

Práctica docente apoyada en la cultura Maker para educación secundaria

Teaching practice based on Maker culture for secondary education

Martín-Santiago Domínguez-González¹, Daniel Mocencahua-Mora¹,
Juan-Manuel González-Calleros¹

¹ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

martin.dominguezg@alumno.buap.mx , daniel.mocencahua@correo.buap.mx ,
juanmanuel.gonzalez@correo.buap.mx

RESUMEN. El presente documento es la continuación de trabajos que se han desarrollado bajo el diseño de investigación-acción, en búsqueda de la mejora de la práctica docente. En ellos reportamos actividades donde brindamos apoyo al maestro para obtener el conocimiento tecnológico que, en conjunto a la experiencia que posee, le permita considerar otra manera de enseñar ciencia y tecnología en la educación secundaria. El objetivo de este trabajo es describir las actividades y hallazgos tras la implementación de un plan de acción, realizado por una profesora de escuela secundaria técnica en la ciudad de Puebla en México. Que modificó su forma de abordar el tema de proyectos de innovación de la materia de Ofimática, en tercer grado de secundaria, planificando una serie de actividades con sus alumnos apoyándose en la cultura Maker. Nuestro estudio es exploratorio, bajo un diseño de investigación-acción y análisis cualitativo, en donde empleamos las técnicas de observación y entrevista. Como resultado del procesamiento de los datos recolectados se obtuvieron conceptos a partir de expresiones rescatadas en las actividades, relativos a cualidades humanas, trabajo entre pares alumnos y sentimientos. Este estudio nos permitirá obtener referentes para el diseño de investigación-acción de subsecuentes intervenciones educativas en pro de fomentar el cambio de la práctica docente, como parte de una propuesta de mediación tecnológica para la enseñanza de ciencia y tecnología en el aula de secundaria.

ABSTRACT. We continue to work on an action research designed to improve teaching practice. We offered to help teachers to get technological knowledge, which added to their experiences in order to change the way of teaching science and technology in secondary education. The aim of this work is to describe the activities implemented, as well as the results obtained from them in the classroom. The activities were carried out by a female technical secondary school teacher from Puebla, Mexico. She changed her way of teaching innovation projects within an "office automation course" in the third grade of secondary school. She planned activities with her students based on the Maker culture. The investigation was exploratory, with a research action design with qualitative analysis. Observation and interviews were used as data collection techniques. The concepts that resulted from the analysis were: human qualities, peer student work and feelings. These results will help us to get information for the action research design as well as for future educational interventions and to continue promoting changes to the teaching practice as a proposal of technological mediation based on the Maker culture in order to teach science and technology in secondary school.

PALABRAS CLAVE: Investigación educativa, Investigación-Acción, Técnicas cualitativas, Educación secundaria, Práctica docente, Tecnología, Experiencias de enseñanza, Reflexión docente.

KEYWORDS: Educational research, Action research, Qualitative techniques, Secondary education, Teaching practice, Technology, Teaching experiences, Teacher reflection.

1. Introducción

De acuerdo con Peppler y Bender (2013) el movimiento Maker se destaca por la una nueva relación de la entre la sociedad y la tecnología, ya que se trata de hacer cosas con tecnología y no se rige por solo una disciplina, arte u oficio en particular. Este movimiento se caracteriza por que las personas hacen cosas con sus propias manos, en inglés do it yourself (DIY), y las hacen en colaboración con otros, do it with others (DIWO), con apoyo de las redes sociales.

En muchas ocasiones emplea elementos de electrónica, cómputo y robótica; gracias a las arquitecturas de hardware y software abiertos, como la impresión 3D, Arduino, entre otros. Tecnologías que en gran medida han definido, para muchos, el desarrollo mismo de la cultura Maker, junto con las redes sociales las cuales han permitido compartir información del qué, cómo y para qué hacer cosas.

Tesconi (2015) indica que implementar esta cultura a la educación tiene un gran potencial, sustentado en la teoría educativa denominada construccionismo. Desarrollada por Seymour Papert, el construccionismo en términos generales nos dice que el aprendizaje se relaciona con la producción de artefactos, los cuales funcionan como elementos activadores del proceso de construcción del conocimiento.

Este documento da continuidad a un trabajo previo (Domínguez-González, Mocencagua-Mora & Cuevas-Salazar, 2018), que presenta la fase inicial de un diseño metodológico de investigación-acción, por medio de un taller para docentes de secundaria en la ciudad de Puebla, México. Este diseño plantea las etapas de capacitación del docente, planeación por parte del docente, implementación en el aula y reflexión de su acción.

En la primera etapa se fomentó la adopción de la cultura Maker para la práctica docente mediante las actividades del taller y se les invitó a participar en una siguiente etapa de planeación. En ella se les planteó apoyarlos para que generen su estrategia didáctica, basada en la cultura Maker, y algunos profesores aceptaron continuar con las etapas el diseño que les propuso.

El objetivo del presente trabajo es dar a conocer los hallazgos, bajo un enfoque cualitativo, de la experiencia de una maestra que impartió la materia de Ofimática en una escuela secundaria técnica de la ciudad de Puebla, México, tras la planeación e implementación de una serie de actividades durante el cuarto bimestre del ciclo escolar 2017-2018.

A continuación, comentamos el contenido de las secciones de este trabajo.

En la sección de metodología se describen las fases del diseño de investigación-acción propuesto y se describen los esquemas de técnicas e instrumentos empleados para la recolección de los datos.

En la sección de resultados se muestra los hallazgos usando la técnica de triangulación: para el caso del procesamiento de la información de la fase de implementación nos apoyamos con la versión de prueba de un programa comercial en MAXQDA (2018).

Las conclusiones giran alrededor de los hallazgos, los cuales dejan ver aspectos positivos tras la adopción de la cultura Maker, para la enseñanza de ciencia y tecnología, en pro de la mejora de la práctica docente. Además de encontrarse en estos resultados el impacto del construccionismo y la andragogía a pesar de las limitaciones que tuvo el docente para realizar las actividades dentro del aula.

2. Metodología

El enfoque de esta investigación es de tipo cualitativo bajo un diseño de investigación-acción. Según Hernández, Fernández y Baptista (2010), en este diseño se construye el conocimiento por medio de la práctica e involucra la transformación y mejora de una realidad de cualquier índole, en este caso educativa, donde se conjuntan la capacidad, los conocimientos prácticos, vivencias y habilidades de los participantes que



interactúan de manera constante y cíclica.

Suárez (2002) refiere al diseño de investigación-acción en el ámbito educativo, como una forma de estudiar y explorar una situación social con la finalidad de mejorarla, en la que se implican como indagadores a los involucrados en dicha realidad. Se fomenta la investigación participativa, teniendo como objetivo formar a las personas para que desarrollen su capacidad de reflexión crítica y les permita analizar su contexto y realidad que viven, para tomar sus propias decisiones sobre las acciones que más convenga realizar para hacer frente a sus limitaciones o a las limitaciones de las situaciones en las que se desenvuelven (Torres-Díaz et al., 2015).

La población a la que nos dirigimos son los docentes de educación secundaria que imparten materias de ciencia y tecnología en la ciudad de Puebla en México.

2.1. Diseño metodológico de Investigación-Acción

De acuerdo con Colmenares y Piñero (2008) en el diseño de la investigación-acción se trata de realizar tareas sistemáticas, basadas en la recopilación y análisis de evidencias, producto de la experiencia vivida por los participantes. Enfatizando que es de importante atención que las técnicas que se empleen respondan a un proceso planificado e intencionado de las acciones a seguir, desde el punto de vista investigativo y desde la perspectiva formativa de quienes participan. Y en cada fase evaluar la efectividad de las acciones implementadas y los cambios personales logrados por los participantes, con el fin de tomar decisiones respecto a posibles ajustes o reconsideraciones.

Se creó un diseño de investigación-acción para fomentar la adopción de la cultura Maker para la práctica docente, ésta consta de cuatro fases: en la figura 1 podemos identificar cada una de ellas y su interacción entre sí. Iniciando desde la capacitación, al llegar a la última fase, se reflexionará sobre los hallazgos de cada una de las anteriores.

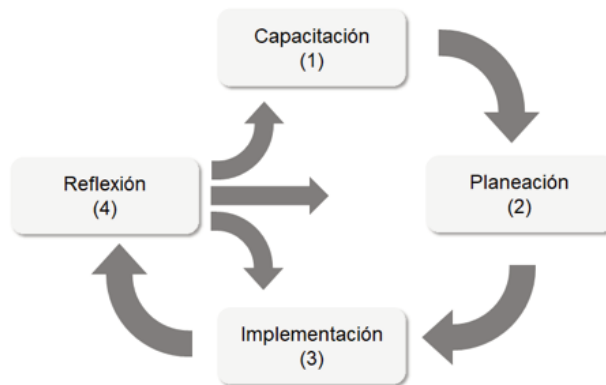


Figura 1. Diseño de investigación-acción propuesto. Fuente: Elaboración propia.

Primera fase: capacitación docente (1).

Esta capacitación se llevó a cabo en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, donde se convocó a participar, de manera voluntaria a docentes de secundaria a tomar un taller, en el cual dimos a conocer de forma práctica la cultura Maker. En el cual abordamos temas de electrónica y robótica, haciendo circuitos con componentes electrónicos, que fueron conociendo poco a poco hasta lograr la construcción de un robot. Además, se hizo la invitación a participar en las siguientes fases para adoptar la cultura Maker en su práctica docente. Esta fase se encuentra documentada y descrita con mayor detalle en el artículo de Domínguez-González et al. (2018). En esta etapa se tuvo un grupo de 9 participantes, y solo un docente continuó con las siguientes etapas.

Segunda fase: planeación de acciones (2).

En esta fase apoyamos al docente, tomando la función de investigador cooperador descrito en Martínez (2007), donde el profesor desarrolló su plan de acción en el aula apoyado en la cultura Maker. Es también en

esta fase cuando el docente realiza la gestión académica y de recursos con sus superiores, en el centro de trabajo donde labora, y con los padres de familia.

Tercera fase: implementación de las acciones planeadas (3).

Es en esta fase donde el docente ejecuta la planeación de su acción con sus alumnos.

Cuarta fase: Reflexión de su acción (4).

En esta fase se muestra al docente los hallazgos obtenidos de las anteriores fases, para dar inicio a una dinámica de crítica y reflexión sobre la acción realizada.

Todas estas etapas comprenden una intervención educativa que adaptamos de Pérez (2019), donde trabajamos con una propuesta de acción para que el docente participante plantee un conjunto de actividades en un escenario de aplicación, el aula, en pro de realizar un cambio de su práctica docente. Apoyándose en la cultura Maker con las tecnologías emergentes que esta cultura aprovecha. En Veletsianos (2010) se describe a las tecnologías emergentes como las herramientas, conceptos, innovaciones y avances utilizados para cumplir con diversos propósitos relacionados con la educación, donde estas suelen ser potencialmente disruptivas. Para el caso del profesor un ejemplo de estas tecnologías son el Arduino usado para robótica educativa.

2.2. Esquema de técnicas e instrumentos en la fase de capacitación

Las técnicas que se emplearon para la recolección de información, derivada de la fase de capacitación, son la encuesta, observación participativa y la entrevista, por medio de los instrumentos: cuestionario, bitácora y entrevista abierta respectivamente. Se validó esta etapa de capacitación del docente, por medio de la técnica de triangulación de instrumentos, acorde a Hidalgo (2005), donde la información que se recopila es obtenida del docente y el investigador. En la figura 2 mostramos el esquema de instrumentos que diseñamos para la recolección de datos.

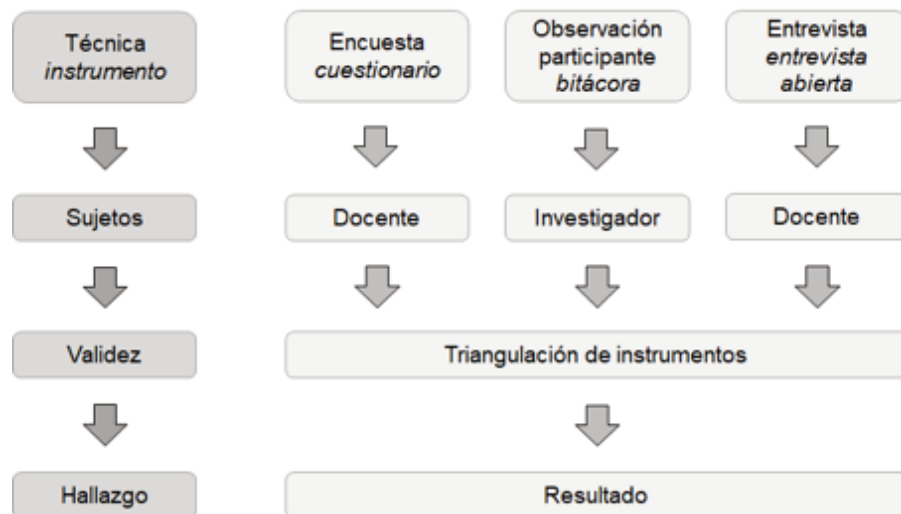


Figura 2. Esquema de técnicas e instrumentos en la fase de capacitación. Fuente: Elaboración propia.

2.3. Esquema de técnicas e instrumentos en la fase de implementación

Las técnicas que se emplearon son la observación participativa y la entrevista, a través de los instrumentos: bitácora y entrevista abierta respectivamente. Se ha validado esta etapa de implementación de actividades del docente en el aula, por medio de la técnica de triangulación de sujetos; el investigador, el docente y los alumnos visto en Hidalgo (2005). En la figura 3 mostramos el esquema de instrumentos que diseñamos para la recolección de datos.



Figura 3. Esquema de técnicas e instrumento en fase de implementación. Fuente: Elaboración propia.

A partir de este esquema se obtuvieron cuatro documentos: bitácora del investigador, del docente y de los alumnos y la entrevista abierta al docente.

3. Resultados

3.1. De la fase de capacitación

El curso de capacitación se denominó taller docente Maker, el enfoque del curso fue práctico, con la finalidad de dar a conocer la cultura Maker y que cada uno de los participantes viviera la experiencia de aprender haciendo cosas con tecnología. Dando un acercamiento a conceptos de electrónica y computación, para culminar construyendo un robot. El taller tuvo una duración de 20 horas, distribuidas en 4 sesiones sabatinas de 5 horas cada una, durante febrero y marzo de 2018. No tuvieron costo, solo era necesario llevar laptop y los materiales que fueron empleando. Estas consideraciones se ofrecieron con la finalidad de obtener mayor número de docentes. La convocatoria fue difundida a través de redes sociales y por medio de la visita a algunas escuelas secundarias de la localidad de Puebla. Logrando contar con una muestra de nueve maestros de diversas disciplinas, edades y género, como se ve en la tabla 1.

Participante	Genero	Edad	Nivel de estudios	Escuela	Materia que imparte	Experiencia en años
1	Mujer	25	Licenciatura	Pública	Biología	3
2	Mujer	35	Maestría	Ninguna	Literatura	10
3	Hombre	29	Licenciatura	Privada	Maker activities	1
4	Hombre	50	Maestría	Privada	Física	27
5	Hombre	44	Licenciatura	Privada	Computación	15
6	Mujer	31	Licenciatura	Privada	Ludo ciencia	0
7	Mujer	27	Licenciatura	Privada	Física	3
8	Mujer	38	Maestría	Privada	Matemáticas	16
9	Mujer	43	Maestría	Pública	Ofimática	19

Tabla 1. Muestra de los participantes del taller docente Maker. Fuente: Elaboración propia.

El objetivo general del taller es: los participantes conocerán la cultura Maker, algunas teorías y técnicas que podrán aplicar en su actividad docente desarrollando ejercicios prácticos usando componentes electrónicos y Arduino. Con el siguiente temario:

- Sesión 1: movimiento Maker, construccionismo, cultura Maker en educación, circuito electrónico, armado y soldar en placa.
- Sesión 2: tendencias, ejemplo de éxito y Arduino.
- Sesión 3: características de un robot y desarrollo del proyecto ¡armemos un robot!
- Sesión 4: triángulo interactivo de enseñanza y aprendizaje, design thinking, y ejercicio de colaboración y experiencias docentes.

La disposición de las mesas en la sala estuvo en filas y se les brindó la libertad de trabajar como ellos lo prefirieron. En las primeras sesiones los participantes trabajaron con su compañero que tenían más cercano. Después se integraron en grupos formando islas de y dos y hasta cuatro personas.

Con la técnica de observación participante obtuvimos los siguientes hallazgos:

- Los participantes mostraron un gran entusiasmo por las actividades.
- También mostraron particular interés por entender la interpretación del código de colores para conocer el valor de un resistor y los arreglos serie y paralelo de éstos.
- Apoyo entre parejas en la actividad de soldar con cautín, donde quien tenía experiencia le mostró al otro cómo hacerlo.
- La mayoría mostró dificultad en interpretar la distribución de conectividad del protoboard, al momento de armar un circuito electrónico.
- Sólo un participante mostró frustración y desánimo al no lograr la actividad, en el tiempo que se tomaron los demás docentes, sin embargo, con ayuda de los facilitadores continuó hasta poder lograrla.
- En la actividad de montaje de componentes, donde utilizaron estas herramientas: taladro, cautín, desarmadores y pinzas, de manera natural trabajaron muy cerca para comunicarse solicitando información y disipando dudas sobre la actividad.
- Sólo algunos mostraron muy poca habilidad usando el taladro, sin embargo, tras utilizarlo varias veces y observando a sus compañeros mostraron al final mayor seguridad.
- En la actividad donde se les pidió compartir: el cómo, qué y dónde consideran implementar algún proyecto con sus alumnos, sólo la tercera parte del grupo participó.

Con la técnica de encuesta que se empleó, se realizaron valoraciones al inicio y al término de cada una de las sesiones y una más, de valoración general al final del taller. Con preguntas abiertas que los participantes respondieron en la plataforma de Google Forms. Mostramos ahora las de mayor incidencia:

- Provee a los docentes de capacitación en el uso de las tecnologías emergentes.
- Permite explorar otras formas de enseñanza.
- En estas actividades, con la cultura Maker, se involucra la tecnología, a las personas, las redes sociales, se comparte conocimiento, se trabaja de forma colaborativa y favorece a la identificación y solución de problemas.
- Consideran que el alumno al aprender haciendo, le generará conocimientos significativos.
- La frustración vista como un obstáculo y también como una motivación.

Respecto a las recomendaciones de mejora hacia el taller se obtuvo lo siguiente:

- La mayor complicación que consideraron fueron las conexiones eléctricas.
- Me encantaría hacer más proyectos.
- Es necesaria una actividad donde los participantes realicen una exposición de cómo harían la actividad con sus alumnos.

Y como resultados de las entrevistas abiertas obtuvimos las siguientes expresiones:

- El docente considera que las escuelas públicas no cuentan con el recurso económico para equipamiento



de herramientas digitales de prototipado rápido, como la impresora 3D. Ante estas carencias hay un gran sentido de adaptabilidad y creatividad, caracterizado por ocupar lo que se tiene al alcance, con ello la posibilidad de generar así otras tendencias sobre la cultura Maker.

- Se hace hincapié que la figura del docente en este nivel escolar es de gran relevancia ya que, de manera empírica, se considera que gracias a cómo enseña en ese momento, el estudiante quedará encantado o desencantado de las matemáticas, la lectura o las ciencias.
- Reflexionando respecto al tema de proyectos de innovación, de su materia, el docente expresa que siempre lo había desarrollado partiendo desde los conceptos e irlos uniendo hasta lograr un proyecto. En su experiencia comenta que ha logrado mejores resultados partiendo del proyecto y después ir viendo los elementos que se requieren. Y ahora al conocer la cultura Maker confirma su perspectiva.
- Aunque existe un gran interés y ánimo de mejorar su práctica docente, encuentran un desánimo, de acuerdo con las experiencias en sus centros de trabajo, por el rechazo de sus directivos y padres de familia en el sentido de evitar conflictos por intereses económicos y por minimizar los riesgos por accidentes que puedan tener los estudiantes, ocasionando en muchos casos desistir a un cambio en su práctica docente.

Al final se empleó la técnica de triangulación de instrumentos de forma manual obteniéndose los siguientes hallazgos:

- Es importante considerar la forma de enseñar.
- Al alumno el aprender haciendo le generará conocimientos significativos.
- Se favorece el trabajo colaborativo.
- Dificultad en la conectividad de circuitos eléctricos.
- Conflicto con autoridades y padres de familia por suponer que existen intereses económicos y por minimizar el riesgo de accidentes que puedan tener los alumnos.

3.2. De la fase de planeación

El sujeto participante que se tuvo es un docente de 43 años, de sexo femenino, con nivel académico de maestría relacionada a la educación, 19 años de experiencia frente a grupo en una escuela secundaria técnica, en la ciudad de Puebla, México. Quien cambió la dinámica que venía realizando en el aula porque no veía desarrolladas las habilidades técnicas en sus alumnos. Esta dinámica la aplicó en el cuarto bimestre del ciclo escolar 2017-2018, en el tema de proyectos de innovación, del taller de Ofimática, que consistió en la construcción de un robot con Arduino, siendo este robot el mismo proyecto que desarrolló previamente en la etapa de capacitación.

El grupo fue dividido en equipos de tres alumnos cada uno, integrados de manera voluntaria, logrando formarse dieciséis equipos. La distribución en el aula fue de ocho islas conformadas de cuatro mesas donde en ellas trabajaron 2 equipos.

3.2.1. Limitaciones

La docente participante nos comentó que la primera limitación a la que se enfrentó fue que consideraba estar muy lejos de aprender algo sobre electrónica y mucho más de construir un robot con sus propias manos. Situación que superó al adoptar la cultura Maker, y darse cuenta de que construir cosas es más fácil si aprovecha el conocimiento compartido que se encuentra en las redes sociales e internet.

Una vez empoderada con la cultura Maker y con una propuesta para ser implementada en el aula, realizó la gestión académica y de recursos en su centro de trabajo. Dicha propuesta consideró usar herramientas como el caudín para soldar componentes electrónicos, desarmadores y pinzas para armar circuitos, el taladro para realizar orificios que servirían para el montaje de componentes, entre otros. Sin embargo, en la escuela no se le permitió el uso de caudín ni taladro, para minimizar los riesgos por accidentes, como quemaduras o heridas, que pudieran tener los alumnos. Esto fue resuelto por el docente llevando componentes previamente soldados y placas ya perforadas. Sí se consideró el uso de desarmadores y pinzas bajo la responsabilidad de la maestra, las cuales le fueron facilitadas por un compañero docente del taller de electricidad.

Estas restricciones sobre el uso de ciertas herramientas modificaron la experiencia que buscaba la maestra para sus alumnos, pero consideró que dicho cambio no afectó la actividad en general.

3.3. De la fase de implementación

Se desarrolló el análisis cualitativo de los datos con la ayuda del programa comercial MAXQDA. Se codificaron los cuatro documentos resultado de la aplicación de los instrumentos. Estos documentos los integramos en tres grupos de documentos, formados por el del investigador, el del docente y el de los alumnos.

La codificación consistió en identificar expresiones que nos revelaron alguna situación, relato específico o la descripción de lo que sucedió. Estas expresiones se seleccionaron y se fueron agrupando para crear conjuntos de expresiones, cada conjunto representó un argumento particular, de esta manera fuimos dando forma a la codificación selectiva. Analizando más a fondo estos argumentos, tienen sentido al ser contextualizados en un concepto, lo que nos permite ir detectando el concepto al que se refiere dicho conjunto de expresiones, estableciéndose así la codificación abierta. Ahora bien, cada uno de los grupos de expresiones comúnmente solo trata alguna parte del concepto que se visualizó, por lo que fue necesario ubicar a cada uno de estos grupos en el adecuado caso o elemento particular que es argumentado en el concepto, dando forma a la codificación axial. Cuando ya se cuenta con esta categorización del concepto, el elemento del concepto y como suceden las cosas, tenemos formada nuestra codificación, descrita por sus tres partes: codificación abierta, codificación axial y codificación selectiva respectivamente, procedimiento comprendido en Strauss y Corbin (2002).

Se obtuvieron cuatrocientos cincuenta y ocho expresiones, las cuales dieron como resultado la evidencia de dieciséis conceptos. En la figura 4 se visualiza la cantidad de expresiones para cada concepto. Resalta que el mayor número de expresiones define al concepto Cualidades humanas, siendo este formado con ciento cincuenta y cinco expresiones.

Sistema de códigos	Bitácora del Investigador	Bitácora del docente	Bitácora de alumnos	Entrevista abierta al docente	SUMA
> Práctica docente		•		•	4
> Empoderamiento		•		•	10
> Visión		•		•	32
> Epifanía			•		2
> Sinergia multidisciplinaria			•	•	4
> Recursos tecnológicos	•		•		18
> Interacción Social	•		•	•	19
> Control de grupo		•		•	15
> Trabajo entre pares alumnos	•	•	•	•	43
> Tecnología	•	•	•	•	34
> Motivación	•			•	5
> Emociones	•	•		•	8
> Sentimientos	•		•	•	48
> Cualidades humanas	•	•	•	•	155
> Clima social	•			•	10
> Actitud	•		•		31
Σ SUMA	67	51	256	64	438

Figura 4. Cantidad total de expresiones por concepto codificado usando MAXQDA. Fuente: Elaboración propia.

Por ejemplo, es sobresaliente observar que el concepto de cualidades humanas tiene una notable cantidad de expresiones hecha por los alumnos, con respecto a todos los demás. Este concepto refiere a los siguientes elementos de las cualidades humanas: reflexivo, autoexigencia, solidaridad, elocuencia, atención, disposición y aprendizaje, las cuales visualizamos en la figura 5 con la captura de pantalla de segmento de matriz de códigos hechos en MAXQDA. Siendo disposición y aprendizaje las de mayor número de expresiones hechas por los alumnos. De manera específica el elemento disposición sucede con los comentarios de los alumnos de que tienen “gran expectativa por lograr la tarea”, con “expresiones de gusto por el logro de la actividad”, terminando “después de dos o más intentos” y en ocasiones terminando “a la primera”.

Para este mismo concepto, con el elemento aprendizaje sucede en expresiones de los alumnos tales como:



aprendimos “a través de lo que hacemos”, o “lo entendí mejor al hacerlo prácticamente”, o bien que obtuvieron un aprendizaje “de nuevas cosas”.

Sistema de códigos	Bitácora del investigador	Bitácora del docente	Bitácora de alumnos	Entrevista abierta al docente	SUMA
✓ Cualidades humanas					0
✓ Reflexivo					0
Aspectos vistos en el aula				•	3
✓ Autoexigencia					0
Alumno sugiere por su avance	•				1
✓ Solidaridad					0
Apoyo a los interesados		•			1
✓ Elocuencia					0
Docente solicita a sus alumnos	•				1
✓ Disposición					0
Gran expectativa por lograr la tarea			■		35
Expresiones de gusto por el logro de la actividad			■		30
Después de 2 o más intentos			■		28
A la primera	•		•		6
✓ Atención					0
Por ubicarse más cerca del maestro	•				1
Extra por interés en el tema	•				3
Aplicar el mínimo esfuerzo por la tarea			•		4
Se dan por vencidos		•			2
Desatenden la tarea	•	•			3
No recuerda lo desarrollado en la clase anterior	•				1
✓ Aprendizaje					0
A través de lo que hacemos			•		2
Lo entendí mejor al hacerlo prácticamente			•		4
De nuevas cosas			■		22

Figura 5. Ejemplo de sistema de códigos del concepto cualidades humanas, segmento de captura de pantalla de matriz de códigos en MAXQDA. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 6 visualizamos el resultado de la triangulación de sujetos, donde indicamos la existencia de expresiones por parte de los tres sujetos, y la condición de estas codificaciones con otros argumentos.

Sistema de códigos	Bitácora del investigador	Bitácora del docente	Bitácora de alumnos	Entrevista abierta al docente	SUMA
✓ Actitud					0
✓ Colaboradora					0
Entre alumnos	•	•	•		29
De forma constante	•		•		2
✓ Trabajo entre pares alumnos					0
✓ Ejercicio docente					0
Medida emergente	•	•	•		4
Evento fructífero	•	•	•	•	25
Aceptación por apoyar se logre la tarea de otros			•		8
Aceptación por quienes fueron apoyados			•		8
✓ Sentimientos					0
✓ Apatía					0
Por desánimo	•	•	•		2
Presumible por contagio			•		4
Muestra de indiferencia	•	•	•		15
✓ Satisfacción					0
Por lo que está haciendo el alumno para culminar la tarea	•	•	•		9
Implementación en el aula	•	•	•		3
✓ Frustración					0
Por no haber resultado a la primera	•	•	•		8
Por no lograr terminar la tarea		•	•		4
Que canaliza para lograr la tarea			•		1
Por la falta de compromiso de alumnos			•		1
Por no entender del tema			•		1

Figura 6. Triangulación de sujetos, segmento de captura de pantalla de matriz de códigos en MAXQDA. Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de la triangulación de sujetos, tenemos del concepto cualidades humanas, tres elementos que sobresalen en nuestro estudio, sobre todos los demás: trabajo entre pares alumnos, actitud y sentimientos.

Siendo este elemento, trabajo entre pares alumnos como “medida emergente” resultando en un “evento fructífero”, ya que logró apalancar el trabajo de quienes aún no terminaban con el apoyo de quienes ya habían terminado la tarea. También se codificó la actitud colaboradora “entre alumnos” y estuvieron presentes el sentimiento de apatía con “muestra de indiferencia” de los alumnos por la tarea, y el sentimiento de satisfacción

“por lo que hace el alumno para culminar la tarea”.

Tenemos evidenciados otros hallazgos, con expresiones de dos de los sujetos de los tres involucrados, y que consideramos pertinente su mención por involucrar o referirse al docente:

- Se siente empoderado con la cultura Maker, durante y después de su acción de cambio que propuso en el aula.
- Mantuvo siempre altas expectativas sobre la actividad.
- Considera que existieron elementos detonadores que fomentaron el cambio de la práctica docente antes y durante la actividad.
- Es sensible ante los problemas sociales alrededor del alumno.
- Logra tener apoyos de otros maestros.
- El trabajo que le implica el control del grupo es arduo por ser un grupo muy numeroso, considera que ocupa mucho tiempo en ello, resultando en muchas ocasiones la falta de atención a algunos de ellos, por lo que tiene que recurrir en reiteradas ocasiones en realizar cambios de actividades, emplear discursos motivadores, dirigirse solo con el representante del equipo, emplear recursos tecnológicos como el proyector e incluso recurrir al dictado.
- Manifiesta que tuvo un alumno que iba muy mal en su materia, con una actitud apática, era evidente que no aprobaría su materia. Con las actividades implementadas, el alumno mostró mucho interés, logró hacer ejercicios más rápido que los demás y expuso a sus compañeros sus logros. La maestra consideraba un caso con pocas esperanzas de aprobar la materia, pero el joven tuvo un cambio positivo en su actitud.
- Trabaja con recursos tecnológicos deficientes como: computadoras en mal estado, escasos materiales didácticos, restricciones en el manejo de las computadoras, mala o nula conexión de internet. Y aprovecha lo que tiene a su alcance en buen estado como el proyector.
- Expresa que en su centro de trabajo sus compañeros maestros no colaboran entre ellos. La autonomía curricular, cursos extracurriculares para alumnos propuestos en la reforma educativa descrita por la Secretaría de Educación Pública (SEP) México en SEP (2017), tiene deficiencias y que la estructura del currículo le impide hacer sinergia con sus compañeros docentes. Ya que los temas que podrían ser afines entre disciplinas están definidos para diferentes momentos en los planes de estudio.

3.4. De la fase de reflexión

De manera general el docente participante acepta e identifica los hallazgos derivados de la etapa de implementación de la actividad en el aula. Y argumenta como primer acercamiento de la reflexión de su acción lo siguiente:

- Propone dejar a los alumnos que desarrollen su creatividad proponiendo sus propios proyectos y que estos sean apoyados por el docente, quien tras el desarrollo de un trabajo colegiado permita alinear en etapas, la construcción de conocimiento que facilite al alumno con el proyecto un significado de estos conocimientos.
- Su expectativa como docente nunca es que logren las cosas a la primera, sino que se equivoquen y aprendan incluso de ello.
- Considera que fue frustrante no haber podido lograr los objetivos en el tiempo planeado. Pero resalta que una vez que algunos alumnos fueron logrando terminar su proyecto, ellos por sí mismos tuvieron la voluntad de ayudar a los demás para lograr que el resto del grupo terminara su proyecto.
- Comenta que, si bien comprendió mejor los temas que se derivan en la construcción del proyecto, considera no sentirse aún con la capacidad suficiente para seguir con sus alumnos estos temas.
- Considera que el enfoque de la cultura Maker, en el ámbito de compartir, pueden ser empleado con sus compañeros docentes de las diversas asignaturas académicas, compartiendo conocimiento e información tecnológica.
- Propone que, mientras se aprenden cosas teóricas con los maestros de ciencias, podría ella y otros maestros a cargo de las actividades tecnológicas desarrollar el aspecto práctico en los talleres, considerando así lograr un complemento. Pensamiento que ha albergado desde que entró a trabajar y que no ha podido



llevarse a cabo.

- Piensa en el próximo curso realizar con sus alumnos el análisis de objetos técnicos. Ya ha hablado con los padres de familia y cuenta con el apoyo para que les permitan a sus hijos llevar aparatos descompuestos al taller y con ayuda del internet identificar sus partes y conocer su funcionamiento, con la idea principal de conocer estos aparatos, su funcionamiento e incluso en el mejor de los casos que ellos mismos puedan repararlos.

4. Conclusiones

Este trabajo muestra los resultados de una intervención educativa apoyada en la cultura Maker, que involucró al investigador y al docente en un diseño de investigación-acción en el cual se unieron capacidades, conocimientos, experiencia y habilidades de manera constante.

Los resultados y observaciones toman sentido al verlos descritos primeramente en la teoría de aprendizaje el construccionismo comprobando que los participantes al construir un artefacto facilitó el aprendizaje de conceptos de electricidad, electrónica, computación y robótica. Y los comportamientos mostrados por los docentes en el proceso de adopción de la cultura Maker seguida de la toma de decisión para modificar su práctica docente, los vemos explicados en la andragogía, descrita en Walker y Montero (2004). Ellos mencionan que hay cuatro principios que marcan las principales diferencias de cómo aprenden los adultos: la relevancia del tema que se aprende; el respeto a su experiencia, conocimientos y percepción previa sobre el tema; que lo que se logre aprender sea aplicación inmediata para su desarrollo laboral o personal; y considerar que en el adulto la retención de la memoria es diferente.

En la fase de implementación de la acción identificamos que los alumnos muestran una gran disposición por lograr las actividades apoyadas en la cultura Maker; que les gusta; se esfuerzan por lograr las actividades y expresan que aprenden nuevas cosas, a través de lo que hacen y entienden mejor al hacerlo prácticamente.

Derivado de la triangulación de sujetos se observó de forma específica: una actitud colaboradora entre los alumnos; el trabajo entre pares, como medida emergente promovida por el docente, fue un motor detonante para lograr que todos los alumnos terminaran la tarea, resultando esta acción muy fructífera. Presentándose en el proceso los sentimientos de apatía, ya que algunos alumnos mostraban indiferencia durante el desarrollo de las actividades, y el sentimiento de satisfacción por lo que está haciendo el alumno para culminar la tarea.

Este trabajo de campo nos ha permitido también observar que apoyarse en la cultura Maker provee al docente de empoderamiento, en el sentido que percibe estar más cerca de entender y hacer tecnología por él mismo y en el aula, y contagiar ese entusiasmo a sus alumnos.

A corto plazo buscaremos generar una nueva intervención educativa bajo el proceso de diseño de investigación-acción planteado.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo que nos ha brindado el CONACYT en el Doctorado en Sistemas y Ambientes Educativos de la BUAP. Así mismo, a todos los docentes que han participado de manera voluntaria en nuestro proyecto de investigación.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Domínguez-González, M. S.; Mocencagua-Mora, D.; González-Calleros, J. M. (2019). Práctica docente apoyada en la cultura Maker para educación secundaria. *Campus Virtuales*, 8(2), 35-46. (www.revistacampusvirtuales.es)

Referencias

- Colmenares, A.; Piñero, M. (2008). La investigación acción una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Laurus*, 14(27), 96-114. (http://www.digital.ciecas.ipn.mx/docs_innova/pdfs/u4_2_investigacion-accion_educa.pdf)
- Domínguez-González, M.; Mocencahua-Mora, D.; Cuevas-Salazar, O. (2018). Taller Docente Maker para la enseñanza de ciencia y tecnología en la educación secundaria. In *Innovación, Tecnología y Liderazgo en los entornos educativos* (pp. 169-179). Humboldt International University, EU.
- Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGrawHill.
- Hidalgo, L. (2005). *Confiabilidad y Validez en el Contexto de la Investigación y Evaluación Cualitativas*. Universidad Central de Venezuela. (<http://www.ucv.ve/uploads/media/Hidalgo2005.pdf>)
- Martínez, R. (2007). *La investigación en la práctica educativa: Guía metodológica de investigación para el diagnóstico y evaluación en los centros docentes*. España: Ministerio de Educación y Ciencia.
- MAXQDA (2018). MAXQDA The Art of Data Analysis. (<https://es.maxqda.com/>)
- Peppler, K.; Bender, S. (2013). Maker movement spread innovation one project at a time. *Phi Delta Kappan*, 95(3), 22-27. (http://www.kyliepeppler.com/Docs/2013_Peppler_Maker_Movement.pdf)
- Pérez, M. (2017). La importancia del concepto de intervención educativa. *Revista Educarnos*. (<https://revistaeducarnos.com/la-importancia-del-concepto-de-intervencion-educativa/>)
- SEP (2017). *Aprendizajes Clave para la Educación Integral Plan y programas de estudio para la educación básica*. Secretaría de Educación Pública, México. (http://www.aprendizajesclave.sep.gob.mx/descargables/APRENDIZAJES_CLAVE_PARA_LA_EDUCACION_INTEGRAL.pdf)
- Suárez, M. (2002). Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaboradora en la educación. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 1(1), 40-56. (http://reec.educacioneditora.org/volumenes/volumen1/REEC_1_1_3.pdf)
- Tesconi, S. (2015). Crear artefactos para generar conocimiento compartido: el modelo de aprendizaje del movimiento maker como herramienta de formación del profesorado. *Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos*, (283), 40-47. (https://www.researchgate.net/publication/283205995_Crear_artefactos_para_generar_conocimiento_compartido_El_modelo_de_aprendizaje_del_movimiento_maker_como_herramienta_de_formacion_del_profesorado)
- Torres-Díaz, J. C.; Gómez, H.; Arias, S.; Infante Moro, A.; de Castro Lozano, C.; Torres, S. (2015). Social learning environments. In *2015 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)* (pp. 128-131). IEEE.
- Veletsianos, G. (2010). A definition of emerging technologies for education. In Veletsianos, G. (ed.), *Emerging technologies in distance education* (pp. 3-22). Athabasca, CA: Athabasca University Press. (<https://archive.org/details/EmergingTechnologiesInDistanceEducation/page/n27>)
- Walker, M.; Montero, L. (2004). Principios Generales de educación de adultos. *Revista Chilena de Salud Familiar*, 5(2), 65-71. (<http://revista.sochimef.org/index.php/revchimf/article/view/129/129>)

