



ESCUELA DE GOBIERNO - ÁREA EDUCACIÓN

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE LA EDUCACIÓN

Rediseño de espacios educativos.

Las relaciones entre el diseño de los espacios escolares, las propuestas de enseñanza y sus derivaciones para los aprendizajes de los estudiantes:
los aportes de los *Makerspaces*.

Autora: Ma. Florencia Conforti

Directora: Dra. Carina Lion

2020

Agradecimientos

El presente trabajo se ha desarrollado con la extraordinaria guía de la Dra. Carina Lion, quien con su amplio conocimiento, paciencia y claridad fue marcando el camino necesario desde el inicio de la investigación y a quien le vale un gran agradecimiento.

Asimismo, agradezco la colaboración de quienes abrieron las puertas de sus instituciones educativas para la realización del trabajo de campo, ya que, sin su comprensión, este estudio no sería posible.

Finalmente, agradezco el acompañamiento de mis padres y hermano quienes siempre alientan mi desarrollo y superación personal.

Índice

AGRADECIMIENTOS	2
RESUMEN	6
ABSTRACT	6
PALABRAS Y CONCEPTOS CLAVES	7
<u>CAPÍTULO 1</u>	8
PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA	8
OBJETIVOS	11
Objetivo General	11
Objetivos Específicos	11
<u>CAPÍTULO 2</u>	12
ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	12
MARCO TEÓRICO	15
La Sociedad Contemporánea y las Tecnologías	15
El Movimiento <i>Maker</i> y <i>STEM/STEAM</i>	18
Tecnología, Enseñanza y Aprendizaje	21
<u>CAPÍTULO 3</u>	26
METODOLOGÍA	26
Aspectos Metodológicos: el Enfoque Cualitativo	26
Estudio de Casos	27
Selección del Contexto y Unidades de Análisis	27
Observación	28
Entrevistas	28
Cuestionarios	30
Análisis de los Datos	30

<u>CAPÍTULO 4</u>	32
CASOS DE ESTUDIO	32
Caso 1	32
<i>Sobre los espacios observados</i>	35
<i>Actividades</i>	36
<i>Observaciones y Entrevistas</i>	36
Caso 2	37
<i>Sobre los espacios observados</i>	38
<i>Actividades</i>	39
<i>Observaciones y Entrevistas</i>	39
<u>CAPÍTULO 5</u>	40
RESULTADOS	40
Análisis Comparativo	40
Caso 1	44
<i>Perfil de los docentes</i>	44
<i>Sobre las actividades/clases y el grupo de alumnos</i>	44
<i>Información obtenida de las entrevistas</i>	44
Caso 2	48
<i>Perfil de los docentes</i>	48
<i>Sobre las actividades/clases y el grupo de alumnos</i>	48
<i>Información obtenida de las entrevistas</i>	48
<u>CAPÍTULO 6</u>	50
CONCLUSIONES	50
BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXO 1	56
FOTOGRAFÍAS DE LOS ESPACIOS ESTUDIADOS	56
Caso 1	56
Caso 2	58

ANEXO 2	66
GUÍA DE OBSERVACIÓN	66
CUESTIONARIOS PARA ENTREVISTAS	67
ENTREVISTAS REALIZADAS	70
Caso 1	70
Caso 2	76

Resumen

Los niños y adolescentes transitan durante su vida escolar diferentes situaciones que contribuyen al aprendizaje de los contenidos y habilidades básicas para egresar y afrontar el próximo nivel educativo o el mundo del trabajo. Los *Makerspaces* educativos presentan una gran variedad de oportunidades de desarrollo para los alumnos y docentes: resolución de problemas del mundo real e integración de las habilidades STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática, por su sigla en inglés). El presente trabajo busca describir las prácticas de enseñanza y sus derivaciones para el aprendizaje en este tipo de espacios. Para entender el valor que un espacio de aprendizaje educativo no tradicional aporta a nuestras aulas en la actualidad, es necesario replantear cuáles son los contenidos y las habilidades que se espera que nuestros alumnos desarrollen en su paso por la escuela. La relación entre la arquitectura y la educación y el valor de la enseñanza de habilidades como el pensamiento creativo, el computacional y de diseño serán aspectos abordados por el presente estudio adoptando el enfoque cualitativo. Asimismo, podremos ver cómo se realizó el proceso de adopción y puesta en marcha de los *Makerspaces* en dos instituciones privadas de la Provincia de Buenos Aires.

Abstract

Children and adolescents go through different situations during their school life that help them learn the contents and basic skills to graduate and face the next education level or the world of work. This work will seek to understand how decisions regarding the design and organization of the school space can influence the teaching and learning processes. Educational Makerspaces present a wide variety of development opportunities for students and teachers: solving real-world problems and integrating STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) skills. To understand the value that a non-traditional educational learning space brings to our classrooms today, it is necessary to rethink the results of the content and skills that our students are expected to develop during their time at school. The relationship between architecture and education and the

value of teaching skills such as creativity, computational and design thinking will be aspects addressed by this study, adopting the qualitative approach. Likewise, we will be able to see how the process of adoption and implementation of some Makerspaces was carried out in two private institutions in the Province of Buenos Aires.

Palabras y Conceptos Claves

Espacios Educativos - STEM - Creatividad - Aprender Haciendo

Capítulo 1

Presentación del Problema

Los niños y adolescentes transitan durante su vida escolar diferentes situaciones que contribuyen al aprendizaje de los contenidos y habilidades básicas para egresar y afrontar el próximo nivel educativo o el mundo del trabajo. Algunos alumnos se encuentran con clases más tradicionales con un profesor que domina el discurso, otros se encuentran en clases cuyo foco está más puesto en los estudiantes, algunos utilizan dispositivos tecnológicos de última generación y otros continúan trabajando con papel y lápiz. Si bien la lista de posibles situaciones de enseñanza y de aprendizaje es variada, existe un factor común que será objeto de estudio del presente trabajo: el escenario. El presente trabajo estudiará las relaciones entre los espacios físicos (lugares concretos) y los procesos de enseñanza y aprendizaje, contemplando distintas corrientes pedagógicas y arquitectónicas. Gary Fenstermacher (1999) diferencia el proceso de enseñanza del de aprendizaje. El autor define tres enfoques de enseñanza: el ejecutivo, el terapeuta y el liberador y sostiene que

Son perspectivas que nos proporcionan modos de ordenar un gran número de concepciones conflictivas, lo que nos permite ver más claramente las similitudes, las diferencias y los problemas que conviven dentro de la desordenada confusión de la teoría y la práctica educativas contemporáneas. (p. 113)

Del mismo modo que existen formas de enseñar, existen estilos de aprender. Algunos alumnos prefieren recibir más atención y guía y otros son más independientes. El desafío del docente está entonces en poder “encontrar una manera de aprovechar mejor los estilos de aprendizaje y, quizá, de integrar diferentes enfoques en su enseñanza” (Fenstermacher, 1999, p. 195). El nombrado autor destaca que la “tarea central de la enseñanza es permitir al estudiante realizar las tareas de aprendizaje” (Fenstermacher en Wittrock, 1989, p. 155)

El mundo se encuentra en constante cambio y las sociedades no tendrían otro camino más que afrontar el cambio, adaptando sus rutinas, creencias y formas de vida y de hacer escuela. Haciendo historia, en la sociedad agraria el saber se transmitía de generación en generación y estaba centrado en la habilidad para trabajar la tierra. Luego, la sociedad industrial se enfrentó a la necesidad de trasladarse a las ciudades y a trabajar con máquinas. La educación debía dirigirse hacia las personas que podían crear y hacer funcionar dichas máquinas. Muchos años después nos paramos frente a la aparición de Internet que trajo consigo a la globalización. Se cree que el impacto que generó la llamada “sociedad de la información” fue aún mayor que el experimentado por quienes sufrieron la revolución industrial. Aquí el saber se democratiza y comienza a ser de más fácil acceso lo que implica la imperiosa necesidad de buscar un cambio en maestros y alumnos para hacer de sus aprendizajes, situaciones realmente significativas. En la actualidad, vivimos en la sociedad del conocimiento, afrontando la cuarta revolución industrial. El saber ocupa un lugar preponderante y la educación de calidad se convierte en la clave para el desarrollo de los países (Doucet *et al*, 2018).

La historia de la pedagogía ha sido siempre una historia de los espacios escolares. Simplemente basta para comprenderlo con observar las imágenes del pasado para entender cómo la idea de un espacio adecuado a las exigencias de los niños ha tenido cambios radicales a lo largo de los tiempos. (Lange, 2000, p. 26)

Dadas las circunstancias antes descritas, la escuela se enfrenta a la necesidad de un cambio indiscutido. En los últimos años, distintos trabajos se abocaron a analizar las prácticas docentes y buscaron diversas formas de acercarlas a los requerimientos actuales. Sin embargo, no son sólo los docentes quienes hacen al aprendizaje. La arquitecta holandesa Rosan Bosch (2018) sostiene que “naturalmente nacemos como pensadores creativos. Los espacios de aprendizaje necesitan cambiar para pasar de ser cajas que duermen la mente a espacios que inspiran el juego y apoyan la diversidad de alumnos y la multiplicidad de escenarios de aprendizaje”. (p.7)

Siguiendo esta línea, es cada vez más común ver escuelas que, en desesperados intentos de remodelación terminan haciendo cambios edilicios por modas sin enfocarse en cambiar el modo de trabajo, lo que resulta insuficiente y contraproducente. Muchas escuelas invierten grandes sumas de dinero para reproducir viejos modelos, ahora con colores brillantes. Se necesitan espacios escolares más desestructurados que brinden a los alumnos libertad espacial y diversidad a la hora de enfrentar sus tareas (Bosch, 2018).

Estas ideas se conjugan con lo expuesto por Thornburg (2007). Ambos autores coinciden en la utilidad de recrear espacios tradicionales de otras actividades dentro del espacio educativo. Por ejemplo, ellos resaltan el valor de la “fogata de campamento”, un espacio en el cual los alumnos puedan sentarse en ronda a compartir narraciones u otros intercambios orales. También hablan del “bebedero”, es decir, de un lugar donde en vez de encontrar animales tomando agua, podemos encontrar alumnos y docentes intercambiando ideas en grupos reducidos. Si la idea es mantener un intercambio aún más privado, los autores destacan la importancia de generar un espacio que actúe como “cueva” donde los alumnos puedan expresarse aún más profundamente sin miedo a ser expuestos.

En la búsqueda del camino que lleve a rediseñar nuestras escuelas y a mejorar las prácticas docentes diversos autores y corrientes de pensamiento han hecho aportes significativos. El Movimiento *Maker*, define al movimiento *hacedor* o *de hacedores*, surge en Estados Unidos en la década de 1970 y tiene como foco el desarrollo de la creatividad y la actitud emprendedora (Christello y Conforti, 2017). Como se mencionó con anterioridad nuestra sociedad del conocimiento demanda que nuestros alumnos egresen de las escuelas, entre otras cosas, con la capacidad de resolver problemas complejos y pensar críticamente. Es en este punto donde encontramos el nexo necesario entre las escuelas y el Movimiento *Maker*. La creatividad actúa entonces como el vehículo que les permite a nuestros alumnos enfrentar las situaciones inesperadas y elaborar posibles soluciones a los problemas que se presenten. El Movimiento *Maker* desarrolla sus actividades de aprendizaje, experimentación y creación en un espacio llamado *Makerspace*. ¿Cómo trasladar los aportes de la producción de conocimiento que se desarrolla dentro de un *Makerspace* a la escuela? La creación de *Makerspaces* educativos crece a gran velocidad y si bien todos comparten ciertas características en común, cada uno de ellos tiene rasgos que le son propios ya que responden a distintas comunidades educativas. (Fleming, 2018).

El presente trabajo tendrá como objetivo analizar las experiencias puestas en práctica en dos escuelas privadas de la Provincia de Buenos Aires. Dichas escuelas cuentan con tres niveles educativos (inicial, primario, secundario) y desde hace algunos años comenzaron a incluir ideas del Movimiento *Maker* en distintas clases. El cambio comenzó con iniciativas individuales de algunos docentes y poco a poco se fue

institucionalizando hasta llegar a la inauguración de su *Makerspace*. Asimismo, y gracias al crecimiento del espacio y la aceptación de la comunidad educativa, se abrieron dos espacios más con el correr del tiempo. Por este motivo, se buscará analizar de qué forma el uso del *Makerspace* resulta beneficioso en el aprendizaje de los alumnos y el desempeño de los docentes.

Por lo antes expuesto, la pregunta central que buscaremos responder es ¿cuáles son las relaciones entre el funcionamiento de un *Makerspace* educativo, las prácticas que allí se despliegan y los aprendizajes que favorecen?

Para obtener la información se realizaron observaciones al uso del espacio y entrevistas a alumnos, docentes y autoridades de la escuela. Dichos resultados fueron analizados bajo la luz que aportan diferentes trabajos bibliográficos que estudian el avance y desarrollo de los *Makerspaces* en espacios educativos.

Objetivos

Objetivo general

Estudiar cómo contribuye el funcionamiento de un *Makerspace* educativo en los procesos de enseñanza en dos escuelas privadas de la Provincia de Buenos Aires, analizando el proceso de adopción de este enfoque.

Objetivos específicos

Reconstruir el proceso de adopción de estos espacios desde la perspectiva de los actores intervinientes (directivos y docentes).

Observar y analizar el valor que le atribuyen los distintos actores escolares (alumnos, docentes, directivos, familias) a la enseñanza de habilidades como el pensamiento creativo, el computacional y de diseño y los enfoques interdisciplinarios.

Analizar las contribuciones diferenciales según nivel educativo, materias, etc.

Construir categorías interpretativas que den cuenta de la contribución de los espacios *Maker* en los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Capítulo 2

Antecedentes de Investigación

Diversos investigadores se han dedicado a estudiar los espacios escolares y lo que éstos pueden provocar en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de los alumnos. Si hacemos una lectura en orden cronológico, en 1993, Viñao Frago expuso que “pese a la importancia de la dimensión espacial de la actividad humana en general, y de la educativa en particular, ésta última es una cuestión no estudiada a fondo ni de modo sistemático” (p. 11).

Benito (2000) también introduce una diferenciación cuando estudia el espacio escolar. El autor hace énfasis en el espacio escolar como escenario y como representación. Entendemos como espacio al aula donde se desarrollan las actividades, ese rectángulo delimitado por cuatro paredes que suelen ser útiles para la disposición de herramientas o materiales de trabajo.

Runge Peña y Muñoz Gaviria (2005) introducen una nueva perspectiva sobre los espacios pedagógicos ampliando su mirada a los espacios que no se encuentran dentro de una escuela pero que bien pueden contribuir al desarrollo de procesos de enseñanza y aprendizaje. Dichos autores hacen foco en la construcción social del espacio pedagógico resaltando las acciones reflexivas y el proceso creativo.

Asimismo, Runge Peña y Muñoz Gaviria (2005) hacen aparecer la idea de prácticas colectivas, en los que “el espacio pedagógico se encuentra articulado por espacios privados de formación del sujeto concreto y por espacios públicos donde dicha formación se integra o contribuye a la formación social-colectiva” (p. 17). En este sentido, los autores citados comienzan a hacer referencia al espacio como un concepto más profundo de lo físico y concreto. El espacio comienza a tomar nuevas formas y los límites de las cuatro paredes del aula-rectángulo (Viñao Frago, 1993) comienzan a desaparecer. Cabe destacar también que las prácticas colectivas también se relacionan con el concepto de “Comunidades de Prácticas” que será desarrollado más adelante Wenger (2001).

Siguiendo esta línea, Viñao (2008) también hace referencia al componente social del espacio escolar y sostiene que éste

Condiciona -es decir, facilita dificulta, hace posible o imposible- las interacciones, líneas y modos de comunicación en el aula y en el establecimiento docente. En cierto modo constituye un campo de fuerzas materiales y sociales cuya configuración se articula, entre otros aspectos, en torno a la dialéctica entre lo abierto y lo cerrado -su porosidad y accesibilidad o comunicación con el exterior-, lo interno y lo externo -lo que está dentro y lo que está fuera-, lo común y lo asignado a una función, a una persona determinada o a un grupo específico de personas. (p. 17)

Cabe destacar que, al analizar las características del espacio escolar, además de atender a las cualidades sociales y simbólicas, es necesario pensar en lo morfológico y lo material. El componente histórico también ha de ser evaluado pues la evolución de la escolaridad así lo ha requerido (Viñao, 2008).

En 2011, Avilés abre el campo de estudio de los espacios escolares al incluir en su trabajo las escuelas pertenecientes al modelo autoestructurante, como ser las escuelas Waldorf y Montessori. En el caso de las escuelas Waldorf, la arquitectura antroposófica aplica ciertos criterios a la construcción de sus espacios. Por ejemplo, la arquitectura orgánica, “donde las formas evolucionan como sucedería con un organismo vivo” (p. 108), la bioconstrucción, gracias a materiales reciclables, y la arquitectura climática, “la cual se adapta e integra las condiciones del clima sin usar elementos mecánicos” (p. 108). Al hacer referencia al método Montessori, Avilés (2011) destaca el valor que se le atribuye a un espacio de enseñanza en el cual la interacción con el ambiente es fundamental.

Lo antes expuesto, deja en evidencia la forma en que, para algunos pensadores, el espacio no es sólo una caja que se habita y donde suceden distintos hechos sino un lugar que hace y *se hace* con ciertos objetivos. Gandini (1994) transcribe las ideas de Loris Malaguzzi sobre el espacio escolar. Dicho pedagogo sostiene que en las escuelas de Reggio Emilia (Italia)

Valoramos el espacio debido a su poder para organizar, promover relaciones agradables entre personas de diferentes edades, crear un ambiente atractivo, proporcionar cambios, promover elecciones y actividades, y su potencial para generar todo tipo de aprendizaje social, afectivo y cognitivo. Todo esto contribuye a una sensación de bienestar y seguridad en los niños. También pensamos que el espacio debe ser una especie de acuario que refleje las ideas, valores, actitudes y culturas de las personas que viven en él (p 5).

En este sentido, el informe “Aulas Inteligentes” (2015), a cargo de Peter Barrett de la Universidad de Salford (Reino Unido) es contundente al afirmar “que existe evidencia clara de que las características físicas de las escuelas primarias tienen impacto en el progreso del aprendizaje de los alumnos en lectura, escritura y matemáticas” (p. 14). Dichas características giran entorno a tres ejes muy significativos:

1. Naturalidad: iluminación, temperatura, ventilación y sonido.
2. Individualidad: flexibilidad del espacio.
3. Estimulación: complejidad y color.

El espacio escolar ha sido estudiado por diversos autores, en distintos lugares del mundo y siguiendo distintos puntos de vista. Algunos investigadores, hicieron foco en las características históricas o políticas y otros se centraron más en lo pedagógico y hasta en el desarrollo emocional, personal y social de los alumnos. El presente trabajo tomará como base la última perspectiva descripta para entender cómo las decisiones respecto al diseño y la organización del espacio escolar pueden influenciar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Se estudiará específicamente el *Makerspace*, un espacio de características modernas que será descripto en detalle más adelante.

Marco teórico

La Sociedad Contemporánea y las Tecnologías

La mejora educativa es un tema siempre en auge. Los cambios en la sociedad demandan modificaciones en los sistemas educativos y esto, no siempre se logra con la rapidez necesaria. La educación busca contribuir al desarrollo del aprendizaje en los alumnos, contando con los docentes como uno de los actores principales. Sin embargo, los sistemas educativos modernos se enfrentan a un sinfín de factores que atentan contra ellos produciendo distracciones: políticas públicas, intereses sindicales e intereses personales de los docentes, entre otros (Robinson, 2016).

Los cambios suelen generar una variedad de sentimientos negativos como incertidumbre, miedo, irritabilidad, impaciencia. Alessandro Baricco (2018) afirma que la revolución tecnológica y mental actual provoca un cambio en las prioridades y en los actos de los hombres, lo cual hace un llamado a la reflexión sobre la propia existencia.

Cabe destacar que el autor antes mencionado no ve los cambios de la sociedad asociados a un agente externo que cumple un rol invasor, sino que los percibe como “la sensación de haber sido transportados más allá del mundo conocido, y de haber empezado a colonizar zonas de nosotros mismos que nunca antes habíamos explorado” (p. 18). De este modo, Baricco introduce la idea de *realidad aumentada*.

Vivimos en un mundo que vive una revolución que aún no somos capaces de explicar ya que aparecen muchos interrogantes: ¿es la revolución sólo tecnológica? ¿Es el cambio de orden antropológico? Los modelos de negocios actuales, ¿definen a la sociedad? (Baricco, 2018).

Con la propagación de Internet se abre la puerta a un mundo nuevo y desconocido. Sin embargo, ¿cuál es ese mundo? ¿Vivimos acaso en dos mundos? Baricco (2018) sugiere que el mundo digital es, en realidad, la copia del mundo real que, si bien es más artificial, también es más accesible. El autor define a este mundo como *ultramundo* (p. 88): un espacio libre, gratuito, sin dificultades económicas ni barreras culturales. En este punto, el autor nos acerca a una realidad contundente. Este “segundo” mundo proporciona al mundo verdadero una “segunda fuerza motriz, donde la distinción entre mundo

verdadero y mundo virtual se convierte en una frontera secundaria, dado que uno y otro se funden en un único movimiento que genera, en su conjunto, la realidad” (p. 92).

En el marco del proyecto “Aprendemos Juntos” el Banco BBVA en colaboración con el diario español El País publicó, a principio de 2020, una entrevista realizada al físico estadounidense Michio Kaku. Al ser consultado sobre el nuevo mundo que nos rodea y la supuesta falta de humanidad, avasallada por el avance tecnológico, Kaku sostiene que “hay que cambiar la definición de lo que es humano”, abrazando la tecnología y fundamentalmente propiciando la socialización entre las personas desde que son niños. Al hablar del proceso de enseñanza que se da en las escuelas, Kaku agrega que hay que “enseñar a los niños que no solo tienen que memorizar, sino que tienen que entender la evolución y por qué las cosas son como son. Y hay que enseñar con entusiasmo” (Aprendemos Juntos, 2020).

Entender esta nueva configuración es de vital importancia ya que no podemos pensar en escuelas, docentes, alumnos, programas educativos, sistemas de enseñanza sin tener en cuenta el escenario en el que se van a desarrollar. Con la aparición de las redes sociales, los ultramundos se multiplicaron y la variedad de escenarios posibles es cada vez más amplia y ahora es necesario “abrirse paso” (Baricco, 2019, p. 315).

Ante este contexto, ¿qué lugar ocupa la escuela? ¿La escuela tal cual la conocemos es un recurso obsoleto en este nuevo mundo? Si pensamos a la escuela como una tecnología, es decir, como una herramienta que nos ayuda a producir conocimiento, quedamos inmersos en espacio incierto en el cual lo único que vemos es que la escuela tal y como la conocemos en la actualidad, no encaja con la realidad de nuestros jóvenes (Sibilia, 2012).

La autora explica que lo antes expuesto sucede a raíz de las nuevas formas de ser y habitar el mundo, lo cual va de la mano con los escenarios descritos por Baricco (2018). La función de la escuela cambia o debería cambiar para poder acercarse más al mundo actual en el cual se favorece

el placer y la creatividad, la originalidad espontánea y la realización personal, la capacidad de reciclarse constantemente y en veloz sintonía con las tendencias globales, la búsqueda de celebridad y reconocimiento inmediato, la satisfacción instantánea, el goce constante, la felicidad, la autoestima, la belleza y la juventud; en suma: el bienestar corporal, emocional y afectivo. Son esas las habilidades y aptitudes que mejor cotizan en el mercado de valores contemporáneo, así como la capacidad individual de administrarlas,

proyectándolas en la propia imagen como si fuera una marca bien posicionada en esos competitivos juegos de apuestas y reputaciones. (Sibilia, 2012, p. 140)

Queda de manifiesto la imperiosa necesidad de renovar las escuelas y reformular los objetivos que para ella se plantean. Revisar y modernizar planes de estudio y programas de trabajo no es suficiente si no está acompañado del reacondicionamiento del espacio físico que albergue la nueva propuesta y de la capacitación específica de los actores intervinientes. Es fundamental fomentar un cambio profundo, un cambio en el paradigma: hay una nueva forma de ver, pensar, sentir, transitar y vivir la escuela y no se puede mirar hacia un costado ya que “este panorama se hace más complejo cuando vemos que de manera creciente, las tecnologías van ganando terreno en ciertas áreas y comienzan a desplazar a los profesionales que las realizaban” (Cobo, 2016, p. 36).

En momentos en el que el panorama actual de la educación argentina parece ser no muy alentador, es necesario poner en marcha la indagación y la búsqueda de caminos alternativos, es decir, ser creativos, “ver la realidad con nuevos ojos y ser capaz de encontrar problemas y soluciones que otros no han visto” (Cobo, 2016, p. 36). Ahora bien, ¿qué significa ser creativos en el mundo que vivimos o en la era digital? El soporte audiovisual, el desarrollo de nuevas habilidades y alfabetismos entran en juego para beneficiar el desarrollo individual y comunitario (Sibilia, 2012 y Cobo, 2016).

A la hora de repensar los procesos de enseñanza, es inevitable reflexionar sobre el contexto. Sin embargo, ¿qué es el contexto? Sin dudas, es importante remarcar que, a la hora de definirlo, no podemos pensar en un sólo factor sino en un cúmulo de situaciones y factores que lo atraviesan. Las decisiones políticas e institucionales, la situación socioeconómica y las cuestiones emocionales que atraviesan a los actores intervinientes hacen al contexto y, por ende, pueden contribuir o perjudicar los procesos de enseñanza y de aprendizaje (Cobo, 2016).

El mundo contemporáneo nos trae un contexto nuevo, desconocido y en constante cambio. Vivimos en un mundo globalizado, con una mayor diversidad cultural y en constante tensión. De esto se desprende la necesidad de repensar la escuela de modo tal que favorezca la metacognición y el desarrollo de competencias transversales que sean tratadas con la misma jerarquía que los contenidos específicos de cada área curricular. Los autores Cobo y Moravec (2011) introducen la idea de *aprendizaje invisible* como “una llamada a construir de manera conjunta un paradigma de educación que resulte

inclusivo, que no se anteponga a ningún planteamiento teórico en particular pero que ilumine áreas del conocimiento hasta ahora desatendidas” (p. 22).

¿Estará la clave de la nueva educación en *ver lo invisible*? El conocimiento toma un rol protagónico, aunque muchas veces queda cubierto por las exigencias del sistema, las certificaciones, los títulos y diplomas. ¿Cómo es posible que, en la actualidad, un certificado tenga más *prestigio* que el saber en sí mismo? En este punto es cuando la reflexión profunda se hace estrictamente necesaria. Pensar que el mundo cambió y que la educación tal como la conocemos ya no sirve, es factible. Sumergirse en el pesimismo de que ya no hay nada que podamos hacer para revertir la situación, también. Sin embargo, podemos concentrarnos en lo bueno que tiene este nuevo mundo. La Web 2.0 permite generar y distribuir el conocimiento de forma más rápida y eficiente. Sabemos que, en el contexto de la sociedad del conocimiento, el uso de nuevas tecnologías se ha vuelto un apoyo fundamental en los procesos de enseñanza, ya sea en clases presenciales, a distancia o en modelos mixtos, ofreciendo mayor posibilidades de acceso a un grupo mayor de alumnos y, en muchos casos, mejores recursos (Cobo y Pardo Kuklinski, 2007).

Sabemos ahora que, si bien este nuevo mundo puede ser muchas veces desconcertante e incierto, también puede ser esperanzador. Hay que incentivar el cambio, investigar, trabajar colaborativamente y aventurarse.

El Movimiento *Maker* y *STEM/STEAM*

Los cambios pueden ser la puerta de entrada a un futuro más prometedor. Diversos actores dedican tiempo y esfuerzo a pensar cómo mejorar la educación. Un grupo de autores comenzó hace unos años a investigar cómo las ideas del Movimiento *Maker* pueden impactar positivamente en los sistemas educativos de todo el mundo.

El Movimiento *Maker* fomenta el paso del consumo a la creación y del conocimiento a la acción. El foco está puesto en la habilidad para hacer algo y, en un punto se desprende de las ideas que en la década de 1970 comenzó a estudiar Seymour Papert. El matemático sudafricano siempre sostuvo la idea de la enseñanza a partir de las experiencias y las acciones para lo que desarrolló una teoría del aprendizaje conocida como Construccinismo conjugando parte de las ideas del Constructivismo y resaltando

las actividades de construcción como facilitadores del aprendizaje (Christello y Conforti, 2017). Siguiendo esta línea, se puede afirmar que los *Makerspaces* educacionales, es decir, aquellos que funcionan dentro de instituciones educativas, pueden revolucionar el modo de enseñar y aprender ya que se sostienen en las bases del construccionismo (Kurti *et al*, 2014).

Los citados autores declaran que “el Movimiento *Maker* en educación es una rama de la filosofía construccionista que ve al aprendizaje como una tarea extremadamente personal y que requiere principalmente que sea el alumno quien inicie el proceso, en vez del docente” (Kurti *et al*, 2014, p. 8). Por este motivo, el *Makerspace* se constituye como un espacio ideal para la exploración y creación en el cual la diferencia entre docentes y alumnos se acorte. Además, fomenta la resolución de problemas de forma individual y colaborativa, simulando desafíos de la vida real. Sabemos que el Movimiento *Maker* ofrece la posibilidad de experimentar una gran variedad de actividades fomentando el desarrollo de la creatividad, la curiosidad y la innovación, en el cual los alumnos y los docentes se constituyen como co-creadores del aprendizaje (Cobo, 2016).

Las ideas del Movimiento *Maker* contribuyen al desarrollo de los conceptos relacionados con las áreas STEM y STEAM (siglas en Inglés para denominar Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática en el primer caso y Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática en el segundo). Sabemos que el desarrollo de estas áreas tiene un valor estratégico y enriquecedor. La visión STEM/STEAM otorga a los alumnos ciertos atributos que les permiten achicar la brecha entre la escuela y el mundo laboral, fomentando el pensamiento lógico y la resolución de problemas. Además, dichos alumnos suelen mostrarse alfabetos desde el punto de vista tecnológico, inventores, innovadores e independientes (Morrison, 2006). Las prácticas de experimentación (“*hands-on*”) contribuye a la enseñanza de todas las materias, pero tiene un efecto altamente beneficioso en Ciencias y Matemáticas. Aquí la tecnología cobra un rol protagonista ya que permite producir los artefactos y elementos necesarios para dicha experimentación y para registrar y analizar los resultados obtenidos. Además, trabajar interdisciplinariamente ayuda a recrear situaciones de la vida real dentro de las aulas (Bosch *et al*, 2011).

En este sentido, Nudelman (2017) agrega que es “imperioso transformar la educación en ciencias” (p. 164) ya que “el mundo laboral requiere muchas habilidades y

competencias: creatividad; espíritu crítico; comunicación; trabajo en equipo; colección, registro y discusión de evidencias; exploración de preguntas; solución de problemas; argumentación; iniciativa personal; aprendizaje colaborativo; solidaridad; emotividad; capacidad multitareas; flexibilidad; liderazgo” (p. 164). La autora subraya que “los distintos aspectos involucrados en la pedagogía de educación en STEM basada en la indagación y la evidencia experimental desarrollan las habilidades y competencias que se requieren para ingresar al actual mercado laboral.” (p. 164)

El Movimiento *Maker* es entonces una forma innovadora de ver la educación que va de la mano con la pedagogía STEM/STEAM. Martini y Chiarella (2017) sostienen que dicho movimiento ha contribuido a aumentar el interés de docentes y alumnos en las distintas disciplinas STEM, las cuales resultan críticas en el mundo actual. Además, permite tener una mirada más participativa al momento de planificar las clases. El interés de los alumnos se coloca en el centro para que les resulten experiencias realmente significativas y de aprendizaje.

La organización de las actividades desarrolladas en el *Makerspace*, el espacio propicio para el desarrollo de esta modalidad de trabajo, dentro de la rutina escolar diaria puede dar lugar a diferentes formatos y espacios dentro de una escuela que ya se encuentra funcionando. Las bibliotecas se convierten en una alternativa viable para armar un *Makerspace*.

Halverson y Sheridan (2014) refieren al *Makerspace* como una “comunidad de aprendizaje” (p. 501) que desarrolla sus actividades en un espacio específico en el cual los miembros pueden tomar diversos roles y agregan: “el aprendizaje sucede como consecuencia de los individuales que comienzan a legitimar a los participantes periféricos” (p.502) invitándolos a tomar un rol más activo. Sin pensarlo demasiado, podemos ver que nuestra vida se desarrolla en distintas comunidades (trabajo, escuela, pasatiempos) que van cambiando con el correr de los años y la evolución de nuestros intereses. Cada una de esas comunidades son espacios donde podemos desarrollar nuestro conocimiento (Wenger,2001), tal como sucede en un *Makerspace*. Sin embargo, Halverson y Sheridan (2014) subrayan que el aprendizaje en un *Makerspace* no es regulado ni garantizado, lo cual hace vital al análisis institucional de cada una de las escuelas en la cual se quiera implementar un espacio de estas características.

Schrock (2014) suma una nueva arista a los estudios antes destacados sobre los *Makerspaces*. El espacio puede contribuir a “reconciliar a las personalidades altamente individualistas e introvertidas para perseguir un aprendizaje en común” (p.14). Además, “el beneficio principal de estos espacios se sintetiza en su flexibilidad” (p.18). Dicho espacio presenta una gran variedad de oportunidades de desarrollo para los alumnos y docentes: resolución de problemas del mundo real e integración de las habilidades STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática, por su sigla en inglés). Sin embargo, la puesta en marcha de un *Makerspace* también proporciona desafíos a las instituciones escolares como el asegurarse que todos los alumnos tengan acceso a las mismas posibilidades de aprendizaje, la preparación de los docentes y el uso de la tecnología (Hira et al., 2014). Dichos autores definen su visión de la implementación del *Makerspace* de la siguiente manera:

Imaginamos los *Makerspaces* escolares como espacios para que los alumnos vengan juntos y hagan cosas independientemente de los materiales que utilicen, o la complejidad del problema a resolver. El desafío que este concepto posee incluye el diseño de actividades (que puedan proveer buen contexto a los alumnos y que les faciliten la posibilidad de producir artefactos de valor personal) y, al mismo tiempo, dar las condiciones para que los espacios áulicos, estudiantes y docentes puedan implementarlo de manera exitosa. (p. 2)

Para cerrar este apartado, es importante entender que “la cultura *maker* ha de pensarse desde el prisma de la desobediencia tecnológica para cambiar, readaptar, replantear la forma en que hoy se crea tecnología en pro de construir con ella nuevas oportunidades aún no exploradas.” (Cobo, 2016, p. 43). Tener en claro esta idea será el punto de partida ideal para poder repensar el espacio escolar.

Tecnología, Enseñanza y Aprendizaje: *el rol de los Makerspaces*

Para entender el valor que un espacio de aprendizaje educativo no tradicional aporta a nuestras aulas en la actualidad, es necesario replantear cuáles son los contenidos y las habilidades que se espera que nuestros alumnos desarrollen en su paso por la escuela. Maggio (2018) sostiene que “es importante que llevemos adelante prácticas de la enseñanza que en su diseño conciban modos de favorecer ciertas habilidades que consideramos críticas en el mundo contemporáneo” (p. 30). Perkins (en Wiske, 2007)

deferencia el conocimiento de las habilidades ya que sostiene que mientras el conocimiento es “información a mano”, las habilidades son “desempeños de rutina a mano” (p. 4). En esta línea, podemos pensar en las habilidades como la forma de pensar, vivir y trabajar.

Asimismo, Maggio (2012) define a la enseñanza poderosa como aquella que demuestra la comprensión del campo de enseñanza, favorece la construcción del conocimiento, contempla diversos puntos de vista, brinda un diseño original y actualizado y, finalmente, que tiene la capacidad de conmover a los alumnos.

Los proyectos educativos más innovadores tienen ciertas características en común: la colaboración es vista como un pilar que da marco a la hora de trabajar, los *Makerspaces* toman protagonismo, se formulan problemas reales (práctica auténtica) y la tecnología contribuye para el desarrollo del pensamiento más complejo (Maggio, 2018). Al introducir el tema de la tecnología, resulta imprescindible definir un concepto más amplio: la revolución digital. Dentro de esta categoría, debemos incluir la revolución tecnológica la cual es “la invención de algo que crea nuevas herramientas y una vida diferente” (Baricco, 2018: 31). Esta transformación no necesariamente implica un cambio a nivel mental de los hombres. Baricco (2018) afirma de forma contundente que “creemos que la revolución mental es un efecto de la revolución tecnológica, y en cambio deberíamos entender que lo contrario es la verdad” (p. 35)

Los aportes del Movimiento *Maker* son amplios y variados. En el siguiente cuadro se intentará reunir y agrupar algunos conceptos necesarios a la hora de replantear el trabajo en escuelas tomando como base la perspectiva *Maker* (Christello y Conforti, 2017):

Cuadro 1. Marco conceptual para el trabajo con perspectiva Maker.

<i>Actitud Emprendedora (Emprendedorismo)</i>	<i>STEM / STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática)</i>	<i>Programación</i>
<i>Impresión 3D</i>	<i>Pensamiento Computacional</i>	<i>Desobediencia Tecnológica</i>
<i>Autonomía</i>	<i>Innovación - Inventiva</i>	<i>Mentalidad en Crecimiento</i>
<i>Pensamiento de Diseño</i>	<i>Trabajo Cooperativo</i>	<i>Creatividad</i>
<i>Desafíos</i>	<i>Juego</i>	<i>Aprendizaje Basado en Proyectos</i>

Fuente: Christello y Conforti, 2017

Los conceptos antes mencionados son algunos de los que se ponen en juego a la hora de proponer una actividad *maker* a nuestros alumnos. Este tipo de actividades son muy beneficiosas para los alumnos y los acercan más al mundo real actual, brindando herramientas y desarrollando capacidades. Aquí es donde se visibiliza un punto de encuentro clave con el *Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)* donde el alumno se vuelve protagonista a la hora de diseñar su recorrido de trabajo, construyendo experiencias que le sean significativas según su contexto sociocultural. El ABP pone en juego situaciones de la vida real a través de las cuales los alumnos son los encargados de trabajar colaborativamente, establecer objetivos interdisciplinarios y significativos para resolver los problemas que se les presentan.

La actitud emprendedora es aquella que permite a los alumnos crear, hacer y aprender. Existe una enorme satisfacción al lograr construir algo o alcanzar un objetivo: los seres humanos estamos hechos para hacer. Por este motivo, es fundamental “fomentar que el alumno aprenda haciendo algo concreto, tangible; es decir, que esas ideas, fruto de la creatividad en pleno desarrollo, tomen forma, se materialicen en un objeto que nos permita reflexionar acerca de lo que aprendimos” (Christello y Conforti, 2017, p. 49)

El Pensamiento Computacional es otro de los aspectos importantes de la pedagogía *maker*. Se busca solucionar problemas del mismo modo que lo haría una computadora: organizando, analizando y representando datos para poder encontrar la

combinación de pasos más eficiente para alcanzar el objetivo. En una segunda etapa, se buscará establecer una serie de pasos que permita automatizar la solución (pensamiento algorítmico).

Por otra parte, la Programación es una habilidad directamente relacionada con el Pensamiento Computacional. La Programación se realiza a través de un recurso digital y también permite resolver problemas analizando posibles soluciones. Para ello, es necesario evaluar el proceso, lo que favorece el desarrollo de la creatividad y la experimentación.

Cobo (2016) introduce un concepto tan interesante como necesario para intentar describir las necesidades de la educación actual y los aportes de la educación *maker*: la *desobediencia tecnológica*. El autor define el concepto antes como el proceso de “intervenir y manipular tecnología para utilizarla con fines distintos para los cuales fue creada. Esta desobediencia surge de un contexto de escasez, acceso restringido y de una infraestructura tecnológica sumamente limitada.” (p. 42). En este punto radica una de las claves de la inclusión de la cultura *maker* en las aulas.

Además del Pensamiento Computacional, otra forma de generar ideas innovadoras es a través del Pensamiento de Diseño, conocido en inglés como *Design Thinking*. La clave radica en entender y empatizar con las necesidades del usuario final. Es un proceso que consta de cinco etapas: empatizar, definir, idear, realizar el prototipo y probar el mismo para evaluar posibles modificaciones. Los alumnos que son expuestos a propuestas *maker*, son invitados a innovar, es decir, a crear algo nuevo, distinto y útil según las necesidades presentadas.

Independientemente de cuál sea el camino utilizado para generar la idea de trabajo, una de las herramientas más utilizadas para concretar los proyectos y, finalmente, construir un objeto tangible son las impresoras 3D. Estas máquinas logran imprimir piezas de algo mayor o el producto terminado a través de un diseño que se realiza en una computadora. Esta tecnología avanza a pasos agigantados: se pueden realizar desde objetos decorativos hasta juguetes o prótesis para el área de la salud.

La educación *maker* fomenta además en nuestros alumnos, la mentalidad de crecimiento que “se basa en la creencia de que tus cualidades básicas son algo que puedes cultivar por medio del esfuerzo” (Dweck, 2017, p. 9). Esta mentalidad considera que “el verdadero potencial de una persona es desconocido (e incognoscible); que es imposible

de predecir lo que puede conseguirse tras años de pasión, esfuerzo y práctica” (Dweck, 2017, p. 9).

Estas propuestas alternativas se relacionan con las ideas derivaciones pedagógicas de Litwin (1997), es decir, cuando se fomentan acciones que tiendan a la reconstrucción de una práctica que no necesariamente tenga origen en lo estrictamente pedagógico/escolar en pos de la enseñanza o el aprendizaje. Eso se logra gracias al análisis del contexto y las necesidades propias de cada institución o grupo de alumnos para poder tomar decisiones e introducir actividades que no necesariamente remiten a lo popularmente conocido como “lo escolar” (como ser la carpintería, el diseño o la programación, entre otras) pero que permitan a los alumnos construir conocimiento.

Capítulo 3

Metodología

Aspectos Metodológicos: el Enfoque Cualitativo

Para estudiar cómo contribuye el funcionamiento de un *Makerspace* educativo en los procesos de enseñanza y de aprendizaje en dos escuelas privadas de la Provincia de Buenos Aires, la relación entre la arquitectura y la educación y el valor de la enseñanza de habilidades como el pensamiento creativo, el computacional y de diseño se llevará a cabo el presente estudio adoptando el enfoque cualitativo.

Al tratarse de un estudio cualitativo tendrá el foco puesto fuertemente en la interpretación de los aportes y la perspectiva de los actores involucrados ya que como destaca Stake (1998), “la función del investigador cualitativo en el proceso de recogida de datos es mantener con claridad una interpretación fundamentada. Los investigadores sacan sus conclusiones a partir de las observaciones y de otros datos” (p. 21). El enfoque cualitativo es “particularmente valioso porque problematiza las formas en las que los individuos y los grupos constituyen e interpretan las organizaciones y sociedades. Además, facilita el aprendizaje de las culturas y las estructuras organizacionales mediante el examen del conocimiento” (Reyes, 1999: 77). Sautu (2003) agrega que la investigación cualitativa “se apoya sobre: la idea de la unidad de la realidad de ahí que sea holística y en la fidelidad a la perspectiva de los actores involucrados en esa realidad” (p. 32).

Por otra parte, Sautu (2003) aclara un punto importante de las investigaciones cualitativas al afirmar que

los datos se producen a partir de unas pocas ideas y conceptos teóricos básicos generales y sustantivos, apoyados en una consistente argumentación epistemológica, los cuales se van nutriendo a medida que la investigación avanza. El razonamiento inductivo está presente desde el inicio del proyecto, en el cual las observaciones de casos particulares, de instancias, o situaciones lleva a enunciar conceptos, ideas, o hipótesis que a su vez guían la subsecuente búsqueda de datos. (p. 36)

Estudio de Casos

La técnica seleccionada para llevar adelante este trabajo es la de Estudio de Casos. Stake (1998) sostiene que “el estudio de casos es el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes” (p. 11). Para lograr dichos objetivos será necesaria una organización y conexión de conceptos partiendo desde lo conocido en búsqueda de lo nuevo. Esta red conceptual, establecida en el Marco Teórico “aleja la investigación de la confusión y la acerca a la comprensión y la explicación” (Stake, 1998, p. 25).

El estudio de casos permite hacer generalizaciones tomando como base lo observado en profundidad. Sin embargo, “el cometido real de un estudio de casos es la particularización. Se toma un caso particular y se llega a conocerlo bien” (Stake, 1998, p. 20). Por este motivo, es fundamental que las personas que realizan la interpretación de los datos hayan estado en el campo, realizando las observaciones y entrevistas. El investigador “registra bien los acontecimientos para ofrecer una descripción relativamente incuestionable para posteriores análisis y el informe final. Deja que la ocasión cuente su historia, la situación, el problema y la resolución o la irresolución del problema” (Stake, 1998, p. 61).

Selección del Contexto y Unidades de Análisis

Los casos a estudiar serán dos escuelas bilingües de la Provincia de Buenos Aires. La selección de dichas escuelas se realizó teniendo en cuenta la disponibilidad de *Makerspaces* educativos, hoy aún muy escasos y tomando como base las escuelas disponibles, se seleccionaron dos que aceptaron formar parte del presente trabajo. Ambas escuelas cuentan con tres niveles de enseñanza (Inicial, Primario, Secundario) y han abierto, en el último tiempo, uno o más *Makerspaces* para sus alumnos. El proceso de diseño e implementación en ambas escuelas lleva ya algunos años. Como se indicó anteriormente, la puesta en marcha de los *Makerspaces* fue muy paulatina y, en uno de los casos, comenzó como una propuesta de los docentes. La elección de dichas escuelas radica en la accesibilidad a las mismas y a su camino recorrido. Una de las desventajas

del tema de estudio es que es aún muy reciente el desarrollo de los *Makerspaces* educativos en Argentina, lo que reduce significativamente la variedad de casos de estudio. Si bien hay otras escuelas argentinas que han comenzado a establecer *prácticas maker* o *Makerspaces*, sus experiencias son aún muy nuevas y no permiten obtener información de calidad.

Observación

Para acceder a los datos se realizaron visitas a ambas instituciones en las cuales se recorrió los distintos espacios utilizando una guía de observación para la recolección de la información. Dicha guía apuntaba a recolectar información organizada en tres ejes: el espacio, las clases/actividades y el grupo de alumnos/docentes.

Para el primer eje se tuvieron en cuenta cuestiones como ser la distribución espacial, el mobiliario, la iluminación, los materiales y herramientas disponibles y también la ubicación de los *Makerspaces* dentro de la estructura edilicia. En cuanto a las clases y sus actividades, se prestó especial atención al rol de los docentes y de los alumnos, atendiendo a la claridad de los objetivos de trabajo y a las diversas estrategias puestas en marcha. En este punto cabe destacar que también se observaron los factores externos (ruidos molestos, interrupciones, etc.) que pudieran tener impacto sobre la situación de enseñanza y de aprendizaje. Por último, también se buscó recolectar información acerca del tamaño de los grupos y del clima de trabajo.

En el Anexo 2 del presente trabajo se puede encontrar una copia de la guía de observación utilizada durante la visita a las escuelas estudiadas.

Entrevistas

Las fuentes de información para la presente investigación fueron los protagonistas de las escuelas: los alumnos, docentes y directivos. Para ello, se realizaron entrevistas, junto con observaciones al uso de los espacios. Posteriormente se analizó el contenido de la información obtenida para poder cruzarlo con la información descripta en el marco teórico.

Una de las herramientas más utilizadas en la investigación cualitativa es la entrevista. Kvale (2011) sostiene que

La conversación es un modo básico de interacción humana. Los seres humanos hablan los unos con los otros, interactúan, plantean preguntas y responden a ellas. Mediante las conversaciones conocemos a otras personas, nos enteramos de sus experiencias, sentimientos y esperanzas y tenemos noticias del mundo en el que viven. En una conversación de entrevista, el investigador pregunta y escucha lo que las personas mismas cuentan sobre su mundo vivido, sobre sus sueños, temores y esperanzas, oye sus ideas y opiniones en sus propias palabras y aprende sobre su situación escolar y laboral, su vida familiar y social. En la investigación con entrevistas es una entrevista donde se construye conocimiento a través de la interacción entre el entrevistador y el entrevistado (p. 23)

El presente trabajo busca entonces interpretar las implicancias de la presencia de un *Makerspace* en una institución escolar desde la perspectiva de los actores, respondiendo a las características de la investigación cualitativa buscando

en situaciones naturales, intentando dar sentido o interpretar los fenómenos en los términos del significado que las personas les otorgan. La investigación cualitativa abarca el estudio, uso y recolección de una variedad de materiales empíricos -estudio de caso, experiencia personal, introspectiva, historia de vida, entrevista, textos observacionales, históricos, interaccionales y visuales- que describen los momentos habituales y problemáticos y los significados en la vida de los individuos. (De Gialdino, 2006, p. 44)

Siguiendo esta línea, Sautu (2006) agrega que “en general, las investigaciones cualitativas enfatizan la discusión del paradigma y los principios que sustentan la posición metodológica” (p. 46). Por lo antes expuesto, esta tesis tendrá una mirada crítica e interpretativa del modo de trabajo adoptado en los casos de estudio, observando sus objetivos, necesidades y desafíos.

Las entrevistas de este trabajo constan de preguntas de distinto tipo: específicas de la temática observada e informativas generales, con el objetivo de obtener los suficientes datos para poder describir los casos de estudio de forma completa. Además, al conseguir una gran variedad de datos se puede realizar un análisis transversal (Stake, 1998). Al enfrentarnos a un estudio cualitativo,

las entrevistas en profundidad siguen el modelo de una conversación entre iguales, y no de un intercambio formal de preguntas y respuestas. Lejos de asemejarse a un robot recolector de datos, el propio investigador es el instrumento de la investigación, y no lo es un protocolo o formulario de entrevista. (Taylor y Bogdan, 2008, p. 194-195)

Cuestionarios

Además, de las entrevistas a distintos actores que se realizaron de forma presencial, se llevaron a cabo otras interacciones usando cuestionarios online como mediadores. La utilización de estos recursos tecnológicos permitió recolectar una mayor cantidad de testimonios.

Las preguntas formuladas para las entrevistas a través de los cuestionarios fueron pensadas tomando como base dos grandes ejes: los espacios escolares y los *Makerspaces* escolares. Esta diferenciación permitió poder comparar las ideas previas de los entrevistados en relación con los espacios escolares transitados (como alumnos y como docentes) y ver el valor que ellos le otorgan a un espacio alternativo de aprendizaje.

Al igual que en el caso de la Guía de Observación, en el Anexo 2 del presente trabajo se puede encontrar una copia de los cuestionarios utilizados.

Análisis de los datos

Para poder analizar los datos obtenidos a través de las observaciones y entrevistas realizadas será necesario definir ciertas categorías que permitan un estudio más ordenado. El proceso de categorización “consiste en la identificación de regularidades, de temas sobresalientes, de eventos recurrentes y de patrones de ideas en los datos provenientes de los lugares, los eventos o las personas seleccionadas para un estudio” (Chaves, 2005, p. 113).

Las categorías se pueden establecer de forma previa a la recolección de los datos o posterior a ello. En este último caso, las categorías nacen a raíz de la información obtenida por lo que suelen ser más específicas, en cambio, si las mismas se definen en la etapa previa al trabajo de campo, estas suelen ser más generales y relacionadas a aspectos teóricos. Chaves (2005), destaca cinco criterios fundamentales para elaborar las categorías de análisis: relevancia, exclusividad (un mismo criterio no puede ser abordado en dos categorías diferentes), complementariedad (se pueden establecer subcategorías para profundizar el estudio), especificidad y exhaustividad.

Para el presente trabajo se relaciona la información obtenida a través de las observaciones de espacios, las actividades desarrolladas y las entrevistas a través de dos categorías principales que permitan agrupar factores comunes entre los casos estudiados:

1. Didáctica - Enfoque de Educación *Maker*
2. Gestión de instituciones educativas

De lo antes expuesto surgen los resultados que se presentan en los capítulos posteriores.

Capítulo 4

Casos de Estudio

Para la elaboración del presente trabajo se estudiaron dos casos para intentar comprender la relación entre la adopción de un *Makerspace* en un ámbito educativo y los procesos de enseñanza y de aprendizaje que allí suceden. Las escuelas que fueron seleccionadas como casos de estudio fueron elegidas tomando como base que para el momento de la realización de este análisis ya tuvieran un *Makerspace* en funcionamiento, independientemente del estado de desarrollo del mismo. Se seleccionaron dos escuelas de la provincia de Buenos Aires con características bastante diferentes.

Se elaboró una guía de observación que contemplaba distintos ejes: espacio, clase/actividad y grupo de estudiantes/docentes. Asimismo, se trabajó con una guía de preguntas para realizar entrevistas a los actores involucrados.

Caso 1

El primer caso estudiado corresponde a una escuela privada internacional que cuenta con nivel inicial, primario y secundario cuya población de alumnos se compone principalmente de familias extranjeras. Fue fundada en 1936 y cuenta con un equipo docente conformado tanto por profesores argentinos como extranjeros. Uno de los objetivos primordiales de la institución es el de proveer educación de alto nivel siguiendo estándares internacionales.

El programa general del colegio se compone de diversos aspectos que reúnen los principales requerimientos del currículum nacional, el de Estados Unidos y el Bachillerato Internacional (IB) lo que se resume en la misión de la institución presentada en el ideario de su página web que sostiene que está “centrada en la excelencia académica y el desarrollo de ciudadanos del mundo éticos y seguros”. Según la visión del colegio, allí buscan inspirar a “la próxima generación de pensadores creativos y críticos, dedicados

a una vida de integridad, que se nutren en un entorno en el que los jóvenes ingresan para aprender y salir para servir”.

Se realizó una visita al campus del colegio, que cuenta con 8,5 hectáreas, en la cual se recorrieron los distintos espacios, se realizaron observaciones de clases y se entrevistaron docentes y parte del personal de soporte técnico del área de tecnología. Es importante destacar que en la actualidad el colegio cuenta con tres *Makerspaces* que se fueron construyendo a raíz de distintas necesidades. Hace algunos años se habilitó el primer espacio en una sala anexa a la Biblioteca. Allí asistían los alumnos del nivel secundario que elegían Ciencias de la Computación como materia optativa. El espacio nace, hace aproximadamente cuatro años, producto de la necesidad y el interés personal de diversos actores del colegio. Algunas de las actividades que allí funcionan son las clases de programación y robótica.

Tomando como base los buenos resultados alcanzados por los alumnos que optaban por dicha materia electiva, aparece la necesidad de construir un cierto andamiaje en el nivel primario que permita a los alumnos desarrollar saberes previos necesarios para trabajar en aspectos más complejos. Esta situación sumada al interés de algunos docentes y del equipo de Tecnología permitió la apertura del *Makerspace* de nivel primario (enfocado principalmente a los alumnos de segundo ciclo). Para ello se acondicionó la antigua Sala de Computación y se la dividió en dos sectores. Una parte continúa albergando computadoras en las cuales los alumnos realizan distintas tareas como ser programación y diseño. El otro sector, visiblemente más amplio, se destina a la realización de otras actividades como ser construcción de prototipos, impresión 3D de distintos proyectos, corte láser de piezas de madera y ejercicios de resolución de problemas o desafíos *maker*.

En dicho espacio, también funciona el *Makers Club*, una actividad extra escolar de asistencia optativa para los alumnos. En la actualidad, el interés de participación supera las vacantes disponibles por lo que hay una lista de espera de alumnos para ingresar.

Con el funcionamiento de estos dos espacios se abrió el interrogante de cómo trabajar con los alumnos del primer ciclo de primaria y de nivel inicial. Para ello, se dispuso la creación de otro *Makerspace* para nivel primario. Allí, el docente a cargo invita a los distintos grupos de alumnos a concurrir acompañados de sus docentes una vez por semana para llevar a cabo variadas actividades que él planifica. Cabe destacar que el

objetivo del colegio es llegar a trabajar de forma interdisciplinaria para que esos estímulos semanales que reciben los alumnos no sean actividades aisladas, sino que estén relacionadas y aporten sustento a los demás proyectos en curso. Sin embargo, este objetivo aún no es alcanzado de la forma esperada ya que es muy reciente su diseño. Desde el colegio esperan que con el correr del tiempo y la reformulación de las planificaciones esto se pueda dar de forma más fluida.

Como se dijo con anterioridad, la escuela del Caso 1 posee tres *Makerspaces*: nivel secundario, nivel primario (segundo ciclo) y nivel elemental (primer ciclo de nivel primario y nivel inicial). Hasta ahora, los dos primeros espacios mencionados son utilizados para actividades optativas para los alumnos, pero, al igual que con el tercer espacio, el colegio se encuentra en la búsqueda de establecer los nexos necesarios para la integración del espacio con las diversas actividades y materias que los alumnos llevan a cabo diariamente. De todos modos, cabe destacar que los docentes entrevistados subrayan como notan el desarrollo y crecimiento de los alumnos con el correr de las semanas y como se ve el impacto en las distintas materias aún cuando no se trabaja interdisciplinariamente.

En este caso podemos ver cómo el proceso de adopción y puesta en marcha de los *Makerspaces* no se realizó siguiendo una estructura jerárquica vertical en la cual el equipo de conducción propone la iniciativa a los docentes sino como desde el interés personal y profesional de los distintos profesores se va gestando una idea que luego, gracias al apoyo institucional se convierte en realidad. Si bien en la actualidad el proyecto de implementación cuenta con total apoyo y seguimiento por parte de las autoridades, se nota una estructura de liderazgo distribuido en la cual cada uno de los actores cumple un rol fundamental y es de vital importancia para el funcionamiento fluido y significativo de cada uno de los espacios.

Como se dijo anteriormente, el enfoque interdisciplinario es aún un objetivo en proceso de cumplimiento ya que si bien, existen algunas experiencias de este tipo de trabajo, específicamente en el nivel secundario, los distintos actores intervinientes continúan buscando darle más fluidez y significado para los alumnos. Es importante destacar que se están realizando acciones concretas para poder lograrlo ya que, por ejemplo, se fomentan espacios de diálogo y trabajo colaborativo. Por lo antes expuesto y, en sintonía con lo conversado durante las entrevistas, se puede inferir en la actualidad es

en este punto donde está puesto el foco por parte de la institución. Esta situación es sumamente lógica puesto que, al haber vivido la aparición de los *Makerspaces* de la mano de la iniciativa personal de algunos docentes, es necesario que ahora la institución fomente el conocimiento de los mismos y la capacitación de los distintos actores, para que poco a poco puedan ser más los involucrados.

Aparece la necesidad de describir algunos aspectos diferenciales. Como se dijo anteriormente, este colegio cuenta con tres *Makerspaces* enfocados en cada uno de los niveles de enseñanza. Si bien el tipo de trabajo que los alumnos y docentes desarrollan en cada uno de ellos es completamente distinto, atendiendo a los intereses y capacidades propias de cada grupo etario, se puede ver la progresión del desarrollo del conocimiento no como pequeños estímulos aislados sino como una continuidad de pequeñas instancias que van fomentando los distintos aprendizajes. Por otra parte, si bien existen distinciones respecto al trabajo realizado en las distintas materias, es notorio cómo los docentes de áreas como Matemática, Ciencias o Geografía, encuentran de manera más fácil el vínculo o la puerta de entrada al trabajo interdisciplinario con y en el *Makerspace*. El desafío entonces estará en ir acercando, poco a poco, al resto de los espacios curriculares ya que es factible encontrar puntos de encuentro con todas las áreas.

Sobre los espacios observados

Como se dijo anteriormente, en el primer caso estudiado se visitaron los tres *Makerspaces* habilitados en el colegio:

1. *Makerspace* Nivel Secundario
2. *Makerspace* Nivel Primario
3. *Makerspace* Elemental (Primer ciclo de Primaria y Nivel Inicial)

Los tres espacios se encuentran ubicados en zonas muy accesibles del enorme campus de la institución y son frecuentemente visitados por los alumnos. Son espacios amplios y luminosos que invitan a los alumnos a participar en un ambiente cómodo y distendido. En los tres *Makerspaces* se observan mesas de trabajo ubicadas en el centro.

En las paredes se ven muebles con diversos materiales y herramientas. Además, hay computadoras que son utilizadas para la práctica de programación o diseño.

Si bien los tres *Makerspaces* de este caso tienen características similares, cada uno tiene su propio perfil según los alumnos que asisten y es visible cómo en cada uno de ellos se busca trabajar en el desarrollo de diferentes habilidades. Por ejemplo, en el espacio destinado a los alumnos más pequeños se observan muchos materiales de librería o reciclables/de descarte (cajas, rollos de papel, palitos, etc.). Además, hay *kits* de robótica especialmente creados para el Nivel Inicial con personajes infantiles como animales. Sin embargo, nada de esto es visible en el Nivel Secundario. Allí, el trabajo está mucho más centrado en el desarrollo de habilidades relacionadas a las Ciencias de la Computación, la automatización, la programación, el diseño y la robótica más avanzada. El *Makespace* del Nivel Primario es sin dudas una perfecta combinación de los otros dos. Esto en conjunto con la edad de los alumnos permite comenzar a realizar proyectos más complejos.

Actividades

La planificación de las actividades que se desarrollan en los *Makerspaces* de este caso estudiado se da en conjunto entre los docentes de las diferentes áreas y el equipo de soporte de tecnología, que es también el grupo a cargo de la actividad extra curricular. Se combinan actividades obligatorias integradas a otras materias como Ciencias Naturales, Geografía, Diseño y Ciencias de la Computación con otras instancias de asistencia optativa por parte del alumno. En este último caso, los proyectos realizados son, en algunas oportunidades, propuestos por los docentes y, en otras, por los alumnos.

Observaciones y Entrevistas

Los distintos actores del Caso 1 (docentes y equipo de soporte técnico) se mostraron siempre muy predispuestos para ser entrevistados. Sus clases son *de puertas abiertas* y la invitación a observar e interactuar está presente. Se puede ver tanto en la práctica como en el relato de los entrevistados el espíritu emprendedor y colaborador tan característicos de la *cultura maker*.

Durante las clases se observa un vínculo fluido entre los docentes y los alumnos. Se comparten ideas y se buscan soluciones en conjunto. El docente no aparece como “el que tiene el conocimiento” sino que se ocupa de facilitar diversas situaciones que permitan a los alumnos pensar y desarrollar nuevos conceptos por sus propios medios, en conjunto con los aportes de sus compañeros.

Caso 2

El segundo caso estudiado también es el de una escuela privada que cuenta con tres niveles de enseñanza (inicial, primario y secundario). Fue fundada en 1838 y con el correr de los años ha ido cambiando de ubicación y perfil. Según su misión, allí se “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” (Fuente: sitio web de la institución).

Según las carreras universitarias elegidas por los egresados del colegio estudiado, vemos una tendencia muy marcada hacia las áreas de Economía, Finanzas y Administración y una muy baja preferencia por las Ingenierías y Ciencias de la Computación. Esta inclinación de la balanza se debe al perfil de las familias que optan por esta escuela, sumadas al currículum definido para la misma. En este contexto los docentes del departamento de tecnología comenzaron a observar una gran falta de habilidades manuales y creativas en los alumnos por lo que presentaron a la Dirección, el proyecto para la apertura del *Makerspace*.

Cabe destacar que el colegio actualmente cuenta con dos sedes. Una, recientemente inaugurada que integra los niveles inicial y primario y otra en la que funciona exclusivamente el nivel secundario. Esta última sede fue la observada para el presente trabajo ya que era la que iba a permitir hacer un recorrido mayor, contemplando no sólo el punto de vista pedagógico sino el histórico y el recorrido propio del desarrollo de la escuela.

Si bien la escuela estudiada cuenta con un gran número de alumnos distribuidos en tres niveles de enseñanza, la cantidad de ellos que transitan una experiencia en el

Makerspace es significativamente menor. Este espacio proporciona aún una práctica aislada del resto de las actividades escolares. El proceso de adopción responde a una lógica de organización tradicional, jerárquica y vertical por lo que muchos docentes lo ven como un agregado a sus tareas y no como una oportunidad de desarrollo personal, profesional y de sus alumnos otorgándoles experiencias significativas de aprendizaje. La puesta en marcha fue una sorpresa para muchos docentes que al no contar con el conocimiento de esta modalidad de trabajo y ante la falta de capacitación específica y el tiempo para desarrollar proyectos acordes (perseguidos por el calendario escolar y sus exigencias) no logran ver el potencial de este espacio y los beneficios que puede brindar a sus alumnos como ser el desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad y el trabajo en equipo. Tres habilidades primordiales para los tiempos que corren.

El equipo a cargo del área de Computación es el mismo que tiene a cargo el trabajo en el *Makerspace*. Dado a su conocimiento técnico e interés específico del área, les resulta más fácil ver e imaginar cómo pueden contribuir al aprendizaje de los alumnos, incluso en otras áreas curriculares ya que ven el avance y los conocimientos que los alumnos van desarrollando clase a clase. El desafío es poder transmitir esta percepción a los demás docentes que aún no ven la importancia del trabajo interdisciplinario y cómo cada área puede nutrir a la otra.

En este segundo caso estudiado no es posible analizar contribuciones diferenciales ya que el grupo etario que participa de las actividades en el *Makerspace* es siempre el mismo y lo hace dentro del área de Computación, a excepción de un puñado de experiencias específicas que no son suficientes para tomar como muestra.

Sobre los espacios observados

Los alumnos de 7° y 8° grado (equivalente a 1° año de escuela secundaria) comenzaron a participar, hace cuatro años, de un taller extra curricular al que asisten de forma optativa en la Sala de Computación para trabajar distintos aspectos de programación y robótica. Este taller continúa en funcionamiento en la actualidad y ha comenzado a ofrecer otras actividades producto del rediseño del aula de computación para convertirlo en un *Makerspace*. El área de Computación se desarrollaba en dos aulas contiguas conectadas por una puerta. Uno de esos espacios se conservó tal cual estaba y

en el otro sector se removieron las computadoras y se incluyeron mesas de trabajo, herramientas variadas, cortadoras láser e impresoras 3D.

Asimismo, el programa del colegio establece la opción de la materia Computación como optativa para los alumnos de 12° grado (equivalente a 5° año de secundaria). Allí los alumnos pueden proponer sus propios proyectos a los docentes que son quienes evalúan la factibilidad de los mismos. De ese modo, se brinda a los alumnos la posibilidad de diseñar parte de su proceso de aprendizaje.

Actividades

En los últimos años, el colegio ha comenzado un proceso de transformación con el objetivo de integrar las distintas materias al trabajo en el *Makerspace*. Con este objetivo en mente se estableció una prueba piloto en 8° grado en la cual participaron áreas como Historia, Geografía, Ciencias Naturales y Arte. Los profesores de dichas materias trabajaron en conjunto con los docentes a cargo del *Makerspace* (provenientes del área de computación) para elaborar distintos proyectos. En algunos casos la iniciativa nace en el *Makerspace*, pero también existe la posibilidad de que sea el docente del área el que proponga el proyecto.

Observaciones y Entrevistas

Se realizaron dos entrevistas formales con docentes del *Makerspace* y un recorrido por el espacio. Los docentes se mostraron muy predispuestos para conversar y relatar su experiencia. Si bien no parece haber un proyecto institucional que fomente y sostenga el trabajo en el *Makerspace*, se los ve comprometidos y con intención de que su área cobre mayor protagonismo en la escuela.

Capítulo 5

Resultados

Análisis Comparativo

En la siguiente tabla se busca sintetizar, de forma comparada algunos de los aspectos más destacables de las escuelas seleccionadas para el presente estudio:

Aspecto	Caso 1	Caso 2
Año de inauguración	1936	1838
Niveles Educativos	Inicial, Primario y Secundario	Inicial, Primario y Secundario
Contexto socio-económico	Alumnos de clase media-alta, principalmente extranjeros.	Alumnos de clase media-alta.
<i>Makerspaces</i> en funcionamiento	Tres	Uno en la sede observada
Ubicación de los <i>Makerspaces</i> dentro del campus	Espacios visibles, de fácil acceso y frecuentados por los alumnos	En un edificio anexo al principal el cual cuenta sólo con las aulas de Música, Arte y el comedor. Hay muchas aulas vacías ya que ahí funcionaba una de las sedes que fue trasladada al nuevo campus de la institución.
Personal a cargo del <i>Makerspace</i>	Equipo de IT (Tecnología/Computación) . La presencia de este equipo es protagónica dentro del colegio y está conformada por 7 profesionales.	Equipo de IT (Tecnología/Computación) compuesto por 5 profesionales (sólo tres de ellos con dedicación exclusiva)

Distribución del espacio, mobiliario, herramientas y materiales	Espacios amplios, cómodos y luminosos. Cuentan con mesas de trabajo ubicadas en el centro y una gran variedad de herramientas y materiales a disposición de los alumnos.	Espacio amplio, cómodo y luminoso, alejado de la zona de mayor movimiento del colegio. Cuenta con mesas de trabajo ubicadas en el centro y herramientas y materiales a disposición de los alumnos, organizados según el grado/año correspondiente.
Planificación y desarrollo de las actividades	Principalmente a cargo del equipo de IT, aunque también hay experiencias de trabajo interdisciplinario con distintos docentes.	A cargo del equipo de IT a excepción de unas pocas actividades como parte de un proyecto piloto de integración de áreas.
Asistencia	Clases obligatorias integradas a otras materias y espacios de asistencia optativa para los alumnos.	Clases obligatorias (7° grado, 1°, 2° y 3° año) y optativas en los dos últimos años de secundaria.

La fecha de inauguración es un aspecto que merece ser destacado pues describe dos escuelas con muchos años de trayectoria en los cuales se han vivido muchos cambios de pensamiento a nivel educativo y social, sumado a los cambios políticos y económicos del país. Ambos colegios han demostrado estar a la altura del advenimiento de nuevas situaciones pues lograron sostener su proyecto educativo sumando las nuevas tendencias, es decir, pudieron hacer frente a la revolución mental y tecnológica (Baricco, 2018) que supuso un cambio o renovación para apuntar a la mejora educativa. Hoy nos enfrentamos a un mundo desconocido y en pleno movimiento. Sin embargo, se observa que ambas instituciones han logrado evaluar el contexto de la forma necesaria para acercar su proyecto institucional de larga data a las necesidades de los jóvenes del presente.

Si bien ambas escuelas cuentan con tres niveles educativos, la utilización del *Makerspace* está destinada, en el Caso 1, a todos los alumnos, independientemente de la edad. En cambio, el Caso 2 focaliza su trabajo sólo en los primeros años del nivel secundario. De esto puede desprenderse que el interés y los aprendizajes de los alumnos

del Caso 1 sean más visibles y estén más desarrollados, pues el recorrido es más largo y se van trabajando distintas habilidades.

En cuanto al contexto socio-económico de ambos casos, no se observaron ni se advirtieron luego de las entrevistas ningún tipo de dificultad presupuestaria a la hora de solicitar herramientas o materiales. Todos los *Makerspaces* se veían completos y aptos para el uso de los alumnos. Sin embargo, es importante destacar que en ninguno de los casos la realización de un determinado proyecto o la utilización de una determinada herramienta se realiza por pedido de las autoridades del colegio; en ambas escuelas son los docentes a cargo del *Makerspace* quienes sugieren los proyectos y solicitan lo necesario para realizarlos.

Ambos colegios cuentan con personal fijo a cargo del trabajo en los *Makerspaces*. Dichos profesionales cuentan con conocimientos de programación, robótica, diseño, carpintería y electrónica, entre otros. El conocimiento técnico es muy alto y este puede ser uno de los factores por los cuales no se acerquen otros docentes a trabajar de forma interdisciplinaria. El *Makerspace* visto por los alumnos como un espacio de creación, creatividad, experimentación y juego, es visto por la mayoría de los docentes sin conocimientos específicos como un lugar difícil de usar, imposible de integrar a la planificación, lleno de distractores y amenazas para sus clases. Esto hace evidente la necesidad de capacitación de todos los docentes de la escuela no necesariamente en conceptos más técnicos sino en lo que la cultura *maker* significa: la inclusión de la mirada constructorista de Papert y el paso del consumo a la creación, entre otros puntos importantes.

Sabemos que el Movimiento *Maker* ubica a los docentes en un espacio de co-creación y co-enseñanza con otros pares y con sus alumnos. Esto puede tornarse un punto incómodo, y un enorme desafío, para los profesores más acostumbrados a ubicarse en el centro de la clase. Por este motivo, la capacitación inicial y la actualización constante de los docentes resulta de suma importancia para el éxito del proyecto. Cabe destacar que los *Makerspaces* son en esencia un espacio de creación y experimentación, donde todos son invitados a poner sus manos e ideas, mientras desarrollan su creatividad, innovación y curiosidad. Este es el espíritu principal del Movimiento *Maker* y, sin dudas, fue la sensación percibida durante las observaciones y entrevistas.

En ambos casos los diferentes actores entrevistados señalaban la necesidad de contar con instancias que permitan a sus alumnos desarrollar habilidades claves para el mundo actual (Maggio, 2018) y encontraban en los *Makerspaces* el lugar, y en la educación *maker* el vehículo necesario para alcanzar dichos objetivos.

Para este trabajo se habían planteado dos categorías principales de análisis de datos: la presencia de la didáctica *maker* y la gestión escolar. En este sentido, se observa que en ambas instituciones la gestión principal de los *Makerspaces* se da prioritariamente hacia el interior de los mismos, siendo los docentes a cargo quienes tienen las ideas y luego recurren al equipo de conducción para buscar su autorización o acompañamiento. Lo mismo sucede con el trabajo con una perspectiva *maker*: el puntapié inicial es dado por los profesores. A raíz de las entrevistas realizadas hubo ciertas recurrencias que nos permiten introducir tres nuevas categorías interpretativas:

- Motivación y curiosidad individual,
- *Makerspaces* como espacios para la experimentación didáctica y la innovación.
- Aprender haciendo

Por un lado, vemos un alto nivel de curiosidad y ganas de seguir aprendiendo en los adultos a cargo de los espacios. Esto se transmite a los alumnos y a otros docentes y deja en evidencia los beneficios de contar con un espacio con las características antes detalladas. Uno de los docentes entrevistados aporta que, si bien “siempre he enseñado en un estilo que era apropiado para *Makerspaces*, permitiendo una mayor variedad de opciones en los proyectos de los estudiantes ahora que tengo una amplia variedad de herramientas y recursos disponibles” (Docente 4).

Por otro lado, en los *Makerspaces* observados se respira un aire de experimentación, de prueba y error. Al intentar llevar a cabo sus proyectos, algunos alumnos fallan y lejos de sentirse desmotivados, comienzan a buscar alternativas, pensando con sus compañeros o con sus profesores, que actúan como facilitadores. Se aprende haciendo y los alumnos son los protagonistas y dueños de su propio aprendizaje. “Se planifica de acuerdo con los facilitadores y las necesidades curriculares de los docentes” aporta uno de los docentes entrevistados. Sin embargo, esto no deja de lado los intereses propios de los alumnos. Existe una retroalimentación constante. A continuación, se detallan algunas cuestiones específicas analizando cada caso de forma individual.

Caso 1

Perfil de los docentes

El perfil del grupo de docentes entrevistados tiene características muy sobresalientes. Están actualizados, fomentan el aprendizaje colaborativo entre ellos, entre los alumnos y en conjunto, son apasionados y comparten parte de su interés personal en cada clase, estimulan el desarrollo de la creatividad y no trabajan con una perspectiva centrada en los profesores, sino en los alumnos.

Los docentes entrevistados señalan que a la hora de planificar sus actividades tienen en cuenta el espacio donde se van a realizar. En este sentido uno de ellos fue contundente al indicar que “los espacios de aprendizaje contribuyen al desarrollo de mentalidad de los estudiantes, la eficiencia y su comodidad de los estudiantes ya que existen diversas cosas que pueden colaborar para distraer la atención del alumno” (Docente 1).

Sobre la clase/actividad y el grupo de alumnos

Se observaron dos clases distintas: una correspondiente al nivel secundario y otra al nivel primario. En ambos casos los objetivos fueron presentados de forma muy clara y precisa por los docentes a cargo. Los alumnos mostraban un gran grado de motivación y entusiasmo. Se pudo apreciar perfectamente cómo los docentes cumplían con el rol de facilitador o guía de sus alumnos pero, en ningún caso, les decían exactamente qué hacer. La apuesta siempre estuvo puesta en el trabajo en equipo y en la búsqueda de estrategias y resoluciones de forma colaborativa.

Información obtenida de las entrevistas realizadas

Los docentes entrevistados coinciden en que el diseño del espacio donde se realiza una actividad educativa resulta determinante para el proceso de enseñanza y aprendizaje y destacan la importancia de ambientes y planes de trabajo flexibles que puedan contribuir

al bienestar de todos los alumnos, independientemente de sus características personales. Por este motivo, es necesario que el espacio sea considerado como un factor de importancia a la hora de la planificación de la clase. Sin embargo, uno de los docentes entrevistados sostiene que “el espacio es un factor clave para poder ofrecer una buena clase, pero no siempre puedes conseguir el espacio que necesitas o quieres y hay que adaptarse”. Esta flexibilidad para adaptarse al espacio o, en el mejor de los casos, lograr cambiar las características del mismo, es hoy un factor determinante a la hora de planificar actividades.

Al ser consultados sobre las características ideales que un espacio educativo debería tener, y además de señalar la importancia de clases que acepten la diversidad y sean divertidas para los alumnos, los docentes concuerdan al señalar las siguientes cualidades básicas:

- Modernidad
- Buena iluminación
- Buena ventilación
- Ambiente flexible (mobiliario móvil)
- Decoración inspiradora

Los docentes señalan que en los últimos años el colegio ha sufrido cambios y resulta llamativo notar que la mayoría de esos cambios están relacionados con los espacios. Parte de la biblioteca y dos salas de computación fueron reconvertidas en *Makerspaces*. Además, se renovó el mobiliario para favorecer la flexibilidad de los espacios lo que tuvo un impacto en el proceso de aprendizaje de los alumnos. Por otra parte, los docentes señalan un cambio en su forma de enseñar, mejorando la experiencia de los distintos actores.

Los docentes entrevistados suponen que el espacio educativo ideal debería tener las siguientes propiedades:

- Gran espacio, grandes ventanales al exterior.
- Cortinas para cubrir ventanas cuando sea necesario.
- Mesas grandes y versátiles con ruedas y altura ajustable para proyectos prácticos. Opciones de asiento alternativas, como sofás, puffs, pelotas de yoga o sillas estables (sin ruedas) para agregar variedad y satisfacer las diferentes

necesidades de los estudiantes. Muebles diversos y de colores, todas las aulas serán diferentes.

- Espacios compartidos por diferentes docentes.
- Salón de clases que está bien iluminado y con mucha ventilación.
- Pantalla verde, cortadoras láser, impresoras 3D y diferentes herramientas que los niños podrían usar para desmontar los dispositivos electrónicos (específicamente para el *Makerspace*).
- Diferentes tipos de robots según la edad de los alumnos (específicamente para el *Makerspace*).
- Muchos enchufes y estaciones de carga de baterías.
- Auriculares con micrófonos con cancelación de ruido.
- Un rincón o lugar tranquilo para realizar grabaciones.
- Superficies borrables (pizarra) para escribir / dibujar / crear prototipos.
- HD Proyector o 60 "+ TV para presentaciones / demostraciones.
- Transmisión inalámbrica / pantalla compartida.
- Control de calefacción / aire acondicionado en la habitación.
- Conexión a internet veloz.

Como se puede notar hasta este momento, en el colegio del Caso 1 los espacios educativos alternativos son muy valorados. Ellos consideran que los *Makerspaces* son espacios diseñados en torno al uso intencionado de herramientas, materiales y tecnología para trabajar con productos físicos o digitales (a veces ambos). Es observable como la idea que ellos tienen sobre los *Makerspaces* se relaciona claramente con las definiciones teóricas del espacio. Además, sostienen que son lugares seguros para aprender, desarrollar y aplicar habilidades prácticas donde se fomenta la creación, el juego y el disfrute.

De las entrevistas se desprende que el nivel de aceptación y uso del espacio por parte de docentes que no están involucrados directamente al mismo, es muy fluctuante: existen profesores interesados que buscan establecer la conexión y otros que prefieren no

trabajar interdisciplinariamente ya que hasta ahora, no es un requerimiento institucional. Cabe destacar que el proyecto del colegio para el año 2020 va a contemplar y requerir el trabajo conjunto de distintas áreas dando valor central al estímulo tecnológico y el trabajo en el *Makerspace*. Este aspecto aún no es evaluable ya que es, hasta ahora, sólo una idea.

Con respecto a la capacitación brindada por el colegio a los docentes a cargo del *Makerspace*, observamos que no se hace de forma regular sino en situaciones específicas. Hay jornadas de capacitación y desarrollo profesional para todos los docentes (de todas las áreas) de forma anual. Cabe destacar que, a la hora de contratar el personal a cargo de los *Makerspaces*, el conocimiento y la experiencia en cuestiones técnicas, tecnológicas, de innovación y creatividad, fueron factores tomados en cuenta.

Otro punto que es relevante destacar según el relato de los docentes entrevistados es que, si bien ellos consideran que las actividades que realizan en los *Makerspaces* pueden ser desarrollados en otros ambientes del colegio (aquí se nota el espacio flexible característico de la institución estudiada), a veces, no resulta práctico tener algunas herramientas y dispositivos distribuidos por toda la escuela. El espacio físico también debe tener consideraciones especiales para la comodidad y la seguridad al usar el equipo. Muchas tareas del *Makerspace* requieren mezclar una variedad de herramientas o recursos que se benefician y potencian al estar ubicados en el mismo espacio físico.

Por último, los docentes indican que con el correr de los años, su trabajo en el *Makerspace* se ha ido afianzando y la práctica diaria les ha brindado la confianza necesaria para la implementación de proyectos más creativos, brindando mayor autonomía y poder de decisión a los alumnos.

Caso 2

Perfil de los docentes

Los docentes a cargo de las actividades del *Makerspace* tienen formación en el área de Tecnología, Sistemas y Diseño. El equipo es pequeño (cinco integrantes de los cuales uno es el coordinador). Algunos de los docentes han comenzado a interesarse por la *cultura maker* y, de forma independiente, han promovido proyectos específicos para trabajar en las áreas de Robótica, Programación y Carpintería. No han recibido capacitación específica por parte de la institución. El desarrollo de su propio conocimiento se da a raíz del interés, la motivación y la iniciativa personal de cada uno.

Sobre la clase/actividad y el grupo de alumnos

Como fue descrito anteriormente, las clases de Tecnología se desarrollan en el aula anexa al *Makerspace* y son obligatorias para los alumnos de 7° grado, 1°, 2° y 3° año, y optativas en los dos últimos años de secundaria. Los grupos de trabajo son relativamente reducidos, especialmente en el caso de las instancias no obligatorias. Las actividades son propuestas, en su mayoría, por los docentes de Tecnología. Los alumnos son invitados a llevar sus propias ideas a la clase pero la realización de estos proyectos queda sujeta a la aprobación de los docentes según su criterio de factibilidad y significado en relación al currículum diseñado por la institución.

Información obtenida de las entrevistas realizadas

Los docentes entrevistados en el colegio estudiado para el Caso 2, coinciden en afirmar que ellos consideran que el espacio escolar determina los procesos de enseñanza y de aprendizaje por lo que es necesario que sean lo suficientemente flexibles para atender a las necesidades de los distintos alumnos: “me resulta indispensable conocer dónde se llevará a cabo una clase para disponer qué dinámicas se llevarán a cabo” aclara uno de

los docentes entrevistados y agrega que las tres características básicas para el son “luz, silencio y amplitud”. Es por esto que es necesario que en el momento de la planificación de las actividades, los profesores tengan en cuenta en qué espacio se van a desarrollar.

Asimismo, los docentes destacan que las tres características fundamentales de un espacio educativo deberían ser la amplitud, la iluminación y el silencio. Esta última cualidad resulta un tanto llamativa a la hora de pensar el trabajo en un *Makerspace* o en cualquier otro espacio donde se fomente el trabajo colaborativo.

Por otra parte, y como se ha dicho anteriormente, el colegio se encuentra en constante cambio desde hace algunos años ya que la construcción de un nuevo edificio obligó al traslado de dos sedes y la que aún no fue mudada se reformó. En la actualidad, la sede del Nivel Secundario cuenta con dos edificios linderos, separados por las vías del ferrocarril. Ambos edificios se conectan a través de un puente. De un lado se encuentran las aulas de los distintos cursos y los principales servicios de la escuela. Del otro, las salas de Arte, Música, el comedor y la Sala de Computación con su *Makerspace* anexo. Esta distribución hace pensar si el poco uso que los alumnos le dan está relacionado con la ubicación distante con respecto al epicentro de las actividades. Por otra parte, las grandes distancias implican un tiempo de traslado mayor lo que puede influir negativamente en el desarrollo de las actividades.

Al ser consultados sobre la definición que ellos le darían al *Makerspace*, los docentes lo enmarcan como un espacio de creación de objetos físicos, dejando de lado las cuestiones más relacionadas a lo reflexivo o creativo desde el punto de vista de las ideas. Cabe destacar que el *Makerspace* es utilizado casi exclusivamente por el personal docente del área de Computación, aunque se intenta fomentar el trabajo interdisciplinario. El resto de los docentes, provenientes de otras áreas, no parece estar muy involucrado con el espacio ni con el tipo de saberes y experiencias que allí se proponen. Siguiendo esta línea, los docentes describen no haber recibido capacitación específica lo que hace que aquellos profesores que no tienen un interés puntual en lo que implica el trabajo en el *Makerspace* se vean aún más alejados de la posibilidad de sumarlo a la enseñanza de su materia.

Capítulo 6

Conclusiones

El presente trabajo buscó entender en qué medida colabora el funcionamiento de un *Makerspace* educativo en los procesos de enseñanza en las escuelas. Tomando como base el análisis del marco teórico y cruzando dicha información con la obtenida en el trabajo de campo podemos abordar a una primera conclusión simple y clara: la incorporación de *Makerspaces* educativos traen beneficios en el proceso de enseñanza y de aprendizaje.

Al comenzar el recorrido de la presente investigación se encontraron muchos trabajos y artículos que describen la utilización de los *Makerspaces* educativos en contextos muy diferentes al argentino. Analizar y entender dicha teoría a la luz de la realidad de nuestro país fue, sin dudas, uno de los principales desafíos. ¿Por qué en Argentina no hay teoría producida en torno a uno de los movimientos educativos más dominantes en el mundo en los últimos años? ¿Por qué muchas escuelas aún ven al Movimiento *Maker* como una moda y no como un nuevo modo de trabajo? ¿Podremos algún día entender la importancia del *hacer* y el verdadero valor del trabajo interdisciplinario? Este trabajo deja algunas certezas, pero siembra muchas otras dudas que deben ser atendidas pensando en el futuro del sistema educativo.

Sabemos que una de las funciones básicas de la escuela radica en la construcción de ciudadanía y es por ello que resulta fundamental entender qué tipo de ciudadano buscamos formar. Las sociedades cambian y, por ende, el rol del ciudadano también lo hace. De esta idea se desprende la imperiosa necesidad de contribuir a la formación de ciudadanos que puedan pensar críticamente, resolver problemas, ser libres y estén convencidos que puedan *hacer* lo que se propongan. Armar y desarmar. Diseñar y construir. Destruir y reconstruir. No se trata sólo de objetos concretos, la propuesta *maker* es mucho más que eso. La mentalidad *maker* es, sin dudas, una de las modalidades a las que la escuela debe apuntar en esta nueva construcción de ciudadanía.

Tanto los docentes como los alumnos entrevistados destacan la motivación que les genera trabajar con propuestas *maker*. Sabemos que este es uno de los factores más determinantes a la hora de aprender y, obviamente, de enseñar. Los alumnos se sienten comprometidos con su proceso de aprendizaje y valoran no ser vistos como meros consumidores de las actividades propuestas por sus docentes. Asimismo, los diferentes actores destacan el gran aporte que significa aprender *con* otros y no sólo, *de* otros.

Si bien estos beneficios se acercan mucho al sentido común de todos aquellos que sean parte del sistema educativo, e incluso de aquellos que opinan sobre el mismo (medios de comunicación, empresas, personas en general), hay teoría que ve a la inclusión de *Makerspaces* educativos como un genuino proceso de innovación pedagógica:

Un entorno de aprendizaje para aprender haciendo / hacer / desarrollar apoya la comprensión de los principios operativos de la tecnología y consta de instalaciones, herramientas, máquinas, equipos y materiales. Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y proyectos que cruzan los límites de las asignaturas en cooperación con expertos y comunidades fuera de la escuela ofrecen muchas posibilidades. (Jaatinen y Lindfors, 2019, p. 4)

Dichos autores también destacan que la co-enseñanza resulta provechosa a la hora de enseñar en grupos heterogéneos de alumnos. Varios docentes pueden interactuar a la vez con un mismo grupo de alumnos, compartiendo la responsabilidad y ampliando la gestión de todo el entorno de aprendizaje (p.5). De este modo, se propician espacios de encuentro y diálogo que permiten reflexionar y revisar las prácticas de los docentes y el trabajo de los alumnos.

Las escuelas que optan por el desafío de incluir un *Makerspace* educativo dentro de sus instituciones se encuentran con varios obstáculos a los cuales deben sobreponerse si desean hacer funcionar el proyecto. El primer contratiempo que encuentran es el edilicio. Es muy común creer que para poner en práctica el enfoque de enseñanza *maker* es primordial comenzar con grandes obras o contar con un espacio de determinadas características. Si bien es real que contar con un espacio pensado y diseñado con un objetivo en mente, que cuente con los materiales y herramientas necesarias es sumamente valioso, considero que el primer obstáculo que hay que superar es el conceptual. De nada sirve tener un lujoso *Makerspace* si los docentes no están informados de lo que implica trabajar con este tipo de enfoque. Implementar un enfoque de trabajo *maker* sería un buen primer paso para cualquier institución que desee contar con un *Makespace* a futuro.

¿Cómo se implementa un enfoque *maker*? Un buen primer paso podría ser exponer a los docentes a experiencias que los acerquen al mundo *maker*. Compartir teoría y reflexionar en torno a ella es valioso, pero *meter las manos en la masa*, es más significativo. Después de todo, este es uno de los pilares de la enseñanza *maker*. Experimentar, co-crear, co-aprender, co-enseñar no deben ser cuestiones que sean sólo pensadas en relación a los alumnos. ¿Cuántas instituciones argentinas piensan hoy en la formación continua de los docentes como un espacio de creación y de aprendizaje en conjunto? ¿Por qué si pensamos que nuestros alumnos aprenden más y mejor *con* otros y *de* otros seguimos viendo eternas jornadas de capacitación donde un “experto” hace una presentación y los asistentes toman notas? ¿Qué pasa luego con esas notas e ideas innovadoras que nos llevamos de las capacitaciones? ¿Tenemos espacio real para probar nuevas tendencias? ¿Tenemos espacio para diseñar, experimentar, ajustar y volver a pensar nuestras propuestas de enseñanza?

Esta sección del trabajo busca llegar a una conclusión sobre el valor que los *Makerspaces* agregan a las escuelas. Sin embargo, creo que este trabajo debería funcionar como una invitación a pensar que nuevas propuestas educativas son válidas, reales y alcanzables sin importar el tipo de institución, la ubicación y el presupuesto. Un nuevo sistema educativo es posible y es responsabilidad de todos los actores trabajar para diseñarlo.

Bibliografía

- Aprendemos Juntos (2020). Versión Completa. Cómo Einstein me ayudó a convertirme en científico. Michio Kaku, físico. [Video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=kpvwqwcMrU8&feature=emb_logo
- Avilés, Á. M. J. (2011). *La escuela nueva y los espacios para educar*. Revista Educación y pedagogía, 21(54), 103-125.
- Baricco, A. (2018). *The Game*. Turín: Giulio Einaudi Editore
- Barrett, P. S., Zhang, Y., Davies, F., & Barrett, L. C. (2015). *Clever classrooms: Summary report of the HEAD project*. University of Salford.
- Benito, A. E. (2000). *El espacio escolar como escenario y como representación*. Revista Teias, 1(2), 12- pgs.
- Bosch, H. E., Di Blasi, M. A., Pelem, M. E., Bergero, M. S., Carvajal, L., & Geromini, N. S. (2011). Nuevo paradigma pedagógico para enseñanza de ciencias y matemática. *Avances en ciencias e ingeniería*, 2(3), 131-140.
- Bosch, R. (2018). *Designing for a better world starts at school*. Copenhagen: Rosan Bosch Studio.
- Caballenas, I. & Eslava, C. (2005). *Territorios de la infancia: Diálogos entre arquitectura y pedagogía*. Barcelona: GRAÓ.
- Chaves, C. R. (2005). La categorización un aspecto crucial en la investigación cualitativa. *Revista de investigaciones Cesium*, 11(11), 113-118.
- Christello, M. & Conforti, M. F., (2017). *Aprender Haciendo - CREAmaker: una propuesta pedagógica original para mejorar la educación desde la creatividad*. Buenos Aires: Bonum.
- Cobo, Cristóbal (2016) *La Innovación Pendiente. Reflexiones (y Provocaciones) sobre educación, tecnología y conocimiento*. Colección Fundación Ceibal/ Debate: Montevideo.
- Cobo Romani, Cristóbal; Pardo Kuklinski, Hugo. 2007. *Planeta Web 2.0. Inteligencia colectiva o medios fast food*. Grup de Recerca d'Interaccions Digitals, Universitat de Vic. Flacso México. Barcelona/ México DF.
- Cobo Romani, Cristóbal; Moravec, John W. (2011). *Aprendizaje Invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*. Col·lecció Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius / Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona. Barcelona
- Colegio Hebreo Maguen David, Cultura Digital. (2016). Retos y desafíos de un Makerspace escolar. Retrieved August 12, 2020, from <http://www.educacionmaker.org/retos-y-desafios-de-un-makerspaces-escolar/>
- Dewey, J., Luzuriaga, L., & Obregón, J. S. (2010). *Experiencia y educación*. Madrid (España): Editorial Biblioteca Nueva.
- Doucet, A., Evers, J., Guerra, E., Lopez, N., Soskil, M., & Timmers, K. (2018). *Teaching in the fourth industrial revolution: Standing at the precipice*. Abington, Oxon: Routledge, Taylor & Francis Group.

- Documento de sensibilización - Pensamiento computacional y programación - Recursos educ.ar. (2018, August 10). Retrieved February 24, 2020, from <https://www.educ.ar/recursos/132524/documento-de-sensibilizacion-pensamiento-computacional-y-programacion>
- Dweck, C. (2017). *Mindset: la actitud del éxito*. EDITORIAL SIRIO SA.
- Fenstermacher, G. D., Soltis, J. F., & Litwin, E. (1999). *Enfoques de la enseñanza*. Buenos Aires: Amorrortu Editores.
- Fleming, L. (2018). *The kickstart guide to making great makerspaces*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Gandini, L. (1991). Not Just Anywhere: Making Child Care Centers into "Particular Places". *Child Care Information Exchange*, 5-8.
- Halverson, E. R., & Sheridan, K. (2014). *The maker movement in education*. *Harvard Educational Review*, 84(4), 495-504.
- Hira, A., Joslyn, C. H., & Hynes, M. M. (2014, October). *Classroom makerspaces: Identifying the opportunities and challenges*. In *Frontiers in Education Conference (FIE), 2014 IEEE* (pp. 1-5). IEEE.
- Jaatinen, J., & Lindfors, E. (2019). Makerspaces for Pedagogical Innovation Processes: How Finnish Comprehensive Schools Create Space for Makers. *Design and Technology Education*, 24(2), n2.
- Kvale, S. (2011). *Las entrevistas en investigación cualitativa*. Ediciones Morata.
- Kurti, R. S., Kurti, D. L., & Fleming, L. (2014). *The philosophy of educational makerspaces part 1 of making an educational makerspace*. *Teacher Librarian*, 41(5), 8.
- Lange, U. (2000). *Il paradiso non è ammobiliato*. Turrisbabel, 48. (Notiziario dell'Ordine degli Architetti di Bolzano)
- Litwin, E. (1997). *Las configuraciones didácticas: Una nueva agenda para la enseñanza superior*. Buenos Aires: Paidós.
- Maggio, M. (2012). Enriquecer la enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad. Buenos Aires: Paidós.
- Maggio, Mariana Habilidades del siglo XXI : cuando el futuro es hoy : documento básico, XIII Foro Latinoamericano de Educación / Mariana Maggio. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Santillana, 2018
- Martini, S., & Chiarella, M. (2017). Didáctica Maker. Estrategias colaborativas de aprendizaje STEM en Diseño Industrial. In *Proceedings XX Congreso SIGraDi, Concepción, Chile* (pp. 158-164).
- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*, 20.
- Nudelman, N. S. (2017). Urgencia de transformar la educación en ciencias en Argentina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, 12(34).
- Peppler, K., Halverson, E., & Kafai, Y. B. (Eds.). (2016). *Makeology: Makerspaces as learning environments* (Vol. 1). Routledge.
- Reyes, T. (1999). Métodos cualitativos de investigación: los grupos focales y el estudio de caso. In *Forum empresarial* (Vol. 4, No. 1, pp. 74-87). Universidad de Puerto Rico.

- Robinson, K., & Aronica, L. (2016). *Creative schools*. UK: Penguin Books.
- Runge Peña, A. K., & Muñoz Gaviria, D. A. (2005). Mundo de la vida, espacios pedagógicos, espacios escolares y excentricidad humana: reflexiones antropológico-pedagógicas y socio-fenomenológicas. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 3(2), 51-81.
- Sautu, R. (2006). *Manual de Metodología: construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología*. Buenos Aires, Argentina: CLACSO.
- Sautu, Ruth (2003), *Todo es Teoría, objetivos y métodos de investigación*. Bs. As.: Lumiere.
- Schrock, A. R. (2014). "Education in Disguise": Culture of a hacker and maker space. *InterActions: UCLA Journal of Education and Information Studies*, 10(1).
- Sibilia, P. (2012). La escuela en un mundo hiperconectado: ¿redes en vez de muros?. *Revista educación y pedagogía*, 24(62), 135-144.
- Stake, R. E., & Filella, R. (1998). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Ediciones Morata.
- Thornburg, D. D. (2007). *Campfires in Cyberspace: Primordial Metaphors for Learning in the 21st Century* [PDF].
- Viñao Frago, A. (1993). El espacio escolar. *Introducción. Historia de la Educación*, 12, 11-16.
- Viñao, A. (2008). Escolarización, edificios y espacios escolares. *Revista Participación Educativa*, 7, 16-27.
- Wenger, E. (2001). *Comunidades de práctica: Aprendizaje, significado e identidad*. Barcelona: Paidós.
- Wiske, M. S. (2007). *La enseñanza para la comprensión: Vinculación entre la investigación y la práctica*. Buenos Aires: Paidós.
- Wittrock, M. C., Castillo, O., Vitale, G., Romero Brest, G. L. d., & Bernstein, J. (1989). *La investigación de la enseñanza: Enfoques, teorías y métodos* (1ª ed.). Barcelona: Paidós.

Anexo 1

Fotografías de los espacios estudiados

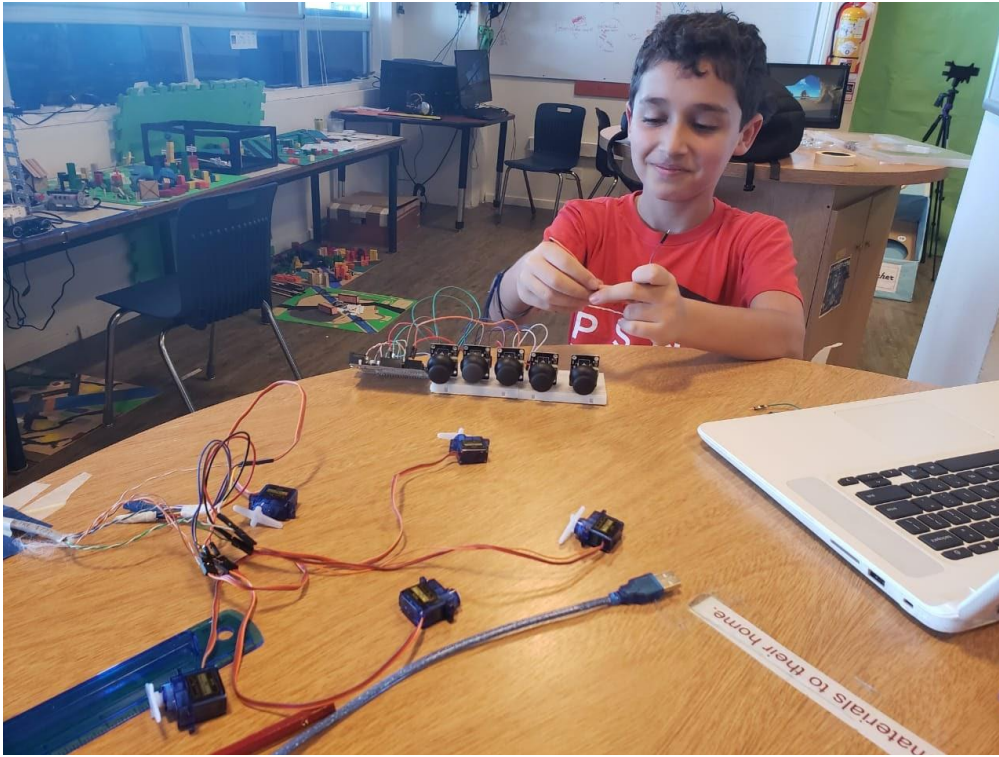
Caso 1



Makerspace de Nivel Inicial y Primario.



Cortadora láser.



Alumno de Nivel Primario trabajando en el Makerspace.



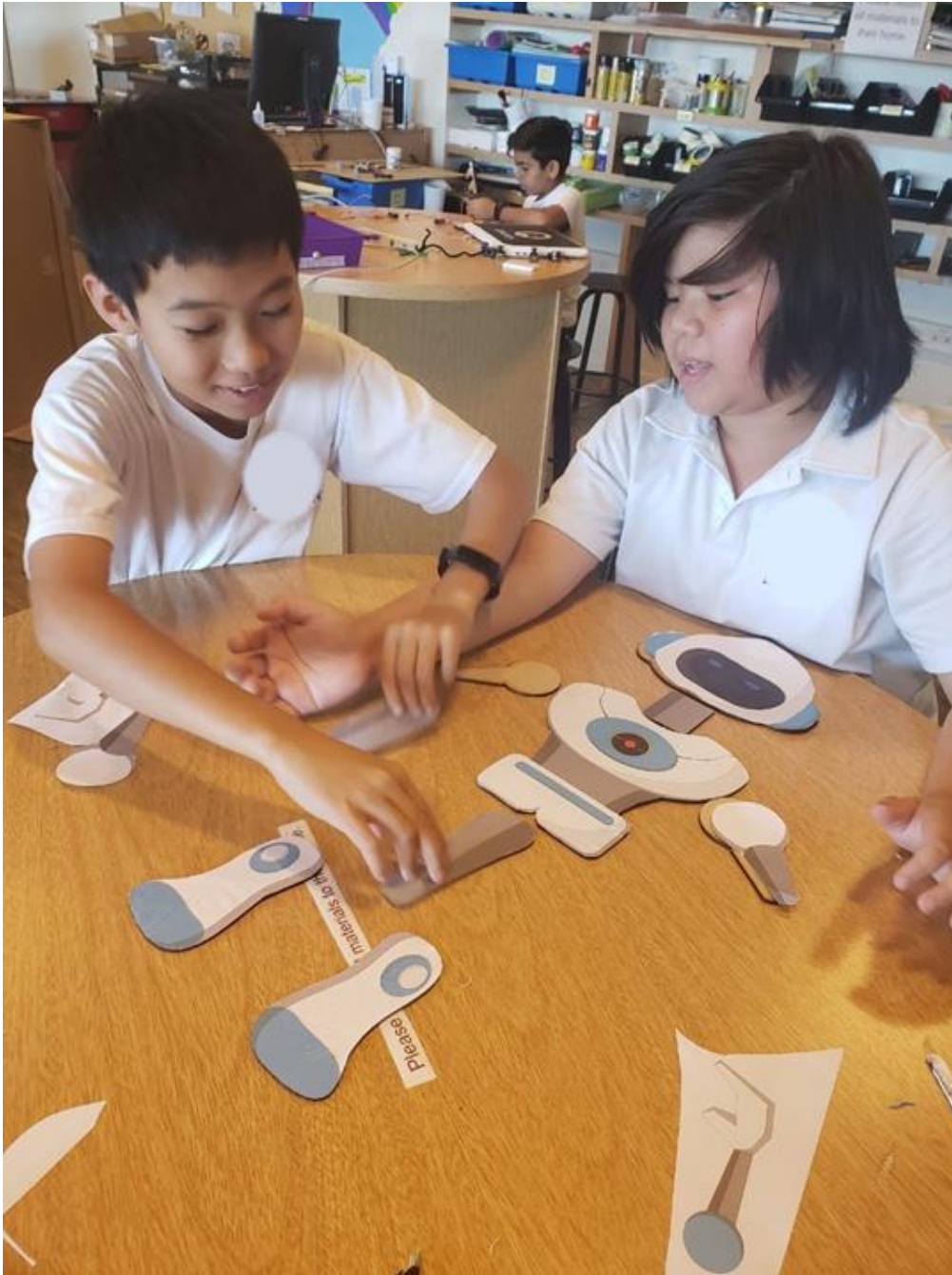
Alumno de Nivel Secundario probando herramientas de Realidad Virtual.



Alumnos de Nivel Primario acompañados por sus docentes.



Alumnos de Nivel Primario realizando tareas de programación.



Alumnos de Nivel Primario participando del Club Maker (actividad optativa extracurricular)



Alumnos de Nivel Primario participando del Club Maker (actividad optativa extracurricular)



Alumnos de Nivel Primario.



Alumnos de Nivel Primario.

Caso 2



Makerspace Nivel Secundario.



Makerspace Nivel Secundario.



Makerspace Nivel Secundario. Se pueden observar las herramientas de trabajo y una cortadora láser



Makerspace Nivel Secundario. Sobre la mesada, se puede observar un robot armado por los alumnos.

Anexo 2

Guía de Observación

Sobre el espacio	
Distribución espacial	
Mobiliario	
Iluminación	
Ubicación dentro de la institución	
Materiales	
Herramientas	
Sobre la clase / actividad	
Claridad de los objetivos	
Desarrollo de la actividad (docente)	
Desarrollo de la actividad (alumnos)	
Diálogo (docente-alumnos / entre alumnos)	
Estrategias	
Materiales y Recursos	
Factores externos	
Retroalimentación y Evaluación	
Sobre el grupo	
Cantidad de alumnos	
Cantidad de docentes	
Clima de trabajo	
Otras observaciones	

Cuestionarios para entrevistas

Destinatarios:

- Alumnos
- Docentes
- Directivos
- Familias

Cuestionario:

- Sobre los espacios escolares:
 1. Indica cuáles de los siguientes adjetivos describen mejor tus espacios escolares conocidos:

ABANDONADO
ACOGEDOR
AGRADABLE
AISLADO
ANCHO
ANTIGUO
BONITO
BULLICIOSO
CAÓTICO
DESPEJADO
ENORME
FEO
LUMINOSO
MODERNO
OSCURO
PELIGROSO
PEQUEÑO
SEGURO
SILENCIOSO
SUCIO
TRANQUILO
OTROS

2. Indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación: *“Los espacios escolares determinan el aprendizaje de los alumnos”*

Muy de acuerdo

Algo de acuerdo

Ni de acuerdo ni en desacuerdo

Algo en desacuerdo
Muy en desacuerdo

3. Indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación: *“Los espacios escolares deben ser flexibles, atendiendo a distintos estilos de aprendizaje”*

Muy de acuerdo
Algo de acuerdo
Ni de acuerdo ni en desacuerdo
Algo en desacuerdo
Muy en desacuerdo

4. Indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación: *“Los docentes deberían planificar sus clases teniendo en cuenta el espacio en el cual se llevarán a cabo las mismas”*

Muy de acuerdo
Algo de acuerdo
Ni de acuerdo ni en desacuerdo
Algo en desacuerdo
Muy en desacuerdo

5. ¿Cuáles son los motivos que te llevan a indicar el grado de acuerdo en la pregunta anterior?

6. Indica tres características que te parezcan fundamentales en un espacio escolar.

7. ¿Has notado cambios en los espacios escolares a través de los años? ¿Podrías citar algún ejemplo?

8. ¿Has notado cambios en los espacios escolares en la institución a la que perteneces en los últimos años? ¿Podrías citar algún ejemplo? ¿Qué tipo de impacto tuvieron esos cambios en la vida escolar?

9. Si pudieras diseñar tu espacio escolar ideal, ¿cómo sería? ¿Qué pondrías y qué no incluirías?

- Sobre los makerspaces escolares:

Destinatarios:

- Docentes
- Directivos

10. ¿Cómo definirías un makerspace?
11. ¿Cuándo comenzó a funcionar el makerspace de su institución? ¿Por qué comenzó? ¿Quiénes tomaron la decisión?
12. ¿De qué forma se constituyó el makerspace de su institución? ¿Fue pensado como un espacio específico? ¿Con qué objetivos?
13. ¿En qué áreas curriculares dan uso al makerspace?
14. ¿Qué edad tienen los alumnos que participan de las actividades en el makerspace?
15. ¿Cómo están pensadas las actividades en el makerspace? ¿Se planifican por áreas? ¿Son actividades obligatorias, optativas, dentro del horario escolar, por fuera del horario escolar?
16. ¿Cuál fue el grado de aceptación en el equipo docente?
17. ¿Recibieron capacitación específica antes de poner el makerspace en marcha? ¿Cuál?
18. ¿Considera que las actividades que se llevan a cabo en el makerspace se podrían desarrollar en otro espacio escolar? ¿De qué forma?
19. ¿Considera que su práctica docente cambió a raíz del trabajo en el makerspace? ¿De qué forma? ¿Tiene alguna experiencia relevante que pueda compartir?

Destinatarios:

- Alumnos
- Familias

20. ¿Cuándo comenzó a funcionar el makerspace de su institución?
21. ¿En qué materias dan uso al makerspace?
22. ¿Qué edad tienen los alumnos que participan de las actividades en el makerspace?

23. ¿Las actividades en el makerspace son obligatorias u optativas?
24. ¿Les gusta trabajar en el makerspace? ¿Cómo se sienten en ese espacio?
25. ¿Qué tipo de actividades les proponen para realizar en el makerspace?
26. ¿Consideras que las actividades que se llevan a cabo en el makerspace se podrían desarrollar en otro espacio escolar? ¿De qué forma?
27. ¿Consideras que tu perfil de alumno cambió a raíz del trabajo en el makerspace? ¿De qué forma?

Entrevistas realizadas

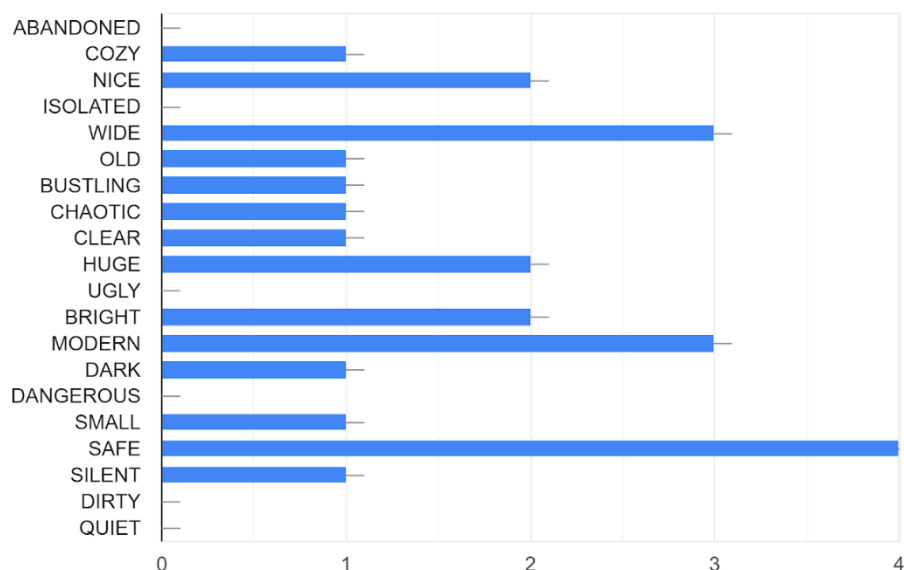
Caso 1

El el Caso 1, las entrevistas se realizaron en inglés ya que es el primer idioma de muchos de los docentes de la institución estudiada y se sentían más cómodos de esa forma. A continuación, se presentan algunas de las respuestas:

Sobre los Espacios Escolares:

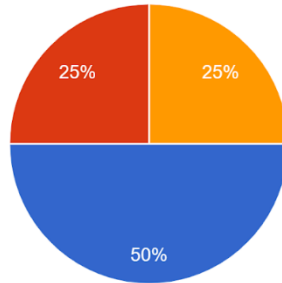
Indicate which of the following adjectives best describe your known school spaces

4 respuestas



Indicate your degree of agreement with the following statement: "School spaces determine student learning"

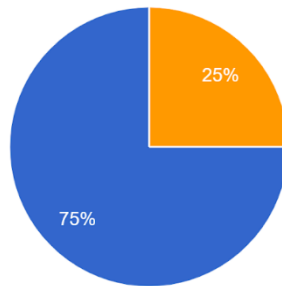
4 respuestas



- Strongly agree
- Somewhat agree
- Neither agree nor disagree
- Somewhat disagree
- Strongly disagree

Indicate your degree of agreement with the following statement: "School spaces must be flexible, according to different learning styles"

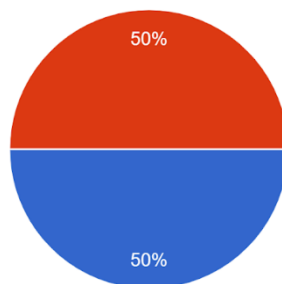
4 respuestas



- Strongly agree
- Somewhat agree
- Neither agree nor disagree
- Somewhat disagree
- Strongly disagree

Indicate your degree of agreement with the following statement: "Teachers should plan their classes taking into account the space in which they will be held"

4 respuestas



- Strongly agree
- Somewhat agree
- Neither agree nor disagree
- Somewhat disagree
- Strongly disagree

What are the reasons that lead you to indicate the degree of agreement in the previous question?

Because i think the environment is very important for the success of the class

I agree with them

I believe the space is a key factor in being able to deliver a good class, but not always can you get the space you need or want and one must adapt.

I strongly agree with the above statement, as I believe that learning spaces contribute to student mindset, efficiency, and comfort... all things that can enhance to distract from learning. However, I somewhat disagree with the statement: "School spaces determine student learning". School spaces affect student learning certainly, but there are many factors that affect it, and I believe that school spaces are less important than other issues such as student mindset, relationships with the students, teacher creativity and preparation for example.

Indicate three characteristics that you think are fundamental in a school space.

Modern, Diverse, FUN

Light, air, space

Well lit spaces. Must have mobile furniture to make the classroom a flexible environment. Must have lots of places for kids to write ideas, share and etc, things like whiteboard tables or whiteboards.

Flexibility of use, purposeful layout, inspiring/comforting decor.

Have you noticed changes in school spaces over the years? Could you cite an example?

Yes, at our school mostly in Furniture

Yes the Computer Lab into Makerspace

Yes, more MakerSpaces for kids to use.

Even in the past 10 years, I have seen a greater movement from assigned rows/tables to more flexible layouts that change based on the task needed.

Have you noticed changes in school spaces in the institution to which you belong in recent years? Could you cite an example? What kind of impact did these changes have on school life?

Yes, students and staff feel more comfortable

The way we educate

Yes, creation of MakerSpaces and think areas for students.

With the development of the HS Makerspace to include more access for students outside of class time, and the addition of comfortable furniture in some areas for times when students are working without tools or technology equipment, I have received feedback from students that they are more likely to engage with the space and spend time there when working. Modern, comfortable, ergonomically correct adjustable chairs improved student morale during classes and enabled them to better focus while also improving their posture/health.

If you could design your ideal school space, what would it be like? What would you put and what wouldn't you include?

I will have diverse and colored furniture, all classrooms will be different and teachers will share spaces

Exactly like it is

Movable furniture in a wide classroom that is well lit and with plenty of ventilation. If we are talking MakerSpaces I would include green screen, laser cutters, 3D printers, and different tools that kids could use to take apart electronics. I would also definitely include different types of robots that are appropriate for different age levels.

- Large space, big windows to the outside.
- Curtains to cover windows when needed.
- Comfortable, ergonomically correct, adjustable chairs at computer stations.
- Alternative seating options, such as couches, beanbags (puffs), yoga balls, or stable (no wheels) chairs to add variety and address different student needs.
- Large, versatile tables with wheels and adjustable height for hands-on projects.
- Lots of international power outlets and charging stations.
- Headsets with noise cancelling microphones.
- A quiet corner or place for recording.
- Lots of erasable (whiteboard) surfaces for writing/drawing/prototyping.
- HD Projector or 60"+ TV for presentations/demonstrations.
- Wireless casting/screen sharing.
- In-room heating/air conditioning controls.
- Fast internet.

Sobre los Makerspaces Escolares:

How would you define a makerspace?

A friendly space to create, play, brake, and enjoy

A space to learn

An area where kids and teachers can design, create and rethink ideas using all kinds of different materials and technology.

A space designed around the purposeful use of tools, materials and technology for working with physical or digital products (sometimes both). A safe place to learn the use of tools materials and technology. A space for developing and applying practical skills.

When did the makerspace of your institution start working? Why did it start? Who made the decision?

5 Years ago, after a conference we attended in Sao Pablo, Me

2 year ago the TECH DEPARTMENT

In ES last year and in MS two years ago. HS not sure but they had a space for PBL long time ago.

Makerspaces were implemented at my institution before I began working there. I believe it was in effort to support technology and design integration, but I do not know who was originally responsible.

How was the makerspace of your institution established? Was it thought of as a specific space? With what goals?

It was at an old auxiliary LAB, there was no plan at the beginning.
yes, yes try something new

-

Makerspaces were developed before my arrival at this institution so I can't comment on specific goals, although it was definitely a specific space.

In which curricular areas do they use makerspace?

science, geography, after school activities

Everyone

-

Primary school(cross curricular as is unit appropriate), Middle school (design classes), Secondary (computer science, design technology classes, integrated projects from other classes)

How old are the students who participate in the activities at the makerspace?

between 5 and 12 mostly

11 to 14

Ages 1st - 12th grade.

Ages 5-17

How are the activities in the makerspace designed? Are they planned by areas? Are they mandatory, optional activities, within school hours, outside of school hours?

they are planned by Tech support people and by teachers, sometimes as a team and some times individually, it works much better with after school activities than with school hours right now

yes, they are. Optional in school hours and outside school hours

Optional activities and used as an after school activity.

Mixed. Planned according to clubs by facilitators and curricular needs by teachers, with the former being optional, after school, and the latter being mandatory during school hours.

What was the degree of acceptance in the teaching team?4 respuestas

low

...

Unclear, no one ever did a survey to measure this.

Mixed: Some teachers make great use of the space, others avoid it as there is no administrative requirement for their use.

Did they receive specific training before starting working in the makerspace? Which?

no, but we have an assistant at each one that can run, organize the lessons /activities

....

None.

No, although experience with relevant tools and technology was a consideration when hiring staff who use the space.

Do you think that the activities carried out in the makerspace could be developed in another school space? How?

yes, most of the stuff we have is mobile

Yes with love

Depends on the activity, but yes.

Sometimes, although it is not practical to have some tools and devices distributed throughout the school, and the physical space also must have special considerations for comfort and safety when using equipment. Many makerspace tasks require mixing a variety of tools or resources that benefit from being located in the same physical space.

Do you think that your teaching practice changed as a result of the work at the makerspace? How? Do you have any relevant experience that you can share?

not sure

Yes, more practice. No

-

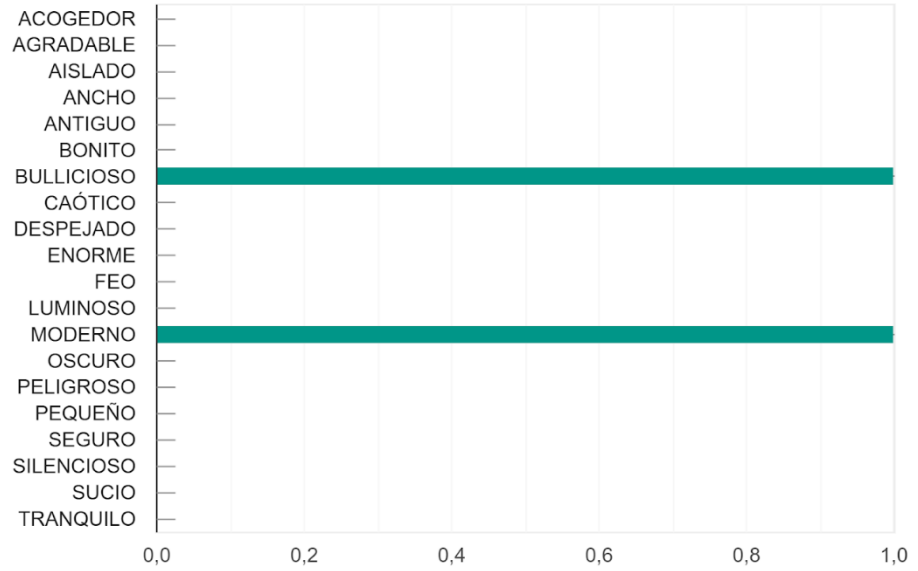
I have always taught in a style that was appropriate for Makerspaces, although I have allowed for a greater range of choice in student projects now that I have a wide variety of tools and resources available.

Caso 2

Sobre los Espacios Escolares:

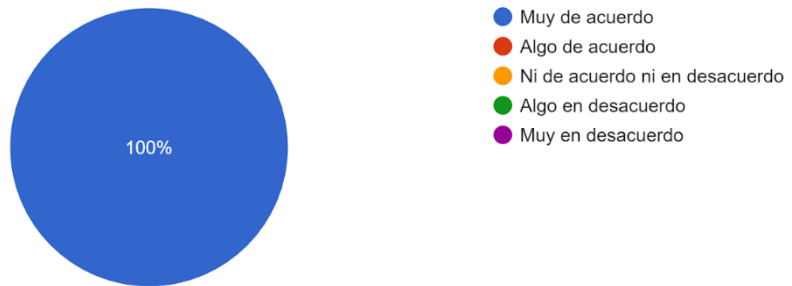
Indica cuáles de los siguientes adjetivos describen mejor tus espacios escolares conocidos:

1 respuesta



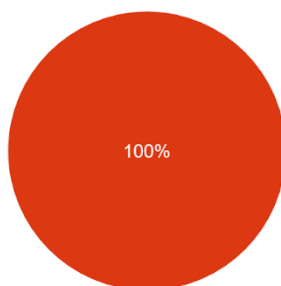
Indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación: “Los espacios escolares determinan el aprendizaje de los alumnos”

1 respuesta



Indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación: “Los espacios escolares deben ser flexibles, atendiendo a distintos estilos de aprendizaje”

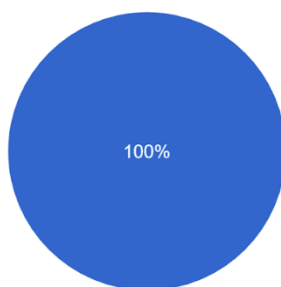
1 respuesta



- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

Indica tu grado de acuerdo con la siguiente afirmación: “Los docentes deberían planificar sus clases teniendo en cuenta el espacio en el cual se llevarán a cabo las mismas”

1 respuesta



- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

¿Cuáles son los motivos que te llevan a indicar el grado de acuerdo en la pregunta anterior?

Me resulta indispensable conocer dónde se llevará a cabo una clase para disponer qué dinámicas se llevarán a cabo.

Indica tres características que te parezcan fundamentales en un espacio escolar.

Luz, silencio, amplitud.

¿Has notado cambios en los espacios escolares a través de los años?
¿Podrías citar algún ejemplo?

La clásica biblioteca fue transformada en un invento: un “Learner Space” (ver en Instagram @learnerspacesass)

¿Has notado cambios en los espacios escolares en la institución a la que perteneces en los últimos años? ¿Podrías citar algún ejemplo? ¿Qué tipo de impacto tuvieron esos cambios en la vida escolar?

También crearon un “magic space”: pusieron mesas plásticas de diversas formas y tamaños donde había un pasillo. Cuando se da clase ahí, el sonido se expande por todo el edificio, puesto que no tiene paredes.

Si pudieras diseñar tu espacio escolar ideal, ¿cómo sería? ¿Qué pondrías y qué no incluirías?

A la escuela le falta un salón de lectura silenciosa.

Sobre los Makerspaces Escolares:

¿Cómo definirías un makerspace?

Un espacio de creación física (no intelectual)

¿Cuándo comenzó a funcionar el makerspace de su institución? ¿Por qué comenzó? ¿Quiénes tomaron la decisión?

En 2015 aproximadamente. Lo armó el departamento de IT.

¿De qué forma se constituyó el makerspace de su institución? ¿Fue pensado como un espacio específico? ¿Con qué objetivos?

Proveyeron de herramientas a una parte del salón de IT. No se nos transmitió el objetivo.

¿En qué áreas curriculares dan uso al makerspace?

Creo que solamente en IT.

¿Qué edad tienen los alumnos que participan de las actividades en el makerspace?

Suelen ser de entre 13 y 16 años.

¿Cómo están pensadas las actividades en el makerspace? ¿Se planifican por áreas? ¿Son actividades obligatorias, optativas, dentro del horario escolar, por fuera del horario escolar?

Creo que optativas; los interesados van al mediodía.

¿Cuál fue el grado de aceptación en el equipo docente?

En general, el equipo docente lo desconoce.

¿Recibieron capacitación específica antes de poner el makerspace en marcha? ¿Cuál?

No, ninguna.

¿Considera que las actividades que se llevan a cabo en el makerspace se podrían desarrollar en otro espacio escolar? ¿De qué forma?

No creo, porque ahí están las herramientas.

¿Considera que su práctica docente cambió a raíz del trabajo en el makerspace? ¿De qué forma? ¿Tiene alguna experiencia relevante que pueda compartir?

No .