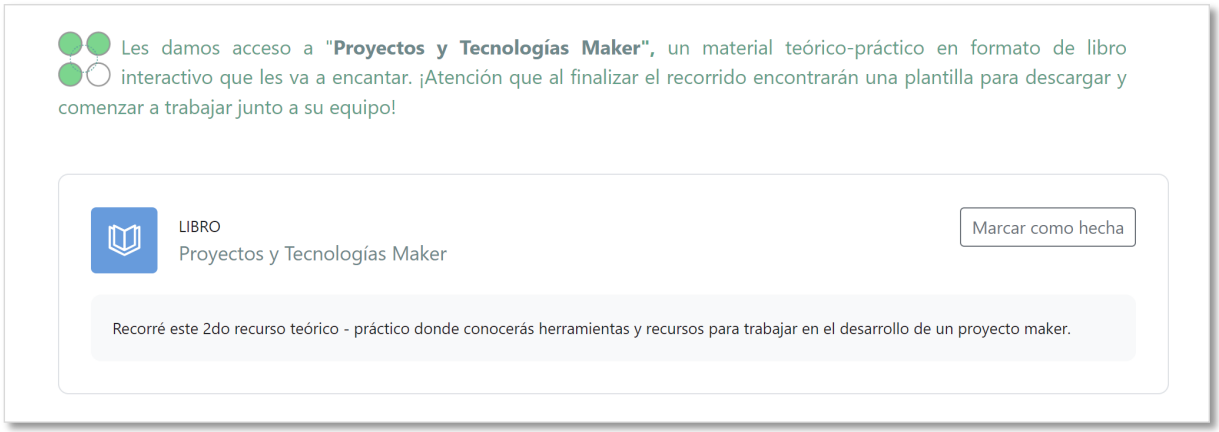



**Figura 27**

*Una de las diapositivas que conforman el libro del módulo 2*

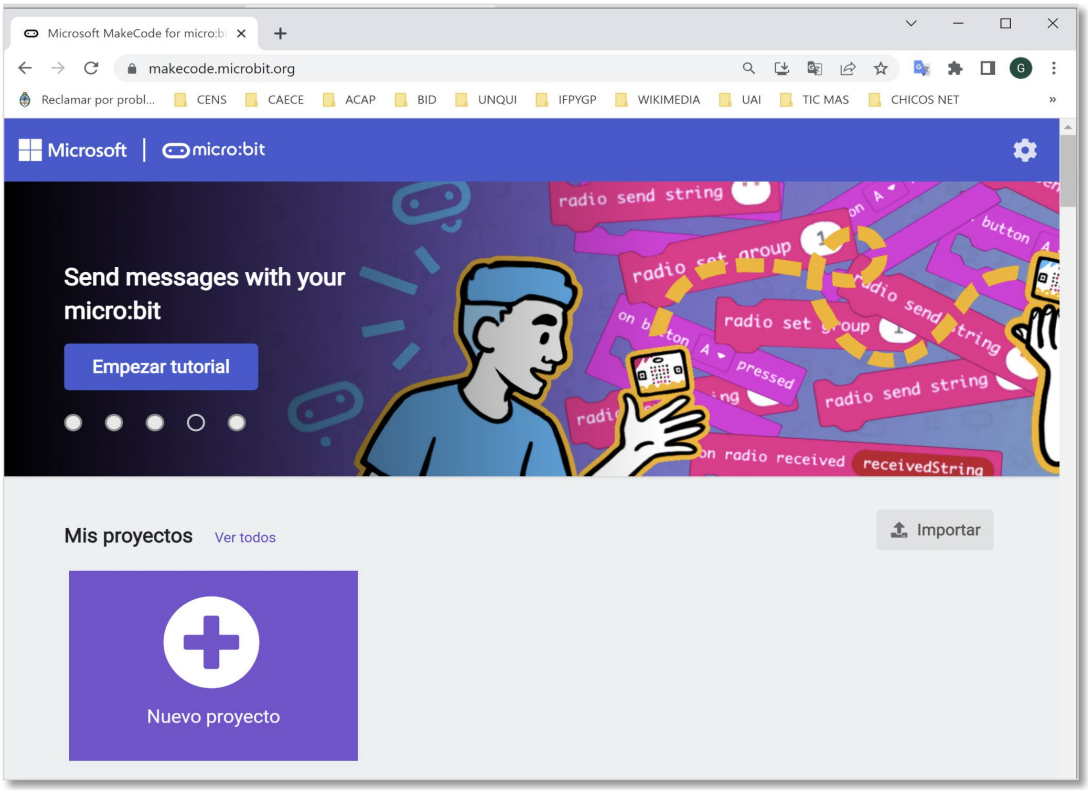



[30] Los materiales interactivos que presentan estas tecnologías pueden ser accedidos desde: https://view.genial.ly/63937b1f8d566e00128e20ed https://view.genial.ly/6393bd8364e88d00106d4b0f https://view.genial.ly/63967b2dc2f681001946d604 https://view.genial.ly/63966c91c2f681001946bd53 y https://view.genial.ly/639663ee45353400176e7e20

Seguidamente, se proponen dos desafíos. El primero consiste en elegir un proyecto simple entre los disponibles en la plataforma virtual MakeCode (Figura 28) y desarrollarlo. El sitio cuenta con tutoriales paso a paso que permiten que cualquier persona sin experiencia pueda llevar a término la propuesta. Es importante aclarar que un proceso de similares características en la misma plataforma, se llevará adelante en el encuentro sincrónico, con lo que cualquier duda puede ser resuelta en ese momento. De ese modo, el docente notará que poco a poco y por su cuenta, podrá desarrollar una gran cantidad de actividades allí disponibles.

**Figura 28**

*Captura de pantalla del sitio oficial MakeCode for Micro:bit*




*Nota: acceso al sitio desde https://makecode.microbit.org/*

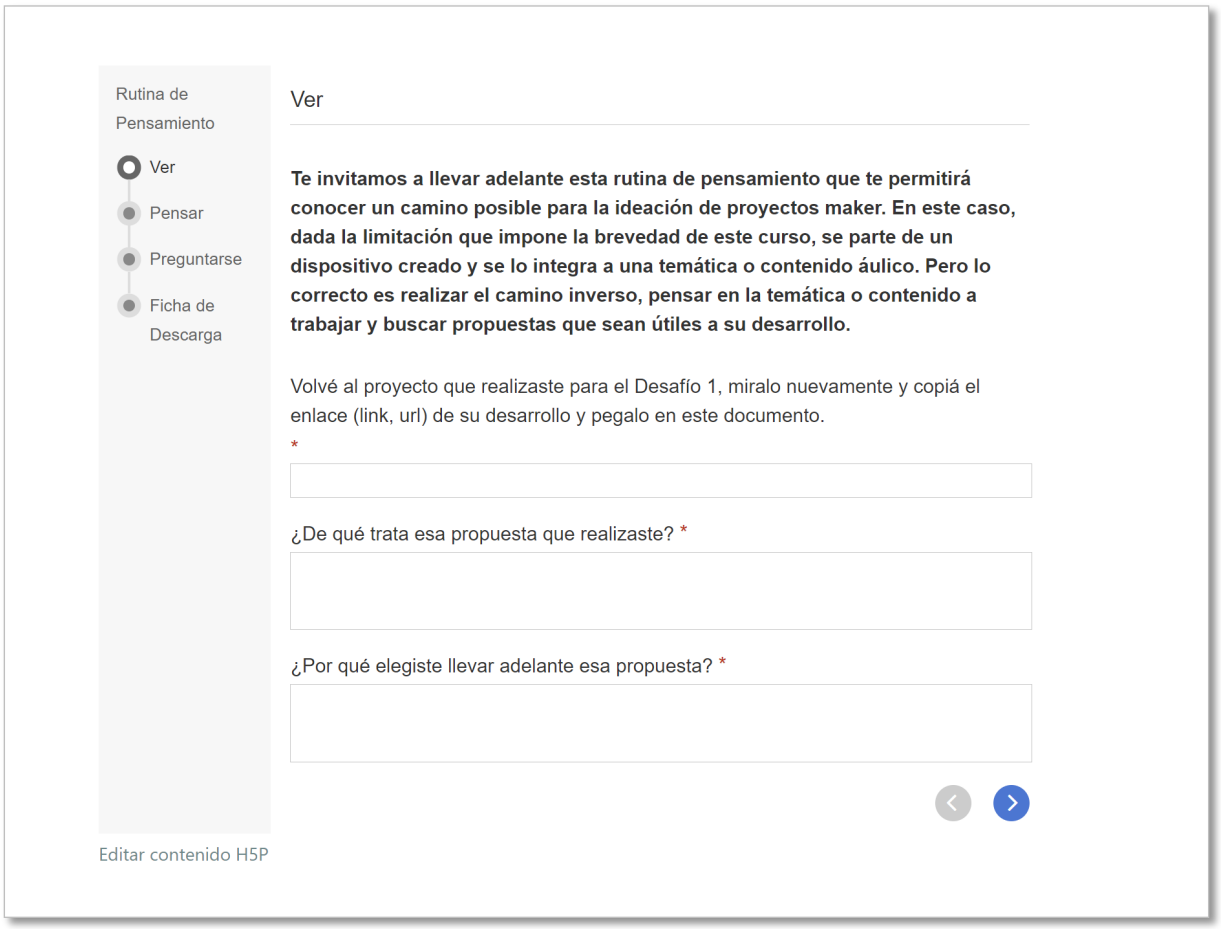
El segundo desafío es una guía de preguntas didácticas que adaptan la rutina del pensamiento "ver, pensar, preguntarse"[31] a un proceso de ideación de un proyecto maker. En esta actividad se

[31] **Rutinas del pensamiento:** serie de estructuras cognitivas que facilitan la visualización del pensamiento y el aprender a pensar, desarrolladas en el 2008 por los investigadores de "Proyecto Zero" (Universidad de Harvard). Disponibles en http://www.pz.harvard.edu/thinking-routines

invita a los estudiantes a pasar por tres momentos: rever el proyecto desarrollado para el primer desafío; pensarlo para poder explicarlo, darle un nombre y fundamentar su elección; y finalmente cuestionarse a partir de una reflexión creativa, sobre cuáles son las posibilidades que tiene esa propuesta para ser integrada a un proyecto maker áulico. (Figura 29).

**Figura 29**

*Documento de registro a partir de la adaptación de la rutina de pensamiento "Ver, pensar, preguntarse"*




*Nota: Documento completo accesible desde https://campus.maker-ed.com.ar/mod/book/view.php?id=70&chapterid=43 utilizando usuario testeo y contraseña Testeo-01*

La secuencia de consignas que conforman esta actividad se agrupan en tres momentos:

1) Ver
   (a) Volvé al proyecto que realizaste para el Desafío 1, miralo nuevamente y copiá el enlace (link, url) de su desarrollo y pegalo en este documento.
   (b) ¿De qué trata esa propuesta que realizaste?
   (c) ¿Por qué elegiste llevar adelante esa propuesta?

2) Pensar

   (a) Inventá un nombre creativo para el proyecto que creaste (distinto al que propone el sitio de Micro;bit).

   (b) Si quisieras hacerlo con componentes físicos, ¿qué precisarías además de una placa Micro:bit?

   (c) ¿En qué unidad didáctica, tema o contenido de tu materia podrías incluirlo?

   (d) ¿De qué modo lo incluirías?

   (e) ¿Con qué elementos contás para ello?

   (f) ¿Qué elementos tendrías que conseguir? ¿Cómo los conseguirías?

3) Preguntarse

   Consigna introductoria: Para terminar, te desafiamos a que pienses de qué modo podrías convertir estas ideas en un proyecto maker, donde tu grupo de estudiantes construyan esta propuesta como respuesta o solución a una problemática (por ej. si desarrollaste el cuentapasos, podrías trabajar la salud y su relación con la actividad física). El dispositivo a desarrollar puede tener las adaptaciones que sean necesarias. Como condimento extra te pedimos que para su construcción sean utilizados algunos materiales reciclados como cartón, cajas, tapas, palitos de helado, papeles, alambres, etc.

   (a) Ponele nombre a ese proyecto

   (b) Hacé la lista de elementos, materiales y recursos que vas a precisar. Marcá con una x aquellos con los que no cuentes.

   (c) Describí brevemente el proyecto.

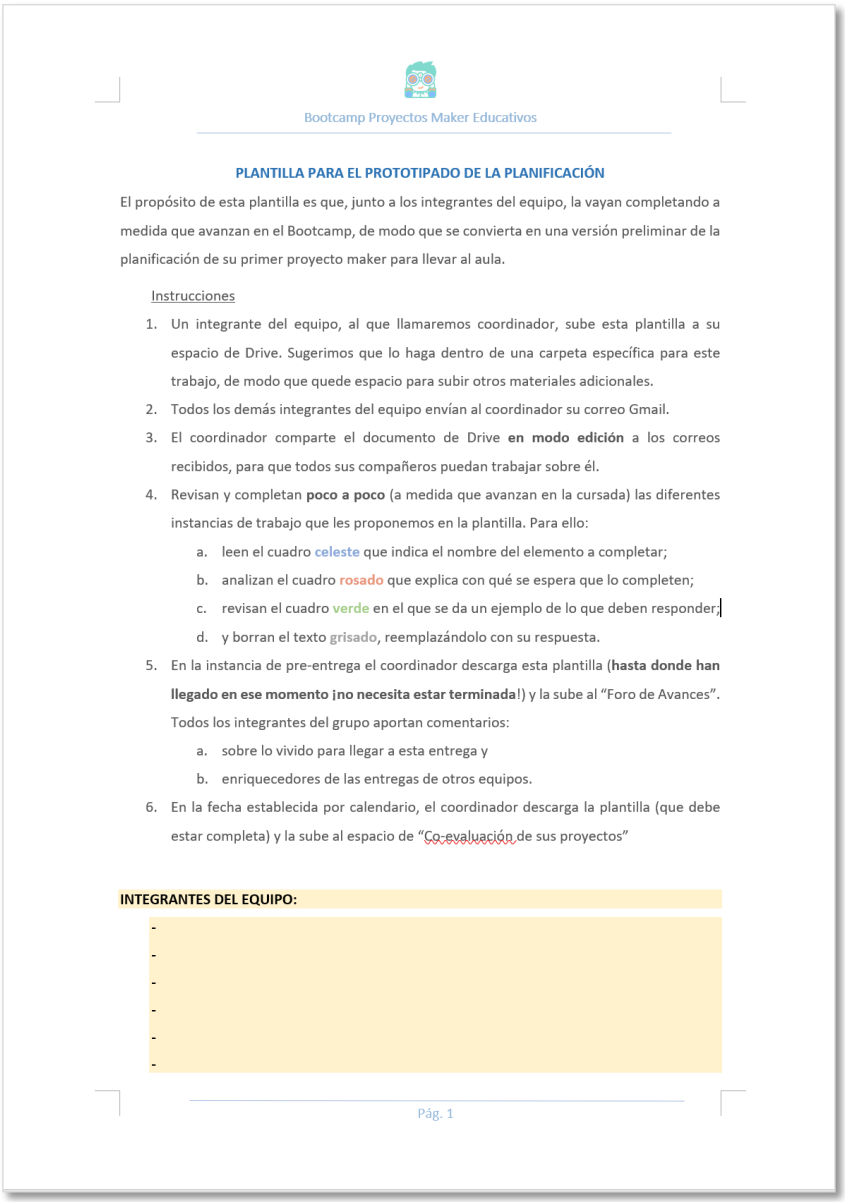
   (d) ¿Cuáles son las capacidades que tus estudiantes pondrían en ejercicio durante ese proyecto?

Para cerrar este bloque, se adjunta la plantilla del TFI, en donde los docentes desarrollarán la planificación del proyecto maker. En la primer parte de este documento se indican claramente los

pasos a seguir, para tener la seguridad de que puedan trabajar colaborativamente a partir de la utilización de documentos compartidos de Google Drive (Figura 30).

**Figura 30**

*Captura de algunas hojas la plantilla de TFI*



Bootcamp Proyectos Maker Educativos

**PLANTILLA PARA EL PROTOTIPADO DE LA PLANIFICACIÓN**

El propósito de esta plantilla es que, junto a los integrantes del equipo, la vayan completando a medida que avanzan en el Bootcamp, de modo que se convierta en una versión preliminar de la planificación de su primer proyecto maker para llevar al aula.

Instrucciones

1. Un integrante del equipo, al que llamaremos coordinador, sube esta plantilla a su espacio de Drive. Sugerimos que lo haga dentro de una carpeta específica para este trabajo, de modo que quede espacio para subir otros materiales adicionales.
2. Todos los demás integrantes del equipo envían al coordinador su correo Gmail.
3. El coordinador comparte el documento de Drive **en modo edición** a los correos recibidos, para que todos sus compañeros puedan trabajar sobre él.
4. Revisan y completan **poco a poco** (a medida que avanzan en la cursada) las diferentes instancias de trabajo que les proponemos en la plantilla. Para ello:
   a. leen el cuadro celeste que indica el nombre del elemento a completar;
   b. analizan el cuadro rosado que explica con qué se espera que lo completen;
   c. revisan el cuadro verde en el que se da un ejemplo de lo que deben responder;
   d. y borran el texto grisado, reemplazándolo con su respuesta.
5. En la instancia de pre-entrega el coordinador descarga esta plantilla (**hasta donde han llegado en ese momento ¡no necesita estar terminada**!) y la sube al "Foro de Avances". Todos los integrantes del grupo aportan comentarios:
   a. sobre lo vivido para llegar a esta entrega y
   b. enriquecedores de las entregas de otros equipos.
6. En la fecha establecida por calendario, el coordinador descarga la plantilla (que debe estar completa) y la sube al espacio de "Co-evaluación de sus proyectos"

**INTEGRANTES DEL EQUIPO:**

-
-
-
-
-
-

Pág. 1

*Nota: documento completo accesible desde bit.ly/3UWft3r*

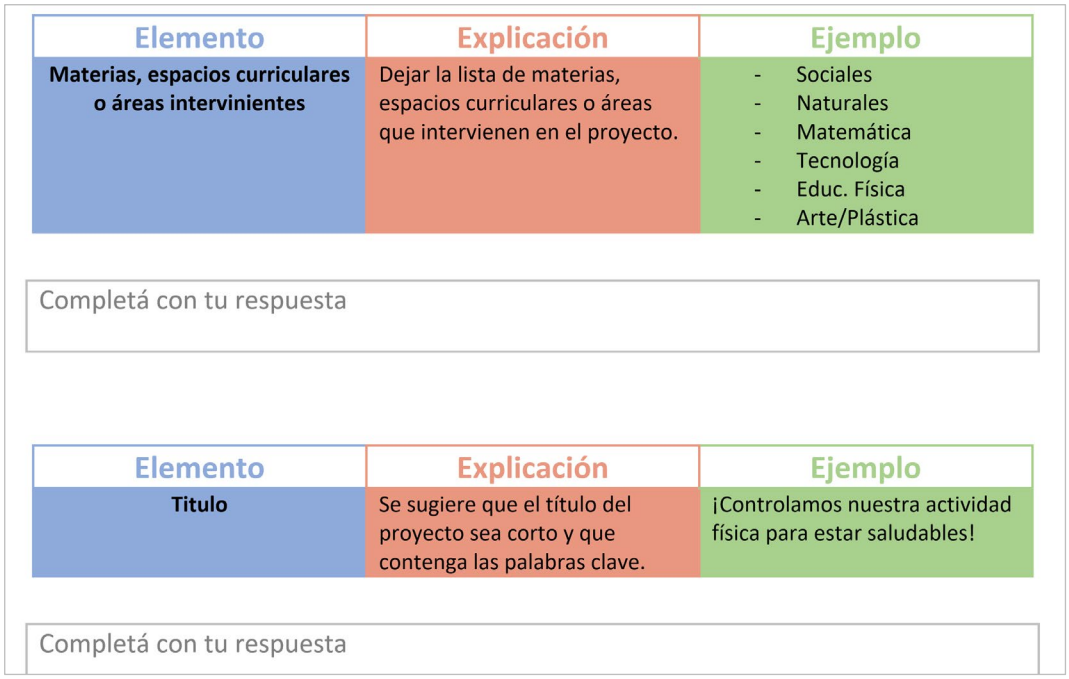
A partir de la hoja siguiente, tal como puede verse en las Figuras 31 y 32, se detalla la secuencia de planificación, integrando en cada ítem a ser completado:

- el nombre del ítem,
- la explicación de su contenido,
- un ejemplo para tomar como contenido orientativo (que responde a la aplicación del caso

que ha sido tomado como rector de las clases sincrónicas, también citado en los materiales teórico-prácticos).

**Figura 31**

*Detalle sobre como se plantea cada ítem a completar en la plantilla de planificación del TFI*



| Elemento | Explicación | Ejemplo |
|---|---|---|
| **Materias, espacios curriculares o áreas intervinientes** | Dejar la lista de materias, espacios curriculares o áreas que intervienen en el proyecto. | - Sociales<br>- Naturales<br>- Matemática<br>- Tecnología<br>- Educ. Física<br>- Arte/Plástica |

Completá con tu respuesta

| Elemento | Explicación | Ejemplo |
|---|---|---|
| **Titulo** | Se sugiere que el título del proyecto sea corto y que contenga las palabras clave. | ¡Controlamos nuestra actividad física para estar saludables! |

Completá con tu respuesta

**Figura 32**

*Primeras hojas de la guía de planificación de TFI*



Bootcamp Proyectos Maker Educativos

| Ítem | Explicación | Ejemplo |
|---|---|---|
| **Tópico Generativo** | Se sugiere que el tema que definas sea un recorte o contenido simple y breve, contextualizado en la vida de los estudiantes y abordable desde diversas áreas. | La salud y su relación con la actividad física. |

Completá con tu respuesta

| Ítem | Explicación | Ejemplo |
|---|---|---|
| **Nivel Educativo** | Definir con claridad nivel y orientación del grupo al que se dirige el proyecto (primaria; secundaria orientada en comunicación; etc.) | Nivel Primario |

Completá con tu respuesta

| Ítem | Explicación | Ejemplo |
|---|---|---|
| **Materias, espacios curriculares o áreas intervinientes** | Dejar la lista de materias, espacios curriculares o áreas que intervienen en el proyecto. | - Sociales<br>- Naturales<br>- Matemática<br>- Tecnología<br>- Educ. Física<br>- Arte/Plástica |

Completá con tu respuesta

| Ítem | Explicación | Ejemplo |
|---|---|---|
| **Titulo** | Se sugiere que el título del proyecto sea corto y que contenga las palabras clave. | ¡Controlamos nuestra actividad física para estar saludables! |

Completá con tu respuesta

Pág. 2

Bootcamp Proyectos Maker Educativos

| Ítem | Explicación | Ejemplo |
|---|---|---|
| **Duración** | Tiempo que llevará la implementación de este proyecto en meses, semanas, días u horas | 4 semanas de clases |

Completá con tu respuesta

| Ítem | Explicación | Ejemplo |
|---|---|---|
| **Metas de Comprensión** | Aquello que se busca que comprendan los estudiantes comprendan al finalizar este proyecto. | Se espera que los alumnos sepan cómo:<br>- tomar decisiones adecuadas sobre el cuidado de la salud<br>- integrar actividad física a sus hábitos de vida cotidian |

Completá con tu respuesta

| Ítem | Explicación | Ejemplo |
|---|---|---|
| **Objetivos** | Al menos un objetivo medible relacionado con cada espacio curricular | Que los estudiantes puedan:<br>- Identificar comportamientos de estos tiempos asociados al uso de la tecnología<br>- Realizar una búsqueda segura y efectiva en internet para obtener datos fehacientes sobre temas de salud<br>- Hacer cálculos matemáticos<br>- Programar dispositivos<br>- Crear un artefacto wereable (utilizable en prendas de vestir)<br>- Contar y cronometrar actividades físicas |

Que los estudiantes puedan:
Completá con tu respuesta

Pág. 3

Los ítems que integran esta plantilla de planificación son:

- Tema a trabajar
- Nivel Educativo
- Materias, espacios curriculares o áreas intervinientes
- Título del proyecto
- Duración
- Metas de comprensión
- Objetivos
- Competencias
- Recursos y materiales
- Desempeños de comprensión
- Metodología de desarrollo
- Secuencia de desarrollo
- Evaluación diagnóstica continua

Seguidamente, se les propone a los docentes que pongan en práctica uno de los preceptos más importantes de la filosofía *maker,* el compartir con otros. Para ello se los invita a crear de forma colaborativa, un baúl de recursos en un muro virtual, mediante el aporte de enlaces, videos, libros digitales y todo material que crean pertinente para ayudar a desarrollar los proyectos (Figuras 33 y 34)

Finalizando el módulo se propone el segundo encuentro sincrónico a realizarse al sexto día de cursada y por el término de 90 minutos, utilizando la plataforma Google Meet (Figura 35).

**Figura 33**

*Invitación a participar del muro colaborativo "Baúl de recursos"*




**Figura 34**

*Ejemplo del "Baúl de recursos" visto con contenido*

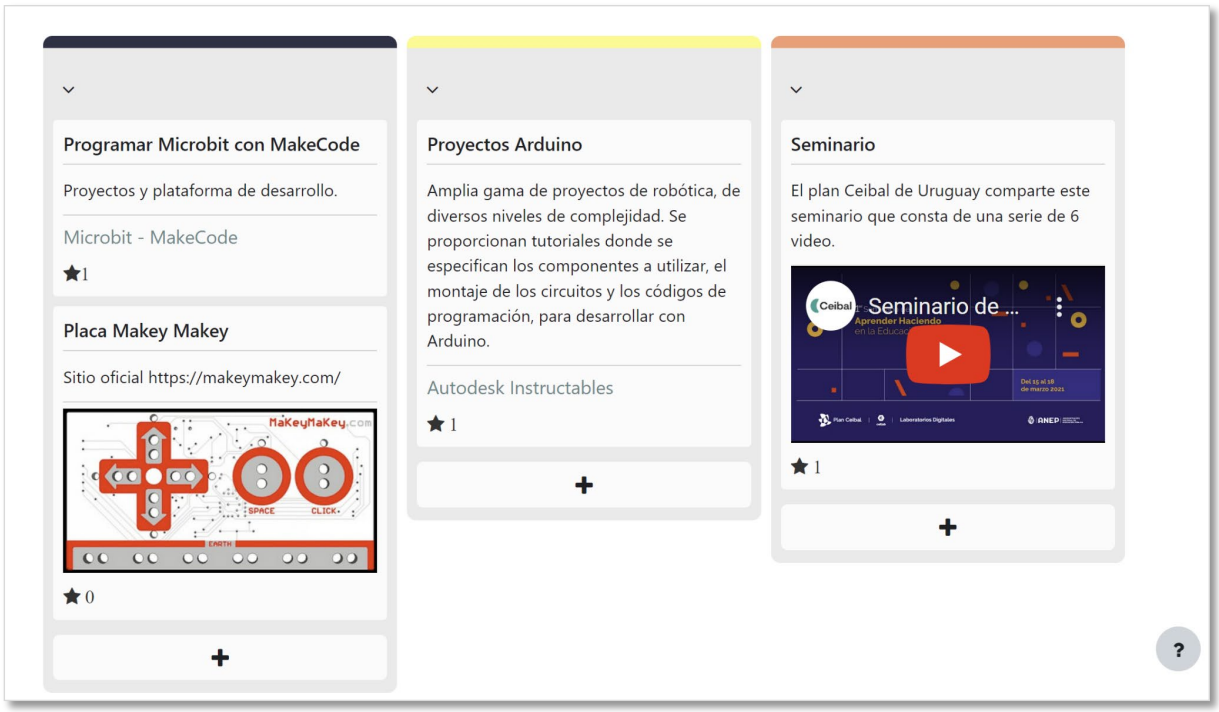


**Figura 35**

*Invitación al segundo encuentro sincrónico*




En este encuentro, luego de un intercambio sobre las actividades llevadas a cabo hasta el momento, se comienza a trabajar el caso troncal tomado como ejemplo del *bootcamp*. Para ello, se invita a que todos los estudiantes accedan al sitio de MakeCode para Micro:bit desde https://makecode.microbit.org/ Se recorre la plataforma y se justifica la elección de esta tecnología por el carácter amigable de la interfaz, la posibilidad de simular las acciones en pantalla y la gran cantidad de tutoriales y ejemplos de aplicación con los que cuenta. Además, se insta a los asistentes a que en otro momento y por su cuenta, vayan conociendo otras alternativas tales como las presentadas en los materiales de clase (Arduino, Scratch, mBlock y Tinkercad) y otras que no pueden ser abordadas debido a la brevedad del *bootcamp*. Con esta aclaración se busca que los mismos docentes vayan fomentando su carácter *DIY*.

Seguidamente se les pide que accedan al tutorial del cuentapasos https://makecode.microbit.org/#editor para que puedan conocer el proyecto base que dio pie al proyecto final que se tomó como ejemplo en el *bootcamp*. A continuación, se les explica cómo generar una traducción automática del sitio y se los invita a que todos programen el cuentapasos. Incluso lo va haciendo el tutor en pantalla. Con esta actividad se espera que los docentes vayan tomando confianza en su capacidad para desarrollar este tipo de proyectos y comprender que no deben saber

todo para animarse a este tipo de actividades, sino que junto a sus estudiantes, irán aprendiendo en la práctica.

Luego, se les propone pasar a salas de grupos y allí desarrollar una mejora o cambio al dispositivo. Tras 20 minutos, se los regresa a la sala principal y se los invita a compartir su pantalla con toda la clase, para mostrar su producto, explicando las diferencias que mantiene con el proyecto original y contando cómo se les ocurrió realizarlo. Con esta actividad se espera que puedan valorar el trabajo en equipo para enriquecer las propuestas y la importancia de la mirada del otro para asignarle un valor agregado a las creaciones.

A continuación, para que los estudiantes descubran fuentes de información y ejemplos para avanzar en la creación de su trabajo final de cursada, se visitan tres sitios web en los que se muestran diversos proyectos maker. A partir de lo observado se comenta, analiza y reflexiona sobre las posibilidades de su aplicación en el aula. Los espacios a visitar son:

1. Maker Faire Galicia – Allí se recorre el proyecto "Viaje en Tren con Edison" accesible desde https://makerfairegalicia.com/proyectos/galicia-en-tren en el que se muestra una actividad de un robot sigue-líneas que recorre un circuito de una ciudad española, dibujada por los estudiantes. Se elige esta propuesta por su gran versatilidad y posibilidades de trabajo interareal. Como en la página se utiliza un kit de robótica específico y sólo ofrece el contenido pedagógico pero no el técnico, se insta a buscar sitios en donde expliquen cómo programar la Micro:bit o Arduino para convertirlos en robot sigue líneas, analizar qué elementos o dispositivos extras se precisan, con qué materiales se puede crear el robot, etc.
2. Sitio Oficial Microbit Org – Del cual se mira el proyecto "Rascar el theremín" accesible desde https://microbit.org/projects/make-it-code-it/scratch-theremin/ donde se crea un dispositivo que emite sonidos de distinta altura en función de lo detectado por su acelerómetro, a partir de los movimientos que se le realicen a la placa. Se selecciona este proyecto por su incidencia directa en contenidos de física y matemática, enlazados a las

artes musicales. Además, propone la información inversa al proyecto anterior, tiene toda la parte práctica y de programación del dispositivo, pero le falta el contenido pedagógico del proyecto, aspecto sobre el cual se generará un intercambio de ideas en el encuentro.

3. Revista Didáctica sin Fronteras – De la publicación 2022, se toma el proyecto "El trabajo interdisciplinario con TIC en el Nivel Secundario" disponible en https://jornadasjecicnama.files.wordpress.com/2022/10/dsf22vf_numerada.pdf pp. 79 – 84, en el que se detalla todo el proceso llevado a cabo para desarrollar una secuencia de actividades maker, de enfoque transversal. En este artículo se comparte tanto la fundamentación pedagógica como los recursos para la programación de los dispositivos. Se selecciona este proyecto porque muestra cómo se puede trabajar desde una realidad contextual, propia de la institución y de la vida escolar de los estudiantes.

Se cierra el encuentro, del mismo modo que el anterior, mostrando nuevas nociones esenciales de la *Maker ED*: la importancia de intentar las cosas por uno mismo, el aumento de la autoestima frente al logro, la superación de los errores tomados como fases del aprendizaje, las grandes posibilidades que da el aprender haciendo, la riqueza de trabajar en equipo y la necesidad de socializar las producciones para aumentar su valor intrínseco y el de su creador (Figura 36).

**Figura 36**

*Anteúltima diapositiva del segundo encuentro sincrónico*



**Módulo III: Prototipado de un Proyecto *Maker ED*.**

El módulo número III "Prototipado de un Proyecto *Maker ED*" propone un sistema de planificación de las clases *maker* para que el cursante pueda valerse de esa metodología al desarrollar su propio prototipo. En este caso, tal como puede notarse en la Figura 37, los contenidos se agrupan en cuatro bloques, buscando darle al estudiante mayor tiempo para avanzar sobre su proyecto final.

**Figura 37**
*Estructura de los contenidos del módulo 3*




Comienza con la presentación del material teórico-práctico "Cómo planificar proyectos maker" (Figura 38), en el que se propone una metodología para pensar y planificar un proyecto *Maker ED*ucativo basado en el marco de la enseñanza para la comprensión. Se ha seleccionado este marco dada su estructura flexible y adaptativa, la que le permite al docente "analizar, diseñar, poner en práctica y evaluar prácticas centradas en el desarrollo de la comprensión de los alumnos", sin prescribir recetas a seguir al pie de la letra sino ofreciendo una guía clara para invitarlos a construir sus propias respuestas (Stone Wiske, 1999).

**Figura 38**
**Acceso a los materiales teórico-prácticos del módulo 3**




El mencionado material consta de dos presentaciones[32]: la primera, más teórica, en la que se delimitan los aspectos a valorar en cada uno de los momentos metodológicos propuestos; y la segunda, que muestra la aplicación práctica de esos conceptos teóricos, en el caso que se viene trabajando como ejemplo en el curso (salud y ejercicio físico).

La estrategia planteada en el primer material comienza con la definición de un tópico generativo, esto es, un recorte temático que forma parte de la vida cotidiana de los estudiantes y que resulta interesante para los docentes involucrados; puede ser abordado desde diversas áreas disciplinares y con múltiples estrategias y modalidades de aprendizaje; y genera el interés de los alumnos para promover el logro de nuevos saberes a partir de sus experiencias previas. Como refuerzo de estas definiciones teóricas, en el material adicional se ejemplifica su aplicación en el caso que se propone el hilo conductor de la práctica del *bootcamp* (Figura 39)

Luego, se pasan a establecer las metas de comprensión generales, las que se entienden como aquello que el docente quiere que sus estudiantes comprendan al finalizar este proyecto y que pueden ser complementadas por metas parciales o particulares de las materias en cuestión. La figura 40 que forma parte del segundo material mencionado, muestra cómo se aplican las metas de comprensión al ejemplo tomado como rector.

[32] Las dos presentaciones interactivas que conforman este material pueden ser accedidas desde https://view.genial.ly/639516328d566e00128fd3c2 y https://view.genial.ly/63963b3945353400176e41ca

**Figura 39**

*Diapositiva que aplica el concepto de tópico generativo al ejemplo rector del curso*

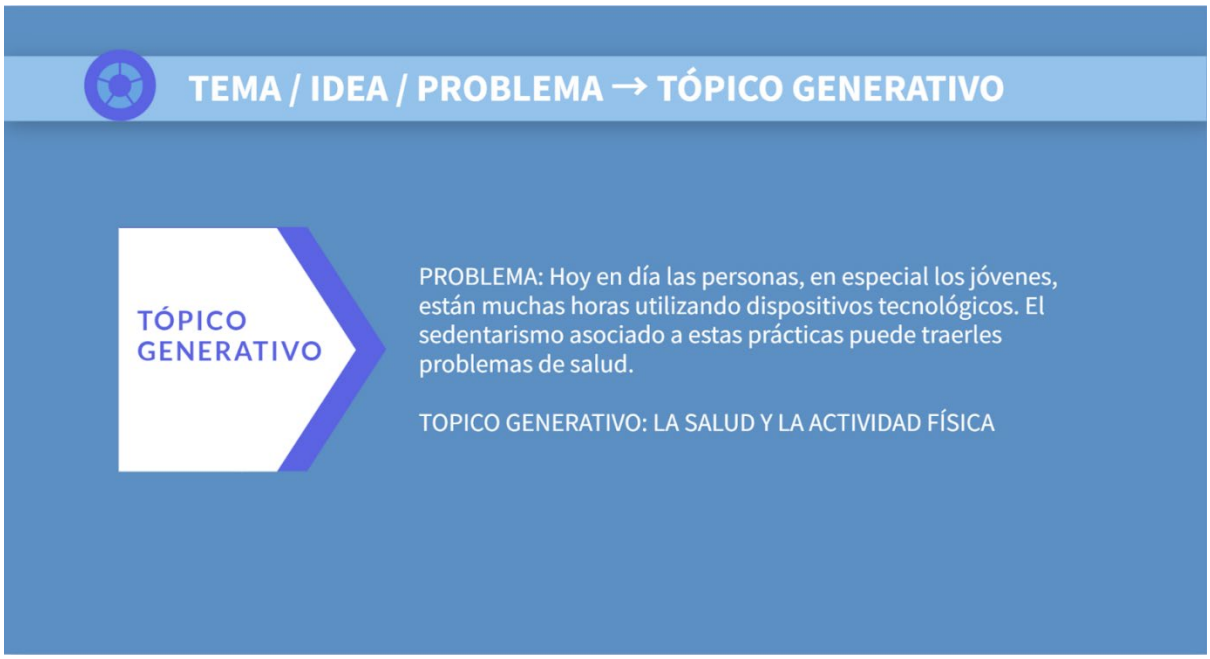
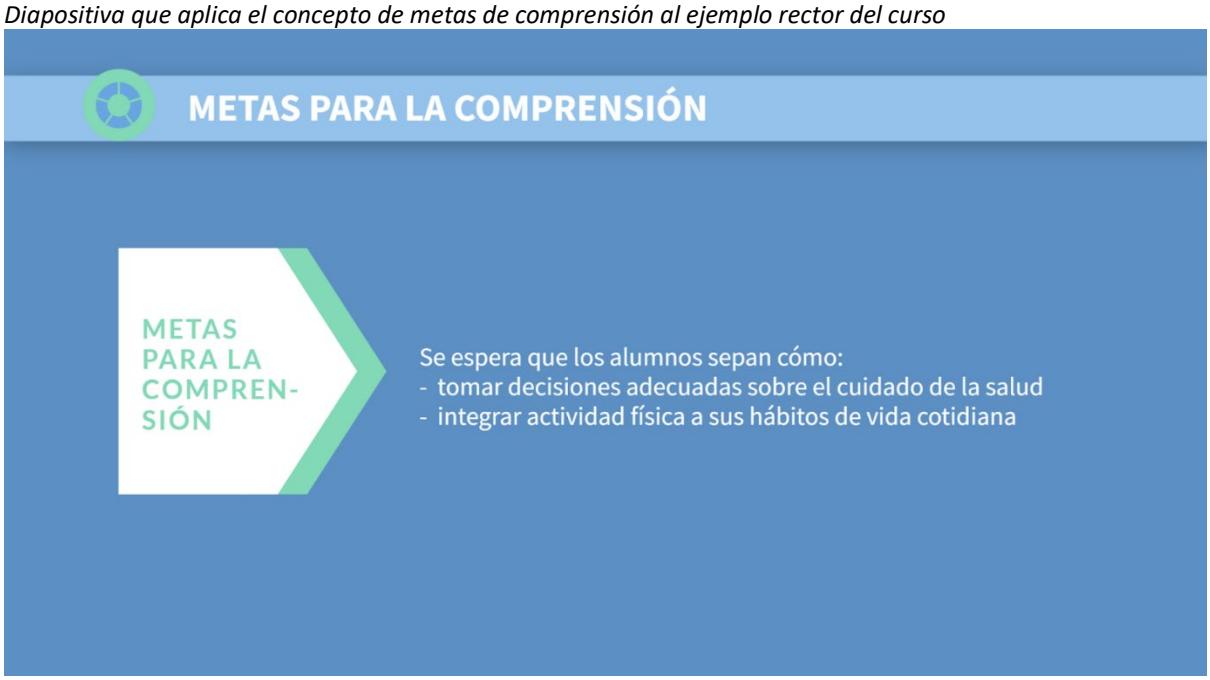



**Figura 40**

*Diapositiva que aplica el concepto de metas de comprensión al ejemplo rector del curso*



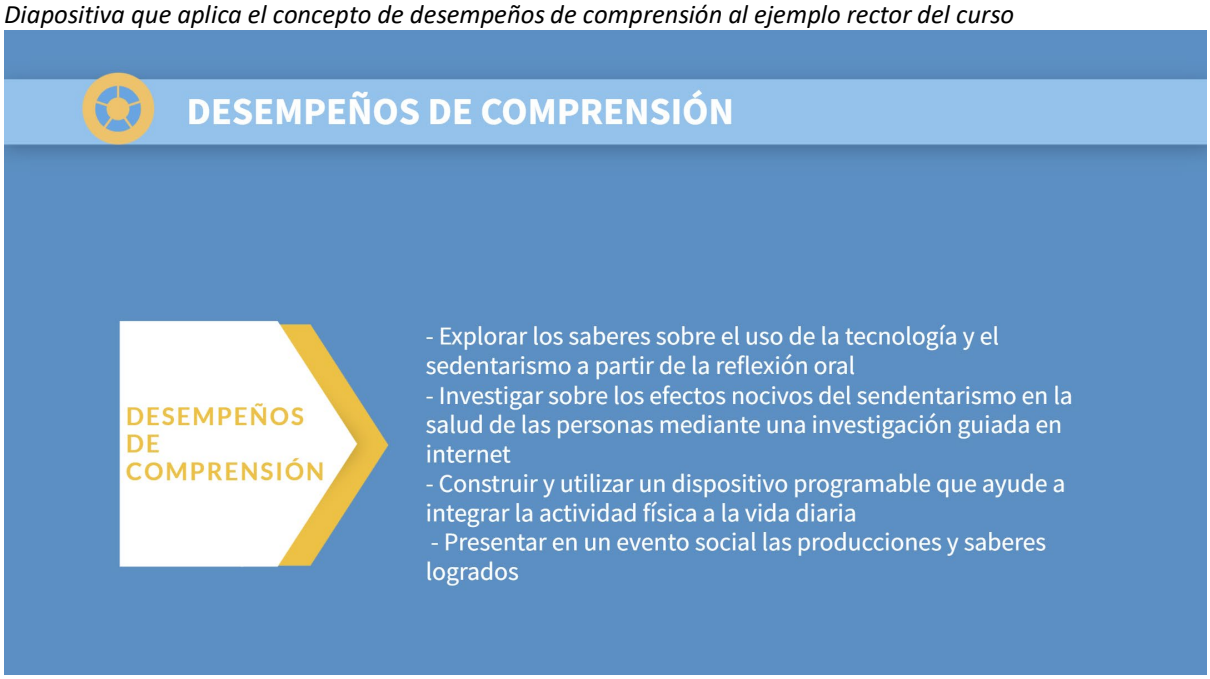

Seguidamente se hace foco en los desempeños de comprensión, los que se constituyen en aquellos elementos del diseño que permiten llevar a que se desarrollen y se pongan en práctica los saberes y capacidades para actuar en el mundo. Su puesta en juego permite verificar que se ha logrado cierto nivel de comprensión de los conceptos, procedimientos, actitudes, valores, etc. al constituirse

en producciones o actividades que pueden ser apreciadas y percibidas por otros. Implican la utilización de varios tipos de inteligencias para crear su propia comprensión a partir de múltiples estilos de aprendizaje y formas de expresión. En general, se pueden organizar en una progresión que va desde la mera exploración, pasando por la investigación para alcanzar la producción. Están por encima de las meras actividades, aunque las implican y se desarrollan mediante la práctica. Se vinculan directamente con el logro de las metas de comprensión promoviendo el compromiso reflexivo ante las tareas planteadas como desafíos.

Del mismo modo que en los momentos anteriores, también estos constructos se aplican en el ejemplo conductor (Figura 41).

**Figura 41**

*Diapositiva que aplica el concepto de desempeños de comprensión al ejemplo rector del curso*




Finalmente, se presenta el momento de la evaluación diagnóstica continua. Abordarla al terminar esta explicación no implica que sea un paso final del proceso, sino por el contrario, una constante que lo envuelve todo. Consiste en la valoración del propio desempeño en comparación con el de otros o con el propio en otras instancias, que se desarrolla como un proceso continuo y constructivo. Los criterios de evaluación deben estar vinculados directamente con las metas de comprensión, ser de conocimiento explícito y práctico de los alumnos. Para su valoración, se debe

dar lugar a los mismos estudiantes a formar parte del proceso evaluativo, tanto en formas de autoevaluación como de coevaluación. Tienen que tomarse como elementos que aportan información valiosa para reorientar las próximas acciones a seguir y como indicador para poder mejorar los desempeños. Puede verse en la Figuras 42 y 43 cómo se implementa este elemento en el ejemplo tratado.

**Figura 42**

*Diapositiva con ejemplo de seguimiento del proceso del caso rector del curso*

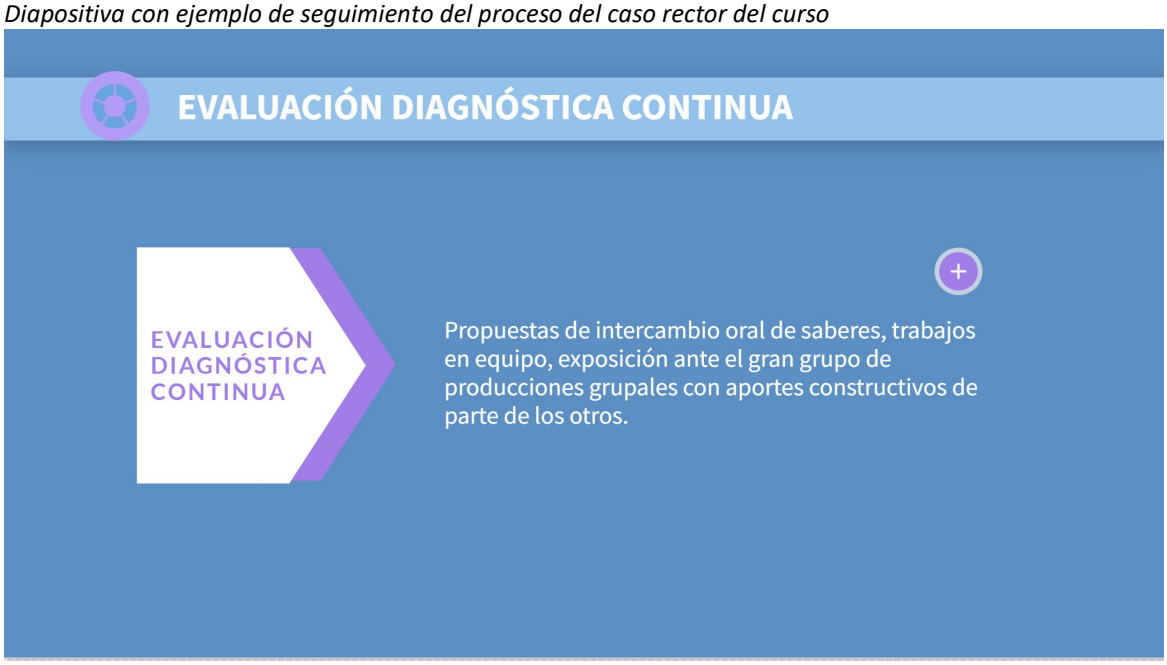
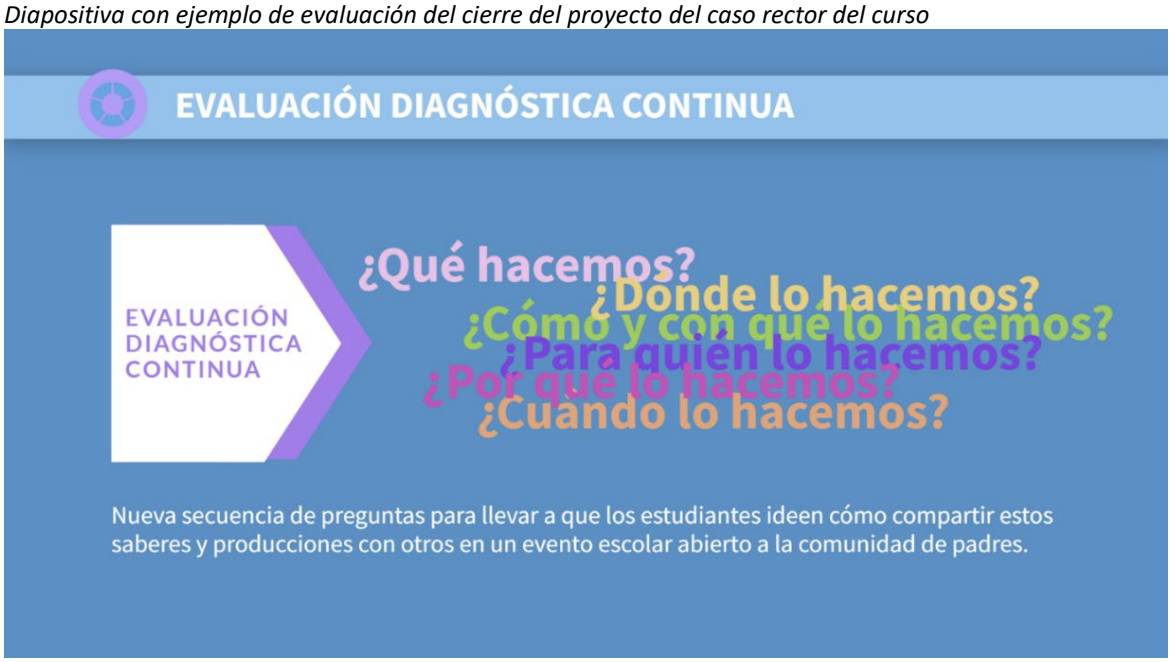



**Figura 43**

*Diapositiva con ejemplo de evaluación del cierre del proyecto del caso rector del curso*



Dos propuestas muy breves dan cierre a este material:

- una actividad de revisión de conceptos vistos y su aplicación en el proyecto que se está desarrollando, la que invita a los docentes a profundizar en la planificación del proyecto (Figura 44);
- y un video para la reflexión sobre el valor de la libertad creativa que se sugiere mirar antes del tercer encuentro sincrónico dado que allí se conversará sobre lo que este corto ha llevado a reflexionar y/o sentir en cuanto a lo que los adultos y la escuela hace con la creatividad natural de los niños. (Figura 45).

**Figura 44**

*Ejemplo de una de las consignas para la revisión*

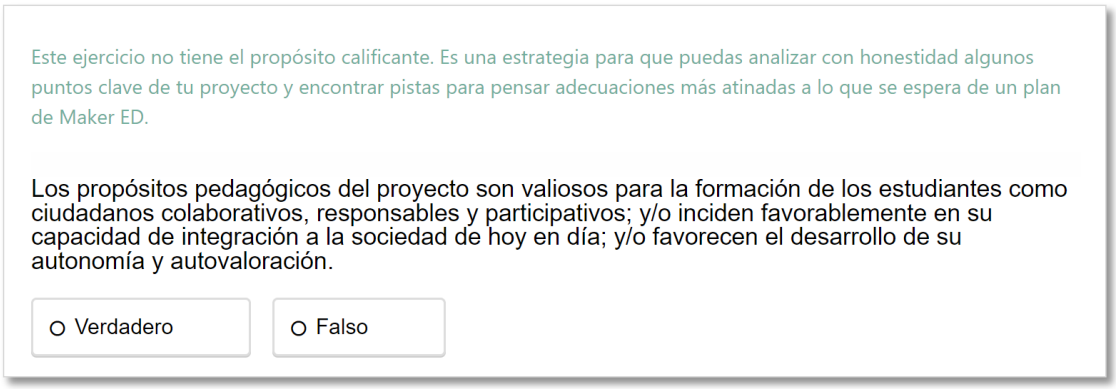



**Figura 45**

*Presentación de la actividad de reflexión sobre la creatividad*

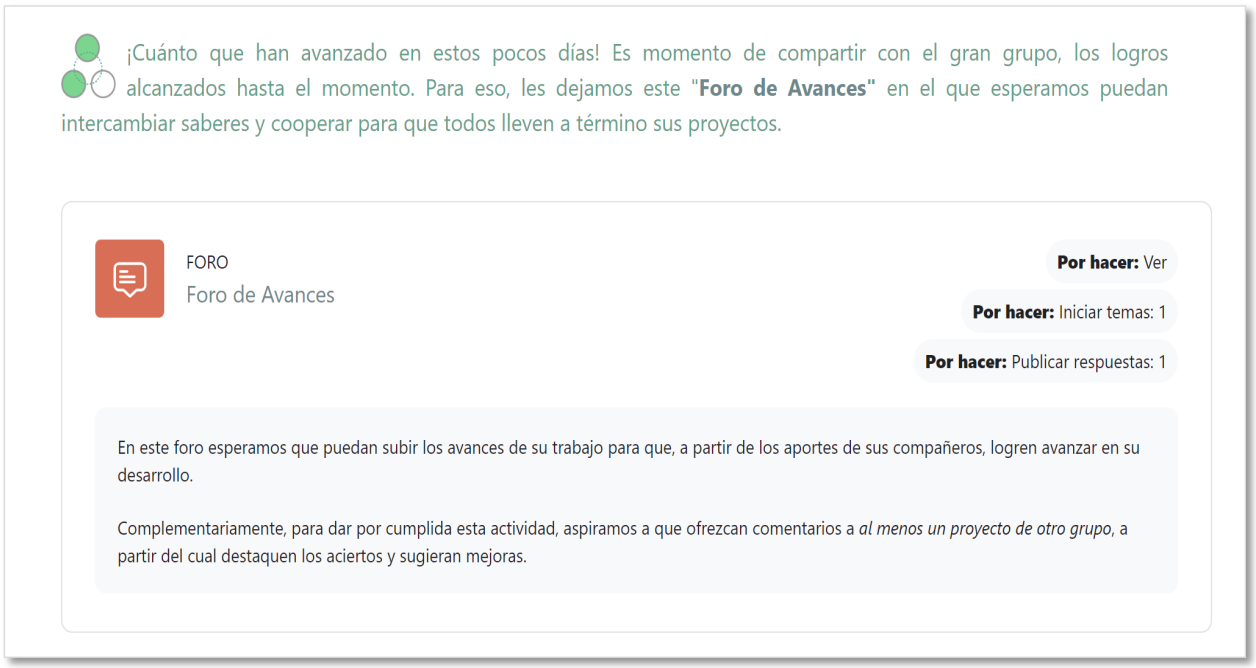



Nota: video disponible en https://www.youtube.com/watch?v=PDHIyrfMl_U&t=2s

Seguidamente, se invita a los grupos a compartir sus avances en un foro e intercambiar sugerencias para colaborar en la mejora de los proyectos de todos los participantes del *bootcamp*. De ese modo, no sólo se ejercitan las competencias sociales de comunicación y colaboración, sino que se brinda un espacio de ayuda mutua esencial en estas instancias (Figura 46).

**Figura 46**

*Foro para presentar una entrega parcial de la planificación del proyecto e intercambiar opiniones*




Luego, y a modo de espacio para la reflexión y la redefinición, se propone una breve encuesta en la que se consulta a los participantes sobre la integración de metodologías activas en sus proyectos (Figuras 47 y 48) obteniendo a cambio un gráfico estadístico de la tendencia general del curso.

Se espera que esta tarea los lleve a rever sus producciones, analizar si han empleado estas estrategias metodológicas y tener la oportunidad de aplicar mejoras en sus trabajos antes de realizar la entrega definitiva.

**Figura 47**

*Actividad de reflexión sobre la integración de metodologías activas*

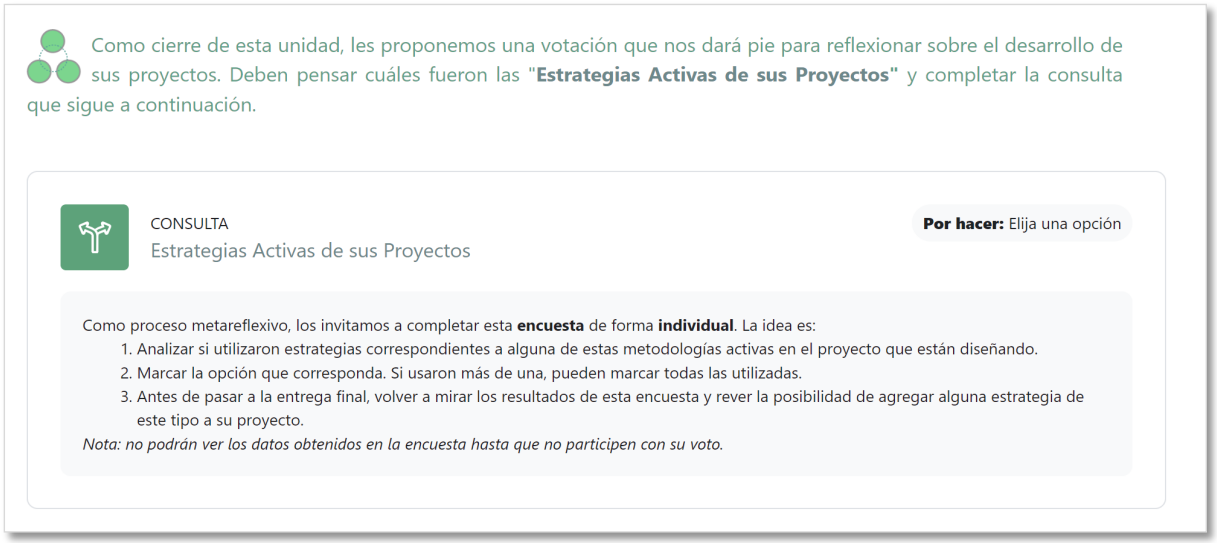
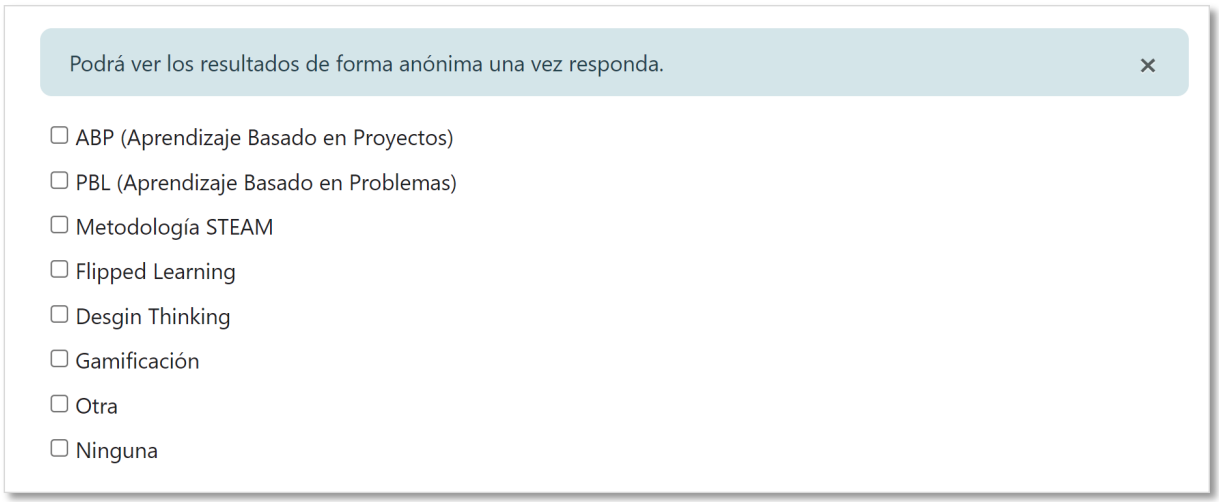



**Figura 48**

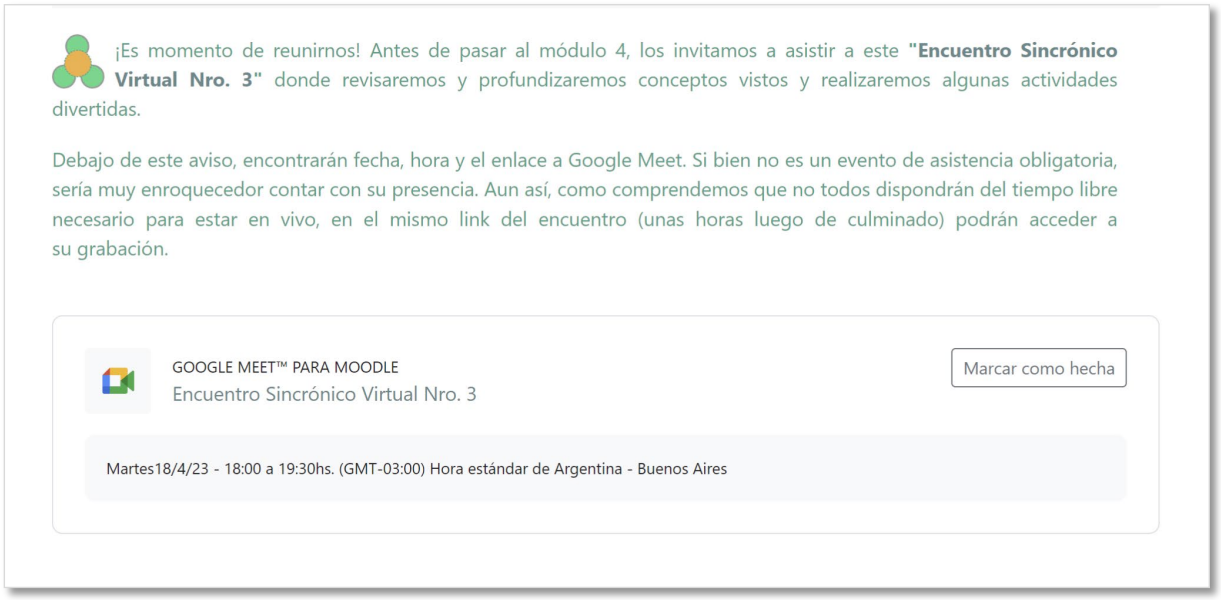
*Captura de las opciones de la encuesta*




Para cerrar el módulo se propone el tercer encuentro sincrónico a realizarse al noveno día de cursada y por el término de 90 minutos, utilizando la plataforma Google Meet (Figura 49). Comenzará el encuentro con una sucesión de imágenes del video Alike propuesto como actividad. Eso despertará la reflexión sobre el valor de la creatividad y la necesidad de replantear las propuestas educativas hacia enfoques más libres y activos, que respeten la naturaleza de los estudiantes. Seguidamente, se presentarán los proyectos que los grupos fueron presentando en el foro de avances para que, en un proceso de intercambio, se propongan ideas superadoras. De ese modo, el espacio se convertirá en el

ámbito ideal para el intercambio de propuestas, la reflexión conjunta y la obtención de sugerencias para la mejora de los proyectos antes de la entrega final.

**Figura 49**
*Invitación al tercer encuentro sincrónico*




**Módulo IV: Evaluación de Proyectos.**

El módulo número IV “Evaluación de Proyectos” da cierre a todo el recorrido, a partir de cinco bloques (Figura 50).

**Figura 50**
*Estructura de los contenidos del módulo 4*



Lo encabeza la entrega del trabajo y su coevaluación. Para ello, se ofrece un sistema organizado de entregas a partir del mismo día de la tercera clase sincrónica y con fecha límite dentro de los cinco días, por ende, a dos días de la finalización del curso. Seguidamente se dedican dos días para el proceso de coevaluación conceptual a partir de la utilización de preguntas guía (Figura 51)

**Figura 51**

*Sistema de entrega y coevaluación de proyectos*




Si bien durante el proceso se proponen diversas actividades autoevaluativas mediante la reflexión sobre las propias prácticas y la revisión de la aplicación de conceptos vistos, en este momento se agregan dos instancias finales de coevaluación. Por un lado, la mencionada precedentemente, utilizando el plugin Taller de Moodle, donde se insta a que los equipos realicen un proceso de valoración conceptual de distintos aspectos de los proyectos presentados por otro grupo, a partir de la implementación de la metodología de la pregunta.

En el primer momento de esta propuesta se les indica a los cursantes la secuencia de pasos para el envío de sus trabajos (Figura 52). Luego, llegado el momento en que deben realizar las coevaluaciones, se muestran las consignas a tener en cuenta para su realización (Figura 53).

**Figura 52**

*Captura de pantalla que muestra las instrucciones para el envío de trabajos*

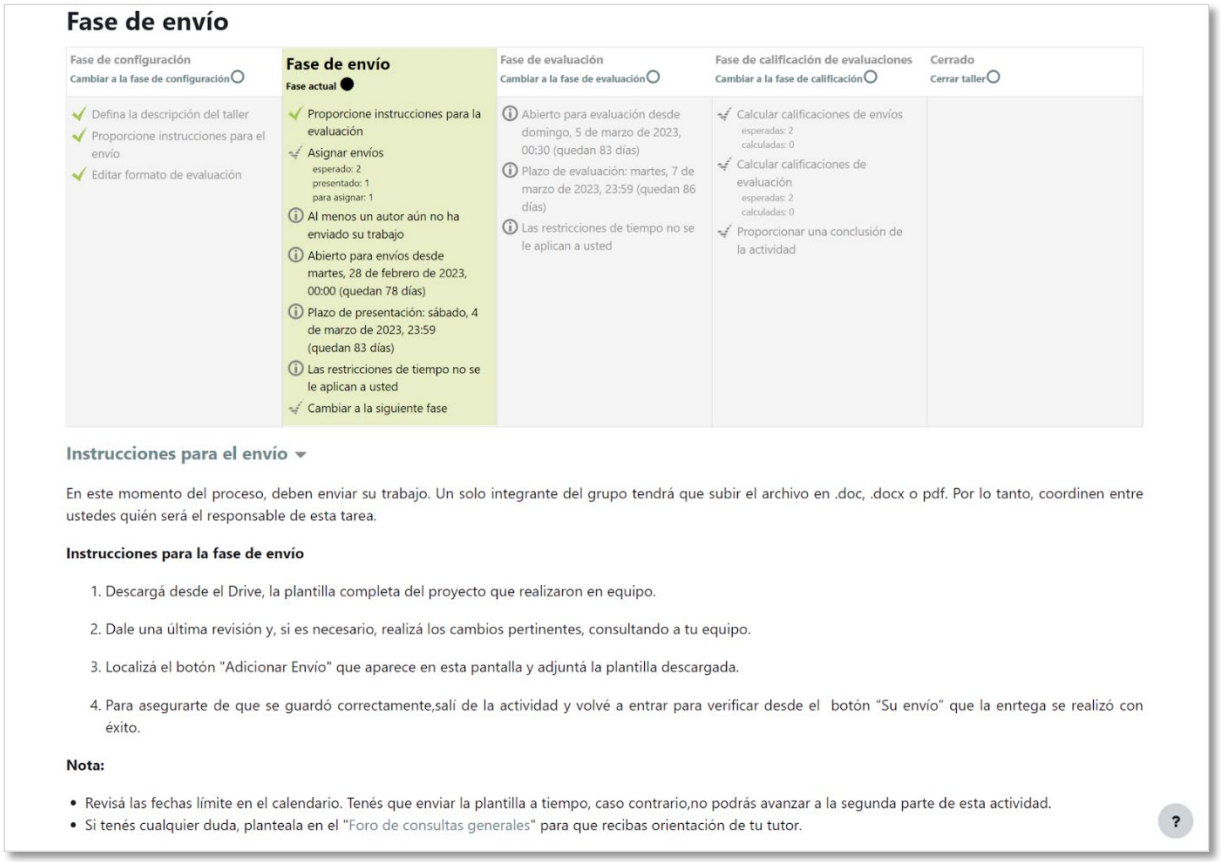
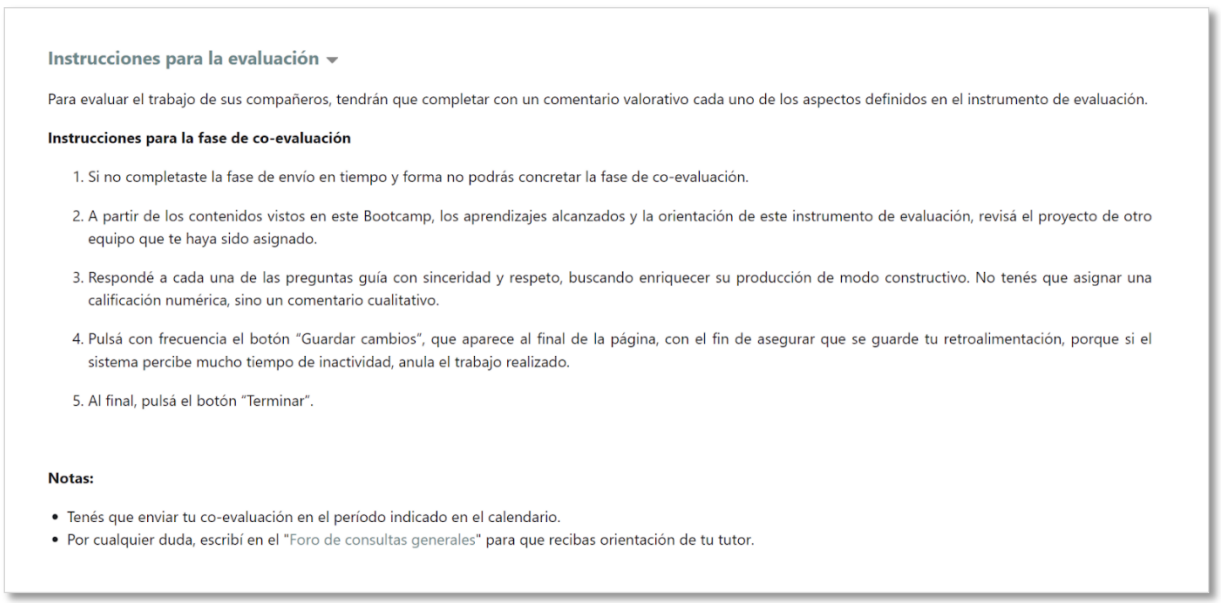



**Figura 53**

*Captura de pantalla que muestra las instrucciones para la coevaluación de trabajos*

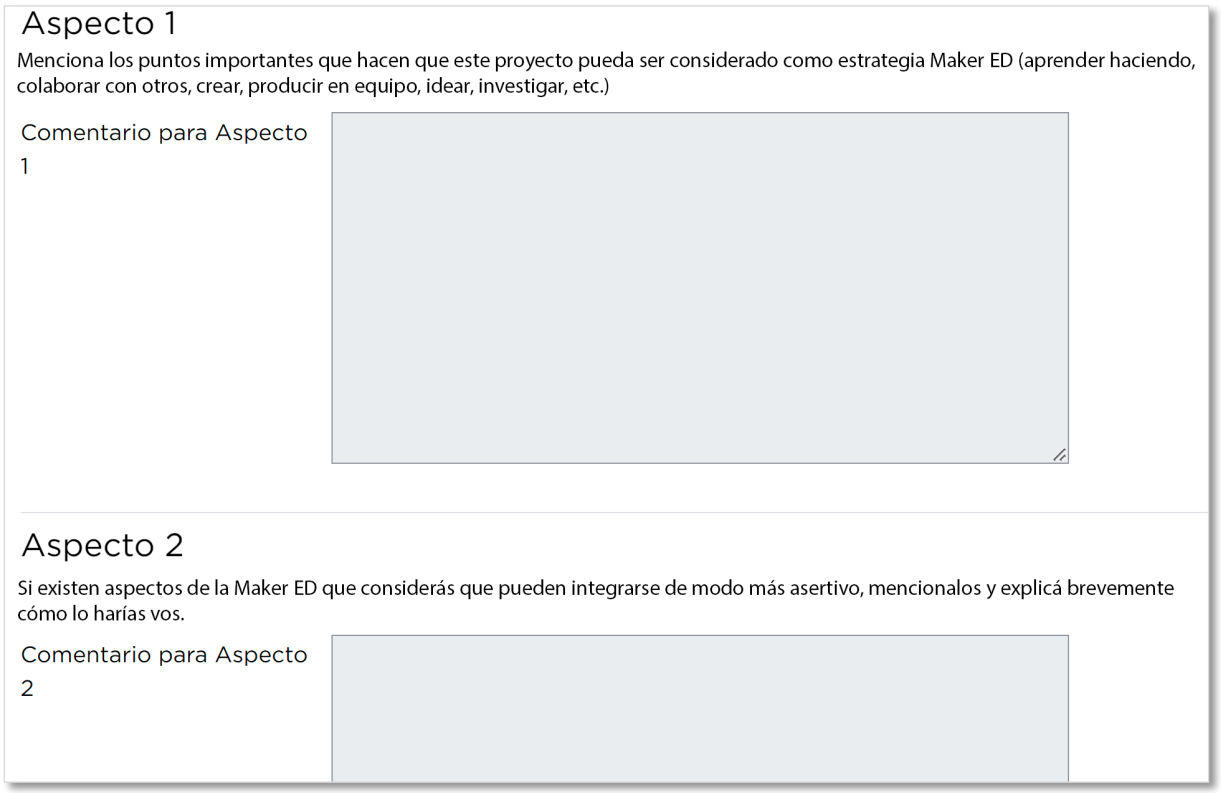



Dentro de este espacio, se encuentran con los criterios a valorar para la coevaluación de los proyectos de sus compañeros. Éstos están definidos como puntos de reflexión sobre los cuales los

evaluadores dejarán un breve comentario conceptual (Figura 54). No es el propósito de este espacio el asignar una nota numérica al trabajo sino un aporte crítico y constructivo que permita enriquecer la producción del otro.

**Figura 54**

*Captura de la modalidad en que el estudiante ve las consignas para coevaluar a sus compañeros y el espacio donde debe dejar su apreciación conceptual.*




Las ocho consignas de análisis son:

- Menciona los puntos importantes que hacen que este proyecto pueda ser considerado como estrategia Maker ED (aprender haciendo, colaborar con otros, crear, producir en equipo, idear, investigar, etc.)
- Si existen aspectos de la Maker ED que considerás que pueden integrarse de modo más asertivo, mencionalos y explicá brevemente cómo lo harías vos.
- ¿Cuáles son las capacidades de los estudiantes que considerás que se trabajan a partir de este proyecto? ¿Coinciden con las detalladas en la planificación? Fundamentá.
- ¿La planificación detalla con claridad los elementos, dispositivos y recursos con los que se debe contar para desarrollar el proyecto en el aula? ¿Esos elementos, dispositivos y recursos

son posibles de obtener? ¿Podrían reemplazarse con algo menos costoso y/o más simple de conseguir? Fundamentá.

- Los materiales principales utilizados para el desarrollo del proyecto ¿pueden ser considerados objetos para pensar? (forman parte de la realidad de los estudiantes, se integran a las áreas pedagógicas, permiten explorar mediante la acción). Detallá cada aspecto.
- ¿La planificación integra con claridad contenidos transversales de más de una materia/espacio curricular/área? ¿Podrías sugerir una integración superadora o la ampliación a otra materia/espacio curricular/área? Fundamentá.
- ¿El proyecto se plantea como un proceso para la resolución de problemas de la vida real? Justificá
- ¿La metodología empleada permite a los estudiantes integrar saberes previos con nuevos aprendizajes? Si tu respuesta es sí, explica en qué momentos lo hace y de qué modo. Si tu respuesta es negativa, sugerí algunas mejoras que lleven a este logro.

Por otro lado, como actividad que refleja el valor más alto de la cultura maker, se los alienta a compartir el trabajo desarrollado colgándolo en un muro colaborativo que simula lo que sería una Maker Faire[33] virtual donde exponer sus creaciones, acceder a los proyectos de otros compañeros y dejar comentarios (Figura 55). Este proceso de revisión final permite volver sobre lo planteado dando lugar a imaginar posibles mejoras y modos de implementación en situaciones áulicas reales.

Para culminar el trabajo, se solicita a los asistentes, que completen una encuesta de satisfacción a partir de la cual se espera obtener información valiosa para mejorar el producto y adecuarlo a las necesidades del público (Figura 56). Encuesta que forma parte del proceso de evaluación iterativa que implica la estrategia metodológica DBR utilizada.

[33] **Maker Faire:** son eventos en donde los makers se juntan para exhibir y compartir sus creaciones y saberes, con el objetivo principal de mostrar al público su capacidad creativa y fomentar el intercambio y la innovación.

**Figura 55**

*Propuesta para compartir los trabajos en un muro digital*

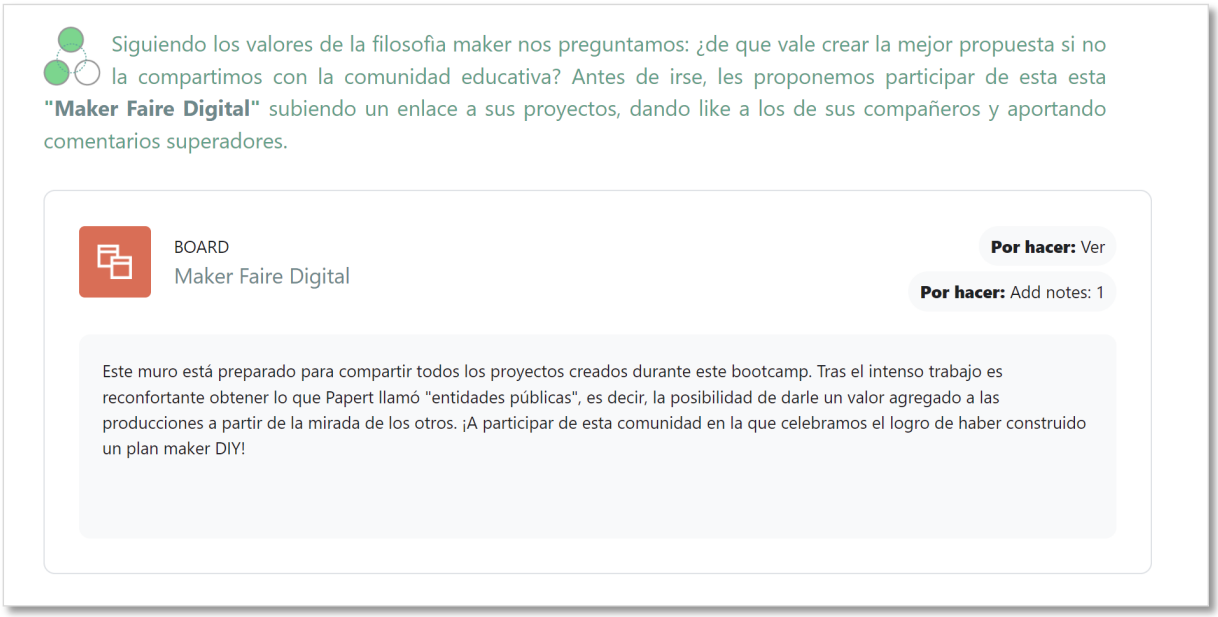
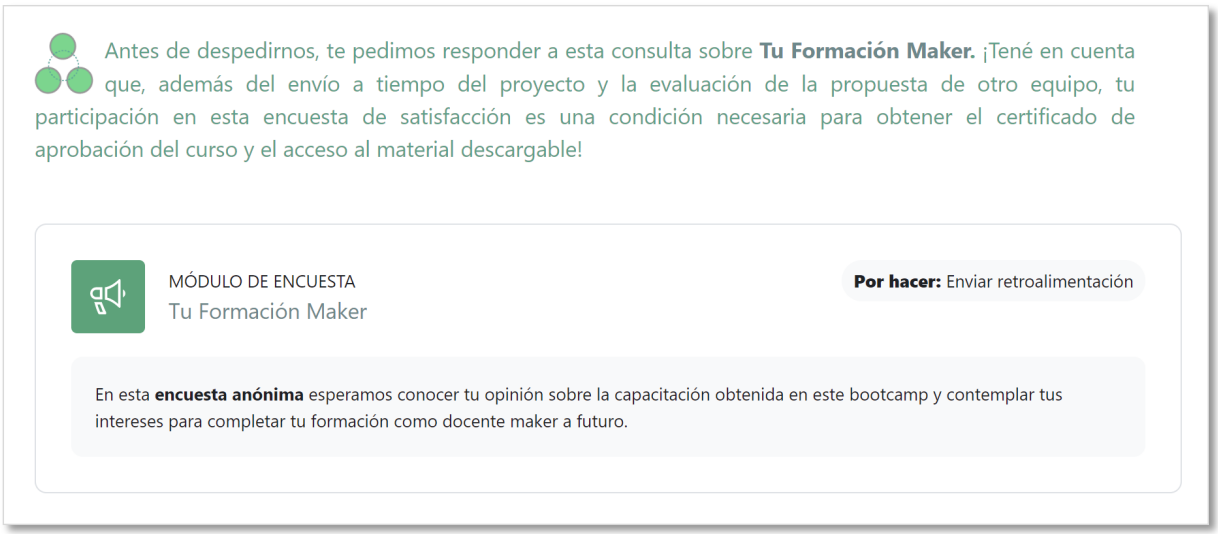



**Figura 56**

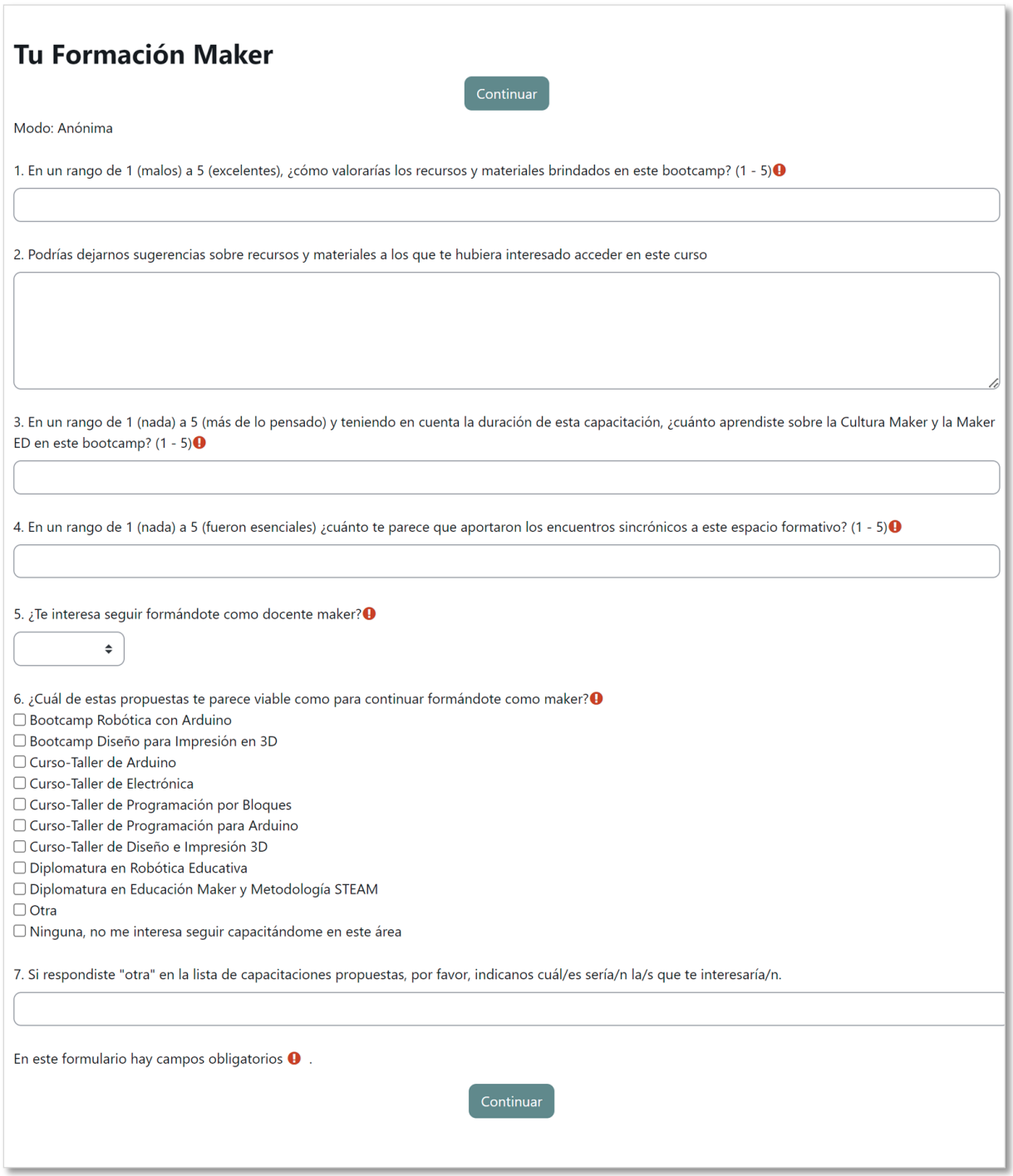
*Invitación a responder la encuesta de satisfacción*




Tal como se puede ver en la Figura 57, de modo complementario, se integran en el mismo dispositivo de satisfacción, unas preguntas sobre intenciones formativas a futuro, con la intención de recoger datos a partir de los cuales se puedan generar nuevas modalidades de capacitación sobre *Maker ED.*

**Figura 57**

*Encuesta de satisfacción y relevamiento de datos*



Tu Formación Maker

Continuar

Modo: Anónima

1. En un rango de 1 (malos) a 5 (excelentes), ¿cómo valorarías los recursos y materiales brindados en este bootcamp? (1 - 5)

2. Podrías dejarnos sugerencias sobre recursos y materiales a los que te hubiera interesado acceder en este curso

3. En un rango de 1 (nada) a 5 (más de lo pensado) y teniendo en cuenta la duración de esta capacitación, ¿cuánto aprendiste sobre la Cultura Maker y la Maker ED en este bootcamp? (1 - 5)

4. En un rango de 1 (nada) a 5 (fueron esenciales) ¿cuánto te parece que aportaron los encuentros sincrónicos a este espacio formativo? (1 - 5)

5. ¿Te interesa seguir formándote como docente maker?

6. ¿Cuál de estas propuestas te parece viable como para continuar formándote como maker?
- ☐ Bootcamp Robótica con Arduino
- ☐ Bootcamp Diseño para Impresión en 3D
- ☐ Curso-Taller de Arduino
- ☐ Curso-Taller de Electrónica
- ☐ Curso-Taller de Programación por Bloques
- ☐ Curso-Taller de Programación para Arduino
- ☐ Curso-Taller de Diseño e Impresión 3D
- ☐ Diplomatura en Robótica Educativa
- ☐ Diplomatura en Educación Maker y Metodología STEAM
- ☐ Otra
- ☐ Ninguna, no me interesa seguir capacitándome en este área

7. Si respondiste "otra" en la lista de capacitaciones propuestas, por favor, indicanos cuál/es sería/n la/s que te interesaría/n.

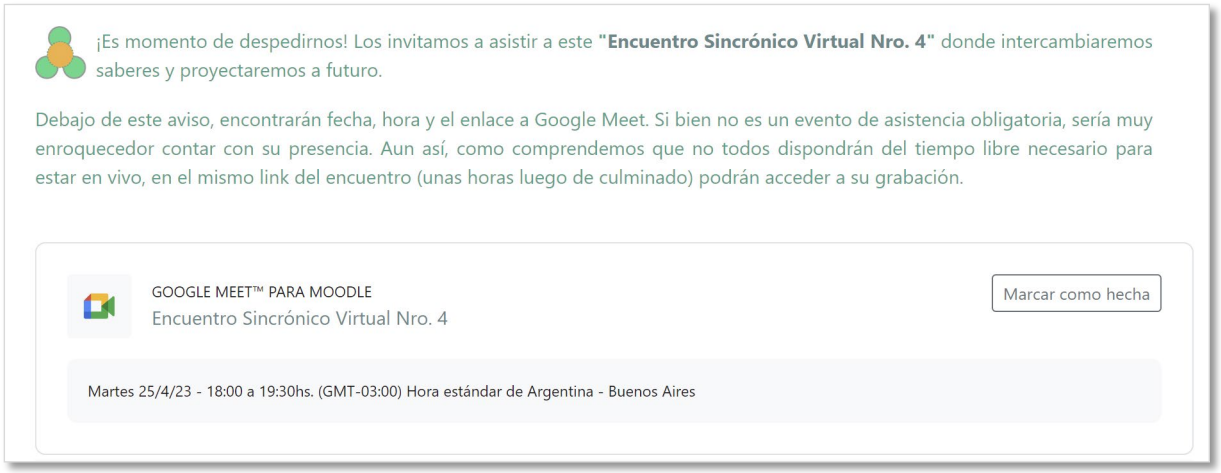
En este formulario hay campos obligatorios .

Continuar

El cierre del *bootcamp* se da con el cuarto encuentro sincrónico a realizarse el último día de cursada. En su transcurso se realizará un intercambio de reflexiones sobre el proceso llevado a cabo, el trabajo desarrollado y las posibilidades de su aplicación en el aula (Figura 58).

**Figura 58**

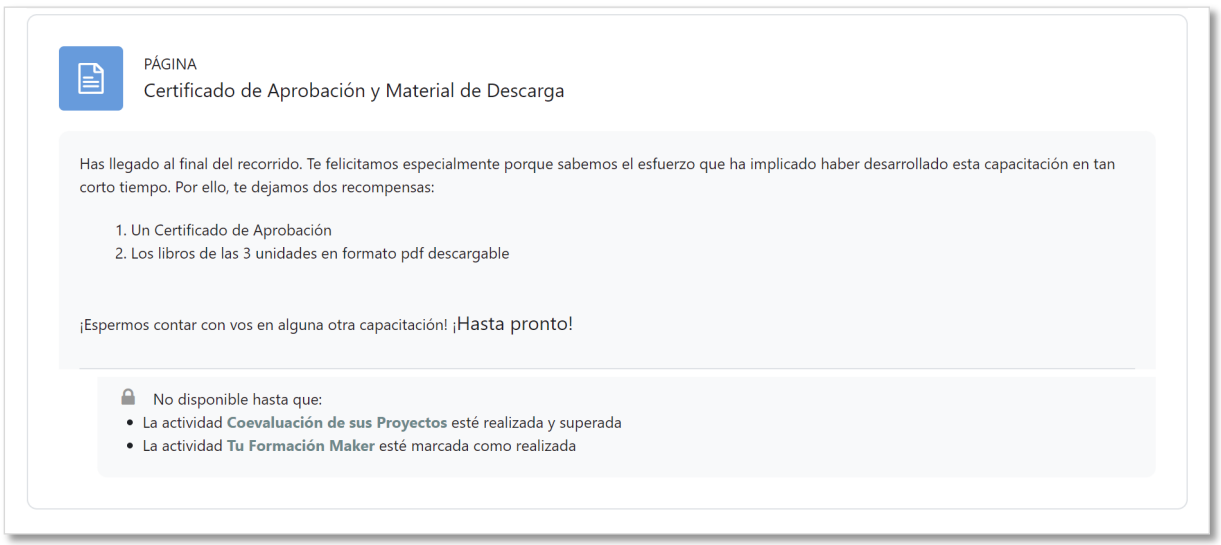
*Invitación al cuarto y último encuentro sincrónico*




La última unidad le da la posibilidad al cursante que entregó su proyecto a tiempo y que realizó la coevaluación durante el período asignado a tal fin, de descargar a sus dispositivos los materiales del curso en formato pdf con vínculos activos, además de obtener su certificado de participación (Figura 59).

**Figura 59**

*Opción de descarga del certificado y los materiales utilizados en la capacitación*




***Fase de Evaluación***

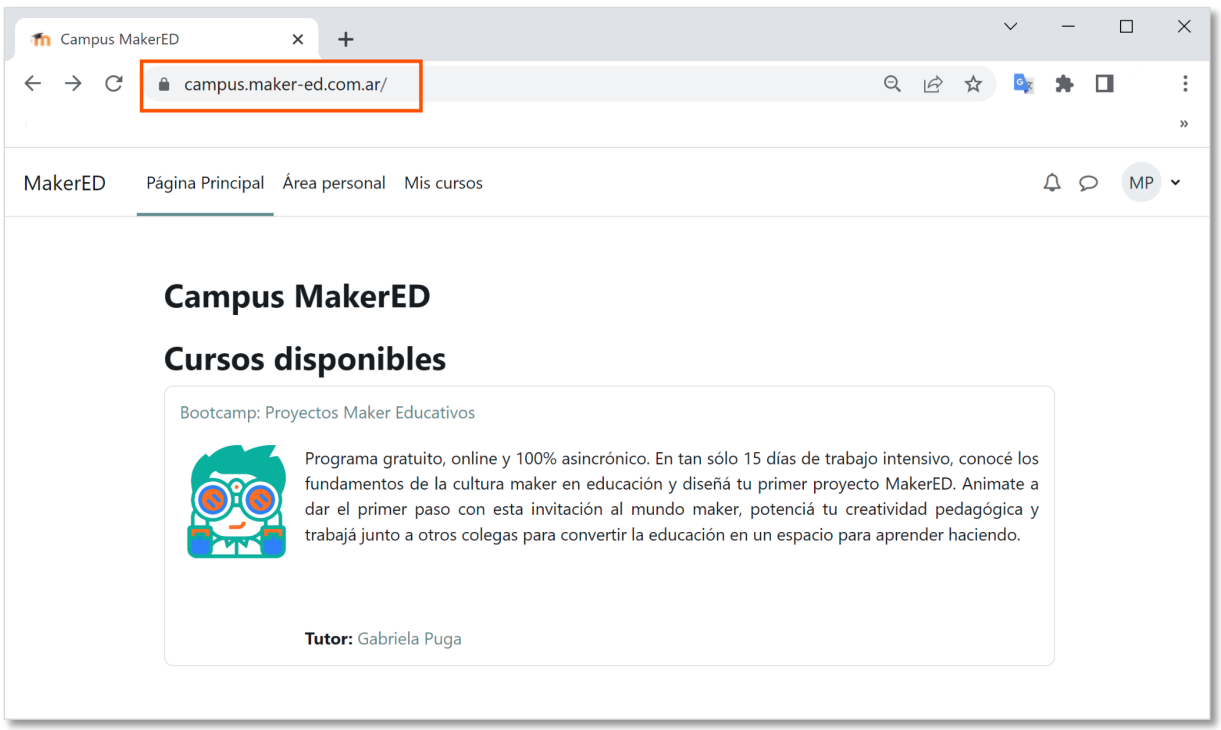
El esquema de DBR que se utiliza en este trabajo alcanza de forma completa sólo las primeras dos fases, el diseño y el desarrollo. Queda para luego de la presentación y defensa de la tesis, completar la fase de evaluación en la práctica con el objetivo final de obtener no sólo definiciones

válidas para mejorar el producto, sino principios de diseño efectivos y probados a partir de los cuales poder construir nuevos dispositivos de formación en el área maker. Este proceso evaluativo iterativo se continuará a partir del primer grupo que lleve adelante el curso.

Aun así, cabe mencionar que a medida que se fue avanzando en la construcción del dispositivo, se fue pidiendo su opinión no sólo de la tutora de tesis, sino a compañeros de estudio, docentes conocidos, amigos y familiares para ir obteniendo retroalimentaciones diversas que permitan su mejora.

Para encarar el proceso de aplicación de este *bootcamp*, una vez que el producto está testeado y se considera apto para publicación definitiva, se procede a subirlo al servidor bajo la URL https://campus.maker-ed.com.ar y crear los enlaces necesarios para su acceso (Figura 60). Completado ese proceso, se pasa a una revisión final, creando un usuario de testing, para probar el correcto diseño y funcionamiento de los recursos y actividades que componen los diversos módulos de la plataforma.

**Figura 60**
*Portada de acceso al bootcamp subido al servidor*




Con todo esto ya logrado, se define la necesidad de diseñar un dispositivo alternativo, a modo

de *landing page* que de acceso al campus y a la vez ofrezca la posibilidad de promocionar los cursos, generar consultas y llenar el formulario de inscripción. Para ello, se piensa en la construcción de un sitio web de la supuesta entidad educativa que ofrece la capacitación.

Con ese propósito, se investigan diversas CMS (Content Management System)[34] con el objetivo de definir cuál es la más adecuada y accesible para desarrollarla. Luego de un análisis comparativo de diversas opciones, como muestra la Tabla 1, se prefiere WordPress dada la gran cantidad de plantillas de diseño, facilidad de uso y posibilidad de distribuirla online mediante el proveedor Hostinger, en el cual ya se tiene un servicio pago.

**Tabla 1**

*Análisis comparativos de CMS*

| | **WordPress** | **Wix** | **Jimdo** | **Google Sites** |
|---|---|---|---|---|
| Código Abierto | Si | No | Si | No |
| Versión Gratuita Ilimitada y Sin Publicidad | Si | No | Si | Si |
| Aceptación Mundial[35] | 64% | 3.5% | 0.1% | 1.3% |
| Permite edición HTML | Si | No | Si | No |
| Facilidad de Uso | Alta | Alta | Alta | Alta |
| Plantillas Gratuitas | Si | Si | Si | Si |
| Multiplataforma | Mac, Windows, Linux, Android, iOS, Online | Online | Online | Online |
| Integración con Hostinger y Moodle | Si | No | No | No |

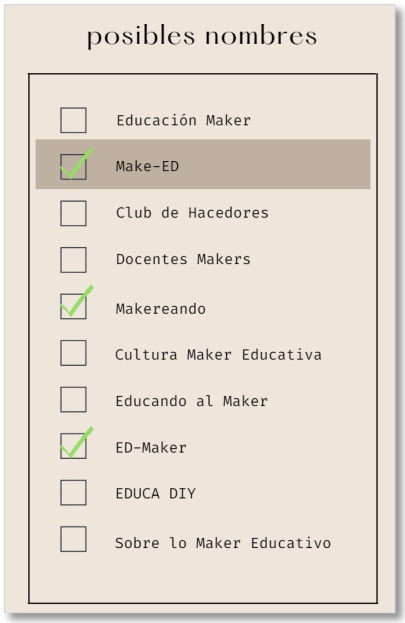
Determinadas estas elecciones, se procede a la definición del nombre y la imagen de marca que representarán al instituto educativo. En primera instancia se analizan denominaciones de sitios relacionados con el tema, se recaban títulos interesantes de artículos y libros, se experimenta con combinaciones y una vez que se logra una lista de entre 3 y 10 nombres, se da a conocer entre los contactos para que opinen desde su punto de vista de consumidores (Figura 61). A partir de lo

[34] **CMS** o sistemas de gestión de contenidos: son aplicaciones que "facilitan la creación y desarrollo de aplicaciones web. En la actualidad, gracias a la diversidad de programas y herramientas de código fuente abierto, tareas que requerían conocimientos y técnicas avanzadas de programación pueden hacerse con facilidad y en poco tiempo, facilitando el trabajo a profesionales y desarrolladores de software" (Gil Vera, 2015, p. 54)

[35] Valores obtenidos de la tabla "Estadísticas de uso de los sistemas de gestión de contenido". Fuente: W3Techs.com, 2022. https://w3techs.com/technologies/overview/content_management

analizado, se define que el nombre de la marca será *Maker-ED* y el sitio se registra bajo el nombre de dominio *maker-ed.com.ar.*

**Figura 61**
*Selección de nombres para la academia educativa*




A continuación, se pasa al diseño de la imagen de la marca. Se procede a hacer un recorrido virtual para tener en mente algunos estilos y así poder bocetar unos modelos propios usando la aplicación logomakr.com. Tomando como base los conceptos de crear, idear, herramientas, tecnología, se prueban diversas alternativas de formato (logotipo, isotipo, isologotipo, imagotipo) y colores utilizando una paleta que combina tonos verdes, azules y naranjas, además de una escala de grises, seleccionados de acuerdo a la psicología del color[36] y a las posibilidades de legibilidad web (Figura 62).

**Figura 62**
*Pruebas de diseño de marca para la institución educativa*




[36] De la variedad de gráficas que representan los simbolismos del color, se ha utilizado la dispuesta en el blog de Stampaprint https://www.stampaprint.net/es/blog/acerca-de-la-impresion/psicologia-del-colo-infografia

Se elige el color azul porque es un tono frío que le va muy bien a la lectura digital, además de estar asociado al conocimiento. Por otra parte, se usa el color naranja, bien cálido, dado que contrasta con el anterior y se asocia a la creatividad y la energía. Finalmente, se complementa con el color verde que combina muy bien con los tonos anteriores además de asociarse a la frescura (Tabla 2).

**Tabla 2**

*Detalle de los colores institucionales en modo RGB y HEX*

| | RED | GREEN | BLUE | HEX |
|---|---|---|---|---|
| **AZUL** | 0 | 124 | 255 | #007CFF |
| **VERDE** | 0 | 178 | 155 | #00B29B |
| **NARANJA** | 255 | 98 | 3 | #FF6203 |

De un modo similar, se prueban las tipografías. Se piensa en una familia sin serif o de fantasía, buscando lograr un efecto moderno y descontracturado. A la vez se buscan alternativas condensadas o expandidas, para representar una ruptura con lo tradicional. Una vez determinados todos los aspectos, se pasa al diseño real de la marca. Se realiza la prueba en el campus y se retoca hasta que queda acabada.

Se decide el diseño de un imagotipo, dado que de ese modo se tiene la posibilidad de utilizar la versión completa, sólo la icónica o sólo la tipográfica. La tipografía seleccionada responde a un estilo condensado y pertenece a la familia de las fuentes de fantasía *Chrysler Condensed,* en su versión medium, desarrollada por PYRS Fontlab Ltd. y se puede descargar del sitio de AZ Fonts. (Tabla 3).

**Tabla 3**

*Versiones de la marca definitiva de la institución educativa*

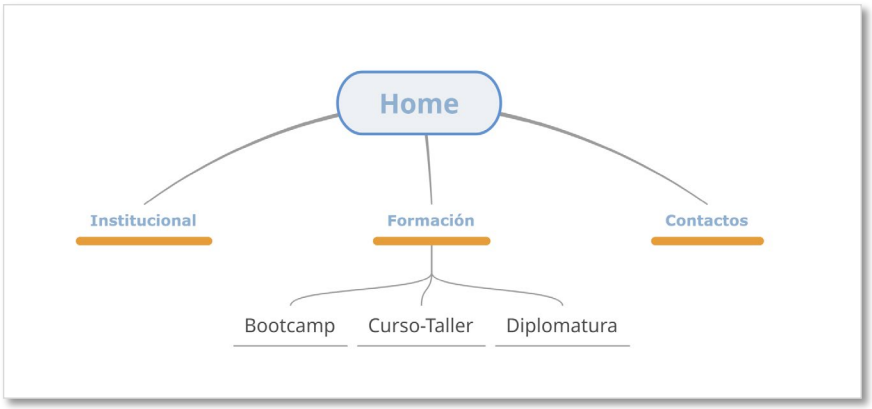
| COMPLETA | ICONICA | TIPOGRÁFICA |
|---|---|---|
|  |  |  |

Se vuelve sobre el boceto del sitio para comenzar a desarrollarlo. La idea es crear un espacio atractivo y dinámico que presente las diversas ofertas de capacitación que propone la institución educativa. La arquitectura pensada es la SILO, tal como se ve en la Figura 63. Esta estructura se conforma por una sola página de primer nivel, la *homepage*, que es la página más importante del sitio,

a la que llegará la mayor parte de los visitantes. Ella representa el lugar de privilegio de los buscadores por lo que debe contener la o las palabras clave a buscar, en este caso *maker-ed.*

**Figura 63**

*Estructura del sitio web de la institución educativa*




Seguidamente presentan las subpáginas de segundo orden, a las que se accede desde el home y se les llama pilares. Son las secciones principales que ofrece el sitio, integradas por el menú Institucional, Formación y Contactos.

Para su montaje se busca entre las plantillas de temas gratuitos disponibles de WordPress y se selecciona Eduvert, en su versión 1.0.8, creado por Nayra Themes. Se considera que este tema es ideal para el propósito buscado ya que fue creado para educación, tiene una tonalidad acorde a los colores institucionales, es responsivo[37] y presenta un diseño dinámico, moderno y limpio.

Seguidamente se comienzan a armar las páginas que, por el momento, conformarán el sitio. En el home, se organiza la presentación de tres modalidades de formación con las que contaría la institución (Figura 64), a saber:

- *Bootcamp* introductorio: proyectos *Maker ED*ucativos (objeto de este trabajo)
- Curso-Taller: proyectos maker STEAM
- Diplomatura Universitaria Superior: making educativo

[37] **Responsivo**: se dice de un diseño web que se adapta a diversos formatos de pantallas y dispositivos adecuando la ubicación, tamaño y disposición de los elementos que lo componen.

**Figura 64**

*Landing page del sitio educativo*




Al acceder a la subpágina del espacio formativo, se ofrece una breve descripción del tipo de capacitación que trata y, en el caso en que esté disponible, las fechas de cursada, el formulario de inscripción (Figura 65) y un botón que da acceso al campus. En este momento, solamente está en funcionamiento el del *bootcamp*, producto de este trabajo.

**Figura 65**

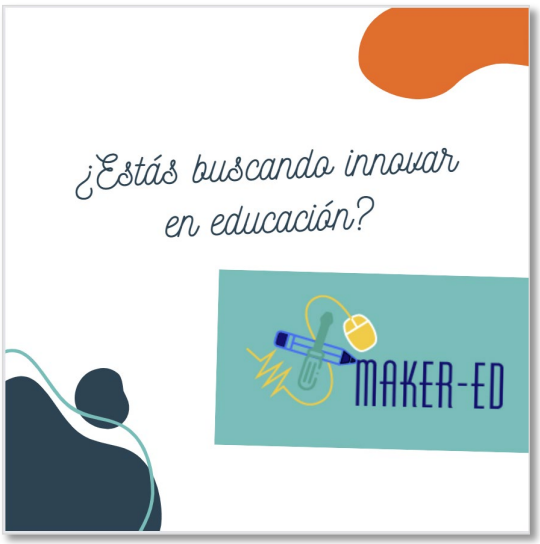
*Formulario para inscripción en el bootcamp*




*Nota: disponible de forma completa en https://forms.gle/bH9ZRChneCZarrnF9*

Complementariamente, para alcanzar al público objetivo, se piensa en la creación de un perfil institucional para redes sociales como LinkedIn, Twitter, Instagram y Facebook y promocionar la propuesta en las tres primeras de forma general en el muro de publicaciones y en la última en comunidades docentes. Complementariamente, se considera incluir las mismas publicidades en grupos docentes de WhatsApp y Telegram, cuyos ejemplos se pueden ver en las Figuras 66, 67 y 68.

**Figura 66**
*Ejemplo publicidad nro. 1*




*Nota: Ver animación en bit.ly/3PpyE4Q*

**Figura 67**
*Ejemplo publicidad nro. 2*



*Nota: Ver animación en bit.ly/3BsFUqR*

**Figura 68**
*Ejemplo publicidad nro. 3*




Por otra parte, se cuenta con un registro de once docentes de diversos niveles educativos que, al conocer informalmente la propuesta, han manifestado su interés en participar del evento de lanzamiento. Se estima que este grupo de participantes será vital a la hora de ampliar el alcance de la propuesta (Tabla 4)

**Tabla 4**
*Detalle de personas interesadas en el caso de implementarse el primer bootcamp*

| Nombre y Apellido | Cargo | Institución |
|---|---|---|
| Claudia Canavese | Doc. nivel medio | Colegio Rumania |
| Laura Formia | Doc. nivel medio | Colegio Rumania |
| Graciela Manograsso | Coordinadora universitaria | CAECE |
| Virginia Ginocchio | Doc. universitaria | CAECE |
| Belén Ferlisi | Doc. nivel medio | Escuela Argentinos Juniors |
| Guillermo Shcneider | Doc. nivel medio | Escuela Argentinos Juniors |
| Emiliano Rodríguez | Precep. y estud. programación | Escuela Argentinos Juniors |
| Daniela Martín | Doc. nivel medio | Escuela Argentinos Juniors |
| Beatriz Fernández | Doc. terciario y coord. primario | ORT |
| Luis Varacalli | Doc. nivel medio | Colegio Antonio Devoto |
| Silvia Salatino | Doc. nivel medio | Colegio Antonio Devoto |

Queda pendiente entonces, la promoción y puesta en marcha efectiva de este dispositivo de formación, lo que permitirá culminar la última fase del DBR, es decir, la evaluación que dé lugar a recomenzar ese proceso iterativo de mejora y definición de marcos de diseño.

## Conclusiones

Tras el recorrido presentado en este trabajo de tesis, el que partió de una investigación sobre el estado del arte en cuanto a la aplicación de la filosofía de la cultura *maker* a la educación formal, continuó con la redacción de un marco teórico sólido para dar cuenta de la importancia de la integración activa de las tecnologías al proceso educativo y la formación por competencias, y cerró con la puesta en valor de los postulados de la teoría construccionista de la educación; se pudo conformar un fundamento teórico válido para la construcción del artefacto elaborado como producto final de la maestría en tecnología educativa. Con el desarrollo de este dispositivo digital se buscó proponerles a los profesionales de la educación, una instancia formativa introductoria, de acceso gratuito, que sirva como apoyo para la elaboración colaborativa de un proyecto *Maker ED*ucativo que se pueda llevar al aula de clases.

Dicha capacitación se pensó como un espacio de aproximación docente a los valores de la cultura *maker,* a partir del hacer. Siguiendo los principios construccionistas del aprendizaje, el *bootcamp* virtual se propuso como un ambiente netamente práctico y colaborativo, en el cual encontrar el camino para planificar la utilización de los espacios *maker* de las escuelas. Comprendiendo que estos *makerlabs* educativos están plagados de lo que Papert llamó “objetos para pensar”, es absolutamente necesario saber cómo aprovecharlos para propiciar una formación activa en la cual el estudiante pueda construir sus saberes y desarrollar sus capacidades.

Para orientar a los docentes noveles en *Maker ED*, el espacio formativo virtual preparado como artefacto para este trabajo, no se constituyó como una receta o secuencia de algoritmos a seguir al pie de la letra. Muy por el contrario, se diseñó bajo los valores de filosofía *maker*, esto es, con el propósito de dar lugar al empoderamiento de las ideas de los cursantes a partir de la elaboración de un plan de acción a implementar en sus espacios de trabajo.

La estrategia principal con la que se planificó este *bootcamp*, fue la de este proponer un trabajo activo que resulte significativo para los asistentes, que lo sientan propio, para que vivencien en primera persona la idea de aprender a aprender y que comprendan que el proceso de aprendizaje

no debe acabar nunca, incluso, cuando estén frente a sus alumnos. En suma, se estima que el dispositivo elaborado, es pertinente a la consecución del propósito final bajo el cual fue construido, esto es, proveer ese "micromundo" al que se refería Papert, en el cual el docente en rol de estudiante pueda vivir la experiencia de construir una estrategia para llevar la filosofía creadora al aula.

**A futuro**

A partir de la puesta en marcha de este *bootcamp* introductorio sobre la planificación de proyectos de *Maker ED*, se espera poder completar el ciclo de evaluación iterativa propuesta por la DBR obteniendo información fiable que permita mejorar aún más la propuesta. Asimismo, se estima recabar datos valiosos con sucesivas cohortes, para arribar a la posibilidad de definir un marco de diseño que favorezca la construcción de este tipo de dispositivos de formación maker.

Del mismo modo, se busca poder relevar datos precisos sobre cantidad de docentes interesados en la educación *maker*, sus intereses y preferencias de capacitación relacionada con la temática, áreas de dónde provienen y sectores en dónde se desempeñan, con el fin de estructurar e implementar otro tipo de capacitaciones *maker* tales como jornadas de actividades para padres y alumnos, talleres blended[38] para instituciones educativas, cursos-taller, diplomaturas y especializaciones.

Para llevar adelante estos otros modelos formativos, por un lado, cabe la posibilidad de utilizar el dispositivo creado para este trabajo, como un prototipo que permita presentar la idea en universidades o institutos de formación superior ya constituidos o, por el otro, montar un emprendimiento propio, junto a otros colaboradores, que permita centrarse en la formación docente continua.

[38] **Blended:** es un tipo de enseñanza y aprendizaje que combina la modalidad presencial con la remota, utilizando plataformas de educación en línea complementadas por actividades formativas en territorio.

**Bibliografía**


Ackermann, E. (2001). Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference*. Future of Learning Group Publication,* 5(3), 438.

Anijovich, R. y Cappelletti, G. (2018). *La evaluación como oportunidad.* 1era ed. 2da reimp. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Editorial Paidós.

Araújo, U. y Sastre, G. (2008). *El aprendizaje basado en problemas*. Editorial Gedisa.

Area Moreira, Manuel. (2009). *Introducción a la tecnología educativa.* San Cristóbal de La Laguna, España: Universidad de La Laguna.

Badilla, E. y Chacón, A. (2004). Construccionismo: Objetos para pensar, entidades públicas y micromundos. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación,* vol. 4, núm. 1, enero-junio, 2004. Universidad de Costa Rica San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44740104

Bevan, B., Ryoo, J., Shea, M., Kekelis, L., Pooler, P., Green, E., & Hernandez, M. (2016). *Making as a strategy for afterschool STEM learning: Report from the Californian Tinkering afterschool network research-practice partnership.* http://researchandpractice.org/wp content/uploads/2016/04/Final_CTAN_Report_Jan2016_for_Bechtel.pdf

Blikstein, P. (2018). Maker Movement in Education: History and Prospects. En de Vries, M. (Ed.) *Handbook of Technology Education. Springer International Handbooks of Education.* Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-44687-5_33

Bordignon, F., Iglesias, A. y Hahn, A. (2016). Prácticas maker en la Escuela Secundaria. *Revista Comunicación y Pedagogía* 291-292. Movimiento maker y Educación.

Bosco, A. (2021) *Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación del profesorado: lineamientos, actualidad y prospectiva.* Revista Razón y Palabra. Nro 63. Octubre 2021. http://www.razonypalabra.org.mx/n63/abosco.html

Cabrero, J. (2001). *Tecnología Educativa. Diseño, utilización y evaluación de medios de enseñanza*. Barcelona, Paidós.

Camilloni, A., Celman, S., Litwin, E. y Palou de Maté, M. (1998). *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo.* Buenos Aires, Barcelona y México. 1a. edición. ISBN 950-12-2129-6

Casablancas, S. (2014). *Enseñar con tecnologías. Transitar las TIC hasta alcanzar las TAC.* Buenos Aires, Argentina: Estación Mandioca de Ediciones s.a.

Castañeda, L. y Adell, J. (Eds.). (2013). *Entornos Personales de Aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red.* Alcoy: Marfil.

Cavalcanti, G. (2013). *Is it a Hackerspace, Makerspace, TechShop, or FabLab? Make: DIY Projects and Ideas for Makers.* Make Magazine. http://makezine.com/2013/05/22/the difference - between-hackerspaces-makerspaces-techshops-and-fablabs/

Cavallo, D., Papert, S. y Stager, G. (2004) Climbing to Understanding: Lessons from an Experimental Learning Environment for Adjudicated Youth. En Kafai, Y. B., Sandoval, W. A., Enyedy, N., Nixon, A. S., & Herrera, F. (Eds.), *International Conference of the Learning Sciences 2004: Embracing Diversity in the Learning Sciences* (pp. 113-120). Santa Monica, CA: Lawrence Erlbaum Associates. https://repository.isls.org//handle/1/3930

Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R. y Schauble, L. (2003). Design Experiments in Educational *Research. Educational Researcher,* Vol. 32, No. 1, (Jan. - Feb., 2003, pp. 9-13). American Educational Research Association. https://www.jstor.org/stable/3699928

Cobo, C. (2016). *La Innovación Pendiente. Reflexiones (y Provocaciones) sobre educación, tecnología y conocimiento.* Colección Fundación Ceibal/ Debate: Montevideo.

Coll, César. (2007). *Las competencias en la educación escolar: algo más que una moda y mucho menos que un remedio.* Aula de Innovación Educativa, 2007, 161, 34-39.

Dewey, J. (2003) *Experiencia y Educación.* (G. C. Hurtado Ortiz, Trad.). UNA, Universidad Nacional de

Costa Rica. (Obra original publicada en 1938)

Dougherty, D. (4 de junio de 2012). Learning by Making: American kids should be building rockets and robots, not taking standardized tests. *Slate.com*

Dougherty, D. (2012) The Maker Movement. *Innovations. Making in America.* Volume 7, Issue 3. (pp. 11-14) https://direct.mit.edu/itgg/article/7/3/11/9719/The-Maker-Movement

Domínguez González, M., Mocencahua, D. y Cuevas Salazar, O. (2018). *Taller Docente Maker para la enseñanza de ciencia y tecnología en la educación secundaria. Innovación, Tecnología y Liderazgo En Los Entornos Educativos.* Eduaction Miami 2018, 169–179.

Domínguez González, M., Mocencahua, D. y González Calleros, J. (2019). *Práctica docente apoyada en la cultura maker para educación secundaria.* 8. 35-46.

Eisenberg, M. (2003) *The Big6 Approach to Information and Technology Literacy.* http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3424860

Esteve Mon, F., Cela-Ranilla, J. y Benito Crosetti, B. (2019). DBR: una estrategia metodológica para investigar en tecnología educativa. En Cervera, Estevez-González, Lázaro (Eds.), *¿Cómo abordar la educación del futuro?* (Cap. 5, pp. 79-92) Ediciones Octaedro. ISBN 8417219897, 9788417219895

Florio, M. (2016). *Docentes makers. Explorar, crear y compartir prácticas de enseñanza hoy.* Physiological Mini review sobre Educación. 5. 4-10.

Freire, P. (2014) *Pedagogía de la Esperanza: un reencuentro con la pedagogía del oprimido.* Siglo XXI Editores.

Furman, M. (2016). *Educar mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia.* Documento básico. XI Foro Latinoamericano de Educación. 1a ed compendiada. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Fundación Santillana.

García Sáez, C. (2016). *Educación en entornos Maker.* Revista Comunicación y Pedagogía 291-292. Movimiento maker y Educación.

Gerencia Operativa de Currículum. (2015). Marco para la Educación Digital. *En: Diseño curricular, nueva escuela secundaria de la Ciudad de Buenos Aires, ciclo básico*. 2a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Dirección General de Planeamiento e Innovación Educativa. https://www.buenosaires.gob.ar/educacion/docentes/diseno-curricular-del-ciclo-basico-de-la-nes

Gerencia Operativa de Currículum. (2022). *Orientaciones para la implementación del régimen académico. Evaluación Colegiada.* Ministerio de Educación. Dirección General de Planeamiento Educativo.

Gil Vera, V. (2015). *Sistemas de Gestión de Contenidos (SGC): una revisión sistemática de literatura.* https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6007717

González Kriegel, G. y Camú, V., (2016). *Aprendizaje Basado en Problemas.* Resolviendo en equipo, aprendiendo con significado. https://www.abp-pbl.com.ar

Gurises Unidos y Fundación Telefónica Uruguay (2017). *Pensamiento computacional.* https://www.fundaciontelefonica.com/cultura-digital/publicaciones/618/

Harvard Graduate School of Education (s.f.) Project Zero. http://www.pz.harvard.edu/

Hatch, M. (2014) *The Maker Movement Manifesto.* Rules for innovation in the new world of crafters, hackers and tinkerers.

Huber, G. (2008). *Aprendizaje Activo y Metodologías Educativas.* Revista de Educación, número extraordinario 2008, pp. 59-81.

Libedinsky, M. (2016). *La innovación educativa en la era digital.* 1era ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Editorial Paidós.

Libedinsky, M. (2018). *El principio "aprender haciendo" en la pedagogía deweyana como equilibrador de dualismos.*

Libow Martinez, S. y Stager, G. (2019). *Inventar para aprender. Guía práctica para instalar la cultura*

*maker en el aula.* Colección educación que aprende. Ed. Siglo Veintiuno Editores.

Litwin, E. (2008). *El oficio de enseñar. Condiciones y Contextos*. Buenos Aires, Editorial Paidós.

Llano Arana, L., Gutiérrez Escobar, M., Stable Rodríguez, A., Núñez Martínez, M., Masó Rivero, R. & Rojas Rivero, B. (2016). *La interdisciplinariedad: una necesidad contemporánea para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje.* MediSur, 14(3).

Manzanares Triquet, C. (2022). Reseñas: Nuevos paradigmas didácticos: aprendizaje personalizado y Education Maker. *Revista Complutense de Educación* 33(2) 2022: 367-368 https://doi.org/10.5209/rced.79848

Martínez, O., Mestres, A. e Hinojos, M. (2018). *Deconstruyendo el Manifiesto Maker.* Publicado por Tràns it Projectes. ISBN: 978-84-697-3041-6

Melendez, F. y Gustavo, V. (2021), *El makerspace como espacio para fomentar la creatividad y el aprendizaje colaborativo en alumnos de 4to y 5to de secundaria de un colegio público en Callao desde un enfoque educativo formal.* Tesis de posgrado para la Maestría en Integración e Innovación Educativa de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Pontificia Universidad Católica del Perú. http://hdl.handle.net/20.500.12404/13292

Ministerio de Educación de la Nación. (2017). *Competencias de Educación Digital.* 1era. ed. Dirección de Educación Digital y Contenidos Multiplataforma. Buenos Aires. Libro Electrónico. https://www.educ.ar/recursos/132264/competencias-de-educacion-digital

Ministerio de Educación de la Nación. (2017). *Marco Nacional de integración de los aprendizajes: hacia el desarrollo de capacidades.* Presidencia de la Nación. Argentina. https://www.educ.ar/recursos/132245/marco-nacional-de-integracion-de-los-aprendizajes-hacia-el-desar

Ministerio de Educación y Deportes. (2017). *Resolución 1536-E/2017*. Boletín Oficial de la República Argentina. https://www.boletinoficial.gob.ar/#!DetalleNorma/161556/20170404

Morado, M. F., Melo, A. y Jarman, A. (2021) *Learning by making: A framework to revisit practices in a*

*constructionist learning environment.* https://doi.org/10.1111/BJET.13083 (1093 - 1115)

Morales Martínez, Y. M., & Dutrénit Bielous, G. (2017). El movimiento Maker y los procesos de generación, transferencia y uso del conocimiento. *Entreciencias: Diálogos En La Sociedad Del Conocimiento*, *5*(15). https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2017.15.62588

Mosquera Gende, I. (19 de noviembre de 2018). ¿Qué es un Makerspace educativo? Construye un espacio para la creatividad de tus alumnos. *Revista Noticias.* UNIR, Universidad en Internet. https://www.unir.net/educacion/revista/que-es-un-makerspace-educativo-construye-un-espacio-para-la-creatividad-de-tus-alumnos/

Muñiz Solari, O. (2004). *Aprendizaje basado en problemas (PBL): beneficios y riesgos.* Bogotá, Colombia. Grupo Geolat.

Muro, V. (2013). *De la ética hacker al movimiento maker: la cultura del hacer* [Archivo de video]. https://www.youtube.com/watch?v=hNt1sXrx2Ik

Muro, V. (2015) *Perspectivas y desafíos para la I3D. Makerspaces como espacios informales para el desarrollo de habilidades.* Boletín Informativo Nº 264. Septiembre. Buenos Aires: INTI Diseño Industrial.

Paez, D. y Zubieta, E. (2004). Cultura y Psicología Social. En Fernández, I., Ubillos Landa, S., Zubieta, E. y Paez, D. (eds.) *Psicología social, cultura y educación.* España. Pearson Educación.

Papert, S. (1990). *A Critique of Technocentrism in Thinking About the School of the Future.* M.I.T. Media Lab Epistemology and Learning Memo No. 2.

Papert, S. (1984) *Desafío a la mente*. (Trad. Lidia Espinosa). 3era ed. Ediciones Galápago. (Trabajo original publicado en 1980)

Papert, S. (1993) *Mindstorms. Children, Computers, and Powerful Ideas.* Second Edition. Cap. 1. (pp. 19- 37)

Papert, S. (1993) *The Children's Machine. Instructionism versus Constructionism.* Cap. 7. (pp. 137-156)

Pecore, J. (2015). From Kilpatrick's Project Method TO Project-Based Learning. En Mustafa Yunus

Eryaman, Bertram C. Bruc (Ed.), *International handbook of progressive education*. Cap. 7. (pp. 155-171) Peter Lang Publishing, Inc., New York.

Pinto, L. (2017). Educación y tecnología: pasado presente y futuro de una relación compleja. *Revista Economía Creativa*, número 07, mayo-octubre. Pp. 169-193. ISSN: 2395-8200. Ciudad de México.

Pinto, L. (2019) *Rediseñar la escuela para y con las habilidades del siglo XXI.* Fundación Santillana.

Resnick, M. (2007). *Sowing the Seeds for a More Creative Society*. Learning and Leading with Technology, December 2007.

Reyes, F. (1993). Conductismo radical y realidades sociales. *Revista Latinoamericana de Psicología,* vol. 25, núm. 2, 1993, pp. 181-203 Fundación Universitaria Konrad Lorenz Bogotá, Colombia

Rinaudo, M.; Donolo, D. (2010). Estudios de diseño. Una perspectiva prometedora en la investigación educativa RED*. Revista de Educación a Distancia*, núm. 22, mayo, 2010, pp. 1-29 Universidad de Murcia Murcia, España. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54715149003

Ruiz, G. (2013). *La teoría de la experiencia de John Dewey: significación histórica y vigencia en el debate teórico contemporáneo.* Editorial José  José Luis Hernández Huerta

Secretaría de Innovación y Calidad Educativa. (2017). *Marco de Organización de los Aprendizajes para la Educación Obligatoria Argentina.* Ministerio de Educación de la Nación. Argentina. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/moa-resolucion_imprenta.pdf

Stone Wiske, M. (1999). *La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica*. (Cristina Piña, Trad.) Redes en educación. Buenos Aires, Barcelona, México. Editorial Paidos. (Obra original publicada en 1998)

Taylor, B. (2016). Evaluating the benefit of the maker movement in K-12 STEM education. Electronic International Journal of Education, Arts, and Science (EIJEAS), 2.

Tesconi, S. (2018) *El docente como maker. La formación del profesorado en making educativo. https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/650281/sute1de1.pdf?*

*sequence=1&isAllowed=y*

Thomas, A. (2014) *Making Makers: Kids, Tools, and the Future of Innovation.* Maker Media, Inc.

Tigse Parreño, C. M. (2019). El Constructivismo, según bases teóricas de César Coll. *Revista Andina De Educación,* 2(1), 25–28. https://doi.org/10.32719/26312816.2019.2.1.4

Torres Santomé, J. (1994). *Globalización e interdisciplinariedad: el curriculum integrado.* Ediciones Morata, 2016 (6ª edición)

Valente J. A. y Blikstein P. (2019) *Maker EDucation: Where is the knowledge construction?* Constructivist Foundations 14(3): 252–262.

Vázquez Giraldo, A. (2014). *Hacia un perfil docente para el desarrollo del pensamiento computacional basado en educación STEM para la Media Técnica en desarrollo de software*. https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/5139