

[Cano Barrios, J., McBeath, J., Pulgar, J., Arya, D., & Duran, R. (In press). Narrativas digitales para fomentar el interés en el aprendizaje de ciencias (Digital storytelling to foster interest in STEM learning). In C. Ricardo Barreto, M. Borjas, J. Cano Barrios & C. Astorga (Eds.), *Ambientes de Aprendizaje Mediados por TIC en Educación Infantil*. Barranquilla, Colombia: Editorial Universidad del Norte.]

## **Narrativas digitales para fomentar el interés en el aprendizaje de ciencias**

John Cano Barrios

Jasmine K. McBeath

Javier Pulgar Neira

Diana J. Arya California, Santa Barbara

### **Introducción:**

A nivel global, se ha evidenciado en la población, una notoria disminución del interés de estudiantes por involucrarse en temáticas relacionadas con las ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas (STEM por sus siglas en inglés), donde la proporción de adolescentes hombres desinteresados en estas temáticas ha aumentado considerablemente (del 65% en 2017 al 74% en 2018), mientras que esta proporción se mantiene significativamente baja año tras año en adolescentes femeninas con un 89% de desinterés (Junior Achievement USA, 2018). Esta situación constituye un problema frente al constante aumento de oportunidades de exploración profesional e innovación en STEM a nivel global y su respectivos impactos en la economía nacional. Por ejemplo, en países como Australia (Searle & Cormick, 2015), Estados Unidos (Gaskell, 2018) y Colombia (Abadía & Bernal, 2017; García González, 2012), muchos estudiantes mantienen una postura negativa, desinterés y/o desconexión de la mayoría de las experiencias educativas relacionadas con las ciencias. Además de los posibles efectos negativos en el sector laboral, debe considerarse la demanda actual de tener ciudadanos con competencias científicas, capaces de contribuir a la innovación y progreso en la sociedad en áreas como la salud, tecnología y protección del medio ambiente (National Research Council, 2011).

Frente a este contexto, la utilización de recursos tecnológicos como medio para contar historias (narrativas) emerge como recurso de interés para el diseño e implementación de actividades de aprendizaje orientadas a fortalecer las vivencias educativas en ciencias. Promover las narrativas de los estudiantes ha sido vinculado con el desarrollo de interés, curiosidad y reflexión en varias disciplinas (Porter, 2008; Rosales-Statkus & Roig-Vila,

2017), y ofrece una estrategia para mejorar la actitud y motivación de estudiantes en STEM. En el presente capítulo se brinda una propuesta, soportada en hallazgos de estudios bajo la metodología de investigación basada en diseño, para la planeación e implementación de experiencias significativas que promuevan liderazgo y empoderamiento en el estudiantado por medio de la creación de narrativas digitales en STEM. Además, se presentan los pasos a seguir para ejecutar proyectos que involucren la creación de narrativas digitales para fomentar el aprendizaje e interés en STEM.

### **Desinterés en STEM**

Gran parte de esta problemática inicia en etapas tempranas de la educación primaria, donde los/as estudiantes sienten que lo vivido en el aula de clase no está relacionado con sus vivencias cotidianas (Barron, 2006). La manera en que los contenidos de STEM son introducidos y presentados dentro del aula tienden a desmotivar a los/as estudiantes, quienes optan por enfrentar dichas experiencias como un reto por obtener una evaluación positiva en lugar de una oportunidad que fomenta la exploración y la creatividad por medio de experiencias prácticas, significativas y asociadas a sus intereses personales (Washor & Mojkowski, 2013).

Las ciencias y matemáticas son, generalmente, enseñadas en las aulas de manera muy abstracta o descontextualizada, divididas como disciplinas separadas, las cuales abordan contenido que no logra ser percibido relevante por parte del estudiantado (Eisner, 1985; Munley & Rossiter, 2013). En contraste, cuando la ciencia se enseña de manera contextualizada tiende a enfocarse a la solución de problemáticas del mundo real, y es capaz de promover el liderazgo de los/as estudiantes para tomar control e iniciativa en sus proyectos y su propio desarrollo (Brotman & Moore, 2008; Munley & Rossiter, 2013). La incorporación de un aprendizaje práctico, basado en proyectos y personalmente relevante, es generalmente multidisciplinario y asociado a un mayor involucramiento y participación de los/as estudiantes, favoreciendo un aprendizaje significativo. A pesar que esta aproximación resulta mejor para la mayoría de los estudiantes, sigue siendo el método menos común en la enseñanza de ciencias (Munley & Rossiter, 2013).

Resultados de investigación en enseñanza de las ciencias han demostrado la importancia de generar el interés en STEM en etapas tempranas de la educación (Tai et al., 2006; Maltese & Tai, 2011). A pesar de esto, la mayoría de las iniciativas en investigación y programas diseñados para aumentar el interés y diversidad en temáticas de STEM se enfocan en estudiantes de educación media (previo de la vinculación a la educación superior), lo cual

es considerada una etapa muy tardía (Maltese & Tai, 2011; Dorph et al., 2011). Es por esto que creemos que los esfuerzos por involucrar y motivar a futuros y diversos profesionales en STEM deben comenzar en etapas tempranas de escolaridad. Desde jóvenes, los estudiantes deben tener múltiples oportunidades de aprendizaje, diseñadas a fomentar el interés en estas disciplinas.

En esta línea, las narrativas digitales emergen como recursos de interés para el diseño e implementación de actividades de aprendizaje orientadas a fortalecer las vivencias educativas en ciencias.

### **Narrativas digitales:**

Las narrativas digitales son concebidas como el uso de diferentes técnicas para crear y compartir historias a través de imágenes, audio video, gráficas o contenido Web. Este proceso puede ser realizado con el apoyo de herramientas digitales (aplicaciones móviles, aplicaciones Web, Software "stand-alone", entre otros) en diversos dispositivos como cámaras digitales, computadoras, tablets o teléfonos inteligentes. Estas narrativas o historias pueden ser luego compartidas en el salón de clase o a nivel mundial a través del uso de servicios Web como Youtube o Vimeo (Lisenbee & Ford, 2018).

Las narrativas pueden hacer que el aprendizaje de ciencia sea significativa, accesible y relevante a las vivencias y experiencias de los/as estudiantes (Avraamidou & Osbourne, 2009), características muchas veces ausentes en la educación científica actual . Complementando esta idea, reconocemos el potencial de la narración digital para incorporar el aprendizaje de la tecnología, así como promover el aprendizaje de STEM a través de estas.

La naturaleza colaborativa y creativa de estos recursos digitales constituyen una oportunidad de exploración educativa, desde donde los/as estudiantes tendrán la opción, no solo de adquirir y construir conocimientos científicos junto a otros/as, sino también de manipularlos con el objetivo de resolver problemas (Pulgar & Sánchez, 2013; Sánchez & Pulgar, 2017). Dichas oportunidades de interacción con otros/as y sus ideas, cumplen con el objetivo de fortalecer la creatividad individual y grupal (Taggar, 2002), conduciendo al desarrollo de habilidades para resolver problemas, y de pensamiento crítico frente a las temáticas abordadas en el aula. El énfasis de una educación científica centrada en la creatividad y la colaboración es coherente con una enseñanza para el siglo XXI, donde ambas competencias han sido definidas como claves para el desarrollo (Pelegrino & Hilton, 2012) e innovación (Sawyer, 2006). Así mismo, durante el proceso de acercamiento y manipulación de tecnologías, los estudiantes desarrollan nuevas literacidades o competencias (e.g., en

lectura, escritura, comunicación, competencias digitales, entre otras), construyen conexiones entre el contenido teórico explorado y las experiencias vividas a diario (Partnership for 21st-century skills, 2015; Lisenbee & Ford, 2018). Además, el proceso de producción de narrativas digitales (recogida de información, escritura del guión literario, creación del guión gráfico o storyboard, grabación de audio/video y ediciones finales) permiten la expresión de sentimientos y conocimientos desarrollado a disposición de la creatividad narrativa. Dicho proceso de construcción favorece el desarrollo de relaciones lógicas en la estructura cognitiva de los/as estudiantes, facilitando la recordación y generación de aprendizajes significativos (Stewart and Gachago, 2016).

## METODOLOGÍA

### **Investigación Basada en Diseño**

La investigación basada en diseño-IBD (DBR por sus siglas en inglés “Design-based implementation research”) es considerada una metodología relativamente nueva, la cual se encuentra posicionada como una intersección entre la teoría y la práctica educativa. La IBD se soporta en la provisión de componentes o experiencias prácticas en contextos específicos y una mirada a problemáticas más complejas, por medio de las cuales se produce un modelo de aprendizaje e innovación que puede ser aplicable a una mayor escala (Anderson & Shattuck, 2012; Barab & Squire, 2009; Design-based Research Collective, 2003; Valverde-Berrocoso, 2016). En la IBD, la exploración y el análisis son desarrollados en contextos reales y no en laboratorios. Además, el diseño de programas es flexible, continuo y co-diseñado con otros investigadores y profesionales del ámbito educativo (Collins et al., 2004).

A pesar que las unidades de análisis, escala de tiempos, contenidos y metodología pueden variar según la naturaleza de cada proyecto, el desarrollo y la investigación son generalmente ejecutados en un periodo de tiempo extenso con ciclos iterativos de diseño, aplicación, análisis y rediseño (Design-based Research Collective, 2003; Wang & Hannafin, 2005). La colaboración entre investigadores, participantes y profesionales es una característica fundamental de la IBD, siendo estos hallazgos aplicables y accesibles para profesionales del ámbito educativo (Anderson & Shattuck, 2012; Wang & Hannafin, 2005).

### **Contexto de Investigación**

## **Colaboración STEMinista Investigación - Práctica**

Nuestra descripción de diseño IBD en acción se extendió durante dos años consecutivos en el marco del programa STEMinista, construido sobre lecciones aprendidas de nuestra experiencia de colaboración con diferentes organizaciones que lideran programas educativos fuera de la escuela (afterschool). Profesores de la universidad y estudiantes de postgrado colaboraron con un programa extracurricular femenino en California, con el objetivo de desarrollar e implementar un nuevo programa, STEMinista, con énfasis en literacidad, ciencias e ingeniería. Los participantes de este programa STEMinista fueron niñas cuyos rangos de edad fluctuaron entre los 9 y 11 años, y de las cuales el 56% se auto identificaron como Mexicana-Americana.

El primer año del programa, se contó con la participación de 25 niñas de 4to a 6to grado, quienes se reunieron una vez por semana, durante dos trimestres académicos (Enero - Junio). La mayoría de las participantes del programa fueron conducidas al campus universitario en autobuses para ser parte de las actividades cuyo objetivo final consiste en escribir un libro sobre científicas locales (Arya & McBeath, 2017). Estas actividades incluyeron leer sobre mujeres en ciencias, visitar laboratorios de investigación científica en la universidad, entrevistas a científicas, además de la creación de arte y escritos sobre ellas. Durante el segundo año de programa redirigimos el foco del programa hacia la innovación, y en consecuencia solicitamos a las participantes crear narrativas digitales acerca de las mujeres innovadoras involucradas en el programa.

### ***Curriculum Inclusivo***

Para el diseño del programa consideramos estudios feministas que incorporan por ejemplo, diversas formas de adquirir conocimiento (i.e., existen múltiples métodos y formas de hacer ciencias), percibe las ciencias como relevantes para entender experiencias cotidianas y sus consecuencias, propone un lenguaje desde donde todas/os pueden contribuir, y además valora diversas identidades e intersecciones de estas (Brickhouse, 2001; Brotman & Moore, 2008). Todas las actividades fueron creadas desde este enfoque de inclusión cultural; prácticas altamente recomendadas para niñas (Munley & Rossier, 2013). Los siguientes principios dieron forma a las tareas y estructuras de participación dentro de la atmósfera de aprendizaje (Sandoval, 2014): (1) ***Actividades Manuales*** (Brotman & Moore, 2008); (2)

*Multidisciplinaria* (Rahm & Gonsalves, 2012); (3) *Comunidad/colaboración* (Munley & Rossiter, 2013); (4) *Tutorías* (Munley & Rossiter, 2013).

### **Recolección de Datos y Análisis**

En coherencia con la metodología IBD, recolectamos múltiples tipos de datos (Design-based Research Collective, 2003): pre y post entrevistas, junto a evaluaciones de lectura, grupos focales, grabaciones de audio y video, observaciones de actividades, notas de campo recogidas por estudiantes de pregrado, trabajos realizados por las participantes (notas, arte, y escritos en proceso y finalizados) y, además, el programa semanal de actividades. Nuestro grupo se reunió semanalmente a discutir y comentar experiencias y observaciones, las cuales condujeron a cambios en el diseño del programa y recolección de información. El incluir múltiples perspectivas y recolectar diversas formas de evidencia nos permitió enfrentar los desafíos asociados a un siempre cambiante y multifacético escenario, sin sacrificar el “control empírico” (Sandoval & Bell, 2004). El análisis comenzó mediante la construcción de representaciones de actividades a larga escala, donde mostramos el plan general del programa, junto a una línea de tiempo de actividades semanales en cada año de la experiencia STEMinista (Baker, Green & Skukauskaite, 2008). Examinar el progreso de los proyectos desarrollados por las participantes, junto a sus productos finales provee valiosa información respecto a decisiones de diseño, posibles beneficios y restricciones de los componentes programáticos de STEMinista.

Seguidamente, el proceso de transcripción y codificación de las entrevistas (pre y post) del segundo año del programa STEMinista fue realizado. Para este proceso, las respuestas fueron organizadas por categorías (Saldaña, 2009) como: percepciones de las ciencias y de la lectura, roles asumidos por los estudiantes y los niveles de involucramiento de estas (engagement). El esquema de codificación fue realizada por cuatro investigadores que trabajaron de manera colectiva, se ejecutaron pruebas de codificación utilizando este esquema hasta que se logró una alineación consistente (construcción definitiva de un esquema) para proceder con la codificación de las entrevistas. Los patrones observados durante las entrevistas fueron contrastadas por medio de discusiones entre el grupo de investigadores, el cual incluyó un estudiante de pregrado, dos estudiantes de posgrado y el profesor que lideró el proyecto.

Implementación del programa de exploración de las ciencias por medio de narrativas digitales

En la siguiente sección se describe el proceso seguido para ejecutar el currículo inclusivo que promueve y motiva la exploración de las ciencias por medio de narrativas digitales (ver **tabla 1**). A pesar que las participantes de este estudio fueron estudiantes de género femenino, esta aproximación y experiencia es aplicable a estudiantes de cualquier género y puede ser replicable en diferentes contextos educativos.

**Tabla 1**

Resumen de los pasos para la ejecución del proyecto de narrativas digitales

	<b>Paso</b>	<b>Actividad</b>	<b>Propósito</b>	<b>Materiales</b>
1	Diseño y aplicación de entrevistas a científicas e innovadoras	Lectura de las biografías de las científicas e innovadoras a entrevistar. Se diseña una guía de entrevista.	Generar guía de preguntas para las entrevistas.	Biografía de las científicas/innovadoras, papel y marcadores.
2	Visita y aplicación de entrevistas a las científicas e innovadoras	Entrevistas con científicas (se realizan preguntas y graban las respuestas en el laboratorio o sitio de trabajo de la científica/innovadora entrevistada)	Generar contenido para las narrativas digitales	Guía de entrevistas, tablet o dispositivo de grabación
3	Mapa mental	Explorar las notas y grabaciones recolectadas en las entrevistas para la realización de lluvia de ideas sobre los aspectos más importantes de la científica/innovadora.	Organizar contenido	Afiche de papel, marcadores, documento guía con ejemplo de mapa mental, información y notas sobre la innovadora
4	Introducción a las narrativas digitales	Estaciones de narrativas digitales (se realizan rotaciones en estaciones donde se exploran diferentes herramientas tecnológicas y se discuten sus ventajas y desventajas).	Presentación conceptual de las narrativas digitales y familiarización con herramientas digitales.	Herramientas para producir narrativas digitales (Koma Koma, Toontastic, Powerpoint)
5	Guión gráfico	Se genera un poster dividido en tres partes, donde se agregan ideas escritas para la narrativa e ilustraciones para apoyar el inicio, desarrollo y final de la historia.	Generar y organizar las ideas para la producción de sus narrativas.	Afiche de papel, marcadores, papeles adherentes de colores de diferentes tamaños.
6	Guión literario	Agregar el guión literario al guión	Generar y editar	Notas adherentes,

		gráfico donde se redacta la narración de la voz en off o el texto que acompañará el inicio, desarrollo y final de la historia.	el guión literario.	paper rayado y marcadores
7	Ilustraciones y materiales de apoyo	Creación de ilustraciones y materiales de apoyo para la producción de las narrativas.	Generar los apoyos visuales para la historia.	Papeles de diferentes tamaños y colores, marcadores, notas adherentes y tablet.
8	Grabación de audio/video	Lectura del guión literario y práctica de actuación o lectura en voz alta utilizando la grabadora de audio y video.	Generar/grabar los componentes de la voz en off.	Tablets u otro dispositivo de grabación de audio y video, guión literario y gráfico.
9	Ensayo de presentación y evaluación entre pares.	Cada grupo presenta sus narrativas mientras los demás elaboran, de manera escrita, una evaluación del trabajo realizado.	Compartir el primer borrador de los proyectos, se recibe retroalimentación de pares y se realiza un plan de mejora de las historias producidas.	Proyector o pantalla, afiche de papel para cada grupo, notas adhesivas de tres colores (un color por cada tipo de comentario: “¡Wow!” , “¿Qué?” y “Deberían...”).
10	Cambios finales	Revisión del plan de mejora, división de las partes por mejorar y ejecutar el plan.	Preparación para la socialización final.	Trabajo grupal desarrollado a lo largo de las semanas anteriores (ilustraciones, imágenes, guión gráfico y literario), tablet y dispositivo de grabación de audio/video.
11	Socialización final.	Todos los grupos comparten sus narrativas digitales públicamente.	Presentación de las narrativas digitales realizadas.	Narrativas/historias subidas a Youtube o almacenadas en dispositivos de almacenamiento portátil, proyector/pantalla y locación para el evento.

**Fuente:** Elaboración propia



A continuación, se describe cada uno de los pasos que los estudiantes ejecutan para implementar el proyecto basado en narrativas digitales:

### **Paso 1: Diseño de entrevistas a científicas e innovadoras**

Durante la primera semana, se presentaron los perfiles de las investigadoras e innovadoras a conocer. Las estudiantes, en grupos pequeños, leyeron las biografías de las científicas/innovadoras y realizaron una lluvia de ideas para elaborar las preguntas de la entrevista a realizarse. Para el proceso del diseño de las preguntas, se brindó total libertad a las estudiantes para que decidieron cuáles aspectos de la vida profesional y personal (de la niñez) de las científicas desearon conocer. En esta etapa se evidenció la percepción que las participantes tuvieron de las científicas como personas regulares (con sueños y aspiraciones comunes). Sin embargo, se dejó claridad que el principal propósito fue crear historias acerca del trabajo científico o innovaciones.

Las estudiantes diseñaron preguntas como: “¿Qué deseabas ser cuando eras pequeña?”, “¿Qué te gusta de tu trabajo?” y “¿Has inventado algo?”; preguntas más serias fueron elaboradas, por ejemplo: “¿Alguna vez alguien ha dudado de tus habilidades?”; así como preguntas más curiosas y graciosas también fueron realizadas, por ejemplo: preguntas acerca de las mascotas de las investigadoras, nombre de sus hijos o de sus colores favoritos.

### **Paso 2: Visita y aplicación de entrevistas a las científicas e innovadoras**

En este paso, las estudiantes visitaron laboratorios y sitios de investigación donde las investigadoras trabajan. El número de mujeres científicas dependió del número de grupos de estudiantes que participaron en el proyecto, por lo que a cada grupo se le asignó una científica/innovadora, quienes dieron una corta descripción de su trabajo y respondieron las preguntas de las entrevistas diseñadas por los estudiantes. Para este paso, se sugirió estandarizar las preguntas diseñadas por las estudiantes para una mejor organización (manejar el mismo número de preguntas para que cada integrante tuviera las mismas oportunidades de realizar una pregunta). Durante las entrevistas, una estudiante de cada grupo tomó notas, mientras que otra se responsabilizó de la grabación de audio/video con una tablet, teléfono u otro dispositivo de grabación.

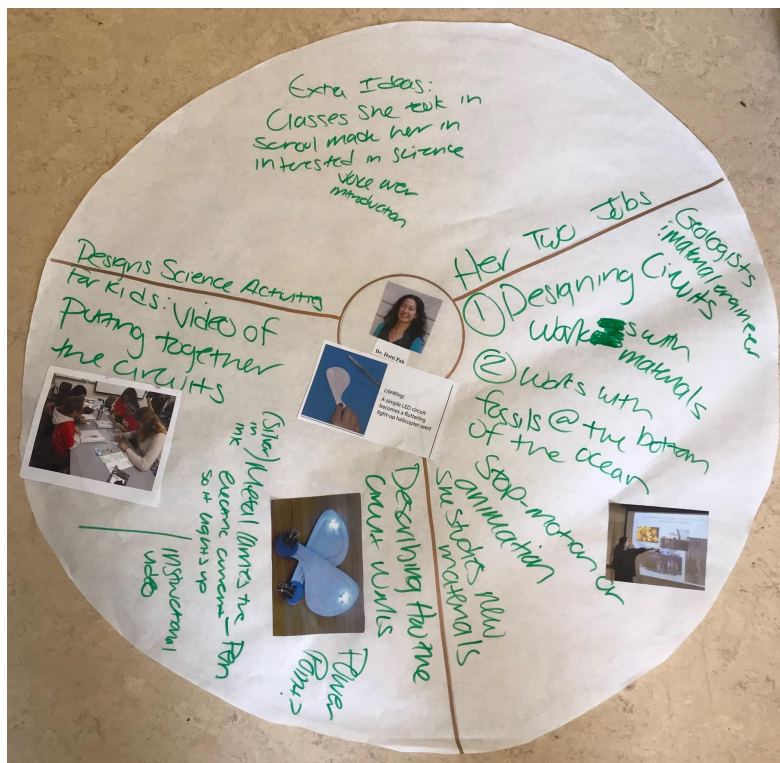
Además de la entrevista, los estudiantes participaron en actividades prácticas que ilustran el trabajo de la científica/innovadora. Algunas actividades realizadas con los estudiantes incluyeron: volar drones que son utilizados para extender redes y señales de comunicación móvil; utilizar software/aplicaciones diseñadas por las innovadoras/científicas (software de simulación de visión animal); conocer estudiantes artistas y estudios de grabación y teatro; creación de circuitos con papel y tinta conductiva (Ver **Figura 1**).



**Figura 1.** Actividades con las innovadoras.

### **Paso 3: Mapa mental**

El paso 3 permitió darle mayor sentido a las notas obtenidas de las entrevistas realizadas, así como determinar cuales aspectos de la historia de la científica/innovadora resultan más relevantes para los estudiantes. Este proceso se llevó a cabo por medio de la construcción de un ‘mapa mental’ en forma de “rueda”, que incluye el nombre y/o foto de la científica/innovadora en el centro, y tres “ejes” de la rueda, cada uno ilustrando componentes identificados como “relevantes” en la historia de la científica/innovadora. Por ejemplo, los tres ejes de la historia podrían ser *sus dos trabajos, diseñado actividades para niños, y su innovación de circuitos con papel y tinta conductiva* (ver **figura 2**).



**Figura 2.** Mapa mental.

Para favorecer la comprensión de esta tarea, el instructor/maestro compartió un esquema en blanco del mapa mental en forma de rueda, y luego lo llenó teniendo en cuenta sugerencias de los estudiantes con información de alguien que ellas conocen, por ejemplo: profesores/as. Seguidamente, cada grupo recibió una pieza de papel con la rueda dibujada en ella (sin rellenar), y realizaron una lluvia de ideas para identificar—con ayuda de las notas recolectadas en las entrevistas y fotografías tomadas—cuáles eran los tres ejes fundamentales de la historia.

#### **Paso 4: Introducción a las narrativas digitales**

En este paso, los estudiantes exploraron herramientas y aplicaciones digitales para la creación de narrativas digitales (Toontastic, Koma Koma, Powerpoint). Este proceso fue realizado por medio de dos a cuatro estaciones interactivas, las cuales fueron exploradas de manera rotativa. En cada estación, una herramienta digital fue enseñada y se mostró un ejemplo de una historia creada con esta herramienta (Ver **Figura 3**). Cada estudiante exploró cómo utilizar la herramienta y creyó un ejemplo sencillo utilizando una temática de su interés.

Como recomendación, para esta etapa se sugiere preparar herramientas de apoyo para la realización de los ejemplos, tal como personajes hechos en papel, tela o papeles de colores para utilizar como fondo. Los estudiantes pudieron aprender a tomar fotos y reproducirlas a diferentes velocidades mediante aplicaciones para realizar videos en stop motion.

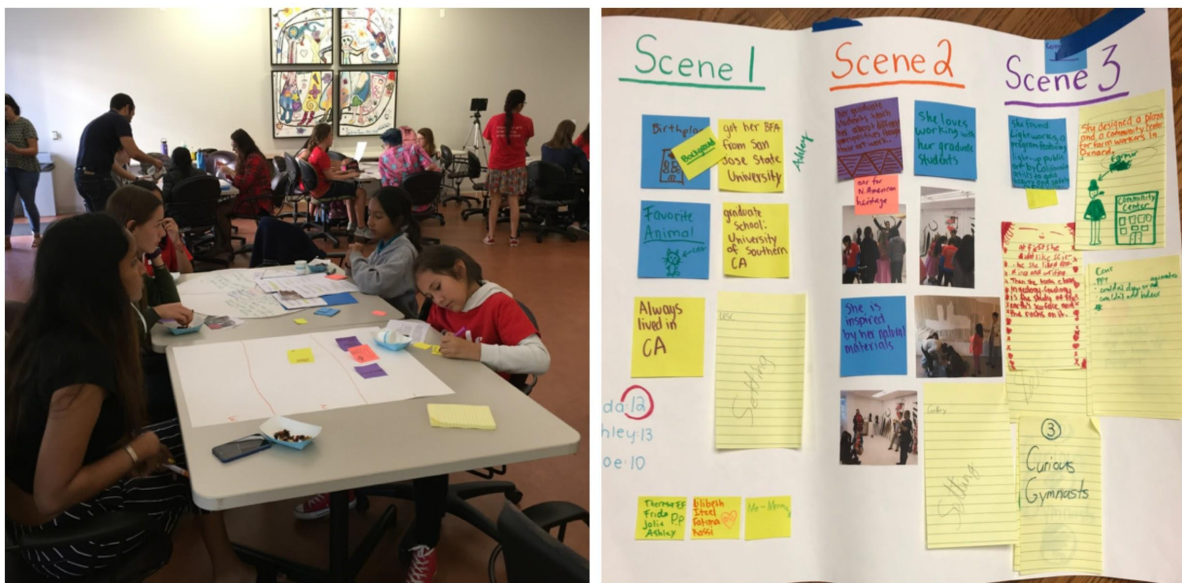


**Figura 3.** Exploración de herramientas digitales (Koma Koma y Toontastic).

### **Paso 5: Guión gráfico**

La realización del guión gráfico fue el principal objetivo del paso 5. Para esto, el/la instructor/a explicó en detalle cuáles fueron las metas y el formato de las narrativas digitales. Seguidamente se presentó un ejemplo utilizando el mapa mental en forma de “rueda” presentado en el **paso 3**, y se transformó en un guión gráfico con la ayuda de la clase. Los estudiantes discutieron los tres elementos claves o relevantes de la vida de la persona seleccionada para el ejemplo de la “rueda” y cómo estos elementos se pudieron transformar en la historia que presentó el trabajo y vida personal de la innovadora/científica.

Luego, los estudiantes recibieron un poster dividido en tres partes (escena 1, 2 y 3), donde las participantes agregaron ideas escritas (i.e., el componente narrativo) e ilustraciones para apoyar el inicio, desarrollo y final de la historia. Notas adhesivas fueron utilizadas para fomentar la participación de cada estudiante y hacer de la experiencia de idear y crear escenas más agradable, divertida, colaborativa y eficaz (ver **Figura 4**).



**Figura 4.** Realización del guión gráfico.

### **Paso 6: Guión literario**

Luego de completar el guión gráfico, los estudiantes procedieron a iniciar el proceso de escritura del guión literario, el cual se articuló con las notas e ilustraciones elaboradas/seleccionadas en el guión gráfico. Cada grupo tuvo la posibilidad de generar

ambos guiones al mismo tiempo si las dinámicas internas y estilos de trabajo se los permite. Durante la escritura del guión literario (ver modelo en la **tabla 2**), se dejó escrito el componente de narración (aquello que será narrado en voz en off o a nivel textual en el video) y los elementos de apoyo (como los títulos o tercios inferiores del video). El rol del facilitador fue importante para guiar la elaboración de una historia coherente, contando con un inicio, desarrollo y final. El acompañamiento del facilitador se centró en el aseguramiento que el guión mantuviera una conexión entre las notas tomadas de las entrevistas, el trabajo y la vida de la innovadora.

<b>Escena</b>	<b>Pantalla:</b> ¿Qué mostramos?	<b>Voz:</b> ¿Qué decimos?
<b>1</b>		
<b>2</b>		
<b>3</b>		

**Tabla 2.** Modelo del guión literario.

### **Paso 7: Ilustraciones y materiales de apoyo**

Una vez que los estudiantes hubieran desarrollado el guión gráfico y literario, continuaron con la creación de ilustraciones y materiales de apoyo para la producción de las narrativas, tales como imágenes de fondo, personajes de la historia, animaciones, dibujos para las historias en stop motion, entre otros (ver **Figura 5**).



*Figura 5.* Realización de ilustraciones y materiales de apoyo.

### **Paso 8: Grabación de audio/video**

Luego de tener todos los elementos listos, los estudiantes iniciaron el proceso de creación de contenido (audio o video). Para la grabación de la voz en off, los estudiantes leyeron directamente del guión literario y practicaron cómo grabar en un dispositivo a una velocidad apropiada y articulando claramente. Para la grabación de segmentos cortos de video, los estudiantes decidieron qué elementos grabar y así practicar y refinar la calidad de sus clips, por ejemplo si un estudiante quisiera incluir un mini video instructivo, podría practicar grabando la ejecución de los pasos como parte del video completo.

### **Paso 9: Ensayo de presentación y evaluación entre pares.**

La meta de este paso fue permitir que los estudiantes compartieran con los demás grupos el primer borrador de sus proyectos, donde recibieron retroalimentación de pares y se realizó un plan de mejora de las historias producidas. Cada grupo presentó sus narrativas mientras los demás elaboraron, de manera escrita, una evaluación del trabajo observado. La evaluación se

realizó de manera constructiva basada en los aspectos que les gustaron (“¡Wow!”), los aspectos que confundieron (“¿Qué?”), y las sugerencia de mejora (“Deberían...”). Al finalizar el proceso de retroalimentación cada grupo realizó un plan de mejora de sus proyectos (ver **figura 6**).



**Figura 6.** Ensayo de presentaciones y evaluación constructiva entre pares.

### **Paso 10: Cambios finales**

En esta última parte, los estudiantes prepararon para la socialización final. Usando la revisión del plan de mejora, dividieron el trabajo de las partes por mejorar y ejecutaron los cambios necesarios. Los grupos tuvieron la posibilidad de grabar nuevas versiones de audio o video, editar las imágenes de fondo, personajes de la historia, y animaciones o cambiar la orden del componentes de la historia.

### **Paso 11: Socialización final**

El programa culminó en la presentación de las narrativas digitales realizadas. Todos los grupos compartieron sus narrativas digitales públicamente. Las innovadoras y las familias fueron invitadas. Fue una buena oportunidad para que las innovadoras observaran la interpretación de su trabajo del punto de vista de los estudiantes. También fue una muestra del trabajo de los estudiantes y una oportunidad para conmemorar el esfuerzo de todos. Aunque es recomendable compartir las narrativas públicamente para reconocer el trabajo de



los estudiantes, este tipo de socialización también se puede realizar a nivel interno en el contexto escolar donde docentes, directivos, personal administrativo y estudiantes de otros niveles académicos puedan apreciar el trabajo realizado.

### **Resultados:**

En las entrevistas realizadas a los estudiantes participantes, estos discutieron acerca de los pasos descritos anteriormente para la ejecución de proyectos de narrativas digitales y lo que ellos consideraron más interesante, significativo y disfrutable del proceso. Luego del análisis de las entrevistas, se logró apreciar que los estudiantes tenían un mayor involucramiento e interés por los contenidos asociados a STEM. Así mismo, se identificaron tres formas de involucramiento relacionado a las ciencias: *conexión con hobbies o pasatiempos*, *experiencias previas*, y *afinidad con los intereses de otras personas*. Además, se identificaron tres formas de liderazgo que lograron los estudiantes: *involucramiento activo en auténticas prácticas innovadoras*, *autoría de proyectos* y *roles específicos*.

Los resultados obtenidos en el estudio corroboran que el programa promueve la curiosidad e interés en STEM mediante declaraciones orientadas a demostrar su *conexión con hobbies o pasatiempos*, por ejemplo conectando dibujos animados e historietas digitales animadas con ciencia. Más allá de sus propios hobbies y pasatiempos, los estudiantes relacionaron y conectaron los contenidos de ciencias con las innovadoras/científicas y sus intereses por la temática. Por ejemplo, se interesaron en las motivaciones, vida personal y objetos de estudio (robótica, softwares, animales, etc) de las científicas. Finalmente, los estudiantes usaron sus *experiencias previas*, donde compararon su desinterés hacia las ciencias en la escuela comparado con el interés que despertaron por estas durante el programa.

La participación, liderada por las estudiantes, se tradujo en un *involucramiento activo en auténticas prácticas innovadoras*, así como *autoría de proyectos* y *roles específicos* en estos. Este rol activo condice con la satisfacción expresada por las jóvenes participantes en relación al valor de asumir diferentes roles para la creación de narrativas digitales centradas en las investigadoras. Todas las estudiantes reportaron la importancia de asumir un rol activo en el proceso de escritura, construcción del guión gráfico, y exploración de nuevas tecnologías.

## Conclusiones:

Los resultados demuestran que permitir el liderazgo y empoderamiento de los/as estudiantes, de la mano de la tecnología, permite la generación de experiencias de aprendizaje relevantes y memorables para el estudiantado. Las participantes en el programa STEMinista lograron aprender contenidos relacionados a STEM a través del trabajo de las investigadoras, una mayor comprensión de la importancia y relevancia de las ciencias en la vida cotidiana y su importancia/aporte a la sociedad, así como también literacidades digitales (procesos, uso de herramientas tecnológicas, y cómo contar sus historias). Finalmente, la conexión de las participantes y las profesionales otorga claridad al trabajo científico desarrollado por mujeres con sueños y aspiraciones, frente a lo cual las estudiantes logran sentirse reflejadas.

Los estudiantes tuvieron la responsabilidad y libertad de apropiarse del proceso de diseño de las preguntas en su entrevistas a las innovadores y científicas, así como las formas filmar su visita, donde elementos como la *libertad de utilizar sus habilidades artísticas* (dibujar, animaciones, realizar narraciones, cantar, etc); *intereses personales y experiencias previas* (algunos con conocimientos de herramientas para dibujar utilizando tablets, otros con experiencias de uso de Powerpoint y iMovie), permitieron que la conexión y el significado de las actividades realizadas fueran mayormente significativas, divertidas, memorables e interesantes.

## Referencias

- Abadía, L., & Bernal, G. (2017). ¿Una brecha que se amplía? Un análisis de la brecha de género en las pruebas de salida del colegio en Colombia. *Revista de Economía del Rosario*, 20(1), 28.  
doi:<http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/economia/a.6144>
- Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). Design-Based Research: A Decade of Progress in Education Research? *Educational Researcher*, 41(1), 16–25.
- Avraamidou, L., & Osborne, J. (2009). The role of narrative in communicating science. *International Journal of Science Education*, 31(12), 1683-1707.
- Arya, D. & McBeath, J. (Eds.). (2017). *STEMinists: The lifework of 12 women scientists and engineers*. San Francisco, CA: Xochitl Justice Press.
- Baker, W. D., Green, J., & Skukauskaite, A. (2008). Video-enabled ethnographic research: A

- microethnographic perspective. *How to Do Educational Research*, 77–114.
- Barab, S., & Squire, K. (2009). Design-based Research: Putting a stake in the ground. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1–14.
- Barron, B. (2006). Interest and self-sustained learning as catalysts of development: A learning ecology perspective. *Human development*, 49(4), 193-224.
- Brotman, J. S., & Moore, F. M. (2008). Girls and science: A review of four themes in the science education literature. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(9), 971–1002.
- Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). Design Research: Theoretical and Methodological Issues. *Journal of the Learning Sciences*, 13(August 2014), 15–42.
- Design-based Research Collective, T. (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5–8.
- Dorph, R., Shields, P., Tiffany-Morales, J., Hartry, A., & McCaffrey, T. (2011). High Hopes--Few opportunities: The status of elementary science education in California. Strengthening science education in California. *Center for the Future of Teaching and Learning at WestEd*.
- Eisner, E. W. (1985). The educational imagination: On the design and evaluation of school programs.
- García González, F. (2012). Una Mirada Al Contexto Internacional - Contribución al Análisis PEST, Bogotá: Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.
- Gaskell, A. (2018, January). The public disengagement with science. *Huff Post*. Retrieved from [https://www.huffingtonpost.com/entry/the-public-disengagement-with-science\\_us\\_5a4c96c9e4b0d86c803c7aa4](https://www.huffingtonpost.com/entry/the-public-disengagement-with-science_us_5a4c96c9e4b0d86c803c7aa4)
- Junior Achievement USA. (2018). Research reveals boys' interest in STEM careers declining; girls' interest unchanged. *Junior Achievement USA Press Release*. Retrieved from <https://www.juniorachievement.org/web/ja-usa/home>
- Lisenbee, Peggy S., & Ford, Carol M. (2018). Engaging Students in Traditional and Digital Storytelling to Make Connections between Pedagogy and Children's Experiences. *Early Childhood Education Journal*, 46(1), 129-139.
- Maltese, A. V., & Tai, R. H. (2011). Pipeline persistence: Examining the association of educational experiences with earned degrees in STEM among US students. *Science Education*, 95(5), 877-907.
- Munley, M. E., & Rossiter, C. (2013). *Girls, equity and STEM in informal learning settings: A review of literature*.
- NGSS Lead States. 2013. *Next Generation Science Standards: For States, By States*.

Washington, DC: The National Academies Press.

- Partnership for Twenty-First Century Skills. (2015). P21 framework definitions. Retrieved from [http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21\\_Framework\\_Definitions\\_New\\_Lo\\_o\\_2015.pdf](http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21_Framework_Definitions_New_Lo_o_2015.pdf)
- Pellegrino, J. W., & Hilton, M. L. (2012). Education for life and work. *Rep. B8767*.
- Porter, B. (2008). The Art of Digital Storytelling: Part I. Becoming 21st-Century StoryKeepers. *Creative Educator*, 1(4), 14-16.
- Pulgar, J. & Sánchez, I. (2013). Creativity and physics learning as product of the intervention with conceptual maps and Gowin's V diagram. *Creative Education*. 4(12), 13-20.
- Rahm, J., & Gonsalves, A. (2012). "To understand the news you need science!" Girls' positioning and subjectivity in and beyond a newsletter activity in an afterschool science program. In M. Varelas (Ed.), *Identity construction and science education research: Learning, teaching, and being in multiple contexts* (pp. 61-78). Rotterdam: Sense Publishers.
- Rosales Statkus, S. E., & Roig-Vila, R. (2017). El relato digital (digital storytelling) como elemento narrativo en el ámbito educativo.
- Saldaña, J. (2009). *The coding manual for qualitative researchers*. London, UK: Sage Publications Inc.
- Sandoval, W. (2014). Conjecture Mapping: An Approach to Systematic Educational Design Research. *Journal of the Learning Sciences*, 23(1), 18–36.
- Sandoval, W., & Bell, P. (2004). Design-based research methods for studying learning in context: Introduction. *Educational Psychologist*, 39(4), 199–201.
- Sánchez, I., & Pulgar, J. (2017). Impacto de una renovación metodológica en física bajo técnicas creativas en las estrategias de aprendizaje y la autoestima. *Revista Paradigma*, 38 (2), pp. 184-204.
- Sawyer, R.K. (2006). Education for innovation. *Teaching Skills and Creativity*, 1, pp. 41-48.
- Searle, S. & Cornerick, C. (2015, March). Engaging the disengaged with science. *The Conversation*. Retrieved from <http://theconversation.com/engaging-the-disengaged-with-science-38435>
- Stewart, K., & Gachago, D. (2016). Being human today: A digital storytelling pedagogy for transcontinental border crossing. *British Journal of Educational Technology*, 47(3), 528-542.
- Taggar, S. (2002). Individual creativity and group ability to utilize individual creative resources: a multilevel mode. *Academic Management Journal*, Vol. 2002, No. 2, pp. 315-330.

Tai, R. H., Liu, C. Q., Maltese, A. V., & Fan, X. (2006). Planning early for careers in science. *Life sci*, 1, 0-2.

Valverde-Berrocoso, J. (2016). La investigación en Tecnología Educativa y las nuevas ecologías del aprendizaje: Design-Based Research (DBR) como enfoque metodológico. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*.

Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and Technology-Enhanced Learning Environments, 53(4), 5–23. <http://doi.org/10.1007/BF02504682>

Washor, E., & Mojkowski, C. (2013). *Leaving to learn: How out-of-school learning increases student engagement and reduces dropout rates*. Urban Fox Studios.