



Universidad de
SanAndrés

UNIVERSIDAD DE SAN ANDRÉS
ESCUELA DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN

Tesis de Maestría

Espacios Maker en el ámbito educativo. Experiencias de implementación en escuelas de educación básica de zona norte del Gran Buenos Aires y de Posadas, Misiones.

Oscar Alfredo da Costa
DNI 22.782.888

Director de Tesis: Dr. Alejandro Artopoulos

Buenos Aires, Julio de 2022



Universidad de
San Andrés

RESUMEN

La presente investigación explora diversos casos de implementación de espacios maker en escuelas de Argentina.

Se seleccionaron dos escuelas de educación básica de zona oeste del Gran Buenos Aires y una escuela de la ciudad de Posadas, en la provincia de Misiones con el fin de contrastar implementaciones en escuelas destinadas a estudiantes provenientes de familias de nivel socio económico alto y otra destinada a estudiantes provenientes de familias de nivel socioeconómico medio.

El trabajo indaga las implementaciones desde las dimensiones Liderazgo pedagógico, Infraestructura y Pedagógico didáctica con el fin de comprender cuáles son los aspectos que los directivos y el cuerpo docente de sus instituciones tienen en cuenta al llevar adelante las implementaciones de espacios maker y cuál es el grado de incidencia de dichas dimensiones en el éxito de los proyectos maker escolares.

Palabras clave: espacio maker; makerspace; makers; makerspace educativo; makerspace escolar; implementación de makerspace; liderazgo pedagógico; gramática escolar.

Universidad de
San Andrés

AGRADECIMIENTOS

El proceso de elaboración de esta investigación tuvo a personas muy importantes que fueron parte esencial para que esta tesis haya sido posible.

En primer lugar, quiero dedicar un apartado para mis tres hijos, Matías, Valentina y Catalina a quienes les quité valioso tiempo de dedicación en mi función paterna, pero ellos siempre estuvieron junto a mí alentándome y brindándome su amor.

Esta tesis no hubiera sido posible sin el acompañamiento que desde chico tuve de mis padres, Oscar y Liliana. Ellos siempre me incentivaron y mostraron con el ejemplo que, cuando existe esfuerzo, pasión y dedicación, las cosas se pueden concretar.

A mi querido amigo el Padre Jordán Ostojic que confió en mí cuando era impensado que pudiera participar liderando equipos docentes en nuestra escuela, el Cardenal Stepinac de Hurlingham. Gracias por ser mi amigo y mentor.

A Alejandro Artopoulos con quien además del trabajo referente a esta la tesis, hemos tenido y seguiremos teniendo hermosas conversaciones sobre la vida y sobre nuestra pasión, la tecnología y el cambio educativo.

A Ángela Aisenstein y a todo el Consejo Académico de la Escuela de Educación que me brindaron durante este proceso su acompañamiento y comprensión, simplemente muchas gracias.

Finalmente, quiero agradecer a los directivos y docentes de las escuelas que participaron de esta investigación por su generosa colaboración y tiempo para el trabajo de campo realizado y también a Sol Marín de la Subsecretaría de Educación Disruptiva e Innovación de Misiones y a María José Juncal de la Red de Directivos de Instituciones Educativas (REDIE) que me brindó contactos en su provincia.

ÍNDICE TEMÁTICO

CAPÍTULO 1 – INTRODUCCIÓN	1
1.1 La educación STEAM y el construccionismo	3
1.2 La motivación en el proceso de aprendizaje. Creando estudiantes innovadores	4
CAPÍTULO 2 – LOS ESPACIOS MAKER EN EL ÁMBITO EDUCATIVO, UNA APROXIMACIÓN AL OBJETO DE ESTUDIO	7
2.1 La sociedad del conocimiento y los cambios sociales y productivos.....	7
2.2 Movimiento Maker	9
2.2.1 Los pilares del movimiento maker.....	9
2.2.2 ¿A quiénes se denomina makers?	9
2.2.3 Clasificación de los makers	10
2.2.4 Ventajas que brinda el hardware libre para la expansión de la cultura maker	10
2.2.5 El maker mindset	11
2.2.6 Los makerspaces	11
2.3. La escuela y el aula en el siglo XXI	12
2.3.1 La crisis del aula tradicional y el rediseño de la gramática escolar	12
2.3.2 Liderazgo directivo y gestión del cambio	13
2.4 El movimiento maker llega a la educación	17
2.4.1 Los estudios sobre making educativo	17
2.4.2 Los makerspaces en las instituciones educativas	18
2.4.3 Desarrollo profesional docente en relación con los makerspaces escolares	20
2.4.4 La formación de los docentes en making educativo	22
2.4.4 La motivación de los alumnos en los makespaces	23
2.5 Teoría del aprendizaje que sustenta los espacios de creación educativos	24
2.5.1 Construccionismo como teoría de aprendizaje que posibilita el desarrollo del Aprendizaje Basado en el Creador	24
2.5.2 Los beneficios del Aprendizaje basado en el Creador	25
CAPÍTULO 3 – MÉTODO DE INVESTIGACIÓN y MODELO ANALÍTICO	27

3.1. Problema de Investigación	27
3.1.1 El movimiento maker en el ámbito educativo	27
3.1.2 Construcción de objetos en escuelas no técnicas. Modelo de educación STEAM.....	27
3.1.3 ¿Cómo se difunde la idea de los makerspaces en las escuelas no técnicas de Argentina?	30
3.1.4 Objeto de estudio	32
3.2. Objetivos	32
3.3. Estrategia Metodológica	32
3.4. Modelo analítico	33
3.5 Dimensiones de análisis	34
3.5.1 Dimensión liderazgo escolar	34
3.5.2 Dimensión Pedagógica	35
3.5.2.1 Docentes	35
3.5.2.2 Corriente pedagógica	37
3.5.3 Dimensión infraestructura	38
3.6 Conceptualización de variables. Descripción y valores posibles	38
3.6.1 Participantes en la toma de decisiones	38
3.6.2 Motivaciones para la toma de decisiones	39
3.6.3 Estilo de liderazgo y facilitación durante la implementación	40
3.6.4 Formación docente	41
3.6.5 Docentes	41
3.6.6 Corriente pedagógica utilizada en la clase maker	42
3.6.7 Gramática escolar	42
3.6.8 Efectos esperados del espacio maker	42
3.6.9 Equipamiento, Insumos, Actividades que pueden desarrollarse de acuerdo con la infraestructura disponible (STEM – STEAM)	43
3.7 Cuadro de análisis comparativo y escala de implementación	44
3.7.1 Etapas y dimensiones de implementación	44
3.7.2 Escala de grado de implementación	47
CAPÍTULO 4 – EL LIDERAZGO PEDAGÓGICO Y SU RELACIÓN CON EL ÉXITO DE UN PROYECTO MAKER EN LA ESCUELA	48

4.1 Las escuelas analizadas.....	48
4.1.1 La escuela A	48
4.1.2 La escuela B	49
4.1.3 Escuela C	51
4.2 Dimensión liderazgo escolar	52
4.2.1 Participantes en la toma de decisiones	52
4.2.1.1 Escuela A	52
4.2.1.2 Escuela B	53
4.2.1.3 Escuela C	53
4.2.2 Motivaciones para la toma de decisiones	54
4.2.2.1 Escuela A	54
4.2.2.2 Escuela B	55
4.2.2.3 Escuela C	56
4.2.3 Estilo de liderazgo y facilitación durante la implementación	56
4.2.3.1 Escuela A	56
4.2.3.2 Escuela B	57
4.2.3.3 Escuela C	58
4.2.4 Formación docente	58
4.2.4.1 Escuela A	58
4.2.4.2 Escuela B	59
4.2.4.3 Escuela C	60
4.3 Comparación y Conclusiones	60

CAPÍTULO 5 – ENSAMBLAJES PEDAGÓGICOS: LOS ARTEFACTOS DEL MAKERSPACE Y SU INTERACCIÓN CON LAS PERSONAS Y OTROS OBJETOS

	63
5.1 Dimensión Infraestructura	63
5.1.1 Equipamiento	63
5.1.1.1 Escuela A	63
5.1.1.2 Escuela B	65
5.1.1.3 Escuela C	67
5.1.2 Materiales (Insumos)	69

5.1.2.1 Escuela A	69
5.1.2.2 Escuela B	70
5.1.2.3 Escuela C	71
5.1.3 Actividades que pueden desarrollarse de acuerdo con la infraestructura disponible (STEM – STEAM)	71
5.2 Comparación y Conclusiones	71
CAPÍTULO 6 – LA DIMENSIÓN PEDAGÓGICO - DIDÁCTICA COMO EJE TRANSVERSAL DE LAS PRÁCTICAS EN EL ESPACIO MAKER	73
6.1 Dimensión pedagógico – didáctica	73
6.1.1 Docentes que participan en el makerspace	73
6.1.1.1 Escuela A	73
6.1.1.2 Escuela B	74
6.1.1.3 Escuela C	76
6.1.2 Corriente pedagógica utilizada en la clase maker	77
6.1.2.1 Escuela A	77
6.1.2.2 Escuela B	77
6.1.2.3 Escuela C	78
6.1.3 Gramática escolar	78
6.1.3.1 Escuela A	79
6.1.3.2 Escuela B	80
6.1.3.3 Escuela C	82
6.1.4 Efectos esperados del espacio maker	83
6.1.4.1 Escuela A	83
6.1.4.2 Escuela B	83
6.1.4.3 Escuela C	83
6.2 Comparación y Conclusiones	84
6.3 Escala de grado de implementación de los tres casos de estudio	85
CAPÍTULO 7 – CONCLUSIONES	87
7.1 La importancia de identificar dimensiones para la exploración de los casos	87
7.2 El factor liderazgo directivo para la implementación exitosa de un makerspace escolar	88

7.3 La infraestructura de los makerspaces escolares	90
7.4 La dimensión didáctico-pedagógica como núcleo central del espacio maker	91
7.5 Futuras investigaciones	93
BIBLIOGRAFÍA	95



Universidad de
San Andrés

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 - INTRODUCCIÓN

Figura 1.1 Marco teórico del desarrollo de capacidades creativas de gente joven..... 5

CAPÍTULO 2 - LOS ESPACIOS MAKER EN EL ÁMBITO EDUCATIVO, UNA APROXIMACIÓN AL OBJETO DE ESTUDIO

Figura 2.1 Elementos constitutivos del movimiento maker 12

Figura 2.2 Taxonomía de las decisiones de liderazgo en tecnología educativa con ilustración sobre decisiones políticas o acciones 15

Figura 2.3 IMPG, Interconnected Model of Professional Growth 22

Figura 2.4 -Beneficios primarios y secundarios del aprendizaje basado en la creación 25

CAPÍTULO 3 - MÉTODO DE INVESTIGACIÓN y MODELO ANALÍTICO

Figura 3.1 – Variables y dimensiones institucionales de implementación45

Figura 3.2 - Variables y dimensiones institucionales de implementación con posibles valores de variables45

Figura 3.3 - Proceso de implementación de un makerspace escolar 46

Figura 3.4 - Escala de grado de implementación 47

CAPÍTULO 4 - EL LIDERAZGO PEDAGÓGICO Y SU RELACIÓN CON EL ÉXITO DE UN PROYECTO MAKER EN LA ESCUELA

Figura 4.1 – Dimensión Liderazgo Pedagógico y variables institucionales de implementación con valores de variables asignados a cada escuela 61

CAPÍTULO 5 - ENSAMBLAJES PEDAGÓGICOS: LOS ARTEFACTOS DEL MAKERSPACE Y SU INTERACCIÓN CON LAS PERSONAS Y OTROS OBJETOS

Figura 5.1 – Dimensión Infraestructura y variables institucionales de implementación con valores de variables asignados a cada escuela 72

CAPÍTULO 6 - LA DIMENSIÓN PEDAGÓGICO - DIDÁCTICA COMO EJE TRANSVERSAL DE LAS PRÁCTICAS EN EL ESPACIO MAKER

Figura 6.1 – Dimensión Pedagógico-didáctica y variables institucionales de implementación con valores de variables asignados a cada escuela 85

Figura 6.2 - Grado de implementación de Escuela A: 28/3385

Figura 6.3 - Grado de implementación de Escuela B: 26/3386

Figura 6.4 - Grado de implementación de Escuela C: 27/3386



Universidad de
San Andrés

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Se entiende al “espacio maker” como un lugar dentro de la escuela en el que los alumnos crean objetos físicos utilizando técnicas y tecnologías analógicas y digitales a su alcance (Schad & Jones, 2020). Son espacios de creación que permiten a los estudiantes desarrollar sus propios proyectos basándose en sus intereses, con un gran intercambio entre pares y la guía o facilitación del docente.

La idea de la que surge esta investigación se basa en dos grandes olas de incorporación de tecnología en las escuelas surgidas a partir de la teoría construccionista de Seymour Papert (1986).

La primera ola de inserción de tecnología informática en las escuelas, especialmente privadas, tuvo lugar en Argentina en la década del '90 y continuó luego, con características distintivas como la entrega de dispositivos a cada estudiante y llegando a la mayoría de las escuelas de gestión estatal, con programas como Conectar Igualdad y Plan Sarmiento en las primeras décadas del siglo XXI. En esa etapa, se creía que la incorporación masiva de computadoras en las escuelas contribuiría con la transformación de las prácticas de enseñanza. La teoría construccionista de Papert se basa en el constructivismo proponiendo que el aprendizaje es más eficaz cuando el sujeto experimenta construyendo un producto significativo (Papert, 1984). Si bien esas ideas propuestas por Seymour Papert y su equipo tuvieron influencia en la incorporación de la informática en las escuelas, esta visión fue dejada de lado por educadores que se enfocaban en los resultados y que desconocían los procesos cognitivos sofisticados que realizaban sus alumnos o también por considerar que la teoría construccionista estaba pensada sólo para algunos niños (Libow Martínez y Stager, 2019).

En las escuelas de Argentina, a la luz de lo que conocemos en cuanto a cómo se implementó la incorporación de computadoras en esa etapa (Dominoni y Campopiano, Romina Victoria 2016; Tófaló, Programa TIC y Educación Básica, & UNICEF Argentina, 2015), sabemos que, en muchos colegios, las aulas de informática son lugares cerrados dentro de las instituciones educativas, casi sin relación con lo que sucede en el resto de la escuela y esa idea original de donde se partió de que los alumnos aprendan

mediante la construcción de objetos informáticos no tuvo la incidencia esperada. Las clases de computación son dirigidas y casi sin espacio para la creatividad de los alumnos, se basan, en muchos casos, en la teoría instruccionalista en donde los alumnos ejecutan tareas repetitivas dirigidas por el docente como instancias de aprendizaje. Es decir, no se pudo ni influir en la transformación espacio temporal ni en vínculos ni en prácticas de enseñanza y las ideas de Papert quedaron relegadas frente a la estructura formal.

La segunda etapa elegida de incorporación de tecnología en el ámbito educativo surge del desarrollo en el MIT de espacios libres de fabricación digital para alumnos, llamados makerspaces. Estos espacios tuvieron su origen en un movimiento social denominado Movimiento Maker del cual en el MIT tomaron sus ideas y las adaptaron al ámbito educativo, (Gershenfeld, N., 2007). Este movimiento adaptado a la educación permitió retomar la teoría de Papert en cuanto a que los aprendizajes ocurren mejor cuando el alumno pone en juego su creatividad y trabaja de forma desestructurada y cooperativa. Pronto, los espacios de fabricación digital cobraron vida (con distintos formatos) en las escuelas estadounidenses y europeas.

A finales de la década pasada y basadas en el documento elaborado por la Secretaría de Innovación y Calidad Educativa del Ministerio de Educación de la Nación denominado “Programación y Robótica: objetivos de aprendizaje para la educación obligatoria”, (Ripani, M.F., 2017) en el cual se establecieron los lineamientos acerca de la enseñanza de la programación y robótica en todos los niveles obligatorios del sistema educativo nacional, surgieron el Plan Provincial de Robótica Educativa (PPRE) que se aplicó en colegios de la provincia de Buenos Aires y la Ley de Educación Disruptiva en la Provincia de Misiones de 2018. Como respuesta a este contexto y conociendo cómo el movimiento maker estaba desplegándose en una gran cantidad de escuelas estadounidenses y europeas cobró sentido para algunos directivos escolares la idea de crear espacios maker en sus instituciones. Es decir, crear lugares dentro de las escuelas que permitan llevar a la práctica las ideas de Papert para cambiar las dinámicas escolares y las prácticas de enseñanza y aprendizaje.

Para el trabajo de análisis en esta investigación, como recorte, hemos decidido no tomar en cuenta las experiencias surgidas de los planes de computadoras 1:1 que tuvieron lugar en la primera década del siglo XXI ni la incorporación de computadoras en salas específicas de escuelas privadas de la década del '90, ya que buscamos específicamente

trabajar sobre las ideas de Papert en relación con la enseñanza mediada por tecnología bajo la teoría constructivista.

1.1 La educación STEAM y el constructivismo

La incorporación de espacios de creación escolares en donde los alumnos puedan aprender a través de proyectos concretos las disciplinas denominadas STEAM (Ciencias, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas) adquiere mayor importancia a partir de las estadísticas del sistema universitario argentino en donde los estudiantes de carreras de ciencias, tecnología e ingenierías representan un porcentaje reducido en comparación con quienes deciden estudiar carreras con orientación social y/o humanística. Según la Síntesis de Información de estadísticas universitarias 2019-2020, (Ministerio de Educación, 2021), los ingresantes a carreras de ciencia y tecnología en universidades argentinas representan solamente el 23,2%, por lo tanto, encontramos oportuno investigar lo que sucede en espacios escolares innovadores que propician el aprendizaje de ciencia y tecnología en forma integrada con otras disciplinas.

Si bien existen estudios sobre los makerspaces educativos en otros países (Bers, M. U., Strawhacker, A., & Vizner, M., 2018; Blikstein, P., & Worsley, M., 2016; Bower, M., Stevenson, M., Forbes, A., Falloon, G., & Hatzigianni, M., 2020; Clapp, E. P., Ross, J., Ryan, J. O., & Tishman, S., 2017; Halverson, E. R., & Sheridan, K., 2014), en Argentina y en países de habla hispana aún es una temática poco explorada.

Nos interesa destacar la importancia que además tiene esta investigación para nosotros, ya que al armar nuestra propuesta elegimos una característica en los casos estudiados que consideramos distintiva: las escuelas a analizar no son escuelas de educación técnica, sino que son escuelas de educación básica, las cuales mediante el makerspace desarrollan procesos de enseñanza STEAM. Esta integración de las artes junto con las disciplinas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemática) tiene características particulares, como sostiene Graham, M. A. (2021), que se sustentan en el pensamiento de diseño y abordan la enseñanza y el aprendizaje desde la resolución de problemas complejos en la que es necesario integrar diversas disciplinas para llegar a una solución apropiada.

“La educación STEAM pone el énfasis en la colaboración inter-disciplinar y en la conexión intencionada entre estándares y evaluaciones en el ámbito artístico y de otras disciplinas. Cuando el conocimiento se considera interconectado y complejo, tiene sentido integrar las artes con otras

disciplinas para abordar la complejidad de problemas difíciles” (Graham, M. A., 2021, p.785).

La hipótesis sobre la que trabajaremos es que estas características propias de la educación STEAM y el enfoque del construccionismo constituyen la principal característica de las implementaciones de los makerspaces de educación básica y, a su vez, ese enfoque contribuye a que los estudiantes de escuelas básicas accedan sin inconvenientes y utilicen los espacios maker para aprender de forma activa, tal como siempre se utilizaron los espacios de taller de las escuelas técnicas, (Meo, A., 2022). El objetivo final de estas implementaciones es la generación en los egresados de la mentalidad de agencia propia del pensamiento de diseño, (Clapp, E. P., Ross, J., Ryan, J. O., & Tishman, S., 2017).

La expectativa que tenemos respecto del desarrollo de esta investigación es que aporte un conocimiento detallado acerca de las características del proceso de implementación de los espacios maker y que incluya la caracterización acerca de cómo se tomaron las decisiones, cómo influyó e influye el liderazgo directivo, cuáles fueron las decisiones respecto del diseño de los espacios y el equipamiento incluido y cuáles son los procesos de enseñanza-aprendizaje propuestos por los docentes en los espacios maker estudiados.

Otro aspecto que nos interesa estudiar es si existen inconvenientes o barreras a la hora de llevar adelante las implementaciones que tengan relación con los recursos disponibles (económicos y de formación docente) que posea la institución educativa. Para lograr una comprensión de ese aspecto, decidimos analizar dos escuelas destinadas a alumnos provenientes de familias de nivel socio económico alto en la zona norte del Gran Buenos Aires y otra destinada a estudiantes provenientes de familias de nivel socio económico medio en Posadas, Misiones. Nos interesa conocer cuáles son las diferencias sobre cómo se realizaron las implementaciones en ambos tipos de escuelas y estudiar si existe algún tipo de correlación entre los recursos disponibles y el éxito del proyecto.

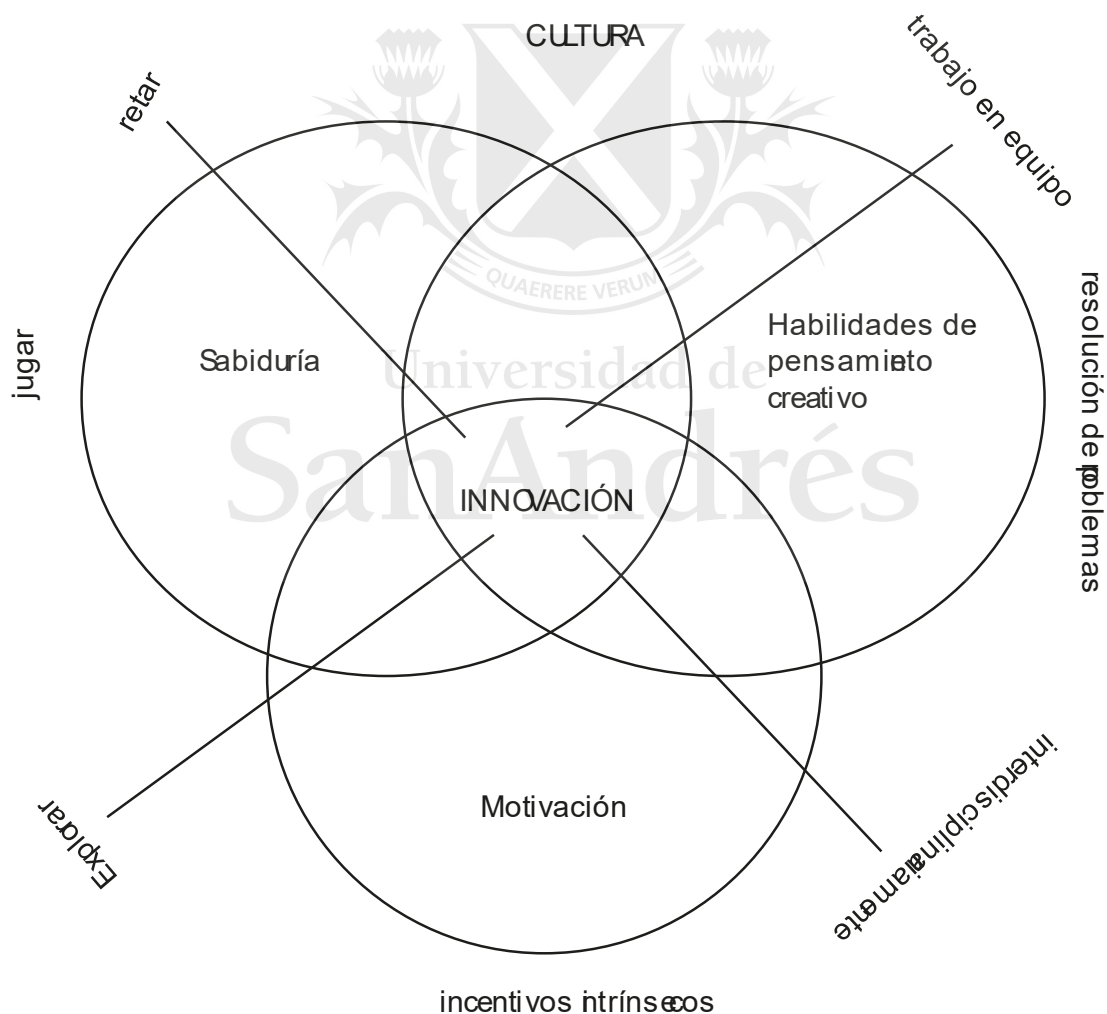
1.2 La motivación en el proceso de aprendizaje. Creando estudiantes innovadores.

La pertinencia de esta investigación se basa en la necesidad de la comunidad docente de repensar sus prácticas de enseñanza ante el decreciente nivel de motivación presentado por los estudiantes en las clases.

Los estudios sobre los efectos que las metodologías de enseñanza utilizadas por los docentes producen respecto de la motivación de los estudiantes indican que existe un mayor nivel de compromiso estudiantil cuando el docente pone en práctica metodologías activas y, además, brinda un mayor grado de soporte y orientación (Cents-Boonstra, M., Lichtwarck-Aschoff, A., Denessen, E., Aelterman, N., & Haerens, L., 2021; Sugano, S.G.C., 2021).

La cuestión de la motivación y su relación con la enseñanza que pretende que los estudiantes luego se conviertan en innovadores posee algunas características distintivas como la resolución de problemas interesantes que requieran utilizar distintas disciplinas para llegar a una solución y, además, al aprender se divierten, (Wagner. T., 2012).

Figura 1.1 Marco teórico del desarrollo de capacidades creativas de gente joven

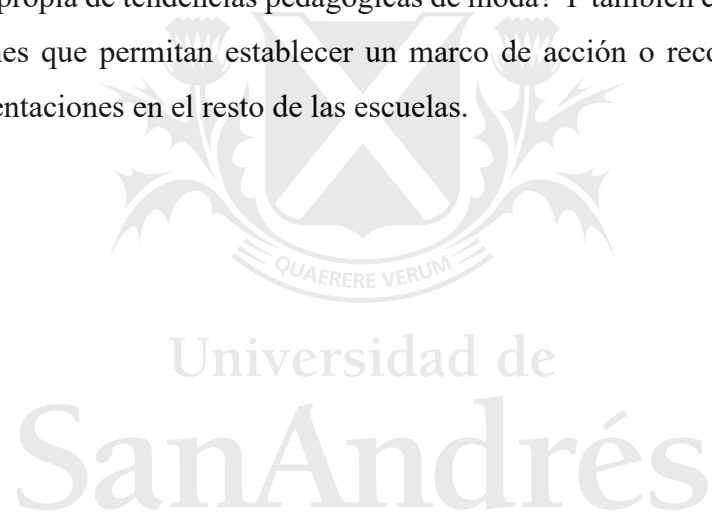


Fuente: Wagner, T. (2012)

El cuadro anterior muestra las características que debería tener una clase orientada hacia el logro de la innovación. Las tareas como la resolución de problemas desde una mirada interdisciplinaria, el trabajo en equipo y bajo un desarrollo de exploración, de juego y teniendo retos son las actividades que suceden bajo la teoría constructorista y el aprendizaje STEAM.

Lo que intentaremos entender en este proceso de investigación es si las implementaciones de espacios maker en escuelas de educación básica logran llevar a la práctica las ideas de la educación para la innovación y si van más allá y propician la mentalidad de agencia en los estudiantes (Clapp, E. P., Ross, J., Ryan, J. O., & Tishman, S., 2017).

En definitiva, con este trabajo nos interesa comprender si ¿El movimiento maker en el ámbito educativo es una respuesta innovadora para mejorar la escuela o simplemente es una distracción propia de tendencias pedagógicas de moda? Y también conocer si existen patrones comunes que permitan establecer un marco de acción o recomendación para futuras implementaciones en el resto de las escuelas.



CAPÍTULO 2

LOS ESPACIOS MAKER EN EL ÁMBITO EDUCATIVO, UNA APROXIMACIÓN AL OBJETO DE ESTUDIO

En este capítulo se describe la relación entre el movimiento maker y la escuela, en particular, se profundizan los conceptos como aula y makerspace con el fin de encontrar los ensamblajes respecto de su interrelación en los denominados makerspaces educativos.

Ese nexo se analizará bajo la perspectiva de la teoría de aprendizaje (construccionismo) que sustenta la implementación de espacios maker en el ámbito educativo.

Se parte del reconocimiento de la cultura maker y sus características con el fin de comprender por qué se convirtió en un movimiento que llegó a la educación para contribuir con su transformación.

En contraposición, se buscará entender cuáles son los factores que funcionan como barreras e impiden o demoran su adopción en las escuelas.

Como aclaración, utilizaremos indistintamente los términos makerspace, espacio de creación y espacio maker para referirnos al objeto de estudio de esta investigación.

2.1 La sociedad del conocimiento y los cambios sociales y productivos

Desde la década de los años 1970's la evolución de las tecnologías digitales cobra una velocidad de inserción relevante en la vida social. Este avance de la tecnología de la información es la base material que produjo cambios profundos en la estructura social y como denomina Manuel Castells (1997) contribuyó a generar un capitalismo informacional y global. A esta nueva forma de capitalismo se la conoce comúnmente como sociedad del conocimiento y es en ella que la educación cobra valor como insumo clave de producción. Bajo esta nueva forma de producción se pasó el centro de actividad de la fábrica a la oficina y de las tareas rutinarias a las que implican conocimiento para ejecutarse: *“El factor decisivo en esta nueva economía como fuente de productividad y competitividad es la generación de conocimiento y el procesamiento eficaz de la información”* (Artopoulos, 2014).

Las nuevas tecnologías produjeron una verdadera revolución social en el sentido de generar nuevas necesidades de respuesta frente a los problemas. Los ciudadanos pasaron de ser meros consumidores para convertirse en prosumidores (Seran, S., & Izvercian, M., 2014) que generan sus propios conocimientos e información.

La escuela, que respondía correctamente a la sociedad surgida de la revolución industrial, en la que los ciudadanos eran solamente consumidores, se enfrenta a las demandas del siglo XXI. Esta necesidad de respuesta implicará una transformación que permita formar a los estudiantes de acuerdo con habilidades necesarias para desenvolverse en esta nueva configuración social y productiva, (Trilling, B. & Fadel, C., 2009).

Muchos estudios analizan la innovación educativa y los cambios en el curriculum como una forma de generar una respuesta efectiva de la escuela ante las necesidades de la sociedad del conocimiento (Fernández Enguita, 2018; Perkins, 2017; Prensky, 2015; Wagner, 2012; Williamson, 2019). Es esta nueva ola de estudios la que sustenta teóricamente la incorporación de espacios de creación como una respuesta de las escuelas a las necesidades sociales y productivas.

En esta investigación abordaremos el análisis de los conceptos y variables de estudio desde la perspectiva de la Teoría del Actor-Red (TAR) ideada originalmente por Bruno Latour (2005) y adaptada al ámbito educativo por Fenwick, T., & Edwards, R (2010). Desde esta perspectiva de análisis tendremos en cuenta tanto los factores humanos como los no humanos y sus relaciones, las que producen un ensamble.

“El objetivo es comprender con precisión cómo se combinan estas cosas - y logran mantenerse juntas, aunque sea temporalmente - para formar asociaciones (ensambles) que producen agencia y otros efectos: por ejemplo, ideas, identidades, reglas, rutinas, políticas, instrumentos y reformas. En el discurso educativo, este enfoque nos lleva a cuestionar categorías y distinciones comunes, como el profesor y el alumno, el curriculum y la pedagogía, el aprendizaje formal e informal. Esto incluye la noción de que hay un dominio a priori que podemos identificar como educación que se encuentra separado de la no educación. Cada una de estas distinciones puede examinarse ellos mismos como efectos de red” (Fenwick, T., & Edwards, R, 2010, p.3)

2.2 Movimiento Maker

2.2.1 Los pilares del movimiento maker

Durante los primeros años de este milenio se produjo la irrupción de un movimiento en los EE. UU. llamado Movimiento Maker. Chris Anderson (2013) lo denominó “la nueva revolución industrial”. Esta nueva forma de construcción de las empresas y el trabajo propone una manera distinta de industrialización en la que quienes hasta ahora tenían el rol de consumidores pasaron a ser productores, no sólo de conocimiento sino también de objetos materiales. La reducción en el costo de artefactos como impresoras 3D, routers CNC y placas de microelectrónica como Arduino y RaspBerry Pi posibilitaron un acceso masivo a dicha tecnología por parte de usuarios individuales y microempresas.

Es con la digitalización de la producción que la “generación web” (entendida como la generación que estudia y trabaja en la web como medio principal de interacción) imprime sus características de apertura de los conocimientos sobre el mundo físico, ya que cualquier producto físico comienza con un diseño digital que se puede compartir, (Anderson, 2013). Ahora los medios digitales colaborativos permiten a los makers compartir sus conocimientos y creaciones con facilidad.

Por último, se destaca la facilidad que existe para cualquier persona de alquilar fábricas para la construcción de componentes. Esto permite que usuarios o comunidades de usuarios generen ya no solamente prototipos sino sus propios productos a comercializar, (Hagel, J., Seely Brown, J y Kulasooriya, D., 2013).

2.2.2 ¿A quiénes se denomina makers?

Ante la pregunta sobre quiénes son los makers, Maietta, A. y Aliverti, P. (2015) describen en los orígenes del concepto a quienes gracias a las nuevas tecnologías disponibles reaccionan a la cultura del consumo reutilizando y reciclando para crear soluciones a los problemas y necesidades que se les presentan. “*Un maker es un hobista entusiasta quien gradualmente se convierte en parte de una comunidad de personas que comparten los mismos intereses*” (Maietta, A y Aliverti, P., 2015, p.5).

Dougherty, D. y Conrad, A. (2016) definen la característica más distintiva de un maker como **alguien que crea y comparte proyectos**. Según los autores, los “makers” pueden ser hobistas, reparadores, artistas, diseñadores, inventores, ingenieros, artesanos, entre otros.

De ambas definiciones se observa como característica esencial de un maker el hecho de formar parte de una comunidad de interés y la creación colaborativa.

Si bien existen numerosos textos en favor del movimiento maker, entre las críticas a éste se destaca el uso que se refleja en la prensa popular sobre el concepto de maker. Allí se encuentran quienes alertan sobre una visión elitista en la utilización del término, generalmente pensado para el género masculino, dejando fuera a un grupo de personas que creen no ajustarse a dicha caracterización. (Buechley, Leah, Halverson, Erica y Sheridan, Kimberley citadas en Clapp, Ross, Ryan & Tishman, 2017).

2.2.3 Clasificación de los makers

Dale Dougherty clasifica a los maker en cuatro grupos de acuerdo con sus conocimientos y acciones, (Hagel, J., Seely Brown, J y Kulasooriya, D., 2013):

- **Zero to maker:** Cada maker parte de un lugar diferente, pero todos tienen pasión por inventar, lo que los hace pasar de ser meros consumidores a creadores de sus propios productos.
- **Maker to maker:** la característica distintiva en esta etapa es que los makers colaboran entre sí y contribuyen con las plataformas existentes.
- **Maker to market:** Del trabajo en makerspaces surge en algunos participantes la idea concreta de llegar al mercado con sus producciones. Este es el grupo que, al especializarse, encuentra posibilidades de producción a escala de mercado.
- **Maker advocate:** Por cada fabricante en los segmentos anteriores hay personas que los difunden y los apoyan. Este segmento es esencial en la transmisión masiva de la cultura maker.

2.2.4 Ventajas que brinda el hardware libre para la expansión de la cultura maker

Paralelamente con el desarrollo del movimiento maker cobró fuerza la idea del “hardware libre”, es decir, un elemento electrónico con su código fuente y planos liberados a la comunidad para que cualquier usuario pueda replicarlo y modificarlo libremente. Esto posibilitó la extensión de los ideales maker a un vasto número de personas.

Según Anderson (2013) las ventajas que brinda a quienes diseñan productos el hecho de liberar sus códigos fuente son:

- la creación de comunidades alrededor del producto

- la colaboración de la comunidad en la mejora del producto mediante comentarios y sugerencias
- La colaboración comunitaria en la difusión y comercialización
- La detección temprana de errores en el diseño.

En la actualidad existen muchos productos con código abierto a la comunidad, lo que permite que el movimiento maker siga creciendo exponencialmente. Un caso emblemático de hardware libre que permitió la difusión masiva de la robótica a nivel mundial fue la creación del proyecto Arduino compuesto por hardware y software libre (<https://www.arduino.cc/>)

2.2.5 El maker mindset

Describiendo las ideas centrales del movimiento maker establecidas por Dougherty (2013) bajo el concepto de maker mindset, Tesconi (2018) las sintetiza:

- El making se origina a partir del interés de una persona de crear un artefacto o sistema que sea significativo para él y su entorno. Para Dougherty (2016) una de las características sobresaliente de los makers en su actitud lúdica.
- El making es una práctica que genera una actitud positiva en torno al conocimiento que se construye. La motivación que genera el interés personal promueve que el maker siga aprendiendo y creando sus productos.
- La cultura maker valora el fracaso como recurso fundamental, atribuyéndole el valor positivo a la hora de activar nuevos procesos de aprendizaje. El fracaso, a diferencia de las pedagogías tradicionales, está bien visto y es necesario para un aprendizaje pleno.
- El making tiene como núcleo central a la colaboración. Esta se basa en compartir ideas y proyectos y en apoyar a los demás en sus procesos de creación.

2.2.6 Los makerspaces

Existen dos grandes líneas de denominación de los espacios de creación en la actualidad: la primera son los FabLabs y la segunda los Makerspaces.

Los FabLabs son un grupo organizado en base a las ideas expresadas por Neil Gershenfeld (2007) en su libro Fab quien además generó una clase específica sobre la construcción de cosas y artefactos en el MIT. Los Fablabs se despliegan en todo el mundo y se mantienen organizados mediante su red social Fablabs.io (<https://www.fablabs.io/>). Los Fab Labs

comparten los mismos principios, herramientas y filosofía en torno al futuro de la tecnología y su papel en la sociedad y tienen el apoyo de Fab Foundation.

Los makerspaces son espacios de fabricación digital surgidos de las ideas de Dale Dougherty, creador de la revista Make y de los encuentros llamados Maker Faire. Para Eli (2013:1) “*Un Makerspace es un espacio físico donde las personas se reúnen para compartir recursos y conocimientos, trabajar en proyectos, redes de trabajo y construir. Asesores expertos pueden estar disponibles algunas de las veces, pero a menudo los principiantes reciben ayuda de otros usuarios*”. Al makerspace, en ocasiones, también se lo denomina Hackerspace, (Davies, S., 2017).

La **principal diferencia entre un makerspace y un fablab** es que los fablabs tienen requerimientos técnicos específicos que se deben cumplir para ser considerado miembro de la comunidad y los makerspaces no. Esta característica distintiva es la que acercó a los makerspaces al ámbito educativo, ya que al no existir requerimientos específicos en cuanto al equipamiento que los compone, todas las instituciones educativas pueden sumar su espacio maker a la medida de su comunidad.

Figura 2.1 Elementos constitutivos del movimiento maker



Fuente: Tesconi, Susanna (2018)

2.3. La escuela y el aula en el siglo XXI

2.3.1 La crisis del aula tradicional y el rediseño de la gramática escolar

Según el diccionario de la Real Academia Española un aula es una “*sala donde se dan las clases en los centros docentes*”. La pregunta es ¿cómo deben ser esas clases y esas salas y bajo qué diseño áulico y concepción de aprendizaje trabajar? En la actualidad, esa idea de organización escolar mediante aulas tradicionales se encuentra cuestionada (Bosch, 2018; Fernández Enguita, 2018) por no responder a la realidad ni a las demandas

sociales y productivas actuales. La crítica a esta gramática escolar está basada principalmente en los índices de repitencia y deserción escolar, entre otros.

En los últimos tiempos ha crecido el grupo de académicos y profesionales que postulan la idea de “no más aulas” para referirse a un cambio educativo disruptivo que posibilite otras formas de aprendizaje. En general, dichas propuestas surgen junto con un nuevo diseño arquitectónico de las aulas con el fin de facilitar otras formas de enseñanza y aprendizaje (Bosch, 2018; López, 2018; Prakash Nair, 2014) pero van más allá de la arquitectura y el diseño en sí y buscan modificar la realidad escolar desde la idea de “hiperaula” como concepción que permitirá cambiar actividades, grupos, espacios y tiempos habituales en las escuelas, (Fernández Enguita, 2018).

Al respecto, Lila Pinto (2019) desarrolla un esquema para rediseñar la gramática escolar de cada institución bajo cinco dimensiones:

- **El tiempo:** refiere a la forma de organizar los tiempos escolares, las horas de clase, los tiempos para vincularnos, para esparcimiento, entre otros.
- **El espacio:** refiere a la manera de organizar los lugares de enseñanza y aprendizaje, a los espacios para el encuentro, los muebles, el diseño áulico, etc.
- **El currículo:** refiere a la organización del conocimiento en asignaturas escolares, a la secuenciación y progresión de estas
- **La evaluación:** refiere a cómo dar cuenta de lo que se aprendió y cuáles son las formas o mecanismos de acreditación de aprendizajes.
- **Los vínculos:** refiere a la configuración de las relaciones que se despliegan en la escuela, cómo se agrupan los estudiantes, las interacciones que se consideran apropiadas y las relaciones con la autoridad.

Para el rediseño escolar a través de estas dimensiones se podría tener en cuenta la implementación de espacios maker como un aspecto disruptivo que permita repensar las prácticas escolares.

2.3.2 Liderazgo directivo y gestión del cambio

Los cambios mencionados anteriormente, además de contar con el apoyo de políticas educativas específicas, deben ser liderados por los equipos de conducción escolar a cargo de cada institución. El factor liderazgo educativo tiene relación con la forma en que las escuelas rediseñan sus propias gramáticas escolares, implementan e incorporan las

tecnologías disponibles y llevan a sus escuelas a convertirse en organizaciones que aprenden, (Senge, P., 2010). Crear una cultura de la innovación funcionará, en efecto, solamente si está convencida la cabeza de la organización, (Robinson, K., 2011)

La comprensión por parte de los equipos de conducción de la incorporación e implementación de tecnología es un factor clave en dicha gestión del cambio (Sproule y Mombourquette, 2020; Banoglu, 2019). Son los equipos directivos los encargados de generar las condiciones para un cambio en sus instituciones.

Estudios realizados en la primera década de este siglo concluyen que, a mayor capacitación tecnológica por parte de los equipos directivos, estos se sienten con mayores condiciones para liderar un cambio educativo que incluya la incorporación de tecnología, (Dawson, C. y Rakes, G., 2003).

Parecería ser que las percepciones que los directores tienen respecto de la tecnología tienen una influencia importante en sus acciones respecto de las decisiones de integración e implementación TIC en las estrategias de enseñanza de sus escuelas, (Castro Lechtaler, R., 2018)

Si bien las transformaciones sociales obligan a individuos e instituciones dinámicas a realizar procesos de cambio, no todas asumen el mismo ritmo de internalización y práctica, (Artopoulos, 2014). Muchos de esos procesos, además del liderazgo educativo, tienen otros factores que facilitan la implementación del cambio, incorporación e internalización tecnológica a la vida escolar, generalmente basados en las características propias de la cultura organizacional. Al respecto Ely (1999) identifica ocho factores que tienen un papel importante en dicho proceso:

- Insatisfacción con el Statu-Quo.
- Existencia de saberes y habilidades.
- Disponibilidad de recursos.
- Disponibilidad de tiempo.
- Compromiso de los directivos.
- Liderazgo de directivos y responsables de proyecto.
- Existencia de incentivos y reconocimientos.
- Alentar la participación del personal.

Al respecto, Lila Pinto (2019) identifica tres condiciones y dispositivos estratégicos que al integrarse a la cultura propia de la escuela permiten enriquecer el proceso educativo en clave de cambio:

- Condiciones y dispositivos estratégicos de trabajo para la construcción de un liderazgo distribuido.
- Condiciones y dispositivos estratégicos de trabajo para la construcción de una cultura pedagógica reflexiva.
- Condiciones y dispositivos estratégicos de trabajo para la formación y el desarrollo profesional docente.

Específicamente en relación con la toma de decisiones respecto de la implementación de proyectos de cambio con utilización de tecnología en las escuelas, (Anderson y Dexter, 2000) construyeron una taxonomía que divide las decisiones que los directores pueden tomar en seis grupos:

Figura 2.2 Taxonomía de las decisiones de liderazgo en tecnología educativa con ilustración sobre decisiones políticas o acciones

	Infraestructura tecnológica	Práctica pedagógica utilizando tecnología
Planes estratégicos, establecimiento de objetivos, Misión y Visión compartida	<ul style="list-style-type: none"> • Priorización para los tipos de hardware y software ahora y en el futuro cercano • Política para acceso igualitario a la tecnología 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación para asegurar que el estudiante adquiera las habilidades del siglo XXI
Presupuesto y gastos	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de renovación de equipamiento • Subvenciones y Fundraising • Adecuar el presupuesto tecnológico 	<ul style="list-style-type: none"> • Compartir el presupuesto para conseguir apoyos • Variar el uso del software adquirido de acuerdo con las necesidades

		<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo gubernamental o de la representación legal
Estructura organizativa y procesos	<ul style="list-style-type: none"> • Dirección atenta a temas tecnológicos • Utilización de tecnología por parte del equipo docente y de conducción • Comité de tecnología 	<ul style="list-style-type: none"> • Recompensar y animar al equipo docente • Contar con equipo de apoyo técnico • Programa de desarrollo profesional del equipo de tecnología
Currículo	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptación a las necesidades de todos los grupos incluyendo a estudiantes con necesidades especiales 	<ul style="list-style-type: none"> • Estándar de contenidos para el aprendizaje de tecnología • Oportunidades y medios de alfabetización para todos
Programa de evaluación y medición de impacto	<ul style="list-style-type: none"> • Medición periódica de la utilización de recursos • Evaluaciones formativas sobre la implementación • Monitoreo 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo regular de los indicadores de aprendizaje de los estudiantes • Evaluación de las prácticas pedagógicas
Relaciones externas y temas éticos	<ul style="list-style-type: none"> • Construir lazos con los padres y la comunidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Programa para clases virtuales

	<ul style="list-style-type: none"> • Política en el filtrado de software 	<ul style="list-style-type: none"> • Política de respeto y protección de derechos de autor
--	---	---

Fuente: Anderson, R. y Dexter, S. (2000)

2.4 El movimiento maker llega a la educación

2.4.1 Los estudios sobre making educativo

Si bien, como mencionamos anteriormente, el movimiento maker surgió a partir de la creación de espacios productivos ajenos a lo escolar que funcionaban fuera del ámbito educativo, sus ideas fueron adoptadas rápidamente por educadores que adhieren a la teoría construccionista de Papert (1986) quien al definirla la comparó con el instruccionalismo. Éste último es la transmisión formal de un contenido desde docente a estudiante y, para diferenciar de esto al construccionismo, Papert sugirió que el compromiso activo de los alumnos en el aprendizaje puede dar como resultado mejoras en los aprendizajes. Esta característica de agencia entendida como el sentido del espíritu *Yo puedo hacerlo* en los estudiantes es uno de los resultados primarios del aprendizaje centrado en el creador o maker, (Clapp, Ross, Ryan & Tishman, 2017). Este elemento de agencia sale del tradicional aprendizaje manual y basado en proyectos en donde los estudiantes tienen poca elección sobre los artefactos a fabricar, aquí se busca el compromiso del estudiante con objetos que ellos quieren y deciden hacer (Ackerman, 2007; Dougherty, 2013).

Esta etapa inicial de la innovación refleja un desafío ya que la forma de enseñanza existente dentro de los makerspaces se opone a algunas pedagogías y currículos existentes en las escuelas en la actualidad, (Lindstrom, Thompson, Schmidt & Crawford, 2017). Si bien es un desafío instalar makerspaces en las escuelas, las investigaciones muestran parámetros alentadores, ya que los estudiantes encuentran un potencial democratizador al involucrarse con las tecnologías digitales en donde los alumnos tienen la posibilidad de cambiar su nivel socioeconómico mediante el aprendizaje STEM (Halverson & Sheridan, 2014; Jenkins, Purushotma, Weigel, Clinton, and Robison, 2009).

Respondiendo específicamente a la pregunta sobre el estado de la cuestión en investigaciones sobre el tema, hemos podido identificar tres grupos de investigaciones sobre revisión de bibliografía existentes a la fecha, la primera y más actual contiene estudios posteriores a 2015 y está enfocada en conocer el estado de la cuestión sobre

movimiento maker y educación, fue la realizada por Schad & Jones (2020) quienes profundizaron en la literatura respondiendo dos preguntas: ¿cómo han impactado los elementos del movimiento maker en la educación formal k12? y ¿cuál es la brecha existente en la literatura sobre entornos escolares centrados en el maker? Si bien la incorporación del movimiento maker a la educación es reciente, hay estudios que sintetizan el impacto de los elementos del movimiento maker en la educación formal K12 encontrándose indicadores teóricos potenciales que destacan el entusiasmo y la motivación que el aprendizaje maker puede brindar a los estudiantes al ofrecerle la posibilidad de crear y compartir. Estas investigaciones presentan una laguna en cuanto a investigaciones cuantitativas con resultados medibles (Bers et al., 2018; Burton et al., 2018; Stroud, 2018; Schad & Jones, 2020) y sólo una (Litts et al., 2017) demostró estadísticamente una mejora en los aprendizajes de los estudiantes.

El segundo grupo de investigaciones se centró en las tecnologías, temas y mediciones utilizadas para evaluar las actividades de creación (Papavlasopoulou, Giannakos, y Jaccheri, 2017) y el tercer grupo estuvo compuesto por la revisión de investigaciones enfocadas a actividades STEM fuera del horario de clases (Vossoughi y Bevan, 2014).

Cabe destacar que no se encontraron investigaciones sobre movimiento maker y educación en Latinoamérica, aunque sí en España en la que se destaca la Tesis Doctoral de Susanna Tesconi (2018) en la que analiza al docente como maker.

Paralelamente al estudio del movimiento maker en su relación con la educación es oportuno mencionar estudios que indagan el rol del equipo directivo en la difusión de la tecnología en las escuelas (Castro Lechtaler, 2018) y el aprendizaje docente y su relación con el movimiento maker (Mulcahy, 2011; Tesconi, 2018).

2.4.2 Los makerspaces en las instituciones educativas

Un makerspace educativo puede definirse a través de un núcleo de principios básicos y comunes: es un espacio de aprendizaje autodirigido de acuerdo con los intereses de los alumnos, brinda juegos de ingenio y curiosidad que crean tolerancia al error y al fracaso, alienta la colaboración entre pares y el intercambio entre expertos y novatos, está situado físicamente en un lugar específico y con posibilidades de realizar proyectos en horarios establecidos y no establecidos, contiene stock de materiales para trabajar, los líderes del movimiento maker también incluyen en la lista los equipos tecnológicos, hardware y software de código libre y diversos actores intercambiando ideas y proyectos (Oliver,

2016). En ellos se realizan proyectos basados en los intereses de los alumnos, produciéndose un intercambio que permite el aprendizaje. Allí se realizan creaciones con impresoras 3D, routers CNC, artesanías con cartón, plástico y madera y todo tipo de materiales que permitan la manipulación por parte de los makers.

Para esta investigación entendemos al “**espacio maker educativo**” como un lugar dentro de la escuela en el que los alumnos crean objetos físicos utilizando técnicas y tecnologías analógicas y digitales a su alcance, (Schad & Jones, 2020). Los makerspaces son espacios de creación que permiten a los estudiantes desarrollar sus propios proyectos basándose en sus intereses, con un gran intercambio entre pares y la guía del docente.

Si se analizan dos makerspaces distintos se debería encontrar que no deben necesariamente ser iguales. Para construir un espacio maker escolar el equipo docente debe comprender previamente cuáles son las necesidades pedagógicas, los intereses de los estudiantes y de la comunidad educativa como punto de partida para guiar el diseño, (Fleming, L., 2015).

En cuanto a la pregunta sobre por qué tener un makerspace escolar, Oliver (2016) plantea que el desarrollo profesional de un espacio de creación debería ayudar a los docentes a entender acerca de la razón educativa que implica y, además, brindarles la oportunidad de discutir sobre prácticas de enseñanza con el fin de integrar su uso en las clases. Para responder a la pregunta del por qué construir un espacio maker escolar tomamos el marco de referencia desarrollado por Clapp, Ross, Ryan & Tishman (2017) dentro del proyecto Agency by Design del Project Zero de Harvard. Allí se destacan como beneficios prioritarios, en primer lugar, el desarrollo de la capacidad de agencia, entendida como la generación en los alumnos del espíritu de Yo puedo hacerlo y, en segundo lugar, la construcción del carácter del estudiante. Como resultados o beneficios secundarios, destacan el cultivo o aprendizaje de una disciplina específica y el conocimiento y habilidades propias del proceso de aprendizaje maker.

El marco de referencia de Agency by Design establece los criterios técnicos y humanos que conforman un makerspace, Clapp, Ross, Ryan & Tishman (2017) los detallan:

- **Quiénes (y qué) son educadores en una clase de espacio maker**
 - Estudiantes como profesores: los estudiantes funcionan como profesores de varias formas, por ejemplo, enseñándose entre sí.

- Profesores en la comunidad: los miembros de la comunidad que no son necesariamente profesores o maestros sirven como recursos de conocimiento y mentoría a los estudiantes.
- Fuentes de conocimiento online: los alumnos acceden a Internet como fuente de aprendizaje.
- Herramientas y materiales como educadores: los alumnos son alentados a aprender a partir de la interacción física con herramientas y materiales.
- **Cómo se muestra el educador en la clase centrada en la creación**
 - Facilitando la colaboración de los estudiantes
 - Alentando la co-inspiración
 - Alentando la co-crítica
 - Redirigiendo la autoridad
 - Promueven una ética del conocimiento compartido
- **Cómo se da el aprendizaje en la clase centrada en la creación**
 - Todas las anteriores: es decir, los estudiantes aprenden a comprometerse por varios tipos de actividades que los docentes alientan, por ejemplo, con la colaboración, la co-creación, la co-crítica, etc.
 - Averiguando: los estudiantes investigan a partir de las actividades desarrolladas en el makerspace.
- **Qué incluye una clase centrada en la creación**
 - Herramientas y materiales: las clases maker incorporan herramientas y materiales de diversas disciplinas.
 - Almacenamiento y visibilidad: las herramientas y materiales que los estudiantes necesitan para sus trabajos se guardan dentro del makerspace. Están visibles para todos los participantes.
 - Espacios flexibles y específicos: las clases en los makers tienden a funcionar como cualquiera de las dos opciones flexibles o específicos de acuerdo con la variedad de actividades.

2.4.3 Desarrollo profesional docente en relación con los makerspaces escolares

La implementación de entornos de aprendizajes basados en la creación parece ser más efectiva si se encuentra acompañada por estrategias docentes basadas en el diseño de entornos de aprendizajes y que pongan en primer lugar lo experiencial en lugar de la transmisión de información, (Blikstein, P., & Worsley, M., 2016; Tesconi, 2018).

Los resultados de las investigaciones relacionadas con el rol docente dentro de un espacio de creación escolar parecen vislumbrar un desafío en cuanto a las nuevas prácticas pedagógicas que se deben desplegar para tener un desarrollo exitoso en la metodología constructora. (Paganelli, A. et al, 2017).

Entre las problemáticas a la hora de llevar a la práctica un proceso de formación docente en making educativo, Tesconi (2018) identificó los siguientes núcleos problemáticos:

- Actitudes tecnofóbicas del profesorado a la hora de empezar a utilizar las herramientas del laboratorio.
- Dificultad a la hora de idear actividades para el alumnado con los recursos presentados.
- Dificultad a la hora de activar procesos de indagación y aprendizaje autónomo.
- Sensación de ansiedad por la pérdida del control sobre la gestión de la clase.
- Actitudes intervencionistas a la hora de acompañar el proceso creativo del alumnado
- Dificultades a la hora de producir documentación.
- La documentación falta totalmente del componente reflexivo y pedagógico.
- Escasa madurez de los proyectos ideados.

Entre las características que responden a la pregunta sobre cómo enseñar en un makerspace, Oliver, K. (2016) destaca que los educadores deberían tomar el rol de facilitadores y adaptarse para comprender algunos de los desafíos inherentes de facilitar a los estudiantes que ellos tomen sus decisiones de acuerdo con sus intereses y elijan sus proyectos dentro de los espacios maker.

En cuanto a la evaluación que deben realizar los educadores en un espacio de creación, Oliver (2016) destaca que deberían comprender algunas de las competencias que son evaluables como por ejemplo “hacer proyectos” hasta comprender las fuentes de datos existentes en el aprendizaje maker como portafolios, datos escritos y datos acerca de las observaciones del proceso. Las competencias que pueden evaluarse en un espacio maker son variadas y pueden ser blandas o duras, destacándose la colaboración entre pares, el esfuerzo, el interés, la resiliencia generada ante el ensayo y error, entre otras, (Chang 2015; Yokana 2015)

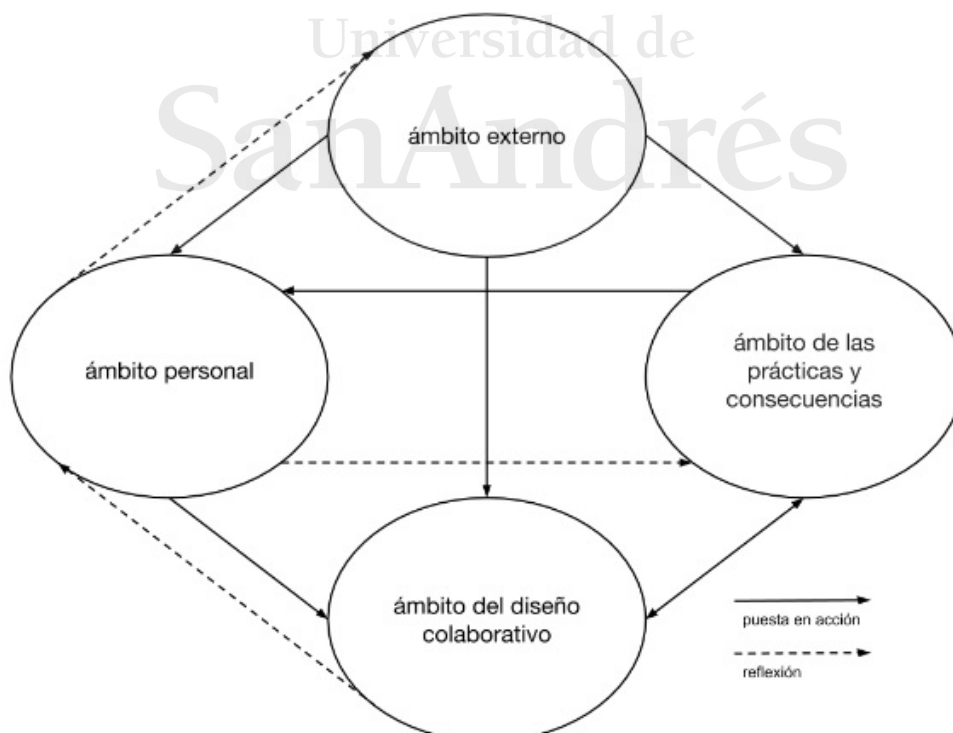
En definitiva, si bien es difícil crear un entorno de aprendizaje que rompa con la lógica del docente como administrador de los aprendizajes es una tarea difícil pero necesaria, (Libow Martínez, S. y Stager, G., 2017).

2.4.4 La formación de los docentes en making educativo

Si bien muchos estudios concluyen que los docentes deben llevar a la práctica estrategias del enfoque constructorista para que la enseñanza en los makerspaces suceda, uno de los aspectos para tener en cuenta tiene que ver con la formación de los propios docentes en making educativo. La mayoría de ellos no está formada para avanzar que acciones que pongan en juego aspectos técnicos como lo es la utilización de herramientas en un espacio maker, (Tesconi, S., 2018).

Basada en el modelo de crecimiento profesional interconectado de Clarke & Hollingsworth (2002) que Van Driel, J. H., & Berry, A. (2012) modificaron, Tesconi (2018) realiza y describe una adaptación al idioma español orientada hacia el diseño de la capacitación de docentes en making educativo que permite comprender los cambios que se producen en los docentes cuando reciben una capacitación en la temática:

Figura 2.3 IMPG, Interconnected Model of Professional Growth



Fuente: Tesconi, S. (2018) adaptación al español del IMPG, Interconnected Model of Professional Growth de Clarke & Hollingsworth (2002) que modificó Van Driel, J. H., & Berry, A. (2012).

Según Tesconi, S. (2018), los elementos fundamentales para comprender las interacciones entre los ámbitos de este modelo son la puesta en acción y la reflexión.

“Cada docente que participa en una experiencia formativa puede establecer caminos diferentes entre los ámbitos, generando así sus aprendizajes de forma diferente de los demás participantes” Tesconi. S. (2018)

La autora sugiere que los cambios en los docentes luego de la formación se pueden dar en uno o más ámbitos a la vez y que pueden variar de acuerdo con su nivel de profundidad entre secuencias de cambio (change sequences) y redes de crecimiento (growth networks), (Tesconi, S., 2018):

- Secuencias de cambio: se producen en la conexión de dos o más ámbitos a través de la puesta en acción y de la reflexión durante el proceso de capacitación.
- Redes de crecimiento: representan cambios más profundos que se dan en el largo plazo y se refieren a los ámbitos: personal, de las prácticas y de las consecuencias

2.4.5 La motivación de los alumnos en los makespaces

El movimiento maker se sustenta en el interés de las personas en crear sus propios objetos y compartirlos con la comunidad. Ese mismo interés es utilizado dentro de los makespaces escolares para lograr el aprendizaje con alumnos motivados intrínsecamente.

La investigación realizada por Hatzigianni, et al (2020) sobre la visión de los alumnos en actividades dentro de un makerspace escolar arrojó una visión favorable acerca de lo que piensan los estudiantes sobre esta pedagogía. *“Los chicos comentaron que se sentían más creativos y cómo su imaginación fluyó más amigablemente... Los chicos interactuaron y aprendieron de la colaboración entre pares... Esas interacciones multidireccionales produjeron experiencias auténticas e incrementaron sus conocimientos”* Hatzigianni, et al, 2020, p.294).

Por su parte, Wong & Cheung (2020) investigaron la adquisición de las habilidades de programación y pensamiento computacional en niños que trabajaron bajo la metodología constructorista de Papert durante un año obteniendo resultados satisfactorios en cuanto a las percepciones que los propios estudiantes tenían sobre la adquisición de dichas habilidades del siglo XXI.

Wagner (2012) realiza una descripción de los elementos esenciales que permiten a los estudiantes convertirse en innovadores, destacando los siguientes elementos: el valor de los proyectos eminentemente prácticos, la importancia de aprender a plantear un marco teórico propio que permita un planteo interdisciplinario para la resolución de los problemas y aprender a trabajar en equipo.

2.5 Teoría del aprendizaje que sustenta los espacios de creación educativos

2.5.1 Construccinismo como teoría de aprendizaje que posibilita el desarrollo del Aprendizaje Basado en el Creador

En cuanto a las teorías de aprendizaje que sustentan la implementación de un espacio de creación en una escuela destacamos al construccionismo desarrollado por Seymour Papert (1986) quien lo define:

“Tomamos de las teorías constructivistas de la psicología el enfoque de que el aprendizaje es mucho más una reconstrucción que una transmisión de conocimientos. Después, a partir de la idea de materiales manipulables, damos un paso más y traspolamos la idea de materiales manipulables a la idea de que el aprendizaje es más eficaz cuando es parte de una actividad que el sujeto experimenta como la construcción de un producto significativo”.

Esta idea de construccionismo es el fundamento teórico central de los makerspaces como espacios de aprendizaje. La idea de creación de un producto significativo es lo que diferencia al construccionismo de una metodología de moda, ya que reconoce que es el estudiante quien hace algo que nace de una pregunta o impulso propio y no le es impuesto desde afuera, (Libow Martínez, S. y Stager, G., 2017). Los construccionistas sostienen que *“el aprendizaje es resultado de la experiencia y que la comprensión se construye dentro de la cabeza del alumno en un contexto social”*, (Libow Martínez, S. y Stager, G., 2017, p.62).

En todas las aulas se deberían ver tres tipos de proceso que contribuyen con el aprendizaje: la creación, la manipulación y la ingeniería. Para especificar estos tres procesos en un espacio maker, se entiende que la creación está relacionada con el papel activo que tiene la construcción en el aprendizaje; la manipulación es una forma lúdica

de resolver problemas desde la experiencia y, la ingeniería, construye un puente entre la intuición y los aspectos formales de la ciencia, (Libow Martínez, S. y Stager, G., 2017).

Aprender en espacios de creación se extiende más allá del proceso de enseñanza-aprendizaje habitual. *“Ser un creador en estos espacios implica participar en un espacio con diversas herramientas, materiales y procesos; encontrar problemas y proyectos en los que trabajar; iterar a través de diseños; convertirse en miembro de una comunidad; asumir roles de liderazgo y enseñanza de acuerdo con las necesidades; y compartir creaciones y habilidades con un mundo más amplio”*, (Sheridan, K., et al, 2014, p.529).

2.5.2 Los beneficios del Aprendizaje basado en el Creador

A las ideas construccionistas llevadas a la práctica bajo un Aprendizaje basado en el creador (Maker-Centered Learning) se asocian dos tipos de beneficios reales primarios en los alumnos, (Clapp, Ross, Ryan & Tishman, 2017): el primero es el desarrollo del espíritu de agencia (entendido como una orientación proactiva hacia el mundo) y, el segundo, es la construcción del carácter. En el cuadro siguiente se detallan los beneficios primarios y secundarios de este tipo de aprendizaje que ocurre en los espacios de creación.

Figura 2.4 - Beneficios primarios y secundario del aprendizaje basado en la creación

Beneficios Primarios del Aprendizaje basado en la creación	
Desarrollo de Agencia en el estudiante	
Hacer cosas	Encontrar oportunidades para crear objetos que sean significativos para uno y que le permitan apropiarse del proceso de fabricación.
Hacer en comunidad	Encontrar oportunidades para crear objetos que sean significativos para la comunidad del alumno y que le permitan apropiarse del proceso de fabricación de forma independiente o con otros.
Construcción del carácter	
Hacer uno mismo	Construir competencia como un fabricante, construyendo confianza en las habilidades del propio alumno como maker, formando una identidad de maker.

Disposiciones de pensamiento general	Apoyar varios patrones de pensamiento que son percibidos como beneficiosos en todos los dominios.
Beneficios Secundarios del Aprendizaje basado en la creación	
Cultivar el conocimiento y habilidades de disciplinas específicas	
Fomentar el desarrollo de conocimiento y habilidades dentro de temas referidos a STEM (Ciencia, tecnología, ingeniería y matemática) y otras disciplinas.	
Cultivar el conocimiento y habilidades específicas de un maker	
Fomentar el desarrollo de conocimientos y habilidades con respecto a herramientas y tecnologías específicas del fabricante	
Fomentar el desarrollo de conocimientos y habilidades con respecto a las prácticas públicas de procesos específicos del fabricante.	

Fuente: Clapp, Ross, Ryan & Tishman (2017)



CAPÍTULO 3

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN y MODELO ANALÍTICO

3.1. Problema de Investigación

3.1.1 El movimiento maker en el ámbito educativo

La llegada del movimiento maker a la educación se produce con el taller realizado por el profesor del MIT, Neil Gershenfeld (2007) quien en su libro Fab predijo que en la próxima revolución digital los usuarios construirían sus propias herramientas para resolver sus problemas. Es en el MIT donde surge el primer FabLab educativo. Allí es donde Gershenfeld dictaba un taller denominado “Cómo hacer casi cualquier cosa” que se volvió muy popular entre estudiantes de varias disciplinas. Entre las que se destacaban las disciplinas STEM (Ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas).

Ya en el año 2008 Paulo Blikstein de la Universidad de Stanford comenzó a trabajar con escuelas desde inicial a secundaria para crear laboratorios de fabricación digital. El proyecto se llamó “FabLab@Schools” y construyó los primeros FabLabs en funcionar en escuelas fuera del Media Lab del MIT (Libow Martínez y Stager, 2019).

En los siguientes años el movimiento maker educativo se extendió por todo EEUU y Europa, llegando hasta México en Latinoamérica. Entre sus promesas encontramos que pretende responder a las necesidades de la sociedad actual, fomenta la educación STEM, contribuye al espíritu de “yo puedo hacerlo” propio del pensamiento de diseño, permite transformar variables institucionales como la organización de espacios y horarios, los vínculos entre pares y docente alumno, el curriculum y la evaluación.

3.1.2 Construcción de objetos en escuelas no técnicas. Modelo de educación STEAM.

Durante el relevamiento de casos identificamos la relativamente reciente implementación de espacios maker en las escuelas de Argentina en comparación con el desarrollo que estos han tenido y tienen en países como EEUU, países de la Unión Europea y, en Latinoamérica, en México.

El movimiento maker educativo en Argentina está íntimamente ligado al aprendizaje de la robótica educativa. Por ello, los proyectos e implementaciones de espacios maker son

generalmente liderados y propuestos por las áreas de tecnología de los establecimientos educativos.

En el año 2017, la Secretaría de Innovación y Calidad Educativa del Ministerio de Educación de la Nación elaboró un documento denominado “Programación y Robótica: objetivos de aprendizaje para la educación obligatoria” en el cual se establecieron los lineamientos acerca de la enseñanza de la programación y robótica en todos los niveles obligatorios del sistema educativo nacional. A partir de allí, cada jurisdicción implementó la enseñanza de dichas disciplinas según criterios propios. De esta forma, las escuelas privadas y algunas estatales comenzaron el camino de implementación de aulas específicas que posibilitaran la enseñanza – aprendizaje de robótica y programación.

La búsqueda del sistema educativo por adaptarse y aprovechar las posibilidades que, de acuerdo con la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible, brindan las TICs para acelerar el progreso humano, superar la brecha digital y desarrollar las sociedades del conocimiento es uno de los objetivos centrales de la incorporación en el currículo de estas disciplinas.

Según un informe del World Economic Forum (enero, 2016) el 65% de los niños que actualmente están incorporándose en el sistema educativo se desempeñarán en el futuro en puestos de trabajo que todavía no fueron creados.

En relación con los datos anteriores, el informe del (Ministerio de Educación, 2017, p.8) expresa:

“La cultura digital se sustenta sobre sistemas digitales, cuya existencia depende de la programación. La incidencia de los sistemas digitales en distintos ámbitos sociales es cada vez más frecuente, y será aún más importante en el futuro. Es por eso que la programación resulta una disciplina fundamental en la educación contemporánea. Al comprender sus lenguajes y su lógica en la resolución de problemas, los alumnos se preparan para entender y cambiar el mundo. La integración de este campo de conocimiento permite a los estudiantes desarrollar habilidades fundamentales para solucionar diversas problemáticas sociales, crear oportunidades y prepararse para su integración en el mundo del trabajo.”

Y es con la incorporación del concepto de cultura digital en la educación donde los makerspaces comienzan a desarrollarse en Argentina.

Si bien la enseñanza y aprendizaje de la programación y robótica es específica de disciplinas técnicas, la educación enmarcada en la denominada cultura digital permite a los colegios (no exclusivamente técnicos) incorporar otras disciplinas que posibilitan la creación por parte de los estudiantes. De esta forma, los talleres técnicos pasaron de ser lugares de enseñanza exclusivamente con características STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) a convertirse en espacios maker donde priman las actividades varias denominadas STEAM (donde la A corresponde a Artes, es decir, es igual a la suma de actividades STEM + Artes).

La posibilidad de extender el uso de los espacios maker a actividades no exclusivamente de escuelas técnicas es lo que motivó la elección de los casos de estudio de esta investigación. Nos interesa conocer cómo se implementan, qué problemas surgen y cuál es la incidencia de la teoría construccionista y el movimiento maker en escuelas de educación básica.

Algunas de las preguntas que nos hicimos al diseñar la investigación y nos motivaron a elegir este tipo de instituciones educativas son, ¿cuáles son los patrones que se repiten en cada implementación de makerspaces educativos? ¿cuáles son las problemáticas comunes que existen durante las diversas etapas de implementación? ¿los talleres son espacios adecuados solamente para uso exclusivo en escuelas técnicas? ¿Qué sucede cuando los talleres se convierten en espacios maker? ¿Cuáles son las diferencias entre un espacio maker para escuelas de educación básica y los eminentemente técnicos? ¿se producen cambios sustanciales en la dinámica de trabajo en los talleres cuando la utilización es por parte de estudiantes de escuelas primarias y secundarias básicas? ¿los docentes deben estar acompañados por mentores o facilitares tecnológicos a la hora de trabajar con los estudiantes en makerspaces? ¿existen cambios en las dimensiones de la gramática escolar (currículum, evaluación, tiempos, horarios, vínculos) luego de implementarse espacios de creación en las escuelas? ¿qué estrategias de enseñanza predominan en este tipo de espacios? ¿cuáles son las habilidades y conocimientos que deben poseer los docentes para trabajar en makerspaces?

Como mencionamos en el marco teórico, los makerspaces se difundieron principalmente a través de movimientos sociales que creaban comunidades de creadores alrededor de estos espacios. Estas comunidades se reunían en dichos makers para crear productos, intercambiar ideas y compartirlas con el resto de la comunidad.

3.1.3 ¿Cómo se difunde la idea de los makerspaces en las escuelas no técnicas de Argentina?

La incorporación de los makerspaces a la escuela se concretó por iniciativas de docentes (principalmente del área tecnológica).

Los espacios maker escolares como tales surgieron de la necesidad de trabajar en clase con robótica educativa pero no hay demasiados casos de implementación de este tipo de talleres derivados de políticas educativas específicas. La única provincia que hemos relevado y promueve la creación de espacios maker educativos desde su Ministerio de Educación es Misiones. Esta provincia cuenta con la (Ley VI – N° 212 de 2018), mediante la cual se incorpora a la robótica y programación de manera transversal en el currículo en todos los niveles y modalidades del sistema educativo provincial.

En la mayoría de las jurisdicciones de Argentina, los espacios maker se han comenzado a instalar en escuelas privadas en forma reciente. Los pocos casos implementados y el relativamente escaso tiempo que llevan estos proyectos en nuestras escuelas nos llevaron a tomar la decisión de que la tesis sea de tipo exploratorio. ¿Cómo se llevaron a cabo los procesos de implementación de espacios maker escolares? ¿Cuáles son los aspectos que directivos y docentes consideran positivos de este proceso? ¿Cuáles son los aspectos negativos de la implementación? Son preguntas que posibilitarán entender el proceso de implementación, identificar puntos positivos y negativos, conocer cuál es la percepción de quienes formaron parte del proceso en cuanto a posibilidades de mejora o transformación de prácticas de enseñanza, de evaluación, de aspectos vinculares y organizativos.

3.1.4 Objeto de estudio

Lo que intentamos conocer con esta investigación es cómo se implementaron los denominados espacios maker en tres escuelas. Dos de la zona norte del Gran Buenos Aires y una de Posadas en la Provincia de Misiones. Para dicho trabajo hemos excluido escuelas secundarias técnicas porque tienen una forma de trabajo en la que predomina una lógica productiva diferente a las primarias y secundarias orientadas o básicas. Allí la enseñanza orientada a la construcción de artefactos es habitual, en cambio, lo que intentaremos indagar en este trabajo es cómo un espacio maker contribuye con las prácticas de enseñanza de escuelas de educación básica.

Hemos seleccionado las tres escuelas con la intención de caracterizar cómo se concretan las implementaciones tanto en escuelas privadas para alumnos de clase alta en la zona norte de GBA como una escuela parroquial de Posadas en la provincia de Misiones.

Las pocas escuelas que en Argentina cuentan con makerspaces escolares instalados y funcionando limitó el objeto de estudio, pero el contraste en el contexto socio económico entre las escuelas escogidas nos brindó la posibilidad de comprender como se piensan y desarrollan las implementaciones maker en diversos contextos socioeconómicos.

Entendemos a la implementación como el proceso que incluye desde la toma de decisión por parte de los directores hasta la capacitación de los docentes y sus prácticas de enseñanza.

Específicamente centramos la investigación en intentar conocer cuáles son los motivos que tienen en cuenta los directores a la hora de decidir instalar un makerspace escolar, qué objetivos esperan cumplir, cómo lideran el proyecto y cuál es la percepción de los docentes y equipos de conducción en cuanto espacio que posibilita cambiar las prácticas de enseñanza y dimensiones de la gramática escolar que como menciona Lila Pinto (2018) son: organización de espacios, organización de horarios, vínculos, curriculum y evaluación.

En definitiva, esta tesis busca entender el proceso denominado por Latour (1998) como caja negra de la innovación en donde la implementación de espacios maker escolares en Argentina está en una etapa inicial y es un momento exploratorio que permitirá tomar los ejemplos actuales para elaborar propuestas o permitir analizar la viabilidad de dichos espacios de creación en el resto de las escuelas.

Los beneficios de establecer criterios exitosos o positivos de implementación permitirán a otros directores escolares entender el proceso y así llevarlo a la práctica sin los riesgos tomados por quienes fueron pioneros o conocer los aspectos negativos para realizar una evaluación de pertinencia sobre la instalación de aulas maker en sus instituciones.

3.2. Objetivos

Objetivo General

- Explorar la implementación de espacios maker en escuelas primarias y secundarias no técnicas de gestión privada ubicadas en la zona norte del Gran Buenos Aires y en Posadas, Provincia de Misiones.

Objetivos Específicos

- Identificar los factores que intervienen en el proceso de toma de decisiones de los directores y el rol que estos actores institucionales tienen para el desarrollo exitoso en la implementación de makerspaces en las escuelas.
- Identificar la infraestructura utilizada en los makerspaces escolares.
- Caracterizar el rol docente en la implementación de aulas maker en cada escuela analizada y las prácticas didácticas predominantes en el nivel primario y secundario de estas instituciones en relación con la utilización de las aulas maker.

3.3. Estrategia Metodológica

Intentamos identificar las etapas respecto de la implementación de espacios maker que tienen en común los colegios seleccionados y, luego, a partir de la observación de los resultados visibles de estas acciones y la consulta con los responsables de departamentos de tecnología y directores de cada institución tratamos de establecer un perfil de la implementación realizada en cada escuela y describir en qué nivel del proceso de adopción y puesta en práctica de estos espacios se encuentran sus comunidades educativas. El objetivo es identificar patrones comunes a todos los espacios maker educativos.

Por otra parte, nos interesaba conocer cuáles fueron los factores que motivaron la implementación de espacios maker dentro de cada una de las instituciones. Este aspecto nos parecía importante para entender si ese proceso de toma de decisión respecto de este tipo de aulas es traspoleable a la mayoría de las escuelas o es una decisión particular de cada escuela analizada.

La investigación tuvo un perfil de estudio de casos, que están sostenidos principalmente por técnicas cualitativas basadas en entrevistas no estructuradas.

Elegimos este corte metodológico dado que las diferencias de criterio subjetivo de cada uno de los individuos respecto de sus prácticas hacen muy difícil una parametrización consistente que permitiera darle a la investigación un corte cuantitativo.

Los instrumentos de recolección de datos fueron dirigidos específicamente a dos tipos de roles específicos dentro de cada institución, por un lado, los equipos directivos y, por el otro, los responsables de tecnología de cada institución y docentes que utilizan makerspace en sus clases.

El instrumento utilizado fue un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas que se distribuyó a los directivos del nivel primario y secundario en cada establecimiento y a docentes que participan en las clases maker.

Con los datos obtenidos de dicho instrumento se planificaron entrevistas no estructuradas con esos mismos directivos en las cuales se intentó sondear la validez de las respuestas del cuestionario.

Luego, a partir de las entrevistas y la observación de clases en los makerspaces intentamos identificar algunas variables que nos permitieron categorizar las diferencias entre los casos de implementación e identificar sus patrones comunes.

3.4. Modelo analítico

Al intentar analizar los procesos de implementación llevados a la práctica por cada una de las escuelas analizadas nos encontramos con que una sola teoría no nos permitía explicar cada uno de los aspectos que intervienen en las diversas implementaciones de los espacios maker escolares.

El primer inconveniente que encontramos fue elegir una teoría base desde la cual pudiéramos analizar todos los componentes (humanos, pedagógicos y materiales) que intervienen en la ejecución de aulas de creación.

Para lograr una comprensión científica acerca de cómo se han desarrollado las implementaciones hemos decidido abordar el análisis tomando como teoría base la “Teoría del actor-red” (TAR) desarrollada por Bruno Latour (2005) quien, a partir del análisis de los ensamblajes entre sujetos humanos y los no humanos como son las cosas u objetos (para este caso podríamos hablar de tecnologías) y espacios, propuso explicar las relaciones que se producen como producto de esos ensamblajes.

Desde la perspectiva de TAR adaptada por Fenwick, T., & Edwards, R (2010) al ámbito educativo, esta teoría nos permitió entender con precisión cómo se combinan los sujetos humanos y no humanos dentro de los espacios maker y, a su vez, cómo logran mantenerse juntos para formar ensambles que producen efectos tales como agencia, aprendizaje y otros en la comunidad maker educativa.

La idea para establecer los ensamblajes fue conocer los elementos distintivos de cada uno de los espacios maker y analizar como interactúan unos con otros intentando detectar los efectos que se producen con cada ensamble.

Tal como explicamos en el marco teórico, nos basamos en la estructura que presenta la forma de makerspace y no la propia de los fablab para clasificar los objetos que son parte del espacio áulico.

3.5 Dimensiones de análisis

Hemos decidido trabajar con tres dimensiones institucionales que nos permitieron entender el grado de implementación y la direccionalidad que cada institución tiene respecto de su makerspace.

Con el análisis de estas dimensiones y sus variables buscamos identificar el camino recorrido y los pasos posteriores que cada escuela llevó a cabo al implementar un espacio áulico no tradicional para escuelas de educación básica.

3.5.1 Dimensión liderazgo escolar

De acuerdo con el análisis de las investigaciones realizadas sobre implementación de tecnología en las escuelas hemos encontrado que el proceso de implementación comienza con la generación del proyecto y toma de decisiones por parte de las autoridades de la institución educativa.

Castro Lechtaler, A.R. (2018) observa que el liderazgo del equipo directivo determina la correcta implementación de tecnología en las escuelas. Tanto en el proceso de toma de decisiones como durante las etapas de implementación el rol del equipo directivo es clave para un desarrollo exitoso.

Reafirmando dicha conclusión Bower, et al (2020) indican que los líderes escolares pueden desempeñar un papel importante en el apoyo al aprendizaje y la enseñanza de los espacios de creación en las escuelas garantizando tanto la capacitación de los docentes

como propiciando espacios y recursos apropiados para enseñar y aprender en makerspaces.

Todo proceso de implementación de innovación en educación implica un cambio, (Hall, G., y Hord, S., 2015) consideran al **cambio** como un proceso y no como un evento específico de mejora. Como parte del análisis del rol directivo dentro del proceso de cambio ambos autores distinguen entre el concepto de estilo de liderazgo y el de comportamiento del líder (todas las acciones que realiza el equipo directivo momento a momento) durante el proceso de implementación. Para este trabajo utilizaremos ambos conceptos, al analizar tanto los estilos de liderazgo del director como el trabajo liderando en cada una de las etapas con el fin de comprender las acciones que realizan quienes lideran la implementación del makerspace.

Por lo tanto, en este proceso de mejora analizamos el rol directivo en su estilo y a lo largo de todo el proceso de implementación de un makerspace escolar. La idea fue encontrar los factores que se tuvieron en cuenta al tomar la decisión de instalación de un espacio de creación, pero también, entender cómo se lidero ese proyecto en cada una de sus etapas.

3.5.2 Dimensión Pedagógica

3.5.2.1 Docentes

Como parte del análisis referido a las etapas de implementación en las escuelas donde hemos realizado el trabajo de campo hemos detectado que el perfil de los docentes es una variable clave a analizar.

Las competencias y habilidades de los docentes para el éxito en la implementación de espacios maker es un factor determinante. La clasificación de competencias docentes para el trabajo con estudiantes bajo el modelo pedagógico constructorista implica las siguientes dimensiones identificadas por Demirata, A. & Sadik, O. (2021):

1) competencias educativas: Divididas en: habilidades de diseño instruccional, habilidades técnicas, habilidades de aplicación y habilidades de valoración y evaluación.

1.1) habilidades de diseño instruccional: aquí los autores destacan:

1. poder agregar contenido auténtico a la instrucción
2. utilizar enfoques centrados en el estudiante
3. tener en cuenta los perfiles de los alumnos

4. probar los proyectos antes de implementarlos
5. y ser flexible para alternar la instrucción

1.2) Entre las **habilidades técnicas** destacadas en el estudio podemos encontrar:

1. conocimientos básicos de informática
2. Habilidades de diseño 2D y 3D
3. habilidades de codificación, electrónica y robótica
4. y estar abierto a aprender nuevas habilidades técnicas cuando sea necesario.

1.3) **Habilidades de aplicación:**

1. motivar a los estudiantes
2. implementar el aprendizaje colaborativo
3. proporcionar a los alumnos oportunidades para liderar su propio aprendizaje
4. orientar a los alumnos teniendo en cuenta sus niveles de desarrollo

1.4) **Valoración y habilidades de evaluación:**

1. integrar métodos centrados en el estudiante al evaluar
2. usar herramientas web 2.0 para ver el desarrollo de los alumnos,
3. implementar la evaluación basada en proyectos,
4. observar las habilidades y conocimientos de los alumnos en actividades de la vida real.

2) **competencias sociales:** los autores destacan las siguientes habilidades sociales del profesorado dentro de los makerspaces escolares:

1. construir una relación con los alumnos teniendo en cuenta sus antecedentes
2. proporcionar un entorno de aprendizaje social para los estudiantes
3. trabajar en conjunto con los colegas

3) **competencias personales**

1. tener compromiso con el trabajo
2. ser un modelo a seguir
3. ser un aprendiz de por vida

4. ser consciente de las propias debilidades y fortalezas

4) **las habilidades que deben mejorarse**: Los docentes mencionaron que, en primer lugar, necesitaban desarrollar una comprensión más profunda de la razón por la que enseñan porque la ambigüedad en su motivo podría desmotivarlos.

1. la necesidad de tener una filosofía de la educación más eficiente
2. cierto nivel de una lengua extranjera (principalmente inglés)
3. trabajar más interdisciplinariamente
4. tener conocimientos y habilidades técnicas más desarrolladas
5. unirse a varios programas
6. usar internet de manera efectiva
7. registro de datos personales
8. trabajando en conjunto con los colegas,
9. recibir retroalimentación de las partes interesadas en el medio ambiente.

3.5.2.2 *Corriente pedagógica*

Si bien para este análisis se tendrán en cuenta tres corrientes pedagógicas en particular: instruccionismo, constructivismo y construccionismo. La teoría construccionista, desarrollada por Seymour Papert (1986) y basada en el constructivismo, se destaca por las siguientes ideas capitales.

Aquí queremos mencionar a Seymour Papert y sus ideas destacando el rol central de las mismas como sustento de la cultura maker en el ámbito educativo. Papert desarrolló ocho ideas capitales que reflejan el construccionismo, las mismas fueron sintetizadas por Libow Martínez, S. y Stager, G. (2017):

- Aprender haciendo
- La tecnología como material de construcción
- La diversión difícil
- Aprender a aprender
- Tomarse el tiempo, el tiempo adecuado para el trabajo

- No se puede hacerlo bien, sin hacerlo mal.
- Hacer nosotros mismos lo que hacemos que nuestros alumnos hagan.
- Estamos entrando a un mundo digital en el que saber de tecnología es tan importante como leer y escribir.

3.5.3 Dimensión infraestructura

Si bien en esta investigación no nos resulta importante determinar cuáles son los equipamientos detallados con marca y modelo necesarios en los espacios maker per se, nos interesó establecer una correlación entre el tipo de equipamiento seleccionado con las prácticas de enseñanza que se realizan con él, los contenidos curriculares y tipos de proyectos que es posible desarrollar y con aspectos relevantes en cuanto al perfil docente necesario para el dictado de las clases en el espacio de creación.

Establecer qué equipamiento se instaló en el makerspace nos permitió conocer la orientación pedagógica hacia donde la escuela quiso orientar el espacio maker. Dentro de esta orientación se encuentran espacios de fabricación exclusivamente digitales, orientados hacia la robótica educativa, hacia el arte, hacia el diseño o todos al mismo tiempo.

3.6 Conceptualización de variables. Descripción y valores posibles

Ensamblajes:

Tal como mencionamos en el apartado 2.4 existen innumerables ensamblajes que se producen en el espacio maker pero para esta investigación hemos seleccionado algunos que permitirán explicar relaciones que involucren a todos los sujetos humanos y no humanos que forman parte del proceso de implementación de la clase maker. Ellos son:

- Directivos – makerspace – capacitación equipo docente
- Docentes – equipamiento – contenidos curriculares – evaluación
- Equipamiento – espacios – proyectos – docentes - alumnos

3.6.1 Participantes en la toma de decisiones

En esta variable tendremos en cuenta quienes son los profesionales que intervienen en la toma de decisión respecto de la implementación de un makespace en la escuela.

De acuerdo con las entrevistas y el análisis de campo realizado las posibilidades en cuanto a quienes toman las decisiones de este tipo en las escuelas podrían ser: un director sólo, el equipo directivo, el equipo directivo en conjunto con responsables de áreas.

Para el análisis de la variable consideraremos BAJO si en la toma de decisión participa un directivo sólo, es decir, el proyecto es unipersonal, MEDIO si es una decisión e idea del equipo directivo y ALTO si es una decisión que responde al proyecto pedagógico escolar y en la que participan tanto directores como jefes de área.

3.6.2 Motivaciones para la toma de decisiones

Uno de los objetivos de esta investigación es la identificación de los factores que se tienen en cuenta en las escuelas a la hora de decidir la instalación de aulas maker. Para ello hemos identificado algunos elementos iniciales que permitirán conocer el punto de partida desde dónde se toma la decisión.

- Cultura digital: varias escuelas tienen definida en sus Proyectos Educativos Institucionales (PEI) la incorporación de la cultura digital como eje transversal de la escuela. Deuze (2006:63) define la cultura digital como:

“un sistema de valores emergentes y un conjunto de expectativas que se expresan particularmente en las actividades de los creadores y usuarios de medios de información y noticias en línea, mientras que veo la praxis de la cultura digital como una expresión individualización, posnacionalismo y globalización”.

Esta definición nos permitirá comprender a la cultura digital escolar no solamente como un aspecto meramente técnico sino más bien conceptual y valorativo respecto de la incorporación de formatos y técnicas digitales a la gramática institucional.

- Decisiones pedagógicas: otro de los posibles factores que podrían motivar la instalación del maker es el cambio institucional hacia metodologías activas, en las que el estudiante sea el protagonista de su propio proceso de aprendizaje.
- Marketing educativo: en algunas oportunidades, en escuelas de gestión privada, los aspectos relacionados con la inscripción de nuevos estudiantes cobran un valor estratégico (Ávila, L., 2021; García Crespo, J., 2014) y queremos indagar si la instalación de aulas maker suma valor en ese sentido.

- **Legislación:** En este caso se intentará indagar si para la construcción del espacio maker se tuvieron en cuenta las reglamentaciones emanadas de las autoridades gubernamentales, como, por ejemplo, la Resolución N° 343/18 del Consejo Federal de Educación en la que establece los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios para educación digital, programación y robótica.

Para esta variable hemos definido que el valor BAJO se corresponderá con los motivos relacionados con la imposición por parte de la legislación vigente y el marketing educativo. El valor MEDIO se corresponderá con motivos pedagógicos que no respondan a un plan escolar integral y el valor ALTO se relacionará con un plan de cultura digital que forme parte del Proyecto Educativo Institucional de la escuela.

3.6.3 Estilo de liderazgo y facilitación durante la implementación

Teniendo como base la escala de estilo de líderes en contextos de cambio desarrollada por Hall, G., y Hord, S. (2015) en la que se divide a los líderes en iniciadores, administradores y reactivos.

Los iniciadores son quienes tienen una idea clara y trascendente del proyecto pedagógico y de la implementación que quieren llevar a cabo. Son líderes que buscan el cumplimiento de sólidos objetivos para sus estudiantes, docentes y para ellos mismos respecto de la innovación que están realizando. Basan su trabajo en términos de lo que creen mejor para sus escuelas. Son proactivos respecto de lo que se debe hacer para que la implementación sea exitosa.

Los administradores, por otra parte, ponen énfasis en el control de los presupuestos, recursos y la correcta aplicación de reglas y procedimientos.

Por último, los reactivos ponen el énfasis en hacer que el equipo de docentes esté contento, escuchando a todos y permitiendo que otros tomen las decisiones por ellos. Generalmente delegan toda la implementación a sus docentes. Son reactivos respecto de las tareas a realizar y generalmente su pasividad produce implementaciones poco exitosas.

Según los autores mencionados las implementaciones con mayor éxito se logran con líderes iniciadores, luego administradores y, por último, con reactivos.

Hemos decidido que los valores de esta variable sean ALTO si el estilo de liderazgo es iniciador, MEDIO si es administrador y BAJO si es reactivo.

3.6.4 Formación docente

Tal como se expresó en el marco teórico el aspecto de la formación docente es clave para la implementación exitosa del makerspace escolar.

Hemos decidido ubicar a la formación docente dentro de la dimensión de liderazgo escolar porque consideramos que la misma se deriva directamente de las líneas de acción establecidas por la dirección y reflejan el nivel de liderazgo pedagógico del equipo de conducción. Consideramos que un equipo proactivo o iniciador considera central la formación docente para el éxito en la implementación del enfoque pedagógico a desarrollar en el aula maker.

Aquí los valores que tomará la variable serán:

BAJO: si desde el equipo directivo no se capacita a los docentes en la utilización pedagógica del espacio maker; MEDIO si la formación se produce de acuerdo con el concepto de secuencias de cambio (change sequences) propuesto por Tesconi, S. (2018) y ALTO, si una vez transcurrido bastante tiempo desde el inicio de la implementación se logra alcanzar el concepto de redes de crecimiento (growth networks) propuesto por la misma autora.

3.6.5 Docentes

Tal como expresamos en el apartado 2.5.2 correspondiente a la dimensión pedagógica, la capacitación de los docentes y su perfil es un factor decisivo para el éxito del aula maker.

Como parte de la definición de esta variable, intentaremos indagar, en primer término, quiénes son los docentes que dictan sus clases en los makerspaces y, luego, reconocer sus percepciones acerca de cuán capacitados se sienten para trabajar en estos espacios.

Quienes participan en las clases en los espacios maker podrían ser:

- Docentes de grado
- Docentes de tecnología
- Mentor especializado en determinadas herramientas
- Grupos de docentes desarrollando tareas de co-enseñanza

Se considerará BAJO si los docentes que participan manifiestan no disponer de todos los conocimientos necesarios para desarrollar clases en el makerspace, MEDIO si existen percepciones de los docentes acerca de tener algunos conocimientos y ALTO si los

docentes se perciben con los conocimientos necesarios para desarrollar clases maker que respondan a la corriente constructorista.

3.6.6 Corriente pedagógica utilizada en la clase maker

La importancia de esta variable para esta investigación es que entendemos al espacio maker como un lugar de transformación pedagógica que se adapta perfectamente a las ideas expuestas por Seymour Papert (2014). Por lo tanto, queremos indagar si el constructorismo es la metodología de enseñanza utilizada con preponderancia en los makerspaces escolares o no.

Los posibles valores de estas variables podrían ser:

- Constructorismo (nivel ALTO)
- Constructivismo (nivel MEDIO)
- Instruccionismo (nivel BAJO)

3.6.7 Gramática escolar

En esta variable intentaremos indagar si existen transformaciones en las dimensiones del núcleo duro de la gramática escolar descrita por Lila Pinto (2019) y explicadas en el marco teórico de esta tesis:

- Espacios
- Tiempos
- Currículum
- Evaluación
- Vínculos

En esta variable, la escala de valores se considerará de nivel BAJO si con la implementación de los makerspaces no hay modificaciones en las dimensiones de la gramática escolar, será MEDIO si hay modificaciones en al menos dos dimensiones y ALTO si se producen modificaciones en al menos cuatro dimensiones.

3.6.8 Efectos esperados del espacio maker

- Espíritu de agencia en los estudiantes: Existen estudios que destacan el espíritu de agencia para la transformación en los estudiantes de los makerspaces (Kajamaa, A. & Kumpulainen, K., 2019; Clapp, E. P., Ross, J., Ryan, J. O., & Tishman, S.,

2017; Libow Martínez, S. y Stager, G., 2017). Intentaremos conocer si en los espacios maker investigados se trabaja con el objetivo de conseguir agencia en los estudiantes.

- Formación de innovadores: Otro de los efectos que suelen atribuirse a las clases en los espacios de creación es el de formar jóvenes innovadores. En su investigación Wagner, T. (2012) identifica tres elementos clave en la formación de estudiantes innovadores: el trabajo con proyectos eminentemente prácticos, la importancia de aprender a plantear un marco teórico que permita resolver los problemas de forma multidisciplinar y aprender a trabajar en equipo. Estos tres valores serán los buscados durante las entrevistas de la investigación.
- Habilidades blandas en los alumnos

Entender estas variables y sus posibles valores nos permitirá caracterizar cómo son los espacios de creación en Argentina, cómo se construyen, evalúan y mejoran y cuál es el impacto que buscan tener en la educación de cada una de las escuelas analizadas.

Para esta variable consideraremos un nivel BAJO si no hay claridad alguna en los efectos esperados de la utilización del maker, MEDIO si se busca formar en habilidades blandas y aspectos netamente técnico-instrumentales y ALTO si el efecto esperado es lograr el espíritu de agencia y la formación de innovadores en los estudiantes.

3.6.9 Equipamiento, Insumos, Actividades que pueden desarrollarse de acuerdo con la infraestructura disponible (STEM – STEAM)

Estas tres variables, correspondientes a la Dimensión de Infraestructura nos brindaron la posibilidad de entender cómo es físicamente el espacio maker analizado y qué tipo de actividades pueden desarrollarse allí.

Para la confección de los posibles valores de estas variables nos basamos en los estudios disponibles acerca de cómo están armados los espacios maker y de investigación de campo propia generada a partir de la observación de espacios maker de nuestro país y de sitios web de makerspaces escolares alrededor del mundo en los que se detallan sus equipamientos.

La variable “equipamiento” se analizará de acuerdo con el equipamiento mínimo que podría incluir un makerspace. Para este trabajo, luego de la investigación acerca del equipamiento que generalmente se encuentra en los espacios maker, hemos establecido

los siguientes parámetros. Siendo su nivel BAJO en caso de que el maker solamente incluya el lugar físico con algunos kits de robótica, MEDIO si además incluye máquinas como impresoras 3D y ALTO si está compuesto tanto por equipamiento digital como analógico variado y que permita desarrollar un amplio rango de proyectos.

La variable “materiales” (insumos) está relacionada con la variedad de proyectos y los materiales que se utilizan al desarrollar actividades en el espacio. Hemos asignado el valor BAJO si como insumos sólo se utilizan computadoras para codificar y algún robot, MEDIO si los insumos van desde cartón hasta plásticos y ALTO, si en el maker es posible, además, trabajar con maderas y metales.

En cuanto al tipo de actividades a desarrollarse también segmentamos a las mismas en: BAJO: solamente robótica, MEDIO actividades STEM y ALTO actividades STEAM.

3.7 Cuadro de análisis comparativo y escala de implementación

3.7.1 Etapas y dimensiones de implementación

Durante la indagación de teoría y práctica previa a la realización de las entrevistas detectamos los siguientes valores posibles que toman las etapas del proceso de implementación:

- Proyecto / Decisión
- Instalación de equipamiento
- Capacitación docente
- Clases:

La idea de esta variable es analizar los valores que toman las clases dictadas en el aula maker. El mismo se puede utilizar exclusivamente para dictar clases de tecnología o enseñar contenidos de las materias que componen el curriculum provincial.

Valores posibles:

- De tecnología
 - De materias comunes dictadas en el makerspace
- Evaluación de resultados y mejoras posteriores

Para poder realizar una comparación de casos que nos permita, a su vez, analizar cada implementación en particular hemos decidido establecer diversos grados de implementación de makerspaces educativos. Entendemos “grado” como el estado de avance en la implementación y el éxito pedagógico del makerspace.

Establecimos el grado de implementación en los valores ALTO – MEDIO y BAJO. Los valores anteriores tendrán su correlación en cada variable analizada con un color; donde BAJO = ROJO, MEDIO = AMARILLO y ALTO = VERDE.

Figura 3.1 – Variables y dimensiones institucionales de implementación

Dimensiones Institucionales		
Liderazgo pedagógico	Infraestructura	Pedagógico - Didáctica
Participantes en la toma de decisiones	Equipamiento	Docentes que participan
Motivos de implementar el makerspace	Materiales (insumos)	Corriente pedagógica
Estilo de liderazgo y facilitación durante la implementación	Actividades que pueden desarrollarse de acuerdo con la infraestructura disponible (STEM – STEAM)	Gramática escolar
Formación docente		Efectos esperados

Cuadro de realización propia

Figura 3.2 - Variables y dimensiones institucionales de implementación con posibles valores de variables

Dimensiones Institucionales		
Liderazgo pedagógico	Infraestructura	Pedagógico - Didáctica
Participantes en la toma de decisiones	Equipamiento	Docentes que participan
Motivos de implementar el makerspace	Materiales (insumos)	Corriente pedagógica

Estilo de liderazgo y facilitación durante la implementación	Actividades que pueden desarrollarse de acuerdo con la infraestructura disponible (STEM – STEAM)	Gramática escolar
Formación docente		Efectos esperados

Cuadro de realización propia

Las dimensiones y variables enumeradas podrían visualizarse en el siguiente gráfico al que denominamos Proceso de implementación de un makerspace escolar:

Figura 3.3 - Proceso de implementación de un makerspace escolar



Cuadro de elaboración propia

Cabe aclarar que las tres dimensiones se relacionan entre sí durante todo el proceso de implementación produciendo modificaciones y ensambles que ocurren en el espacio maker dinámicamente.

3.7.2 Escala de grado de implementación

Como una forma de entender el grado de implementación de los makerspaces escolares hemos desarrollado una escala de colores que nos permitirá entenderlo de forma gráfica.

Para la confección de dicha escala se correlaciona a cada valor de las variables con un valor numérico, siendo 1 = BAJO, 2 = MEDIO y 3 = ALTO. Además, se estableció que la escala irá de 1 a 33 y en la misma si la suma de los valores de las variables se ubica entre 0 y 11 el color final será rojo, si va desde 12 hasta 22 será amarillo y si va desde 23 a 33 será verde.

Figura 3.4 - Escala de grado de implementación



Cuadro de elaboración propia

Universidad de
San Andrés

CAPITULO 4

EL LIDERAZGO PEDAGÓGICO Y SU RELACIÓN CON EL ÉXITO DE UN PROYECTO MAKER EN LA ESCUELA

4.1 Las escuelas analizadas

En este capítulo comenzaremos describiendo las características de cada una de las tres escuelas analizadas, comprendiendo sus estructuras organizativas y edilicias y el contexto social en el que se encuentran desarrollando su labor pedagógica; esto nos permitirá comprender el contexto y las características en la que se lideran pedagógicamente los proyectos maker.

4.1.1 La escuela A

La escuela A fue fundada en el siglo XIX por un grupo de inmigrantes europeos que buscaban educar a sus hijos en su propio idioma. Esa primera sede tenía lugar en la Ciudad de Buenos Aires. La institución pronto contó con alumnos que en sus casas no hablaban otro idioma que el español. Originalmente fue concebida como una escuela de varones, en el año 1966 comenzó a funcionar la escuela para niñas. Fue en 1980 que se optó por la educación mixta.

Con el correr de los años y atendiendo las migraciones de la comunidad de origen hacia la zona norte del Gran Buenos Aires, la escuela mudó sus instalaciones a Olivos y en los últimos años de la década anterior a San Fernando.

En la actualidad cuenta con una matrícula aproximada de 1900 estudiantes en los tres niveles de enseñanza obligatoria. Se destaca por la educación bilingüe. Y sus estudiantes deben rendir siete exámenes ante la Universidad de Cambridge en el 10º año, recibándose con el Bachillerato Internacional. Este nivel de exigencia les permite luego ingresar a las mejores universidades del mundo.

Los valores sobre los que se sustenta la institución podrían sintetizarse en: integridad, respeto y responsabilidad.

La escuela A aspira a que sus graduados sean ciudadanos responsables, comprometidos con la sociedad argentina y su desarrollo equitativo. Se propone lograrlo mediante una educación bilingüe y equilibrada que alcance elevados estándares internacionales y promueva el entusiasmo por aprender.

El modelo pedagógico adoptado por la institución es el Aprendizaje Profundo de Michael Fullan. En él se describen el modelo de las 6C cada C es una de seis competencias que se pueden usar para describir el crecimiento y desarrollo de los estudiantes. Estas habilidades son: Pensamiento crítico, Carácter, Colaboración, Ciudadanía, Comunicación y Creatividad.

Como describen sus autoridades en las publicaciones oficiales que brindan a las familias, *“nuestro modelo educativo se centra en un gran aprendizaje y en la formación de grandes aprendices. Este enfoque requiere necesariamente que aceptemos cambios en el rol del docente. De tener un papel fundamental en la transmisión de conocimientos y basar su pedagogía principalmente en impartir clases a los alumnos, se pasa a un modelo en el que profesor y alumnos aprenden juntos y el profesor adquiere un papel más de mentor o facilitador ayudando a los alumnos a aprehender. y generar conocimiento”*.

Los niveles que brinda la institución son: inicial, primario y secundario. El organigrama de autoridades del colegio está compuesto por un director general, un director de Secundaria, dos vicedirectores de secundaria, un director y un vicedirector en primaria, un director en jardín con dos vicedirectores. Además, la institución cuenta con director de salud, responsable de inteligencia emocional, espiritual y liderazgo, líderes de artes y de innovación y tecnología que trabajan con todos los niveles.

La institución cuenta con un predio de 16 hectáreas en el que se distribuyen los edificios construidos específicamente para cada nivel y respondiendo al modelo educativo elegido por la escuela.

Las familias que envían a sus hijos al establecimiento analizado son de nivel socioeconómico alto.

4.1.2 La escuela B

La escuela B analizada en esta investigación también se encuentra ubicada en la zona norte del Gran Buenos Aires, Argentina, más precisamente, en la zona de Vicente López.

Esta institución fue fundada en el año 1926 por una congregación religiosa quienes recibieron la donación del predio por parte de una familia reconocida de la zona es una escuela bilingüe en la que los alumnos obtienen la certificación de la Universidad de Cambridge (IGCSE / AS) meta final luego de una preparación profunda en su propuesta educativa.

Con el paso de los años la congregación religiosa va dejando en manos de laicos las tareas del colegio y acompañándolos en los aspectos centrales referidos al carisma de la institución.

En el año 1993 se crea una fundación que desde ese momento sería quien dirija los destinos del colegio.

Siendo una escuela privada tradicional de la zona norte del Gran Buenos Aires durante muchos años, comienza en 2006 un proceso de expansión institucional con la apertura de una sede en Nordelta, en el Partido de Tigre.

En la actualidad, la institución cuenta con dos sedes en las que se dictan los niveles inicial, primario y secundario. El organigrama de autoridades del colegio está compuesto por un equipo de conducción para ambas escuelas y, luego, directores de nivel en cada institución. El comité de administración general (para ambos colegios) está compuesto por un director ejecutivo, un director académico, una vicedirectora académica y directora de Educación Emocional y un director de pastoral. Además del comité de administración ambas escuelas cuentan con coordinaciones transversales, una de ellas es la de tecnología educativa.

La visión de la escuela para el período 2022-2026 según expresan sus autoridades es:

“Ser una comunidad de aprendizaje con un proyecto educativo flexible y global que asume la innovación y la diversidad inspirando alumnos protagonistas comprometidos con un mundo mejor.”

Su propuesta pedagógica se basa en un modelo de educación integral con una metodología centrada en el alumno mediante aprendizaje colaborativo e interdisciplinario. Ponen en el centro el trabajo sobre las denominadas habilidades del Siglo XXI: Es un modelo de aprendizaje centrado en promover habilidades STEAM: Lenguajes Artísticos,

Alfabetización digital, Laboratorio de Ciencias, Maker Space, con conexión global y apuntando a la formación de líderes a través de herramientas de oratoria y debate.

Su propuesta basada en promover habilidades STEAM en una escuela no técnica nos hizo elegir esta institución como objeto de estudio. Dentro de su trabajo en STEAM crearon un makerspace especialmente pensado para el aprendizaje tanto de conocimientos y habilidades de objetos propios de disciplinas exactas como de disciplinas artísticas.

Según información brindada por la propia institución en el momento de trabajo de campo, *“las ciencias naturales, la tecnología, las matemáticas y el arte se abordan transversalmente como disciplinas interrelacionadas en pos del desarrollo de habilidades de pensamiento diferenciales y de gestión de proyectos que involucran habilidades hands-on. Los espacios Maker se multiplican dentro de las clases o en ambientes diseñados como talleres de aprendizaje, junto con las herramientas y la capacitación provistas a través de nuestra alianza con Google for Education para los espacios de trabajo virtual”*.

4.1.3 Escuela C

La escuela C se encuentra ubicada en el centro de la Ciudad de Posadas, en la Provincia de Misiones.

La fundación de esta institución data de la década de 1940 y cuenta, en la actualidad, con 4 niveles de enseñanza: inicial, primario, secundario y terciario.

La institución educativa analizada fue fundada por una congregación religiosa católica proveniente de Holanda que actualmente cuenta con sedes en las provincias de Misiones, Chaco y Corrientes.

Esta institución privada confesional está dirigida a estudiantes de nivel socioeconómico medio y medibajo de la capital provincial.

La escuela cuenta con un equipo directivo compuesto por director y vicedirector por cada nivel. Tienen un referente pedagógico de innovación para todo el colegio y forman parte de la Red de Escuelas Innova que tiene el objetivo de generar una comunidad de aprendizaje en red, para la promoción de buenas prácticas en el marco de la escuela pos pandemia.

La Red Innova es una iniciativa de la subsecretaría de Educación Disruptiva de la Provincia de Misiones que busca consolidar un Modelo de Educación Disruptiva, basado en el desarrollo de capacidades, aptitudes y competencias para el siglo XXI.

La escuela cuenta con dos espacios maker instalados y funcionando: el primero es utilizado por nivel inicial y primer ciclo de primaria y el segundo, es utilizado mayormente por la escuela secundaria y articulan con el segundo ciclo de primaria.

Además, cuenta dentro de su proyecto de incorporación tecnológica con los servicios de la plataforma de la editorial Santillana, denominada Compartir.

4.2 Dimensión liderazgo escolar

4.2.1 Participantes en la toma de decisiones

4.2.1.1 Escuela A

En este caso, la idea de la creación e implementación de los espacios makers educativos (tienen uno para primaria y otro para secundaria) surgió de la directora de tecnología, quien al ver el crecimiento que estos tenían en EEUU propuso el proyecto ante el equipo de conducción de la escuela. Dicha directora seguía a educadores de otros países y eso le permitió conocer, en tiempo real, los avances que estaban realizando.

La decisión de avanzar con el proyecto la tomó el equipo directivo en función de lo que consideraron que eran las necesidades del alumnado y fue parte de un plan central que replanteó todas las áreas de la institución.

En cuanto a la base pedagógica de la implementación se detectó que quienes tomaron la decisión tienen claridad respecto de la utilización del makerspace como parte de la pedagogía constructorista de Papert.

La idea del makerspace tuvo su concreción con la mudanza de la institución ya que pensaron en el armado de espacios de creación que superaran la idea tradicional de sala de computación en donde solamente había una red de computadoras en la que los estudiantes trabajaban para adquirir destrezas en el uso de un software en particular.

De lo recabado en el trabajo de campo podemos observar que la variable, para esta escuela, se encuentra en un nivel ALTO ya que fue una decisión que responde al proyecto pedagógico escolar y en la que participan tanto directores como jefes de área.

4.2.1.2 Escuela B

La escuela cuenta actualmente con espacio maker que es utilizado por la escuela secundaria. Al igual que en la institución A, la propuesta de instalación del makerspace llegó a través del coordinador de tecnología quien presentó el proyecto al director académico de la institución.

Se pudo constatar que las decisiones en materia de incorporación de tecnología se producen a través de dos vías. Existen anualmente planes de mejora en la materia. La primera vía es desde la coordinación tecnológica y la segunda desde las direcciones de nivel.

Quien decide es todo el equipo directivo en conjunto con los miembros de la fundación que administra la escuela.

Se observó que los miembros del equipo directivo poseen habilidades para la utilización pedagógica de la tecnología. Todos los miembros de la dirección manifestaron haber sido parte de un proceso de formación en adquisición de habilidades tecnológicas. Esto facilita el proceso de toma de decisiones.

Desde la información recolectada en el colegio podemos inferir que la variable sobre participantes en la toma de decisiones se encuentra en un nivel ALTO de acuerdo con el cuadro 2 del capítulo 2.

4.2.1.3 Escuela C

En este caso, el trabajo de campo nos permitió observar que los involucrados en la toma de decisiones son, por un lado, los directores de la escuela y, por el otro, la Subsecretaría de Educación Disruptiva, Innovación e Investigación de la Provincia de Misiones.

La subsecretaría tiene como política educativa armar los espacios maker tanto en instituciones de gestión estatal como de gestión privada en la provincia. Además de la implementación física del makerspace, la subsecretaría acompaña a las escuelas a través de formación a docentes y directivos y de materiales desarrollados específicamente para que el dictado de las clases sea exitoso.

La decisión de instalación del makerspace fue tomada por el equipo directivo de la escuela. Ellos fueron quienes decidieron optar por la implementación ofrecida por la provincia. A diferencia de los casos anteriores, donde la capacitación de directivos en la

adquisición de habilidades tecnológicas de las escuelas A y B se correspondió a un trabajo interno, en este caso, la capacitación se da a través de las opciones que brinda la subsecretaría.

En este caso, podemos observar que el nivel en la variable sobre los miembros que intervienen en la toma de decisión continúa siendo ALTO pero con la diferencia respecto de los otros dos casos en que la política pública en cuanto a educación disruptiva es la que permite que el equipo directivo tenga las habilidades necesarias y los recursos económicos para concretar la implementación.

4.2.2 Motivaciones para la toma de decisiones

4.2.2.1 Escuela A

Durante el trabajo de campo se pudo observar que la tecnología educativa es un eje transversal a todo el proyecto pedagógico de la institución. Como expresábamos en el apartado anterior, esta escuela basa su propuesta pedagógica en el enfoque de aprendizaje profundo difundido por Michael Fullan mediante New Pedagogies for Deep Learning (NPDL), una red de liderazgo educativo que tiene por objetivo fomentar el aprendizaje profundo para que todos los alumnos contribuyan al bien común, aborden los desafíos globales y prosperen en un mundo complejo.

Las conversaciones con los miembros de la institución mostraron una marcada orientación hacia el aprendizaje centrado en el alumno.

La idea de cultura digital se destacó en los comentarios de todos los entrevistados. El makerspace es parte de este proyecto que permite la enseñanza de disciplinas STEAM enmarcado en la concepción de cultura digital como eje transversal de toda la propuesta educativa.

“Nuestra institución viene realizando un trabajo por competencias. Entonces, por ejemplo, nuestra idea es que vamos a trabajar con drones en este espacio que tiene que ver con competencias. Allí tres docentes trabajarán juntos con 130 alumnos. Sí, pero como estamos trabajando y estos son los espacios, nos están permitiendo a nosotros empezar a usar un maker muy diferente y masivo.” Directora de Tecnología

No se observó ningún indicio acerca de que las decisiones pedagógicas estuvieran basadas principalmente en la reglamentación de la jurisdicción.

Tampoco se encontraron indicios respecto de la instalación de un makerspace surgido de una idea de incorporación tecnológica basada en estrategias de marketing.

Por lo expuesto anteriormente, se asigna a esta variable un nivel ALTO para el caso de la escuela A.

4.2.2.2 Escuela B

La idea principal del desarrollo de una makerspace en la escuela B era convertir un aula de clases en la modalidad taller. El equipo de conducción contaba con la preparación académica en ciencias y tecnología de quien hoy es el director académico de la institución. Todos los entrevistados destacan que la formación profesional del director académico permitió la concreción del proyecto de forma más sencilla.

De las entrevistas se pudo constatar que la idea de un espacio maker provino de los docentes del área tecnológica, fue con la difusión de este tipo de espacios en escuelas privadas de zona norte que el equipo directivo tomó finalmente la decisión de implementar un espacio maker en ambas sedes de la institución.

“Veníamos presentando la propuesta año tras año, hasta que en un momento todo lo referente a makerspaces empezó a circular por el ambiente escolar y desde la fundación y el equipo directivo vieron que era una cosa que podía desarrollarse y, en ese momento, invirtieron la plata necesaria para poder armarlo” -
Coordinador de Tecnología.

A raíz de lo mencionado en esta expresión podemos inferir que, en el proceso de toma de decisiones, en ocasiones, es necesario que existan casos de éxito comprobado que validen la decisión a tomar.

De la misma forma que en la escuela anterior, el proyecto de implementación de tecnología surgió de la propia área específica dentro de la escuela. La diferencia que encontramos con el ejemplo anterior es que no se pudo observar que el proyecto de makerspace se enmarque en un enfoque de cultura digital dentro de la propuesta institucional.

“La idea siempre fue poder replicar algo de lo que se vive en una escuela técnica o industrial; el valor que le agrega el contacto con objetos concretos, con manipulación de herramientas, con la puesta en práctica de conceptos a nivel

práctico que tiene una escuela técnica industrial y que por ahí una escuela bachillerato no la tiene” - Coordinador de Tecnología

El valor que asignaremos a esta variable es MEDIO ya que si bien, la motivación es netamente pedagógica no se decidió como parte de un plan integral sino de un área o departamento.

4.2.2.3 Escuela C

El origen de la motivación para la toma de decisión de instalación del makerspace en este colegio se diferencia sustancialmente de los anteriores en que está basado directamente en una política pública provincial.

Con la creación de la Ley VI – Nro. 212, la provincia de Misiones comenzó a implementar una política pública específica respecto de la enseñanza de robótica y programación en todas las escuelas de la provincia, sin distinguir ni por niveles ni por tipos de gestión.

“Hace unos cuatro años, más o menos, se comenzó a trabajar en Misiones en todo lo que es innovación educativa, se comenzó con la escuela de Robótica, que es una escuela específica provincial y se empezó a trabajar mucho con lo que es programación y robótica” – directora de nivel inicial de la Escuela C

La tarea de concientización generada por la subsecretaría de educación disruptiva destinada a la comunidad docente acerca de la importancia de la incorporación de pedagogías disruptivas que utilicen estrategias de aprendizaje activo tuvo recepción positiva por parte del equipo directivo de la Escuela C.

Es decir, durante el trabajo de campo se observó que la decisión institucional estuvo basada en la propuesta y facilidades otorgadas por la provincia, tanto en el aspecto económico como en el de capacitación docente.

A partir de lo observado le asignamos un valor MEDIO a la motivación para la instalación ya que si bien, la idea surgió de una política pública, ésta no fue impuesta por las autoridades e hizo falta la decisión institucional para la concreción del espacio.

4.2.3 Estilo de liderazgo y facilitación durante la implementación

4.2.3.1 Escuela A

De la indagación realizada pudimos observar que los directivos de la institución lideran la implementación tanto del makerspace como de lo que ellos denominan espacio STEAM de manera proactiva. Basan su trabajo en el plan central pedagógico institucional.

Los docentes involucrados mencionaron que los directivos están al tanto de las tareas que se van desarrollando y las conducen de acuerdo con el proyecto pedagógico del colegio.

“El equipo directivo está al tanto de todo lo referente al maker. Saben lo que a nosotros nos gustaría, pero bueno, también tienen que dar prioridad, después de dos años de pandemia, a todos los gaps que los chicos han adquirido lamentablemente.” Maestra de nivel primario de la Escuela A.

Durante el trabajo de campo se pudo observar que, si bien por formación de base no todos son especialistas en tecnología educativa, existe un trabajo interdisciplinario que permite lograr avances significativos para el proyecto en cuanto a incorporación pedagógica de tecnología.

“Cada uno del equipo se va especializando en un área específica, pero nosotros trabajamos más como equipo y si tenemos alguna consulta también lo vamos viendo” – Directora de Tecnología.

De acuerdo con la escala de estilo de líderes en contextos de cambio desarrollada por Hall, G., y Hord, S. (2015) ubicamos al equipo directivo de este colegio en la categoría de iniciadores. Por lo tanto, el valor asignado en el cuadro 2 será ALTO.

4.2.3.2 Escuela B

Al igual que en la escuela anterior, el equipo directivo promueve tanto la incorporación, como el uso y la capacitación en espacios donde la tecnología educativa es central.

Esta escuela cuenta con la especialización en cuanto a conocimiento de ciencia y tecnología del director general académico de ambas sedes quien lidera proactivamente y, en equipo, la implementación del espacio maker en la institución.

“El director de una de las sedes, que en ese momento asumió como director de secundaria en Nordelta. Venía del área de las ciencias y tenía mucha idea de lo que era tecnología y taller. Y ahora es el director académico. Es decir, es el

director general en lo académico. Con lo cual también les da mucha fuerza a estas iniciativas” - Directora de nivel.

Al igual que en el colegio anterior, la Escuela B también posee un equipo de dirección iniciador, por la tanto, ubicamos el valor de la variable en nivel ALTO.

4.2.3.3 Escuela C

Lo que nos interesa resaltar de este caso es cómo, a pesar de que la implementación fue originada en una política pública el equipo directivo la lidera de forma proactiva.

De las entrevistas realizadas pudimos observar el alto grado de involucramiento de las directoras con la utilización por parte de sus equipos del espacio maker.

La Escuela C se caracteriza porque sus directivos y docentes expresan durante las entrevistas orgullo por tener un espacio de educación basado en el creador a disposición para llevar adelante sus prácticas pedagógicas.

“Con el maker buscamos incrementar o favorecer lo que es la calidad educativa. Y me parece que también tiene que ver con preparar al niño para el futuro, porque la realidad es que el mundo está cambiando, las exigencias son otras y capaz que los conocimientos que teníamos hasta ahora en general, digo tanto a nivel social, cultural y ya no son suficientes como para afrontar el día de mañana” - Directora de Escuela C

De acuerdo con el análisis que realizamos luego de conocer el caso y entrevistar al cuerpo docente de la escuela es que la misma cuenta con un equipo directivo de carácter iniciador, por la tanto, ubicamos el valor de la variable en nivel ALTO.

4.2.4 Formación docente

4.2.4.1 Escuela A

Se observa que el trabajo de capacitación en tecnología dentro de la institución ha logrado que algunos docentes hayan realizado un proceso de comprensión profundo acerca de su carrera profesional y hayan optado por migrar su trabajo al área de tecnología.

“Trabajé muchos años en grado. Pero cuando empecé a trabajar en Escuela A y el colegio tenía muchos recursos tecnológicos, me pareció algo fascinante

y me fui metiendo, usando y probando la tecnología en mis prácticas docentes. Fui haciendo diferentes actualizaciones hasta que decidí hacer una maestría en tecnología educativa y hace unos años estoy todo el día en el equipo de IT de la escuela” – Maestra de tecnología de nivel primario.

Las entrevistas permiten ver un alto grado de capacitación interna en la institución. La formación docente en temas de tecnología educativa es condición sine qua non del proyecto pedagógico. Una característica para destacar de las entrevistas con los docentes y directivos del colegio es que no siempre las capacitaciones son en sentido vertical descendente. Las capacitaciones no son sólo internas sino que también se dictan capacitaciones con especialistas externos a la institución.

Pero a pesar de lo expresado anteriormente, un aspecto que también se pudo observar en las entrevistas es que, a pesar de ser una escuela con planes específicos de capacitación docente, existe una gran brecha en cuanto a formación de base. Al respecto, la directora de tecnología expresa:

“La gran brecha es la formación docente... entonces hay una necesidad genuina de que exista un rol como el mío cada vez más en las escuelas, por la falta que existe de ese tema en la formación docente.” – Directora de tecnología educativa de Escuela A.

Ante la brecha existente en cuanto a la formación docente existente dentro de la institución, hemos asignado a esta variable un valor MEDIO ya que, si bien desde el equipo directivo se implementan acciones de capacitación, aún no se ha logrado uniformidad en los conocimientos respecto de tecnología educativa en todo el plantel docente.

4.2.4.2 Escuela B

La Escuela B cuenta con un plan de capacitación interna compuesto por 4 ejes, de los cuales uno es la tecnología educativa.

Se pudo observar que dentro del plantel docente hay capacitaciones de carácter general y capacitaciones específicas destinadas a algunos docentes en particular. Por ejemplo, respecto del makerspace, se capacitó a los docentes de tecnología en el uso de las herramientas adquiridas para la utilización en el espacio y, luego, capacitaciones generales destinadas al resto de los docentes de aula.

Al igual que en el establecimiento anterior, se realizan capacitaciones internas y también capacitaciones dictadas por especialistas externos.

La pandemia jugó un papel negativo en el aspecto de formación docente en el área maker y durante 2022 existen planes para restablecer la frecuencia de dichas capacitaciones. Al respecto, el coordinador de tecnología de la escuela expresa:

“La idea es que todos los docentes de cualquier área, no importa de la que sean ni nivel que pasen por la experiencia de trabajo en makerspace”.

Por el nivel de capacitación que han podido desarrollar dentro de la escuela en referencia al uso del espacio maker, hemos asignado a esta variable un valor MEDIO.

4.2.4.3 Escuela C

Aquí la dimensión de liderazgo pedagógico se ve condicionada por lo que establece la subsecretaría de educación disruptiva provincial en cuanto a capacitación docente.

De las entrevistas con los docentes, directivos y con la propia Sub-Secretaría de Educación Disruptiva provincial se observó que dentro del proyecto de instalación e implementación del makerspace escolar se establece como eje central la formación docente.

En las entrevistas se observó que la capacitación para directivos y para docentes de aula es la misma. No hay cuestiones diferenciales y la realizan ambos roles juntos.

La provincia acompaña dichas formaciones con materiales creados especialmente para el dictado de las clases en los espacios maker.

Hemos asignado a esta variable un valor MEDIO ya que, los directores solamente acompañan las políticas de capacitación gubernamentales y participan como un docente de aula más dentro del proceso.

4.3 Comparación y Conclusiones

Al analizar los tres casos de implementación se puede observar que la dimensión de liderazgo pedagógico en los tres casos se encuentra en un nivel alto de acuerdo con la escala de escala de liderazgo en contextos de cambio de Hall, G., y Hord, S. (2015) ya que el estilo de liderazgo observado es el correspondiente con el de iniciador.

La importancia que las tres instituciones dan al liderazgo en equipo directivo posibilita que, aunque alguno de los directores deje sus funciones, el proyecto seguirá funcionando tal como está planeado.

Si bien existen algunas diferencias en cuanto al grado de implementación en dos variables, éstas se encuentran en un nivel medio, lo que permite inferir que se debe a una cuestión respecto de los tiempos de implementación.

Figura 4.1 – Dimensión Liderazgo Pedagógico y variables institucionales de implementación con valores de variables asignados a cada escuela

Dimensión Liderazgo Pedagógico		
Escuela A	Escuela B	Escuela C
Participantes en la toma de decisiones	Participantes en la toma de decisiones	Participantes en la toma de decisiones
Motivos de implementar el makerspace	Motivos de implementar el makerspace	Motivos de implementar el makerspace
Estilo de liderazgo y facilitación durante la implementación	Estilo de liderazgo y facilitación durante la implementación	Estilo de liderazgo y facilitación durante la implementación
Formación docente	Formación docente	Formación docente

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de las entrevistas a directivos y docentes

La formación docente aparece como punto a mejorar por las tres instituciones. Esta falencia se repite en otros estudios sobre implementación de tecnologías educativas en las escuelas como la tesis de Castro Lechtaler, R. (2018) y, a la vez, es un aspecto que los directores de las tres instituciones consideran muy importante para el éxito de la implementación.

En algunas entrevistas se planteó el problema de la formación docente de base como una brecha a la que las escuelas les cuesta solucionar con capacitación en servicio. Basados en trabajos como el de Tesconi (2018) consideramos que sería una futura línea de investigación estudiar implementaciones de formación en making educativo en institutos superiores de formación docente.

Además de lo expuesto en cuanto a formación docente, parece que una política pública que apunte a compensar la brecha entre escuelas destinadas a familias de nivel socioeconómico alto y escuelas orientadas a estudiantes provenientes de familias con

niveles socioeconómicos medios y bajos contribuiría a implementaciones exitosas de makerspaces educativos.

Otro factor interesante para destacar es que dicha política educativa no debería discriminar por tipo de gestión (estatal y privada subvencionada) para así poder compensar la brecha de acceso (respecto de escuelas con altos recursos) a estos espacios que tienen tanto los alumnos de las clases medias como bajas. Esta idea se corroboró con el caso de la escuela C que es un colegio de gestión privada subvencionada y que recibió tanto el apoyo en forma de capacitación como los recursos necesarios para realizar el espacio dentro de su institución.



Universidad de
San Andrés

CAPITULO 5

ENSAMBLAJES PEDAGÓGICOS: LOS ARTEFACTOS DEL MAKERSPACE Y SU INTERACCIÓN CON LAS PERSONAS Y OTROS OBJETOS

5.1 Dimensión Infraestructura

5.1.1 Equipamiento

5.1.1.1 Escuela A

En esta escuela se concibe al espacio maker como parte del trabajo con STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas).

El equipamiento gira en torno a grandes mesas de trabajo que permiten trabajar con diversos objetos, tanto electrónicos y analógicos (imágenes 1 y 2). Las dinámicas dentro del espacio ocurren guiadas por lo que suceden en dichas mesas. Existe un ensamble manifiesto que podríamos denominar mesa-equipamiento-proyecto-alumnos que se repite en cada situación, sin importar ni el tipo de proyecto, ni los contenidos que se trabajan en clase.

Durante las entrevistas se percibió en los docentes que utilizan el espacio maker cierta insatisfacción por considerarlo un espacio que no está armado de la forma que ellos desean. Los docentes tendieron a realizar comparaciones con ejemplos tomados de escuelas de países centrales.

“Yo he visto ejemplos de makers en otras partes, en otros colegios de afuera y están armados con las herramientas colgadas, mucho más ordenado, los chicos mismos saben dónde ir. Acá la pandemia no pasó por encima y nunca llegamos a tenerlo como nos gustaría” – Maestra de del equipo IT de nivel primario.

El equipamiento disponible en el makerspace está compuesto por impresoras 3D, plotter de corte, kits de robótica de diferentes marcas (Lego We Do, Makey Makey, Micro:bit, Hummingbird de BirdBrain Technologies, robots Dash de Wonder Workshop y Arduino).

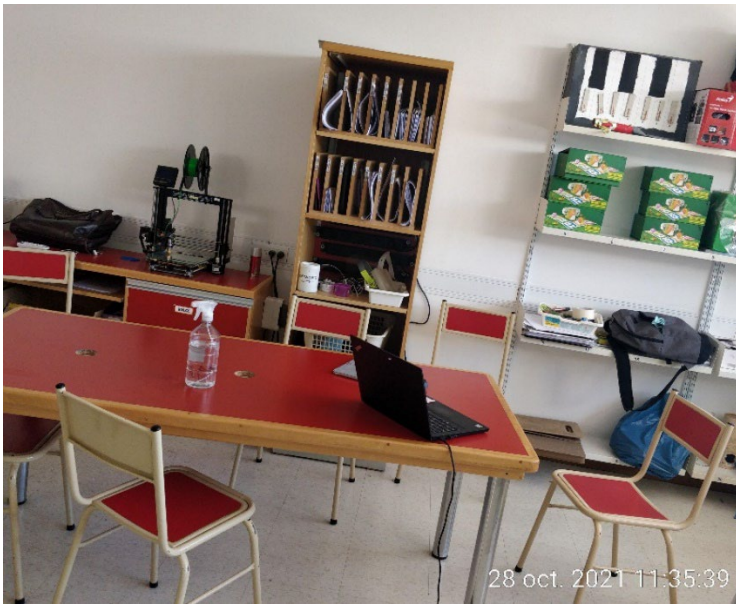


Imagen 1: Mesas del makerspace de Escuela A



Imagen 2: Mesas del makerspace de Escuela A

Otro aspecto que pudimos constatar en las entrevistas con los directivos de nivel y de tecnología es que ante la oferta por parte de las empresas proveedoras de tecnología, priorizan las estrategias de enseñanza que desplegarán con dicho equipamiento.

“No me interesan los robots, a mí me interesa el pensamiento que trae la implementación de esos robots en el maker y esto es algo que siempre le hablo al equipo... En qué problema puede solucionar el alumno usando este recurso que tenemos hoy en día y cómo lo puede trasladar a diferentes

situaciones. Eso es lo que hoy en día nos interesa más como equipo”

Directoria de Tecnología de Escuela A.

Como se mencionó en el capítulo anterior, las artes y la cultura digital son una parte central de este maker y por eso se puede encontrar que tiene, entre otros objetos, una pantalla verde para filmar mediante la técnica de Chroma Key.



Imagen 3: Pantalla verde para utilizar la técnica de Chroma Key

La integración de lo estrictamente concerniente a programación y robótica se mezcla con la incorporación de cultura digital y artes en un mismo espacio físico. Ante esta variedad de objetos y equipamiento podemos inferir que en este maker se realizan actividades STEAM y no solamente STEM.

5.1.1.2 Escuela B

De la misma manera que en el caso anterior, el espacio de trabajo es lo más buscado por los directivos y docentes a la hora de pensar el makerspace.

“Lo más importante que buscamos en el maker era que tenga espacio de trabajo. En donde los alumnos pudieran desplegar materiales, tener mesas con las condiciones de seguridad que se necesitaban, con las instalaciones eléctricas para cada una de las mesas necesarias, con la protección y la seguridad, con la toma a 220 v a 6 v, a 12 v, para que puedan hacer pruebas desde ahí, con notebooks en cada una de las mesas” – Coordinador de Tecnología Educativa de Escuela B.

El maker de la escuela B se caracteriza por poseer todos los elementos de utilidad para la construcción de cualquier tipo de objetos.

La distribución del espacio permite el trabajo en STEM en el makerspace propiamente dicho y el trabajo con Artes en la sala contigua. Es decir, hay una división espacial para ambos tipos de habilidades pero que, a su vez, componen una lógica de proyecto pedagógico único que es la enseñanza STEAM. (imágenes 4,5 y 6)



Imagen 4: Herramientas del makerspace de Escuela B



Imagen 5: disposición espacial con mesas como centro en Escuela B



Imagen 6: espacio de artes en Escuela B

En cuanto al equipamiento disponible en este espacio maker pudimos encontrar impresoras 3D semicerradas y abiertas, pantógrafo láser, atornilladores y agujereadoras eléctricas y de banco, serruchos y herramientas de uso frecuente en talleres, notebooks y kits de robótica de Lego, Dash y Arduino.

En este caso, al igual que en la escuela anterior, los entrevistados expusieron un cese de actividades maker durante el período de pandemia. Este dato podría ser útil para realizar una futura investigación acerca de la importancia del trabajo presencial para el desarrollo exitoso de la pedagogía maker.

5.1.1.3 Escuela C

La escuela C cuenta con dos espacios maker especialmente contruidos por la provincia de Misiones para la enseñanza STEAM, uno funciona en la escuela secundaria y el otro en nivel inicial y primeros cursos de primaria.

La principal diferencia con los espacios de los casos anteriores es que la lógica de trabajo dentro del espacio está sectorizada. Esto ocurre en ambos espacios del colegio. Hay sectores de construcción, de arte, de robótica, de ciencias y de almacenamiento (imágenes 7, 8 y 9). Aquí son los sectores los que establecen las lógicas de trabajo en el maker.

Se percibe una lógica de trabajo ya no guiada por las mesas grandes sino por mesas más pequeñas agrupadas en sectores de actividad específicos.

El equipamiento provisto por la provincia no difiere del equipamiento adquirido en forma particular por las dos escuelas anteriores. En el espacio confluyen impresoras 3D, lápices 3D, herramientas propias de un taller, kits de robótica.



Imagen 7: Cartelería identificatoria del espacio maker de la escuela C



Imagen 8: Espacio maker de nivel inicial de escuela C sectorizado por espacios



Imagen 9: Espacio maker de nivel inicial de escuela C sectorizado por espacios

En cuanto a lo que habíamos podido constatar en las escuelas anteriores sobre la influencia de la pandemia en el cese de actividades, en este caso no sucedió ya que los espacios se inauguraron al finalizar la pandemia.

Luego del análisis de los tres casos, hemos asignado un nivel ALTO a las tres implementaciones en la variable Equipamiento.

5.1.2 Materiales (Insumos)

5.1.2.1 Escuela A

El makerspace de la escuela posee una amplia variedad de insumos que se utilizan en la práctica diaria del trabajo con los proyectos. El insumo principal de este maker es el cartón, con él se construyen innumerables objetos robotizados. De las conversaciones con las maestras se puede distinguir al cartón como elemento principal de la dinámica en el maker.

“Yo soy la cartonera, junté cartones y cajas durante la pandemia y mis hijos me decían, pero mamá, ¿sos una cartonera! Y yo les respondía: es que me sirven para llevar al colegio cuando volvamos, porque se necesitan para los robots” maestra de primario en Escuela A.

Es interesante que en el discurso docente se destaque que en un espacio donde la electrónica, la programación y la robótica son el centro de la adquisición de nuevas habilidades sea el cartón el elemento elegido para enlazar tanta tecnología digital. Así como las grandes mesas tendían a guiar el ensamble sobre el trabajo en el maker, aquí el ensamble alumnos - programación – robot - cartón es central para la construcción de casi cualquier proyecto. Se produce una relación directa de ensamble entre objetos costosos que adquiere la institución (robots, impresoras 3D, notebooks) y elementos de bajo costo como el cartón.

Otro de los insumos muy utilizados en este espacio es el plástico. Se utiliza (al ser impresos en 3D) para la fabricación de objetos que luego serán utilizados en otros proyectos como en productos finales producidos por los estudiantes (impresos con impresoras 3D y lápices 3D).

De acuerdo con los valores asignados en el capítulo 2, esta variable posee un valor MEDIO.

5.1.2.2 Escuela B

En este caso, al igual que en el colegio anterior, se destaca un uso prioritario del cartón y el plástico como insumos destacados en los proyectos maker.

La diferencia que pudimos observar se da principalmente en la incorporación de una máquina que permite el trabajo concreto con otros materiales. El equipo específico que identificamos con diferente al resto es el pantógrafo láser. Este equipo, que hemos podido observar se instaló siguiendo las normas de seguridad recomendadas, permite el corte rápido, preciso y sencillo de materiales como maderas y chapas entre otros. Esto le brinda a este espacio maker en particular la posibilidad de trabajar con una variedad más grande de proyectos.

La incorporación del pantógrafo junto con la posibilidad de utilizar herramientas específicas propias de un taller en esta institución cobra un sentido pedagógico al considerar que se les deben brindar a los estudiantes habilidades propias de un taller.

“veo lo que es el ambiente del taller y de poner en práctica conceptos y de hacer con las manos. Para mí las manos son muy importantes para comprender conceptos en la cabeza. Si vos podés manipular cosas que tienen conceptos por detrás, los vas a entender mejor que si no los manipularas, entonces, si todos pudieran ver la riqueza que tiene la experiencia del trabajo en un espacio de aula taller, se convencerían más rápido de implementar un espacio maker con características plenas de escuela técnica” – Coordinador de tecnología educativa de escuela B.

Una característica de este espacio es que, durante el período del trabajo de campo, solamente se estaba utilizando en la escuela secundaria, aunque tienen el proyecto futuro de trabajar con primaria e inicial.

Este inicio del trabajo con la cultura maker dentro de la institución se dio progresivamente y es lo que hace que los materiales se utilicen de forma progresiva.

“Empezamos a trabajar con cuestiones de hacer proyectos, que tienen que ver con cartón, con leds, con pilas, con cosas muy básicas para empezar a crear la dinámica de trabajo. Y eso llevó a que los proyectos vayan en ese sentido. Luego incorporamos materiales más complejos o difíciles de manipular” – profesor de Escuela B.

De acuerdo con los valores asignados en el capítulo 2, esta variable posee un valor ALTO para este colegio.

5.1.2.3 Escuela C

La escuela C cuenta con dos makerspaces diferenciados por nivel educativo. Los materiales con los que se trabaja prioritariamente son los mismos que en la institución A. De esta forma se puede ver que los insumos o materiales están principalmente determinados por los docentes que trabajan con sus alumnos en el espacio maker, a diferencia del equipamiento que lo establece y compra el colegio o, en este caso, el gobierno provincial.

Una de las frases que muchos docentes repitieron acerca del makerspace es que lo llaman “el aula de robótica”, esta denominación restringe el concepto de enseñanza STEAM a una disciplina en particular y lo asemeja con lo comúnmente denominado en las escuelas como “aula de informática”.

“Tenemos dos. Tenemos dos. El Aula Maker, que es la que está en el nivel inicial, y el aula de robótica está en el sector del secundario, pero que eventualmente lo usan otros niveles” Directora de Nivel Inicial de Escuela C.

De acuerdo con los valores asignados en el capítulo 2, esta variable posee un valor MEDIO para este colegio.

5.1.3 Actividades que pueden desarrollarse de acuerdo con la infraestructura disponible (STEM – STEAM)

Luego de la realización de las entrevistas y de las observaciones de clases identificamos que en los tres colegios con espacios maker analizados pueden desarrollarse actividades STEAM. Por lo tanto, el valor asignado a esta variable para los tres casos es ALTO.

Los directores y docentes de las tres instituciones nombran a la enseñanza STEAM como eje central por el cual han implementado un aula maker. Si bien, hay diferencias puntuales en el abordaje y organización de las clases, estas no resultan significativas y en las tres se destacan la enseñanza de las disciplinas STEAM.

5.2 Comparación y Conclusiones

A lo largo del análisis de esta dimensión hemos observado que se repiten algunos patrones respecto del espacio, su organización y su equipamiento.

Varios docentes entrevistados manifestaron querer tener un espacio maker mucho más parecido a los que se ven en los sitios web de escuelas de Estados Unidos y Europa. Parecería una forma inconsciente de no otorgar valor al trabajo que están desarrollando en sus escuelas.

También hemos observado que la pandemia fue una limitante concreta para el trabajo en este tipo de espacios. En algunos casos, directamente se suspendieron las actividades de este tipo hasta la finalización de la no presencialidad. Una pregunta que sería interesante plantear en futuras investigaciones sería, ¿la cultura maker solamente puede trabajarse en espacios físicos?

El concepto de “aula de robótica” manifestado en las entrevistas con varios docentes pareciera ser una limitante al concepto más holístico de “aula maker”.

Al igual que en el capítulo anterior, las tres implementaciones poseen un grado alto de implementación. Sería interesante para futuras investigaciones, poder analizar cuáles son los aspectos que hacen que una implementación de tecnología educativa no sea exitosa y lleve a su fracaso. En una futura investigación sería interesante encontrar casos de implementaciones que no han funcionado.

Figura 5.1 – Dimensión Infraestructura y variables institucionales de implementación con valores de variables asignados a cada escuela

Dimensión Infraestructura		
Escuela A	Escuela B	Escuela C
Equipamiento	Equipamiento	Equipamiento
Materiales (Insumos)	Materiales (Insumos)	Materiales (Insumos)
Actividades que pueden desarrollarse de acuerdo con la infraestructura disponible (STEM – STEAM)	Actividades que pueden desarrollarse de acuerdo con la infraestructura disponible (STEM – STEAM)	Actividades que pueden desarrollarse de acuerdo con la infraestructura disponible (STEM – STEAM)

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de las entrevistas a directivos y docentes

CAPITULO 6

LA DIMENSIÓN PEDAGÓGICO - DIDÁCTICA COMO EJE TRANSVERSAL DE LAS PRÁCTICAS EN EL ESPACIO MAKER.

En este capítulo buscamos caracterizar el rol docente en la implementación de aulas maker en cada escuela analizada y las prácticas didácticas predominantes en el nivel primario y secundario de estas instituciones en relación con la utilización de las aulas maker.

6.1 Dimensión pedagógico – didáctica

6.1.1 Docentes que participan en el makerspace

6.1.1.1 Escuela A

El análisis de esta dimensión nos llevó a intentar indagar cómo se auto perciben los docentes que dan clases en el maker y cuáles son los perfiles pedagógicos que despliega la institución frente a los alumnos en este tipo de espacios.

Si bien no existe la figura o cargo de Mentor dentro de este espacio maker, sí hay docentes del área de tecnología educativa de la escuela que cumplen algunas de las funciones de mentoría y trabajan, en algunas oportunidades, en formato de pareja pedagógica con los docentes de aula.

En cuanto a quienes son los docentes que intervienen y en qué momentos se utiliza el aula maker, se constató que no hay una estructura de trabajo fija. Se cambia dependiendo de varios factores.

“A veces trabajamos con la pareja pedagógica. Eso depende del planteo y la inquietud de cada docente. También depende de si el docente es más techie o no. A veces nosotros proponemos, ¿qué les parece si hacen tal cosa? Y a veces tenemos talleres en donde compartimos espacios porque como somos tantos acá y algunos grupos están viendo música, otros hacen

arte, otros tecnología y entonces bueno, ahí quizás hacemos algo independientemente de lo que pasa en el aula” docente del área de tecnología de Escuela A.

De las conversaciones con los docentes de tecnología se observa que son ellos quienes deben motivar a los docentes de aula para que desarrollen un trabajo en conjunto en el makerspace. De lo observado, todo queda en la decisión del docente de aula de querer avanzar en propuestas de enseñanza que involucren la utilización del maker. No pudimos constatar que desde la dirección haya algún tipo de imposición en el uso del maker como estrategia didáctica.

En cuanto a la autopercepción de los docentes sobre sus competencias para el uso eficiente del espacio maker encontramos que existen visiones diferentes. Todo el equipo de tecnología de la institución siente que puede desarrollar sus prácticas pedagógicas en el maker sin inconvenientes. En cambio, en los docentes de aula varía la autopercepción positiva de acuerdo con si se autopercibe como una persona a la que le gusta la tecnología o no, no otorgando tanta importancia a las habilidades que el uso de este tipo de espacio y estrategias pedagógicas puede generar en sus estudiantes.

De estas percepciones que los docentes tienen de sí mismos en su relación con la tecnología educativa podríamos preguntarnos, ¿la autopercepción docente respecto de su relación con la tecnología podría funcionar como una barrera para la implementación exitosa de estrategias pedagógicas dentro de un makerspace? En cuanto a las estrategias utilizadas por este colegio respecto de intentar minimizar esa posible barrera, encontramos las acciones realizadas por la dirección y el área de tecnología educativa para desarrollar capacitaciones que brinden conocimientos e ideas a los docentes con el fin de convencerlos de que su trabajo en el espacio maker redundará en beneficios pedagógicos.

Consideramos que el valor de esta variable en esta escuela es MEDIO ya que existen percepciones variadas de los docentes y, además, no siempre se trabaja en formato de parejas pedagógicas y algunas de las actividades del maker solamente son desarrolladas por el área de tecnología educativa.

6.1.1.2 Escuela B

El caso de la escuela B tuvo como característica destacada que solamente habían podido trabajar (hasta el momento en que se desarrolló el trabajo de campo) con el maker en la escuela secundaria.

Hasta la fecha del trabajo de campo, aún no estaban concretadas las capacitaciones a los docentes de aula, solamente utilizaron el makerspace en las horas de programación y tecnología disponibles dentro del horario de clases. Por su parte, los docentes del área de tecnología educativa recibieron capacitaciones internas y otras por parte de profesores de la escuela técnica ORT.

En cuanto a la figura del mentor dentro del espacio maker, no han avanzado con la designación de ese cargo.

“Estuvimos pensando la figura del encargado del maker. Es decir, era una persona que lo que hace es recibir a todos los cursos que quieran desarrollar proyectos y poder darles asesoramiento y soporte. Pero no, no avanzamos con ese tema” Coordinador de tecnología de Escuela B.

Por la información obtenida durante las entrevistas y las observaciones podemos constatar que el espacio maker solamente era utilizado por los docentes del área tecnológica.

Además, al igual que en el caso anterior, los docentes de aula tenían autopercepciones diversas en cuanto a sus propias relaciones con la tecnología educativa. Notamos mucha expectativa por parte de los docentes de aula por conocer en detalle qué podrían hacer pedagógicamente en ese espacio.

La estrategia para el logro de una adopción rápida y eficiente que están llevando a cabo desde la escuela es identificar a docentes con mayor predisposición hacia la innovación para que funcionen como ejemplo interno. Se observó que no existe una brecha digital docente que predomine en la escuela y las autoridades coinciden en que es por el trabajo que vienen desarrollando desde hace años con capacitaciones permanentes sobre el tema.

“La brecha digital se achicó muchísimo y no responde a cuestiones de edad. Yo ya eso lo tengo probado. No es una cuestión de edad. La brecha digital es por una cuestión de disposición, de ganas, de compromiso y esa es una de las cosas que hay que atender, porque también una de las cosas que nosotros en principio focalizamos es en aquellos docentes que

sabemos que vamos a poder tener respuestas rápidas. Para que después contagien al resto” Directora de nivel secundario en Escuela B

De acuerdo con lo observado y teniendo en cuenta la reciente puesta en práctica del maker institucional consideramos que aún se encuentra en un nivel BAJO de implementación para esta variable.

6.1.1.3 Escuela C

En esta escuela hemos podido observar que, si bien no existe la figura del mentor, sí poseen un rol de asesor pedagógico que se dedica a trabajar con los docentes de aula con el fin de generar estrategias de enseñanza que permitan a los estudiantes cumplir un rol activo dentro del maker.

El trabajo que realizó la subsecretaría de educación disruptiva provincial en cuanto a concientización, capacitación y acompañamiento con estrategias didácticas posicionó los docentes de la escuela en un nivel alto de utilización del espacio maker institucional.

“Nos pasó en el curso de capacitación, en el último que tuvimos, los docentes tenían que hacer un recorrido, entonces era comida saludable, comida no saludable y nos preguntaban bueno, a ver ¿cómo se les ocurre poder plantear la situación? Y empezaron a surgir un montón de ideas, porque vos empezás a pensar: bueno, lo haría así, después la compañera dice, a mí me parece tal cosa. Entonces eso tiene que ver con ese compartir y ese trabajo colaborativo. Y también pudimos compartir con maestras de otras escuelas que también tienen un espacio maker y el compartir experiencias me parece que es lo más rico, porque también es lo que los otros pudieron lograr o lo que los otros pudieron planificar y vos decís: Ah, sí, se puede” docente de grado Escuela C.

Por los comentarios de varios docentes que participan en el espacio maker se observó que valoran mucho la Red de Escuelas Maker que generó la provincia ya que, al compararse con otras escuelas, logran una comprensión más acabada y colaborativa de lo que pueden desarrollar dentro de su propio maker escolar.

Hemos asignado a esta variable un nivel ALTO para esta escuela ya que los docentes cocrean entre sí, sino que comparten sus conocimientos y experiencias con otros docentes de la red de escuelas de la que forma parte este colegio.

6.1.2 Corriente pedagógica utilizada en la clase maker

6.1.2.1 Escuela A

El caso de la escuela A fue el que más conocimiento mostró por parte de los docentes respecto de la teoría construccionista de Papert.

El construccionismo fue mencionado en algunas de las entrevistas, con preponderancia por parte del equipo de tecnología educativa de la escuela.

“Cuando llegué del MIT, que fue justo antes de la pandemia, empecé a implementar el ciclo que Papert implementaba para los equipos makers. Eso quedó todo ahí, se refería a como empezar y terminar en el prototipo. Pero bueno, la verdad es que queremos que en el futuro de nuestro maker eso esté clarísimo” Directora de Tecnología Educativa de Escuela A.

Lo que se destaca en las capacitaciones docentes acerca de la teoría construccionista es que los docentes conocen el enfoque de forma práctica, las capacitaciones dictadas por el área de tecnología están orientadas a que el construccionismo se internalice de forma práctica, es decir, haciendo.

Teniendo en cuenta la formación académica de parte del área de tecnología basada en la teoría construccionista y el trabajo de formación que se está llevando adelante con el resto de los docentes asignamos a esta variable un valor ALTO para el caso de este colegio.

6.1.2.2 Escuela B

Al igual que en la escuela A, este caso destaca por el conocimiento profundo de la teoría construccionista por parte de los docentes del área de tecnología educativa. Estos docentes coinciden con las prácticas pedagógicas y el enfoque de esta teoría.

Una crítica por parte de los docentes que pudimos obtener respecto de las metodologías como Aprendizaje basado en proyectos o Flip Teaching es un cierto descreimiento hacia lo novedoso de este tipo de prácticas de enseñanza.

“Yo creo que en pedagogía hay bastantes pocas cosas nuevas. Sí, hay nuevos nombres, pero ABP se viene haciendo desde hace muchísimos años. No se llamaba ABP, no se llamaba aprendizaje por proyectos, pero las modas en educación son muy fuertes, últimamente se pone algo de moda y todos hacemos lo mismo. De hecho, si vos charlas con colegas de otros

colegios verás que más o menos se va haciendo lo mismo. No creo que sean cosas nuevas, pero sí son por ahí nuevas formas de ver las cosas”

Coordinador de Tecnología de Escuela B.

Además, durante las entrevistas se observó cierta dificultad para la generación de ideas de actividades para desarrollar en el makerspace.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos en esta escuela y basados en si se dictan las clases en el makerspace utilizando la teoría construccionista asignamos a esta variable un valor ALTO para el caso de este colegio.

6.1.2.3 Escuela C

En el caso de la escuela C, se constató que la metodología de enseñanza puesta en práctica en el espacio maker escolar es el construccionismo, aunque no hemos podido encontrar en las entrevistas evidencias acerca de un conocimiento profundo sobre la figura de Seymour Papert y su teoría.

Los docentes entrevistados recuerdan que en las capacitaciones que recibieron por parte del personal de la Subsecretaría de Educación Disruptiva e Innovación se habló de Papert y su teoría y la utilizan de modo práctico, pero manifiestan no recordar demasiado sobre construccionismo.

“Nos hablaron de él, nos contaron, porque justamente cuando empezamos con todo lo del espacio maker, nos dijeron del construccionismo que nos llamó mucho la atención el término y no recuerdo mucha información, no recuerdo muy bien, pero sí sé que tenía que ver con esto de poder aprender haciendo básicamente de poder aprender haciendo” Directora de nivel inicial de Escuela C.

Aunque, como mencionamos anteriormente, no hay un conocimiento profundo acerca del construccionismo, se lleva a la práctica con las estrategias brindadas por el gobierno provincial por lo que hemos asignado el valor ALTO a esta variable. Pero para futuras investigaciones sería interesante indagar por qué los docentes luego de haber sido capacitados y de llevar a la práctica una teoría educativa, no comprender acabadamente sus fundamentos y características teóricas.

6.1.3 Gramática escolar

6.1.3.1 Escuela A

Luego de entrevistar a los docentes y directivos relacionados con el uso e implementación del makerspace de esta escuela pudimos identificar algunas características que responden a la transformación de algunas dimensiones del núcleo duro de la gramática escolar.

La primera que pudimos observar fue un cambio en el uso de los espacios dentro de la institución y cómo esos espacios alternativos dentro de la escuela (entre los que se encuentra el makerspace) permitieron reconfigurar los grupos tradicionales divididos en cursos.

Cuando se utilizó el espacio maker junto con otras alternativas, como la sala de arte, pudieron trabajar con subgrupos que respondían a los intereses y proyectos que los chicos habían pensado en el marco de la propuesta pedagógica. Esa modificación espacial y el trabajo que surgía por subgrupos, y respondió a los intereses de los estudiantes, evidenció cambios que los docentes percibieron en la dimensión vincular de algunos estudiantes.

“Pero sí te puedo decir, por ejemplo, que hay chicos que se destacan y se destapan en el maker. Y que aparece toda una faceta de ellos que en el aula no la verías de otra manera, tanto en su vínculo con los demás, como en su vínculo con su aprendizaje o con su proyecto”. Maestra de nivel primario de Escuela A.

Una de las dimensiones en las que identificaron mayores problemas en cuanto a su transformación son los tiempos. En las entrevistas se reconoció, sobre todo en las docentes de tecnología, cierta búsqueda por lograr mayor carga horaria para el trabajo en el makerspace. A pesar de esto, han creado espacios fuera de la caja horaria tradicional que permitieron que algunos estudiantes aprovecharan las instalaciones de acuerdo con sus intereses y necesidades.

“Es un tema porque quizá no solo nos gustaría disponer de más tiempo, poder tener más tiempo para trabajar con los chicos. Mi compañera siempre está promoviendo talleres al mediodía o durante el recreo y aquellos chicos que tienen estas habilidades y quizá están más interesados en participar más y sacarle más el juego van al maker en horarios no habituales” Maestra del equipo de tecnología educativa de la Escuela A.

En cuanto a la dimensión referida a las estrategias de enseñanza observamos que predomina el aprendizaje basado en proyectos y que responde a la lógica de un mismo proyecto abordado desde varias áreas. A continuación, una de las maestras de tecnología describe un proyecto y cómo incorporan a él la utilización del espacio maker:

“En 4.º grado, a partir de la lectura de muchos libros de Roald Dahl, tenían que buscar una solución a un problema que tuviera alguno de los personajes y en algún momento del proceso tenía que aparecer la tecnología, o en el desarrollo o en el producto final. Entonces ahí ellos venían y me decían: A mí se me ocurrió hacer la carretilla del personaje tal, ¿lo puedo hacer contar o no puedo hacer con? Entonces ahí nosotros íbamos como guiando acerca de cuál era la mejor herramienta para esa necesidad que tenían en ese momento”.

En cuanto a la dimensión evaluación, en las entrevistas reconocen que lo ideal sería lograr realizar evaluaciones entre pares e individuales de cada estudiante, pero solo llegaron a concretar una evaluación procesual de cada proyecto. En mayor medida, atribuyeron la falta de evaluación entre pares e individual a una falta de tiempo.

Luego del análisis del caso, consideramos que esta escuela ha dado pasos concretos en la modificación de algunos aspectos del núcleo duro de la gramática escolar, aunque como sus docentes expresan les falta aún un camino por recorrer. Le asignamos un valor MEDIO a esta variable para el caso de este colegio.

6.1.3.2 Escuela B

Al igual que en la escuela A, en este colegio se pudo observar que el trabajo en el makerspace colaboró con la transformación, en algunas clases, de la configuración de los grupos. En el espacio maker puede ingresar medio curso tradicional, por lo que la división por subgrupos se concreta de forma habitual.

Además, el cambio en la disposición física, respecto de mesas, espacios y máquinas, que tienen tanto estudiantes como profesores en este espacio colabora con la reconfiguración del perfil docente hacia un perfil con mayores características de facilitación que el docente de aula tradicional.

El aspecto que más barreras presenta al cambio según los docentes entrevistados es el temporal, se repite en muchas respuestas la frase: *“todo lo que no está en la caja horaria,*

no existe en la escuela". Si bien se intentan modificaciones en algunos aspectos dentro de la dimensión horario, estos no han sido significativos para considerarlos como una transformación.

Otro de los inconvenientes mencionados para lograr una transformación en relación con la variable tiempo y con el trabajo conjunto en cuanto a llevar a cabo estrategias de enseñanza que involucren trabajo de varios docentes bajo un mismo proyecto es que la escuela brinda educación bilingüe y sus estudiantes rinden las evaluaciones correspondientes al Bachillerato Internacional, por lo que muchos docentes no quieren destinar tiempo a otros proyectos por temor a no llegar con los contenidos, a no cumplir con el estándar solicitado para dichas evaluaciones.

"La realidad es que el docente después recibe las notas y las notas se publican en cartelera y si al docente le aprobaron el 40% de sus alumnos, lo van a llamar y le van a decir: ¿qué pasó acá? Entonces ese docente es muy celoso de poder llegar con esos contenidos. Eso también atenta contra poder diseñar algún proyecto en conjunto. Porque al docente que está en ese mundo le decís, queremos armar un proyecto y lo primero que te pregunta es: ¿cuántas horas necesitaríamos? Y le decimos que vamos a necesitar x horas y seguramente la respuesta será: No, flaco, necesito terminar con los contenidos, yo tengo que lograr que mis alumnos aprueben, tienen que aprobar. Eso también atenta contra la propuesta de transformación de la gramática escolar" Coordinador de Tecnología Educativa de Escuela B.

Por lo expuesto pudimos encontrar que la misma propuesta educativa, de esta escuela destinada a estudiantes de clase alta, atenta contra la idea de transformación del núcleo duro de la gramática escolar.

En relación con los vínculos, en este colegio se repiten las respuestas que brindaron los docentes de la escuela A, por lo que podríamos inferir que éste es, quizás, uno de los aspectos que más rápidamente se modifican o transforman al utilizar espacios maker en el ámbito educativo.

Por el escaso tiempo de implementación del maker de esta escuela no ha sido posible detectar modificaciones en cuanto a evaluación y currículo.

Hemos asignado un nivel de modificación que aún es BAJO para esta variable en el caso estudiado.

6.1.3.3 Escuela C

Este caso de estudio, con fuerte incidencia a través de una política pública educativa de la provincia de Misiones, posee algunas características de transformación similares a las escuelas estudiadas anteriormente.

Los aspectos o dimensiones del núcleo duro de la gramática escolar que, según los entrevistados, pudieron modificarse en primera instancia fueron los aspectos vinculares de algunos estudiantes, tanto en su relación con sus pares y docentes como en relación con su disposición hacia el trabajo con sus proyectos.

“Lo que favorece todo este tipo de metodología y espacios es el trabajo colaborativo. Los chicos tienen que aprender a esperar. Los chicos tienen que saber que hay un sector para cada actividad. No podemos estar haciendo cualquier cosa en cualquier lado y tengo que aprender a respetar lo que el otro dice, lo que el otro opina. El cambio positivo hacia lo vincular es muy notorio en algunos chicos” maestra de Escuela C.

Otro de los aspectos que se han podido lograr es el del espacio y la reconfiguración que este implica en cuanto al rol docente y al trabajo activo de los estudiantes. Lograron trabajar con la mitad de los grupos en el maker y replantear horarios para que la otra mitad pueda quedarse en el aula de clases con otra docente realizando una tarea que sea parte del mismo proyecto.

En relación con la transformación que genera en la gramática escolar la implementación de un espacio maker, la directora de la escuela C identificó, como primer desafío de modificación, a la cuestión del rol docente:

“El principal desafío es para los docentes en cuanto a su parte actitudinal, o sea del trabajo colaborativo, que muchas veces nos quedamos en nuestra zona de confort. Bueno, yo ya sé cómo hacer esto y lo hago así. Y bueno, siempre se hizo así pero ahora con este espacio hay que empezar a mirar desde otro lado. Esto sí es el primer desafío. Me parece que, para el docente, poder desestructurar y poder pensar otros criterios u otros objetivos pedagógicos y

que a partir de eso se va a ver reflejado en el proceso de enseñanza aprendizaje, eso es en lo que estamos trabajando” Directora Escuela C.

De la misma forma que en el caso anterior, aún los tiempos de implementación han sido escasos para lograr una modificación de los aspectos de la gramática escolar por lo que asignamos el valor BAJO a esta variable en este colegio.

6.1.4 Efectos esperados del espacio maker

6.1.4.1 Escuela A

En esta variable, los docentes entrevistados indicaron a la habilidad para resolver problemas como primer aspecto a destacar de las características del perfil de egresado que esperan tener luego de utilizar el espacio maker.

Buscan que el aprendizaje se produzca a través de motivaciones intrínsecas, con mucho trabajo en equipo y de forma interdisciplinaria.

De las entrevistas realizadas no es posible extraer información específica respecto del espíritu de agencia en los estudiantes, pero sí de desarrollo de jóvenes innovadores.

Para esta variable, al no poder constatar que se busca en forma sistematizada y consciente el espíritu de agencia, asignamos el valor MEDIO para este caso de estudio.

6.1.4.2 Escuela B

En esta escuela, con un diseño de maker más marcado hacia lo técnico que en el caso anterior, la idea es desarrollar habilidades técnicas dentro del marco de la educación básica.

Pudimos observar que los docentes entrevistados pretenden lograr alumnos que adquieran habilidades de jóvenes innovadores, basados en el desarrollo del pensamiento creativo, la motivación intrínseca y la búsqueda del conocimiento a través de los retos, los juegos y la exploración basada en el hacer.

Al igual que en el caso anterior, para esta variable, al no poder constatar que se busca en forma sistematizada y consciente el espíritu de agencia, asignamos el valor MEDIO para este caso de estudio.

6.1.4.3 Escuela C

Para el último caso de estudio, la tendencia en cuanto a la generación de egresados con características de jóvenes innovadores ha sido coincidente con las dos escuelas analizadas anteriormente.

Durante las entrevistas, los participantes no manifestaron la generación del espíritu de agencia en el perfil de los egresados como un objetivo explícito a cumplir con el makerspace.

La mayoría de las entrevistas evidenciaron una tendencia en los docentes a mencionar la resolución de problemas, el trabajo en equipo y el aprender haciendo como objetivos que buscan para la construcción del perfil de sus egresados.

Al igual que en los casos anteriores, para esta variable, al no poder constatar que se busca en forma sistematizada el espíritu de agencia, asignamos el valor MEDIO para este caso de estudio.

6.2 Comparación y Conclusiones

El análisis de la dimensión didáctico-pedagógica evidenció algunas de las problemáticas expuestas por Tesconi, S. (2018) como la tecnofobia de algunos docentes en particular, cierta dificultad a la hora de idear actividades para el alumnado con los recursos presentados y la expresión de dificultades a la hora de activar procesos de indagación y aprendizaje autónomo. Esto no se observó en todos los casos, pero consideramos oportuno mencionarlos ya que evidencia una problemática real para la implementación de la dimensión pedagógica del espacio maker.

En todos los casos de estudio, nos resultó llamativa la omisión del objetivo “mentalidad de agencia” en las menciones del perfil del egresado, ya que es una de las tendencias principales en las escuelas de EEUU y Europa y, además, es la línea principal de investigación acerca de los efectos de la cultura maker en el ámbito educativo, una de esas líneas de investigación es la de Clapp, Ross, Ryan & Tishman (2017) denominada Maker-Centered Learning del Project Zero de Harvard.

La denominada brecha digital docente se evidenció solamente a través de la tecnofobia expresada por algunos entrevistados, pero esa autopercepción negativa no se correspondía directamente con que dichos docentes no supieran utilizar las mismas herramientas que el resto de sus colegas, era más bien una cuestión actitudinal hacia el uso pedagógico de la tecnología en sus prácticas.

Se destacaron comentarios de algunos docentes considerando al makerspace como un lugar donde hace “*falta saber mucho de cuestiones técnicas para dar clases allí*” - extraído de algunas entrevistas de docentes de grado.

Parece desprenderse de este tipo de percepciones de los docentes mencionados que: la utilización de las computadoras a nivel pedagógico ha logrado ser naturalizada y pareciera haberse cajaneado; en cambio, la utilización de un espacio maker podría aún formar parte de un nuevo horizonte de conocimientos a adquirir por los docentes. Antes de la pandemia esto ocurría con software de transmisión online como Zoom o Meet y ahora parece haberse trasladado al equipamiento existente en los espacios maker.

Figura 6.1 – Dimensión Pedagógico-didáctica y variables institucionales de implementación con valores de variables asignados a cada escuela

Dimensión Pedagógico-Didáctica		
Escuela A	Escuela B	Escuela C
Docentes que participan en el makerspace	Docentes que participan en el makerspace	Docentes que participan en el makerspace
Corriente pedagógica utilizada en la clase maker	Corriente pedagógica utilizada en la clase maker	Corriente pedagógica utilizada en la clase maker
Gramática escolar	Gramática escolar	Gramática escolar
Efectos esperados del espacio maker	Efectos esperados del espacio maker	Efectos esperados del espacio maker

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de las entrevistas a directivos y docentes

6.3 Escala de grado de implementación de los tres casos de estudio

Para la confección de la escala del grado de implementación utilizamos como fuente los valores de las variables de cada dimensión. En los tres casos, si bien existen diferencias, la implementación se encuentra en un grado alto de concreción.

Los mayores desafíos para abordar por los tres casos de estudio se encuentran en la dimensión pedagógica. Se percibe un avance de las tres escuelas en esa dirección, pero parecen presentar aún muchas acciones por desarrollar.



Figura 6.2 - Grado de implementación de Escuela A: 28/33



Figura 6.3 - Grado de implementación de Escuela B: 26/33



Figura 6.4 - Grado de implementación de Escuela C: 27/33

La escala de grado de implementación nos permite entender cuál es el grado de implementación realizado por la escuela analizada entendiendo cada una de las dimensiones en particular.

Vemos que el espacio coloreado en negro es lo que aún queda por hacer en cuanto a implementación y permite (al basarse su confección en las variables analizadas) entender dónde es posible intervenir con el fin de realizar mejoras.

Tanto el cuadro de dimensiones como la escala de nivel de implementación nos permiten que al poder comprender cada variable en detalle y establecer un nivel alcanzado para cada una podamos construir en el futuro las bases o estándares mínimos que debería incluir todo makerspace a construir.

CAPITULO 7

CONCLUSIONES

7.1 La importancia de identificar dimensiones para la exploración de los casos

Durante esta tesis exploramos la implementación de espacios maker en escuelas primarias y secundarias no técnicas de gestión privada ubicadas en la zona norte del Gran Buenos Aires y en Posadas, Provincia de Misiones.

Cuando pensamos en cómo aproximarnos al estudio de los espacios makers escolares en Argentina tuvimos en cuenta el escaso desarrollo, en cuanto a tiempos y casos, de implementaciones de este tipo de espacios pedagógicos en las escuelas. Decidimos llevar a cabo un análisis exploratorio que sirviese para entender el objeto de estudio, las características de los makerspaces educativos en nuestro país y para preparar las bases que nos permitan realizar futuras investigaciones en la temática.

El trabajo de campo realizado nos permitió identificar dimensiones comunes en todas las implementaciones de makespaces analizadas. Estas dimensiones, luego desglosadas en variables, nos permitieron detectar patrones comunes que se repiten en todos los casos analizados.

Esos patrones comunes permiten realizar un análisis comparativo dentro de un esquema ordenado, pero sin dejar de entender que luego cada institución posee características propias a su identidad y cultura a la hora de realizar la implementación. Es decir, los espacios maker son diferentes, pero muchos de los objetos y personas que se relacionan y producen ensambles allí tienen líneas en común.

La escala de grado de implementación contribuye al análisis de la exploración permitiendo entender cuánto se ha logrado avanzar en el proyecto para, desde allí, intentar entender el porqué de los datos obtenidos. El grado de implementación permitirá profundizar mucho más en casos avanzados y no así en escuelas que están iniciando el proceso. Los casos de implementación avanzados permiten realizar un análisis de los

ensambles que se han cajanegrizado, Latour (2005) de manera más detallada que en los de un nivel más bajo.

La elección de las escuelas participantes nos brindó, además de las dimensiones mencionadas, la oportunidad de realizar una comparación entre instituciones ubicadas en contextos diferentes. Por un lado, las dos escuelas de zona norte de la provincia de Buenos Aires con una población estudiantil compuesta por familias de clase alta y, por el otro, una escuela confesional ubicada en Posadas en la provincia de Misiones con una población estudiantil de familias de clase media.

No encontramos diferencias significativas en ambos tipos de implementaciones (la generada totalmente por la institución privada y la generada a partir de una política pública en materia educativa) en relación con los resultados obtenidos y los procesos ejecutados.

A partir de lo expuesto, parece existir una correlación respecto de que una política pública educativa en relación con makerspaces e implementada correctamente tenderá a disminuir las diferencias de base entre instituciones educativas produciendo oportunidades para todos los estudiantes, independientemente del contexto de donde provengan o la escuela a la que asistan.

7.2 El factor liderazgo directivo para la implementación exitosa de un makerspace escolar

Como primera dimensión de análisis en la implementación de espacios maker escolares identificamos los factores que intervienen en el proceso de toma de decisiones de los directores y el rol que estos actores institucionales tienen para el desarrollo exitoso en la implementación de makerspaces en las escuelas.

Respecto del origen de los proyectos educativos en las escuelas de zona norte del Gran Buenos identificamos a los departamentos de tecnología educativa de ambas escuelas como los impulsores o fuentes del proyecto maker escolar. En ambos casos, el makerspace tuvo sus inicios en la idea de pedagogías activas, de que los estudiantes aprendan haciendo, muchas de ellas basadas en el construccionismo, (Papert, 1986; Clapp, Ross, Ryan & Tishman, 2017; Libow Martínez, S. y Stager, G., 2017; Wagner, 2012; Halverson, E. R., & Sheridan, K., 2014).

Las escuelas mencionadas cuentan con departamentos especialmente creados para construir y proponer proyectos tecno-pedagógicos que se basan en el proyecto pedagógico institucional. Una de las preguntas formuladas en todas las entrevistas a directivos fue si ellos estaban formados en cuanto al uso de tecnología educativa, la mayoría afirmó que sí pero que no estaban especializados en tecno-pedagogía. Cabe preguntarse lo que pasaría en cuanto a la generación de este tipo de proyectos si la escuela no contara con un departamento especializado en tecnología educativa. ¿Están los directores de nivel capacitados con los conocimientos tecno pedagógicos necesarios para poder proponer espacios maker en sus escuelas como herramientas de innovación pedagógica?

En cuanto al caso de la escuela de Misiones, el rol de fuente del proyecto se correspondió con la propuesta de la Subsecretaría de Educación Disruptiva e Innovación, por lo que entendemos que, en este caso, tampoco los directores de nivel fueron el origen del proyecto.

Una vez que la propuesta estuvo en la escuela, sí fueron los directores de los tres casos quienes, en equipo, tomaron la decisión de instalación del espacio maker.

Como mencionamos anteriormente, el principal motivo de la decisión fue enriquecer el proyecto pedagógico institucional. No se encontraron en las entrevistas motivaciones respecto del marketing educativo ni la obligatoriedad sobre la enseñanza de la robótica. La forma de abordarlo fue diferente, ya que cada colegio tiene una propuesta pedagógica en particular, pero el motivo pedagógico fue lo que predominó.

El liderazgo educativo ha sido clave para la implementación exitosa de los tres casos estudiados. El estilo iniciador o proactivo es lo que pudimos observar basados en los trabajos de Hall, G., y Hord, S. (2015), Bolívar-Botía, A. (2010) y Castro Lechtaler, A.R. (2018). En una futura investigación sería interesante investigar el factor liderazgo directivo en makerspaces que no hayan tenido implementaciones exitosas con el fin de observar el nivel de incidencia de esta variable para casos negativos.

En cuanto a las decisiones de formación docente en educación maker los directivos de las escuelas estudiadas asignan un valor muy alto a las mismas realizando y proponiendo capacitaciones específicas en el tema, sin embargo, la formación de base de los equipos docentes genera brechas difíciles de achicar por parte del colegio en forma particular. Si bien la formación docente es una de las problemáticas más estudiadas en el campo

educativo, de lo investigado podemos concluir que una de las claves principales respecto del cambio efectivo utilizando los makerspaces educativos es la formación docente. Es imprescindible avanzar en la formación de docentes makers para que la inversión en tecnología redunde en beneficios pedagógicos, (Tesconi, S., 2018).

7.3 La infraestructura de los makerspaces escolares

En este trabajo identificamos la infraestructura utilizada en los makerspaces escolares con el fin de entender las relaciones que tanto equipamiento como espacios tenían con las personas que hacían uso de ellas, sean docentes o estudiantes.

En la observación se destacó la concepción de tareas o trabajo en torno a espacios y no tanto a máquinas específicas. Las mesas dentro de los espacios maker tienen un rol protagónico, tanto en su relación con las máquinas que pueden utilizarse como en el agrupamiento humano en torno a ellas. Es alrededor de las mesas donde se construyen y fundan verdaderas comunidades educativas de práctica que permiten el intercambio entre pares y fomentan la enseñanza-aprendizaje de conocimientos prácticos y basados en la experiencia e intereses de los estudiantes, (Artopoulos, 2014).

La división de actividades de acuerdo con subespacios dentro del maker elimina el enfoque de clase expositiva y promueve la utilización de estrategias de aprendizaje activo. El agrupamiento de la clase en torno a espacios, objetos o subespacios es un requisito indispensable para que el makerspace pueda entenderse como una innovación educativa dentro de la institución, (Shively, K., Stith, K., & DaVia Rubenstein, L., 2021).

En cuanto al equipamiento específico de los espacios maker escolares, a diferencia de los FabLabs, no existen marcas, modelos o tipos de aparatos que deban formar parte de ellos de manera definitiva. Hay elementos que se repiten en todos los espacios analizados y funcionan como una especie de abc de los espacios maker escolares: una es la impresora 3D, otros son los kits de robótica que dependiendo de la edad de los estudiantes variarán en cuanto a modelos y marcas, las computadoras, generalmente notebooks, que permiten programar los robots y, por último, las herramientas propias de un taller que permiten cortar, agujerear, unir y pegar diversos materiales.

La variedad de equipamiento disponible es la que permitirá desarrollar una gama diferente de proyectos dentro del espacio, pero como condición de las escuelas analizadas, la idea de la que parten es que las actividades que el espacio permita realizar son proyectos de

las áreas STEAM. Como mencionó una directora de tecnología de una de las escuelas, *“el equipamiento debe depender del proyecto pedagógico de la escuela y no al revés”*.

Por lo observado en los tres casos, no hubo prioridad por la compra de artefactos y sí por la idea de generar una innovación educativa que permitiera mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En estos casos, la introducción de artefactos no respondió a lo sucedido con la incorporación de computadoras en la década del 90' ni se correspondió con lo que muchos estudios destacan que ha sucedido en otros países donde el inicio del making educativo se dio priorizando la compra de equipamiento por sobre las cuestiones de innovación pedagógica propiamente dichas, (Bosco, A., Santiveri, N., & Tesconi, S., 2019).

En relación con el armado del aula maker, en algunas entrevistas, nos llamó la atención la forma en que algunos docentes llamaban al espacio maker denominándolo *“aula de robótica”*, aunque esta terminología nunca fue utilizada ni por los equipos directivos ni por los miembros de las áreas de tecnología. Parecería que esta denominación encierra una idea (para algunos docentes de aula) de que el trabajo que se realiza en estos espacios es eminentemente técnico y centrado en educación STEM y no STEAM propia de los makerspaces investigados.

7.4 La dimensión didáctico-pedagógica como núcleo central del espacio maker

El objetivo que tuvimos en el estudio de esta dimensión fue caracterizar el rol docente en la implementación de aulas maker en cada escuela analizada y las prácticas didácticas predominantes en el nivel primario y secundario de estas instituciones en relación con la utilización de las aulas maker.

El estudio a través de las observaciones y las entrevistas con los docentes que participan en el espacio maker mostró que las áreas de tecnología educativa de los colegios son las encargadas de generar muchas de las actividades que suceden en el makerspace. De esos departamentos surgen las propuestas de proyectos a docentes de aula tradicional. En el caso de la escuela de Misiones, que no cuenta con departamento de tecnología, la función de motorización de proyectos pedagógicos en el maker la realizaba la asesora pedagógica institucional. Nos preguntamos si este rol o el de mentor es de designación obligatoria en todas las instituciones que deseen instalar un espacio maker o es un parámetro para tener

en cuenta en el momento de diagramar y realizar las capacitaciones docentes en making educativo con el fin de evitar depender del “especialista” que asiste en sus tareas al docente de aula tradicional.

Entre las estrategias utilizadas para lograr la adopción por parte de quienes dictan sus clases en el makerspace podemos mencionar una estrategia pedagógica que podría brindar soluciones a la brecha docente respecto de su relación con la tecnología educativa, que varios entrevistados identificaron como positiva, y es la utilización de parejas pedagógicas en la que confluyan docentes especializados en tecnología con quienes sienten resistencia a su uso pedagógico.

Otra estrategia utilizada por los equipos directivos para lograr una adopción en el uso del espacio maker por parte de los docentes de aula fue comenzar a trabajar mediante el soporte y la colaboración con los docentes que expresaron sus ganas de participar con el fin de que luego estos contagien al resto.

Los estudios existentes y los datos obtenidos en las entrevistas realizadas muestran que la confianza de los docentes en el uso de los espacios maker crece cuando, como parte de su proceso de formación, aprenden a utilizar el makerspace haciendo, es decir, de forma práctica. Este tipo de capacitaciones promueve no solamente el conocimiento en el uso de determinadas herramientas, sino que, además, favorece la confianza de los docentes con la mentalidad de que ellos pueden hacerlo, propia del pensamiento de diseño, Stevenson, et al., 2019; Oliver, K. M., 2016).

Los estudios existentes muestran que los makerspaces son la tendencia educativa más reciente que podría modificar la gramática escolar, cambiando la forma en que las escuelas usan la tecnología y participan en el proceso de aprendizaje y de enseñanza; pero advierten que sin una planificación apropiada la afirmación sobre la modificación de la gramática escolar podría no ser exitosa, (Peterson, L., & Scharber, C., 2018; Pinto, L., 2019).

El makerspace como un espacio dentro del colegio que contribuye con la modificación del núcleo duro de la gramática escolar ha sido uno de los aspectos más difíciles de constatar. La mayoría de los entrevistados identificó a la dimensión temporal como la más difícil de modificar, indicando que *“lo que no está dentro del horario no existe, no forma parte de la escuela”*, frase extraída de una de las entrevistas. Es significativo el bajo nivel que obtuvo esta variable en las tres escuelas, por lo que parece que la

contribución con la modificación de la gramática escolar podría concretarse cuando el grado de implementación del makerspace es el más alto posible.

Una de las características del movimiento maker y que aporta a la generación de la idea de comunidad maker es que los estudiantes puedan compartir con pares los productos elaborados o resultados obtenidos durante el proceso. La red de espacios maker provincial en la que participa la escuela C posibilita que ese proceso de generación de pertenencia a una comunidad de creadores que se produce al compartir sea más fructífero que en las escuelas A y B que solamente comparten de forma interna.

En cuanto a los efectos esperados de la educación maker, los docentes entrevistados describieron las características propias de la educación de jóvenes innovadores expuesta por Wagner (2012). Pero no ha sido posible encontrar indicios de que, en forma consciente, busquen generar como objetivo de su tarea en el maker, un espíritu de agencia en los estudiantes. Entendemos agencia como la mentalidad orientada al Yo Puedo Hacerlo propio del pensamiento de diseño y que permite intervenir en forma proactiva en los problemas, (Clapp, E. P., Ross, J., Ryan, J. O., & Tishman, S., 2017; Kajamaa, A., & Kumpulainen, K., 2019; Tishman, S., Clapp, E. P., & Felix, S., 2017).

Esta investigación muestra que los espacios maker escolares con implementaciones correctas van más allá de ser una moda y, con el transcurso del tiempo, podrían contribuir con cambios pedagógicos que respondan a algunas de las problemáticas del siglo XXI.

7.5 Futuras investigaciones

La identificación de las variables y dimensiones que forman parte de un proceso de implementación nos dan la posibilidad de proponer futuras investigaciones que se orienten en cada una de ellas.

Por lo expuesto, creemos que una línea de investigación pertinente puede ser en relación con la formación docente en making educativo. Sería interesante analizar cómo se implementan procesos de formación de profesores en los institutos de formación docente en relación con la tecnología en forma general y con la utilización de espacios maker en forma particular.

Más allá de las problemáticas encontradas durante esta investigación, sería interesante plantear una futura investigación que incluya escuelas en donde la implementación del

espacio maker no haya sido la esperada, con el fin de identificar la mayor variedad posible de problemas o barreras para el proceso de implementación exitoso.

Por último, una vez que las implementaciones de escuelas con educación maker proliferen en nuestro país, sería interesante estudiar sus resultados de forma cuantitativa en relación con los efectos obtenidos.



Universidad de
San Andrés

BIBLIOGRAFÍA

Ackerman, E. (2007) “Experiences of Artifacts. People’s Appropriations/Objects Affordances”, en E.V. Glasersfeld (comp), Key Works on Radical Constructivism, Róterdam, Sense Publishers: 249-259; disponible en <web.media.mit.edu/~edith/publications/2007.explo.ofarti.pdf>

Anderson, C. (2013) Makers. La nueva revolución industrial, Barcelona, Ediciones Urano.

Artopoulos, A. (2014). El medioevo informacional: gatopardismo educativo en la era de la información. Austral Comunicación, 3(1), 111–131.

<https://doi.org/10.26422/aucom.2014.0301.art>

Ávila, L. (2021, Jun 12). La innovación como eje en el desarrollo del marketing educativo. Expansión Retrieved from <https://www.proquest.com/newspapers/la-innovación-como-eje-en-el-desarrollo-del/docview/2540445093/se-2?accountid=28034>

Banoğlu, K. (2019). Multivariate analysis of school principals’ technology leadership competencies, learning school environment and schools’ social network structures [Dissertation]. Ghent University. Faculty of Psychology and Educational Sciences ; Marmara Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Bers, M. U., Strawhacker, A., & Vizner, M. (2018). The design of early childhood makerspaces to support positive technological development. Library Hi Tech, 36(1), 75–96. doi:10.1108/LHT-06-2017-0112

Blikstein, P., & Worsley, M. (2016). Children are not Hackers: Building a Culture of Powerful Ideas, Deep Learning, and Equity in the Maker Movement. En Pepler, K, Halverson & Kafai, Y. (Eds.), Makeology (Vol. 1, pag. 1–14). New York, EE. UU.: Routledge.

Bosch, Rosan (2018) Diseñar un mundo mejor empieza en la escuela. No más aulas. København, Saxo Publish.

Bosco, A., Santiveri, N., & Tesconi, S. (2019). Digital making in educational projects [Article]. Center for Educational Policy Studies Journal, 9(3), 51–73. <https://doi.org/10.26529/cepsj.629>

Bower, M., Stevenson, M., Forbes, A., Falloon, G., & Hatzigianni, M. (2020). Makerspaces pedagogy—supports and constraints during 3D design and 3D printing activities in primary schools [Article]. *Educational Media International*, 57(1), 1–28. <https://doi.org/10.1080/09523987.2020.1744845>

Burton, B., Ogden, K., Walker, B., Bledsoe, L., & Hardage, L. (2018). Mars mission specialist: An integrated payload design challenge provides an authentic maker experience. *Science & Children*, 55(7), 46–54.

Castells, M. (1997) *La sociedad red*. Madrid, Alianza.

Castro Lechtaler, A.R. (2018) *El rol de equipo directivo en la difusión de tecnología en la escuela. Casos de escuelas primarias de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires*. Buenos Aires, Escuela de Educación UDESA.

Cents-Boonstra, M., Lichtwarck-Aschoff, A., Denessen, E., Aelterman, N., & Haerens, L. (2021). Fostering student engagement with motivating teaching: an observation study of teacher and student behaviours. *Research Papers in Education*, 36(6), 754–779.

Chang, S. (2015). Open portfolios: Bay Area Video Coalition's media portfolios. MakerEd. Retrieved from: <http://makered.org/open-portfolios-bay-area-video-coalitions-media-portfolios/>.

Clapp, E. P., Ross, J., Ryan, J. O., & Tishman, S. (2017). *Maker-centered learning: Empowering young people to shape their worlds*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Clarke, D., & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and teacher education*, 18(8), 947-967

Davies, S. (2017) *Hacerspaces, making the make movement*. Cambridge. Polity Press

Dawson, C., & Rakes, G. C. (2003). The influence of principals' technology training on the integration of technology into schools [Article]. *Journal of Research on Technology in Education*, 36(1), 29–49. <https://doi.org/10.1080/15391523.2003.10782401>

Dominoni y Campopiano, Romina Victoria. (2016). *Estrategias directivas para la integración de TIC en escuela secundaria: estudio de casos en escuelas de gestión estatal de Provincia de Buenos Aires* / Fernanda Dominoni; mentora, Romina Campopiano. Universidad de San Andres. Escuela de Educación.

Dougherty, D. (2013) "The Maker Mindset", disponible en <https://blog.paperstatic.com/wp-content/uploads/2015/12/maker-mindset.pdf>

- Dougherty, D. & Conrad, A. (2016) *Free to Make*. California. North Atlantic Books
- Ely, D. P. (1999). *New Perspectives on the Implementation of Educational Technology Innovations*. ERIC.
- Eli (2013) [«7 cosas que deberías saber acerca de los Makerspaces»](http://educause.edu/ELI). educause.edu/ELI | ELI 7 Things You Should Know About. Archivado desde [el original](#) el 2 de noviembre de 2013.
- Fenwick, T., & Edwards, R. (2010). Chapter 1: A way to intervene, not a theory of what to think; *Actor-Network Theory in Education* (Vol. 8). Hoboken, New Jersey: Routledge.
- Fernández Enguita, M. (2018) *Más escuela y menos aula*, Madrid, Ediciones Morata.
- Fleming, L. (2015) *Worlds of Making. Best Practices for Establishing a Makerspace for Your School*, London, Corwin.
- García Crespo, J. (2014). *Fundamentos del marketing educativo / Jaime García Crespo*.
- Gershenfeld, N. (2007) *Fab. The Coming Revolution on Your Desktop From Personal Computer to Personal Fabrication*, Nueva York, Basic Books, AZ.
- Graham, M. A. (2021). The disciplinary borderlands of education: art and STEAM education (Los límites disciplinares de la educación: arte y educación STEAM) [Article]. *Infancia y Aprendizaje*, 44(4), 769–800. <https://doi.org/10.1080/02103702.2021.1926163>
- Hagel, J., Seely Brown, J y Kulasooriya, D. (2013). *A movement in the making*. Deloitte University Press - <https://deloitte.wsj.com/cfo/files/2014/02/MakerMovement.pdf>
- Halverson, E. R., & Sheridan, K. (2014). The maker movement in education. *Harvard Educational Review*, 84(4), 495–504.
- Hatzigianni, M., Stevenson, M., Bower, M., Falloon, G., & Forbes, A. (2020). Children's views on making and designing [Article]. *European Early Childhood Education Research Journal*, 28(2), 286–300. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2020.1735747>
- Jenkins, H., Purushotma, R., Weigel, M., Clinton, K., & Robison, A. J. (2009). *Confronting the challenges of participatory culture: Media education for the 21st century*. Cambridge, MA: The MIT Press.

- Kajamaa, A., & Kumpulainen, K. (2019). Agency in the making: Analyzing students' transformative agency in a school-based makerspace [Article]. *Mind, Culture, and Activity*, 26(3), 266–281. <https://doi.org/10.1080/10749039.2019.1647547>
- Kucirkova, N. (2019). The learning value of personalization in children's reading recommendation systems: What can we learn from constructionism? [Article]. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 11(4), 1–16. <https://doi.org/10.4018/IJMBL.2019100106>
- Latour, B. (1998). La tecnología es la sociedad hecha para dure. En M. Domenech, y F. Tirado, *Sociologia Simétrica*. Barcelona, Gedisa.
- Lauría, L. A. (2009). Se pueden mejorar los "entornos educativos" / Luciano Andrés Lauría ; mentor, Alejandro Artopoulos.
- Ley VI – N° 212 de 2018. Ley provincial de Educación Disruptiva, Provincia de Misiones
- Denise Lindstrom, Ann D. Thompson & Denise A. Schmidt-Crawford (2017) The Maker Movement: Democratizing STEM Education and Empowering Learners to Shape Their World, *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 33:3, 89-90, DOI: 10.1080/21532974.2017.1316153
- Libow Martínez, S. y Stager, G. (2017) *Inventar para aprender*. Guía práctica para instalar la cultura maker en el aula, Buenos Aires, Siglo XXI Ediciones.
- Litts, B., Kafai, Y., Lui, D., Walker, J., & Widman, S. (2017). Stitching codeable circuits: High school students' learning about circuitry and coding with electronic textiles. *Journal of Science Education and Technology*, 26(5), 494–507. doi:10.1007/s10956-017-9694-0
- López, S. (2018) *Esencia, diseño de espacios educativos, aprendizaje y creatividad*. Madrid. Ediciones Khaf
- Maietta, A. y Aliverti, P. (2015) *The Maker's Manual*. San Francisco, Maker Media, Inc.
- Meo, A. (2022) "Esta Computadora Vino a Hacer un Trabajo". Un Análisis Socio-Material de la Puesta en Acto de Políticas de Innovación en una Escuela Técnica en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina
- Ministerio de Educación (2021) *Síntesis de Información de estadísticas universitarias 2019-2020*. Buenos Aires, Ministerio de Educación.

- Mulcahy, D. (2011) Reconsiderando el aprendizaje profesional docente: Un enfoque sociomaterial basado en las prácticas, Traducción de Cátedra: Tecnología y Cambio Educativo. Alejandro Artopoulos. Maestría en Educación | 21.nov.19
- Oliver, K. M. (2016). Professional Development Considerations for Makerspace Leaders, Part One: Addressing “What?” and “Why?” TechTrends, 60(2), 160–166. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0028-5>
- Oliver, K. M. (2016). Professional Development Considerations for Makerspace Leaders, Part Two: Addressing “How?” TechTrends, 60(3), 211–217. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0050-7>
- Papert, S. (1986) Constructionism. A new opportunity for Elementary Science Education, Massachusetts, MIT, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group.
- Papert, S. (1984) Desafío a la mente. Computadoras y educación, Buenos Aires, Ediciones Galápagos.
- Peterson, L., & Scharber, C. (2018). Learning About Makerspaces: Professional Development with K-12 Inservice Educators [Article]. Journal of Digital Learning in Teacher Education, 34(1), 43–52. <https://doi.org/10.1080/21532974.2017.1387833>
- Prensky, M. (2015) El mundo necesita un nuevo currículo. Habilidades para pensar, crear, relacionarse y actuar, Madrid, Ediciones SM.
- Sabina Seran, & Izvercian, Monica. (2014). Prosumer engagement in innovation strategies. Management Decision, 52(10), 1968-1980.
- Schad, M., & Jones, W. M. (2020). The Maker Movement and Education: A Systematic Review of the Literature. In Journal of Research on Technology in Education (Vol. 52, Issue 1, pp. 65–78). <https://doi.org/10.1080/15391523.2019.1688739>
- Sheridan, K., Halverson, E., Litts, B., Brahms, L., Jacobs-Priebe, L., & Owens, T. (2014). Learning in the making: A comparative case study of three makerspaces. Harvard Educational Review, 84 (4), 505-531.
- Shively, K., Stith, K., & DaVia Rubenstein, L. (2021). Ideation to implementation: A 4-year exploration of innovating education through maker pedagogy [Article]. Journal of Educational Research, 114(2), 155–170. <https://doi.org/10.1080/00220671.2021.1872472>

Stager, G. S. (2007). Towards the construction of a language for describing the learning potential of computing activities [Article]. *Informatics in Education*, 6(2), 429–442. <https://doi.org/10.15388/infedu.2007.28>

Sproule, L., & Mombourquette, C. P. (2020). How Principals' Understanding of Career and Technology Foundations Influences Instructional Leadership Decisions: An Interview-Based, Qualitative Study [Article]. *Leadership and Policy in Schools*, 19(3), 346–368. <https://doi.org/10.1080/15700763.2018.1554156>

Stroud, W. (2018). Ready, set, flow! *Science & Children*, 55(7), 64–68.

Stager, G. S. (2007). Towards the construction of a language for describing the learning potential of computing activities [Article]. *Informatics in Education*, 6(2), 429–442. <https://doi.org/10.15388/infedu.2007.28>

Stevenson, M., Bower, M., Falloon, G., Forbes, A., & Hatzigianni, M. (2019). By design: Professional learning ecologies to develop primary school teachers' makerspaces pedagogical capabilities [Article]. *British Journal of Educational Technology*, 50(3), 1260–1274. <https://doi.org/10.1111/bjet.12743>

Senge, Peter (2010) *La quinta disciplina en la práctica. Estrategias y herramientas para construir la organización abierta al aprendizaje*. Buenos Aires, Granica.

Sugano, S.G.C., (2021). The Effects of Teaching Methodologies on Students' Attitude and Motivation: A Meta-Analysis, *International Journal of Instruction*, 14(3), 827–847.

Tesconi, S. (2018). El docente como maker. La formación del profesorado en making educativo. In TDX (Tesis Doctorals en Xarxa). <http://www.tdx.cat/handle/10803/650281>

Tishman, S., Clapp, E. P., & Felix, S. (2017). Building Students' Sense of Agency. 75(2), 58.

Thomas, Douglas & Brown, John Seely. (2011). *A new culture of learning : Cultivating the imagination for a world of constant change / Douglas Thomas and John Seely Brown*. Lexington.

Paganelli, A., Cribbs, J. D., Silvie' Huang, X., Pereira, N., Huss, J., Chandler, W., & Paganelli, A. (2017). The makerspace experience and teacher professional development [Article]. *Professional Development in Education*, 43(2), 232–235. <https://doi.org/10.1080/19415257.2016.1166448>

- Papavlasopoulou, S., Giannakos, M. N., & Jaccheri, L. (2017). Empirical studies on the maker movement, a promising approach to learning: A literature review. *Entertainment Computing*, 18(2017), 57–78. doi:10.1016/j.entcom. 2016.09.002
- Perkins, David (2017) *Educación para un mundo cambiante. ¿Qué necesitan aprender realmente los alumnos para el futuro?*, Madrid, Ediciones SM.
- Pinto, Lila (2019) *XIV Foro Latinoamericano de Educación Rediseñar la escuela para y con las habilidades del siglo XXI*, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Santillana
- Prakash Nair (2016) *Diseño de espacios educativos*. Madrid, Ediciones SM
- Prensky, Mark (2015) *El mundo necesita un nuevo currículo. Habilidades para pensar, crear, relacionarse y actuar*. Madrid, Ediciones SM
- Ripani, M.F. (2017) *Programación y robótica: objetivos de aprendizaje para la educación básica*, Buenos Aires. Ministerio de Educación.
- Robinson, K. (2011) *Out of our minds: Learning to be creative*. Oxford, UK, Capstone
- Tishman, S., Clapp, E. P., & Felix, S. (2017). *Building Students' Sense of Agency*. 75(2), 58.
- Tófaló, Programa TIC y Educación Básica, & UNICEF Argentina. (2015). *Equipamiento y recursos TIC en las escuelas de educación básica / Ariel Tófaló*. (1a ed.). Unicef Argentina : Programa TIC y Educación Básica.
- Trilling, B. & Fadel, C. (2009) *21ST Century Skills – Learning for life in our times*, San Francisco, California, Jossey-Bass
- Van Driel, J. H., & Berry, A. (2012). *Teacher professional development focusing on pedagogical content knowledge*. *Educational Researcher*, 41(1), 26-28.
- Vossoughi, S., & Bevan, B. (2014). *Making and tinkering: A review of the literature*. Washington, DC: National Research Council Committee on out of School Time STEM, pp. 1–55.
- Wagner, Tony (2012) *Creando innovadores: La formación de los jóvenes que cambiarán el mundo*, Madrid, Editorial Kolima

Williamson, B. (2019) El futuro del currículum. La educación y el conocimiento en la era digital, Madrid. Ediciones Morata.

Wong, G. K. W., & Cheung, H. Y. (2020). Exploring children's perceptions of developing twenty-first century skills through computational thinking and programming [Article]. *Interactive Learning Environments*, 28(4), 438–450.
<https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1534245>

World Economic Forum. (enero, 2016). The Future of Jobs Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution. Recuperado de http://www3.weforum.org/docs/WEF_FOJ_Executive_Summary_Jobs.pdf

Yokana, L. (2015). Creating an authentic maker education rubric. Edutopia. Retrieved from: <http://www.edutopia.org/blog/creating-authentic-maker-education-rubric-lisa-yokana>



Universidad de
San Andrés