



# Comunicar

Revista Científica de Comunicación y Educación  
Media Education Research Journal

E-ISSN: 1988-3293 | ISSN: 1134-3478

PREPRINT

Recibido: 2018-11-01  
Revisado: 2019-02-04  
Aceptado: 2019-02-19



Código RECYT: 69294  
Preprint: 2019-05-15  
Publicación Final: 2019-07-01

DOI: <https://doi.org/10.3916/C60-2019-03>

## Pequeños con grandes imaginarios: Cómo acercarlos al mundo de la ciencia

### Children with grand Imaginaries: Bringing them closer to the world of science

#### **Sandra-M. Villareal-Romero**

Investigadora de la Fundación Universitaria Los Libertadores en Bogotá (Colombia)  
(smvillarreal@libertadores.edu.co) (<https://orcid.org/0000-0001-5530-9775>)

#### **Dra. Erika-S. Olaya-Escobar**

Directora de Investigación de la Fundación Universitaria Los Libertadores en Bogotá (Colombia)  
(erika.olaya@libertadores.edu.co) (<https://orcid.org/0000-0001-6254-1169>)

#### **Estefanía Leal-Peña**

Investigadora de la Fundación Universitaria Los Libertadores en Bogotá (Colombia)  
(ealalp@libertadores.edu.co) (<https://orcid.org/0000-0002-1679-1578>)

#### **Janneth Arley-Palacios**

Profesora de la Facultad de Ciencias de la Comunicación de la Fundación Universitaria  
Los Libertadores en Bogotá (Colombia) (japalaciosc@libertadores.edu.co)  
(<https://orcid.org/0000-0001-5504-4455>)

---

## Resumen

Actualmente existen estrategias académicas de divulgación científica, aunque sigue siendo un reto para la población en general acceder a información de calidad, fiable, fácil de entender y que genere motivación hacia la ciencia. Este artículo propone una herramienta educativa para la divulgación científica basada en imágenes con el objetivo de acercar a los niños a la ciencia, mediante el reconocimiento de personajes relevantes y sus contribuciones. Esta investigación se desarrolló en tres fases. La primera y segunda mediante un enfoque cualitativo de tipo analítico interpretativo, en donde el método es documental y las técnicas utilizadas son la revisión y el análisis de información. La primera fase corresponde a la revisión y selección de documentos relacionados con divulgación científica para niños. La segunda, se enfoca en la identificación y selección de personajes científicos mediante la construcción de categorías y criterios. La tercera corresponde al diseño de tarjetas biográficas acerca de personajes destacados del ámbito científico. Un aporte fundamental de este trabajo es la construcción de una red semántica para la caracterización del personaje según el perfil, el contexto de la época y del lugar de origen, sus aportes e impactos, reconocimientos o premios, barreras y limitaciones contextuales. A partir del cual se propuso una estrategia de divulgación mediante tarjetas biográficas con un alto contenido gráfico de personajes animados del ámbito científico y el juego «Sapiencia» como herramienta lúdica y motivacional.



## Abstract

Although at present there are academic strategies for scientific dissemination, it is still a challenge for the general population to access quality information that is reliable, easy to understand and motivational towards science. This article proposes an image-based educational scientific dissemination tool with the goal of bringing children closer to science, through the recognition of relevant characters and their contributions. The study was developed along three stages. The first and second were conducted through a qualitative analytical approach with an interpretative perspective, using a documental method, with a review and analysis technique. During the first stage, a review and selection of studies related to scientific dissemination for children was conducted. The second one focused on the identification and selection of scientific characters, through the establishment of categories and criteria. The third stage relates to the design of outstanding characters' biographical cards. The main contribution of this proposal is the assembly of a semantic network to portray a completed character profile, time context, place of origin, contributions, impacts, acknowledgements or prizes, as well as limitations or difficulties in context. Therefore, a mean of disclosure was devised through cards with a highly graphic and animated content regarding scientific characters sized in a gaming strategy called 'Sapiencia', a ludic and motivational learning tool.

## Palabras clave / Keywords

Divulgación, educación, ciencia, niños, juegos, aprendizaje, motivación, personajes.  
Dissemination, education, science, children, games, learning, motivation, characters.

## 1. Introducción

Cada vez son mayores los retos que debe enfrentar la sociedad respecto al fortalecimiento de capacidades científicas, tecnológicas y de innovación, de cara a los cambios en materia tecnológica, económica, ambiental, política y social. Frente a este contexto, se debe propiciar en los niños el desarrollo de capacidades que les permita reconocer e involucrarse en los avances del mundo globalizado. Las demandas de una sociedad sostenible, las megatendencias (Lay-Arellano, Salas, & al., 2016) la inteligencia artificial y su aporte a la Industria 4.0, los cambios geopolíticos, entre otros aspectos requiere de ciudadanos con nuevos patrones de pensamiento, habilidades y destrezas de mayor sofisticación (Gidley, 2010) en diferentes aspectos, tanto científicos, tecnológicos, normativos y de negocios, entre otros (Jerman, Pejić-Bach, & Bertoneclj, 2018), con altos niveles de educación y condiciones de acceso a la información, que les permita comprender el uso de recursos y desarrollar nuevas propuestas frente al cambio, es decir una ciudadanía crítica y participativa (Díez-Gutiérrez & Díaz-Nafría, 2018).

Dentro de las tendencias generadoras de estas nuevas dinámicas se pueden mencionar cómo la economía del conocimiento ha propiciado la necesidad de crear un ambiente innovador en los países que han basado su economía en una fundamentada en el conocimiento (Olaya-Escobar, Berbegal-Mirabent, & Duarte, 2014). Es así cómo las estrategias que posibilitan la transformación, transferencia y apropiación del conocimiento y tecnología se han enfocado en la articulación de los tres actores que conforman los sistemas nacionales de innovación. Las universidades, como generadoras de conocimiento; las empresas, que aplican ese conocimiento para ofrecer nuevas y mejores soluciones a las necesidades de la sociedad; y finalmente el estado, encargado de regular e incentivar las políticas de transferencia (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000).

Es así como, la divulgación de la ciencia se convierte en aspecto determinante para cumplir con los retos de una sociedad que se transforma continuamente. En este contexto, los niños son clave por sus capacidades, nivel de sensibilidad con el entorno, creatividad y facilidad de aprendizaje, para crear nuevas lecciones de co-existencia. Algunos autores reconocen que, generar espacios de aprendizaje para niños donde se despierte el interés por la ciencia, la tecnología, la investigación y la innovación, es fundamental en el contexto de la educación del siglo XXI. Se ha evidenciado que la etapa escolar es ideal para despertar y mantener el interés vocacional por disciplinas como la



ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM) (Ocumpaugh, San Pedro, Lai, Baker, & Borgen, 2016).

A partir del contexto anterior y de los cambios que implica el fortalecer las capacidades y habilidades de los ciudadanos y específicamente de la población infantil para afrontar y aprovechar los retos actuales, este artículo propone una herramienta educativa para la divulgación científica, basada en la comunicación visual para acercar a los niños a la ciencia. Este trabajo está organizado en cinco partes. La primera, orientada a la contextualización desde la literatura y referentes teóricos relacionados con estrategias para el aprendizaje y la motivación de la ciencia en la población infantil. La segunda, enfocada en la identificación y selección de personajes científicos, para lo cual se construyó una base de datos que recopila información relevante del personaje y se identificaron etiquetas, categorías y criterios. La tercera dedicada al diseño de una estrategia de divulgación que se fundamenta en la creación de tarjetas acerca de personajes destacados del ámbito científico. La cuarta corresponde al análisis de resultados, y la quinta y última parte presenta las conclusiones y recomendaciones.

## 1.1. Estrategias para la enseñanza de la ciencia y la motivación en la población infantil

A nivel mundial se han venido desarrollando iniciativas con el fin de incentivar el interés por la ciencia, en los Estados Unidos, se ha propiciado que los profesores integren prácticas científicas y de ingeniería en la enseñanza de las ciencias, promoviendo aprendizajes en los niños y motivándolos hacia las actividades de ciencia (Guzey, Moore, Harwell, & Moreno, 2016). En Alemania el concepto «Bildung» se ha aplicado para referenciar las acciones reflexivas, la autoformación, formación como ciudadano y responsabilidad del sujeto desde una propuesta de aprendizaje transformativo en torno al conocimiento científico (Sjoestroem, Frerichs, Zuin, & Eilks, 2017). En otra perspectiva, Bevan (2017) propuso el «Hacer» como una forma productiva de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias, direccionándolo al diseño de piezas físicas y virtuales relacionadas con las áreas STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematics), buscando fomentar la creatividad y el diseño en las prácticas de ciencia e ingeniería. Así, la experimentación, indagación, interpretación, discusión y evaluación en espacios de clases de formación científica, permite que los escolares tengan una actitud positiva frente a las áreas STEM (Bogdan & Greca, 2016). Actualmente, la necesidad de preparar a los estudiantes de primaria bajo el enfoque STEM es fuerte, y requiere implementar tecnología en las experiencias de aprendizaje, por lo tanto se proponen unidades pedagógicas que correspondan con STEM, basadas en investigación que puede implementarse en programas ya existentes, atendiendo a la creación de nuevas estrategias didácticas, que cumplan con las necesidades de aprendizaje, en donde los diseños interactivos y la participación son esenciales (Schmidt & Fulton, 2016).

Estas estrategias de aprendizaje para la población infantil de cara al siglo XXI se desarrollan teniendo en cuenta la tecnología, los nuevos medios de comunicación e información y las diferentes formas de relación con el otro. Allison y Goldston (2018) en su investigación, encontraron que las actividades científicas se enriquecen con multialfabetizaciones y prácticas científicas. Entendiéndose como una nueva propuesta de alfabetización en la que se debe atender al uso del lenguaje según las distintas situaciones sociales y culturales, desarrolladas en las tecnologías y en los medios, relacionándolos con una participación activa por parte del niño en la vinculación del conocimiento al contexto. Sumado a lo anterior, Roth y Lee (2004) plantean una alfabetización científica basada en la vida cotidiana, es decir, en un acercamiento al mundo científico desde la familia, la comunidad y sus problemáticas, enfatizando en mostrar la ciencia como algo cercano y con múltiples posibilidades fuera de la escuela.

Castro y otros (2015) afirman que debe haber un ambiente que promueva la alfabetización científica y facilite la investigación, destacando las fortalezas de los estudiantes e identificando necesidades que los lleve a la aplicación de conceptos a la vida cotidiana y la comprensión de la naturaleza a partir de la ciencia. Logrando el fomento de habilidades transferibles y manejo de herramientas



tecnológicas a través de estrategias relacionadas con juegos y redes sociales; actividades particularmente exitosas en jóvenes que no manifiestan interés por las áreas del STEM (Gilliam, Jagoda, Fabiyi, Lyman, Wilson, Hill, & Bouris, 2017).

En su modelo de «los tres anillos» (Renzulli, 1978) presenta que la superdotación es una condición que se puede desarrollar, si se cuenta con una apropiada interacción entre la persona, su entorno o el área particular de trabajo. Este modelo plantea «la agrupación de rasgos que caracterizan a las personas altamente productivas» e identifica tres características interrelacionadas que definen a un individuo superdotado. Las cuales son capacidad general superior al promedio, alto nivel de compromiso y motivación y alto nivel de creatividad.

Los anteriores trabajos evidencian que la motivación de los niños hacia el conocimiento científico es importante para desarrollar su aprendizaje y su espíritu crítico, con el fin de que indaguen el mundo que los rodea a través de la investigación (Campanario, 1999) y puedan pensar y proponer posibles soluciones a problemáticas de su contexto. Así, estimular la generación de ideas, la creatividad y la capacidad de proponer soluciones; elementos claves en el aprendizaje. Elementos fundamentales para propiciar en los niños los rasgos que caracterizan a las personas altamente productivas.

Existe un sinnúmero de actividades para generar motivación por la ciencia como: los campamentos temáticos, mediante los cuales se evidenció que «los estudiantes necesitan estar expuestos a diversas experiencias científicas durante su aprendizaje, en espacios formales o no formales de educación, para que puedan desarrollar una imagen más realista y general de los científicos y puedan entender su papel y función en la sociedad» (Vendrasco, Gallardo, Guzmán, & Santibáñez, 2017: 1683). Por otra parte, están los juegos de roles, que han permitido a estudiantes defender sus posiciones dentro de la dinámica del juego, discutir y reflexionar a partir de la información suministrada (Agell, Soria, & Carrió, 2015). Otra actividad consiste en secuencias didácticas en espacios no convencionales como museos científicos y tecnológicos (Cardona-Vásquez, Correa-Magaña, Sánchez, & Ríos-Atehortúa, 2017). Dentro de este conjunto de actividades, se resalta el trabajo de Scogin (2016) quien, a partir de una plataforma interactiva, logró que estudiantes de ciencias trabajasen en proyectos dentro de sus aulas, en colaboración con mentores científicos de todo el mundo a través de la Internet. Su estudio determinó que la motivación de los estudiantes es fundamental para el éxito del programa y ésta se logró por la práctica científica a través de experimentos y contacto con científicos que estaban en permanente interacción con ellos resolviendo inquietudes y animándolos en el proceso. Este conjunto de experiencias a través de la web presenta resultados exitosos y ha sido objeto de reconocimientos a nivel internacional (Scogin, 2016). Price y otros (2016), después, de involucrar el juego en el aprendizaje de ciencias, evidenciaron una mejora en las actitudes hacia la ciencia, fortaleciendo la capacidad de identificar los sistemas biológicos y su funcionamiento, a partir de una metodología con el uso de cartas educativas como herramienta de aprendizaje; así demostraron que estas estrategias didácticas ayudan a mejorar el rendimiento de los estudiantes respecto a los métodos tradicionales. Los resultados de la evaluación del juego de cartas educativo mostraron que los estudiantes consideran el juego en general muy satisfactorio como estrategia complementaria para reforzar los conocimientos y habilidades adquiridas (Gutierrez, 2014).

Dentro de las estrategias para acercar a los niños a la ciencia, también se hallaron aquellas que basadas en el componente inspiracional logrado mediante las historias de vida pueden llegar a ser un punto de conexión entre el presente y el pasado y una forma de estudiar y comprender los cambios y las personas que lo han hecho posible. Reconocer que existen personajes que han realizado grandes contribuciones a lo largo de la historia, pueden constituirse en gran referente motivacional. Dentro de estas experiencias, se destaca el trabajo de Hwang (2015) quien analizó la motivación hacia las ciencias naturales, después de trabajar con la biografía de nueve científicos de esta área. Estas investigaciones evidencian que los estudiantes logran mayor motivación y actitudes hacia el aprendizaje de la ciencia mediante actividades que generen interacción, promuevan la creatividad y rompan con la forma tradicional de enseñar. A este respecto se podría pensar que «si un individuo



está interesado en la ciencia y tiene un ambiente enriquecido para su aprendizaje, podría interesarse en la ciencia en un futuro» (Castro-Rojas, Acuna-Zuniga, & Fonseca-Ugalde, 2015: 722). Ahora bien, dentro de este contexto de experiencias y estrategias se ha descubierto que el uso de imágenes puede lograr: a) La comprensión de contenidos abstractos y difíciles de interpretar (Otero, & Greca, 2004); b) La motivación para aprender y profundizar con lecturas complementarias (Alonso-Tapia, & Vergara, 2005); c) La presentación de nuevos conceptos; d) La promoción del recuerdo de los contenidos aprendidos y enseñados (Llorente-Cámara, 2000); e) El fomento de una comunicación auténtica en el aula y relacionada con la vida cotidiana; f) La estimulación de la imaginación y expresión de emociones; g) La activación de conocimientos previos (Rigo, 2014); h) La curiosidad para abordar temas científicos, además ayudan a la comprensión de áreas como la astronomía (Lee & Feldman, 2015).

## 1.2. Finalidad y objetivos

El objeto de este trabajo es el diseño de una herramienta educativa para la divulgación científica, basada en tarjetas biográficas con un alto contenido gráfico y un juego como herramienta para consolidar la estrategia lúdica motivacional; con el fin de acercar a los niños (7 a 10 años) a la ciencia a través del reconocimiento de personajes relevantes y sus aportes. Mediante la construcción de una red semántica para la caracterización del personaje atendiendo a su perfil, lugar de origen, época y contexto en que vivió, sus aportes e impactos, reconocimientos o premios y barreras y limitaciones contextuales a que se vio expuesto.

## 2. Material y método

Esta investigación se desarrolló en tres fases. La primera y segunda mediante un enfoque cualitativo de tipo analítico interpretativo en donde el método fue revisión y análisis de contenido. La primera fase corresponde a la revisión y selección de documentos relacionados con el tema de divulgación científica para niños. La segunda, está enfocada en la identificación y selección de personajes científicos, los cuales se han considerado genios porque sus aportes han tenido impacto universal y han sido punto de referencia en el ámbito de conocimiento (Gardner, 1993). La tercera corresponde al diseño de la estrategia basada en la construcción de tarjetas biográficas y del juego «Sapiencia» como herramienta lúdica y motivacional.

### 2.1. Búsqueda sistemática de información

La revisión y selección de documentos relacionados con el tema de divulgación científica para niños, se adelantó utilizando Scopus y Web of Science como bases de datos principales, enfocando la búsqueda en las palabras clave: «scientific education», «diffusion or appropriation of science», «science for children», «play and science», «game and learn» y «investigation for children». A partir de las cuales se planteó la ecuación de búsqueda que permitió recolectar 317 artículos relacionados con el diseño y práctica de estrategias de aprendizaje de la ciencia no convencionales. La organización y análisis de la documentación se adelantó con el gestor de referencias bibliográficas Mendeley.

Dentro de las estrategias de divulgación no convencionales que buscan acercar a los niños a la ciencia mediante el reconocimiento de científicos, se pueden destacar las relacionadas con tarjetas coleccionables como: a) «Collectible cards», la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (USPTO) lanzó una serie de tarjetas coleccionables de caricaturas de inventores para reconocer titulares de patentes de diversos orígenes (<https://bit.ly/2Sppx4O>). Así como los juegos de cartas: b) «Dones científiques, 30 segles de desigualtat» es una baraja que rinde homenaje a pioneras de la ciencia y hace visible su trabajo (Roca, Moreno-Parejas, & Laporta, 2017); c) «Top female scientists» es un juego de cartas que pretende rendir homenaje al trabajo realizado por las mujeres en el



campo de la ciencia a lo largo de la historia (Wakeford & Clark, 2018); d) «Women in science» este juego ofrece modelos para que los jóvenes se animen a estudiar carreras de ciencias, a través del juego se puede aprender sobre las aportaciones de mujeres científicas (Charles & Fries, 2015).

## 2.2. Identificación y selección de personajes

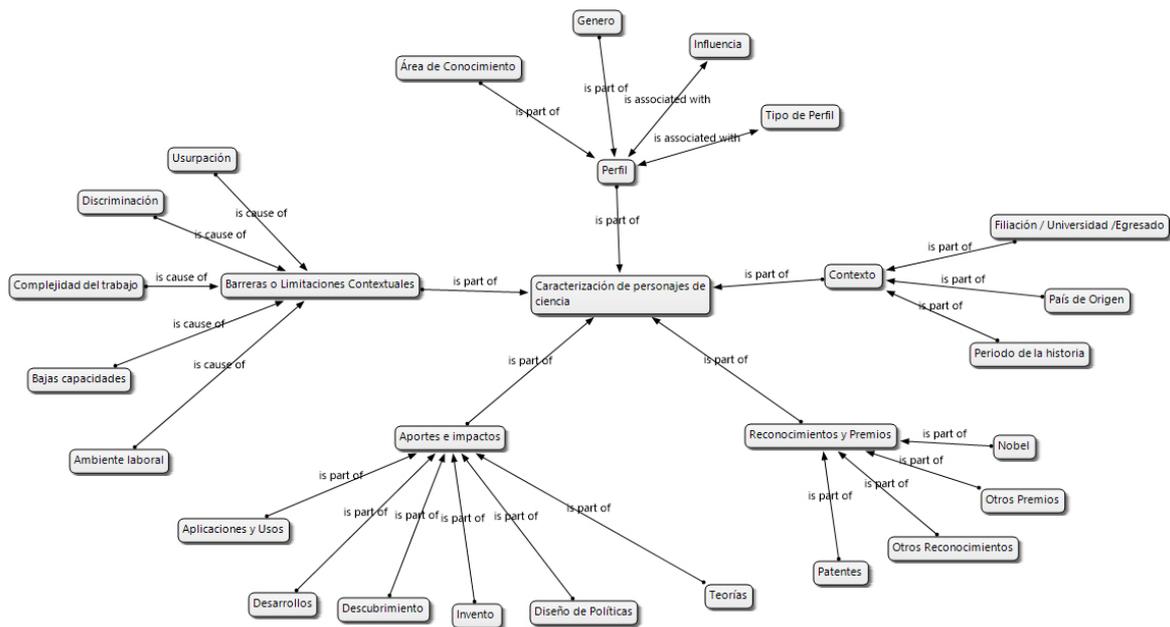
Para esta fase se construyó una base de datos que recopiló información de 374 personajes e implicó la asignación de etiquetas, categorías y criterios para su clasificación y posterior selección. La información se compiló a través de artículos en la web orientados al reconocimiento de personajes científicos como: a) Mujeres con ciencia, este es un blog sobre mujeres científicas. Esto es parte de las actividades de divulgación de la ciencia, de la Cátedra de Cultura Científica que busca promover el conocimiento científico y tecnológico en la sociedad vasca; b) La USPTO ha generado espacios de divulgación de conocimiento científico y tecnológico para niños, jóvenes, profesores y maestros; c) «Lifeder», sitio especializado en psicología, desarrollo personal y salud general; d) Cognovisual tiene un espacio denominado «Mujeres invisibles», se compone de una muestra de carteles sobre la vida, retos y aportes de mujeres, que hicieron valiosas contribuciones al conocimiento de la humanidad. Así como trabajos académicos, el de Gutiérrez (2017) quien busca visibilizar el trabajo de las mujeres que han sido inventoras, para incentivar a considerar la ingeniería como su profesión. Claramunt (2012) en su libro recopila historias de vida de mujeres dedicadas a la ciencia destacando sus aportes y problemáticas a las que se enfrentaron; y Roca y otros (2017) quienes presentan una obra en donde hacen énfasis en la importancia de aprender jugando, mediante una baraja de cartas con 52 personajes, trabajadas desde la pedagogía y la didáctica.

## 2.3. Diseño de tarjetas y juego como herramienta lúdica

La última etapa, se dedica al diseño de tarjetas con alto contenido gráfico, acerca de personajes destacados del ámbito científico, resaltando: el perfil y contexto del personaje, sus aportes al conocimiento e impactos en el desarrollo tecnológico, reconocimientos o premios que le fueron otorgados y barreras o limitaciones contextuales que enfrentó. A partir de las tarjetas se propone el juego «Sapiencia» como herramienta lúdica y motivacional mediante el reconocimiento de personajes relevantes y sus respectivos aportes a la ciencia.

## 3. Resultados

Con la documentación recopilada se realizó un análisis de la información cualitativa con ATLAS TI para hacer el análisis exploratorio de contenidos y generar la red semántica, que permitió identificar las etiquetas que dan origen a las categorías y criterios de selección. En la Figura 1, se muestra la red semántica generada y las categorías y criterios, atendiendo a los términos de mayor relevancia en los documentos analizados.



**Figura 1. Caracterización de los personajes de ciencia ATLAS TI.**

A partir de la red semántica se determinan cinco etiquetas principales las cuales a su vez se dividen en etiquetas secundarias (

Figura 1). La primera se relaciona con el perfil del personaje, cuenta con etiquetas secundarias como género, tipo de perfil, influencia y área de conocimiento de desempeño. La segunda se relaciona con el período de la historia en el que vivió, país de origen e institución a la que perteneció el personaje. La tercera se relaciona con los aportes o impactos que generó el personaje y se subdivide en: aplicaciones y usos, desarrollos, postulación de teorías y leyes, descubrimientos, inventos y diseño de políticas. La cuarta está relacionada con los premios o reconocimientos: premio nobel, patentes recibidas, medalla «Fields», premio «Letterstedt», medalla «Davy», medalla «Matteucci», premio «Willard Gibbs», entre otros. La quinta y última se relaciona con barreras y limitaciones en ambientes laborales complicados, bajas condiciones en ciencia y tecnología en la región, complejidad del trabajo, discriminación y usurpación de trabajo y/o reconocimientos.

Partiendo de las etiquetas de la red semántica determinadas mediante el análisis documental con ATLAS TI y recurrencia de términos se seleccionaron las categorías y criterios de puntuación. En la Tabla 1 se muestra las categorías seleccionadas las cuales permiten clasificar a los personajes y agruparlos mediante características comunes. Teniendo en cuenta las etiquetas de mayor relevancia para el objeto de este trabajo se determinaron cuatro categorías: género, área de conocimiento STEM, país de origen y período de la historia al que perteneció el personaje.

Tabla 1. Categorías de clasificación de los personajes		
Etiqueta	Categorías	Criterio
Perfil del personaje	Género	- Femenino - Masculino
	Área de conocimiento (STEM)	- Biología - Física - Matemáticas - Medicina - Química - Tecnología
Contexto	Periodo de la historia	- Edad antigua



		- Edad media - Edad Moderna - Edad Contemporánea
	País de origen	- Se relaciona con el país de origen de cada personaje

Por otra parte, en la Tabla 2 se muestran los criterios que permiten generar puntuación a cada personaje. Se determinaron tres criterios, los cuales se valoraron con una escala de 1 a 5, siendo 1 el valor más bajo y 5 el más alto para cada criterio. El primero se relaciona con los reconocimientos o premio otorgados al personaje, el segundo se relaciona con aportes e impactos, y el tercero se relaciona con las barreras o limitaciones contextuales a las que se enfrentó el personaje a lo largo de su carrera (Ver detalle en la Tabla 2). En la tercera columna de la Tabla 2, se relacionan los criterios de valoración para asignar la puntuación.

Tabla 2. Criterios de puntuación		
Etiqueta	Etiquetas secundarias	Criterio de puntuación
Reconocimientos o premios	Nobel	1) No obtuvo reconocimientos o premios 2) En la época no se otorgaban reconocimientos o premios 3) Le usurparon el premio o reconocimiento 4) Obtuvo un premio o reconocimiento 5) Obtuvo más de un premio o reconocimiento
	Patentes	
	Otros reconocimientos	
	Otros premios	
Aportes e impactos	Aplicaciones y usos (innovaciones)	
	Desarrollos	2) Su contribución aportó al desarrollo teórico, al desarrollo tecnológico y/o de innovación de más de un área del conocimiento
	Descubrimientos	3) Su contribución aportó al desarrollo de una aplicación de impacto mundial que aún está vigente
	Inventos	4) Su contribución aportó al desarrollo de más de una aplicación o teoría de impacto mundial y está vigente
	Leyes, métodos o teorías	5) Su contribución generó un impacto (nivel teórico, de desarrollo tecnológico, de innovación) que cambió el mundo y está vigente
Barreras o limitaciones contextuales	Ambiente laboral	1) Dificultades propias de su trabajo 2) Ambiente laboral complicado 3) Bajas capacidades regionales en ciencia, tecnología e innovación 4) Discriminación o usurpación del trabajo, premio o reconocimientos 5) Acciones extremas por la ciencia (desprestigio, cambio de identidad, desterrado, asesinado, declarado hereje, obligado al suicidio, mártir de la ciencia)
	Bajas capacidades regionales, institucionales, empresariales	
	Complejidad del trabajo (técnicas, financieras, etc.)	
	Discriminación (género, homofobia, xenofobia, otro tipo de discriminación)	
	Usurpación	

En la Tabla 3 se puede observar la proporción por categorías de los 32 personajes seleccionados para hacer la prueba piloto de las tarjetas bibliográficas.



**Tabla 3. Categorías y criterios para selección de personajes**

Categorías	Criterio	Nº
Género	Femenino	16
	Masculino	16
Área STEM	Biología	3
	Física	5
	Matemáticas	6
	Medicina	6
	Química	7
	Tecnología	5
Lugar de Origen	África	4
	América	8
	Europa	20
Periodo de la historia al que perteneció	Edad antigua	3
	Edad media	1
	Edad Moderna	7
	Edad Contemporánea	21

Como se muestra en la Tabla 3, la selección de personajes se realizó teniendo en cuenta las categorías identificadas. Inicialmente se seleccionaron los personajes de áreas STEM de los 374 personajes de la base de datos, quedaron 219 que pertenecen a alguna de las profesiones relacionadas con estas áreas. El segundo factor que se tuvo en cuenta fue que la fecha de su deceso fuera mayor a 10 años, lo cual redujo la muestra a 120 personajes. El tercer factor fue el período de la historia al que perteneció el personaje, pero manteniendo la proporción de hombres y mujeres y por último se procuró que hubiera representantes de diferentes regiones. En la Tabla 4 se presenta el listado de personajes seleccionados según su género y período de la historia al que perteneció.

**Tabla 4. Personajes seleccionados**

Periodo de la Historia	Científicas	Científicos
Edad antigua (4.500a.C-476 d.C)	- Hipatia de Alejandría - Metrodora	- Arquímedes de Siracusa
Edad media (476- 1.453)		- Leonardo da Vinci
Edad Moderna (1.453- 1.789)	- Marie-Sophie Germain	- Benjamin Franklin - Johannes Kepler - Robert Hooke - Robert Boyle - Georgius Agricola - José Celestino Mutis
Edad Contemporánea (1.789-Hasta hoy)	- Rosalind Elsie Franklin - Barbara McClintock - Lise Meitner - Marie Curie - Augusta Ada Byron - Hedy Lamarr - Rachel Louise Carlson - Grace Murray Hopper - Gertrude Belle Elion	- Alfred Bernhard Nobel - Charles Robert Darwin - Alexander Fleming - Louis Pasteur - Nikola Tesla - Alan Mathison Turing - Edward Norton Lorenz - René Gerónimo Favorolo



	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dorothy Mary Crowfoot Hodgkin</li><li>- Tikvah Alper</li><li>- Margaret Ellen Knight</li><li>- Elisa Leonida Zamfirescu</li></ul>	
--	---	--

La última etapa es el diseño de tarjetas biográficas de los personajes. Estas se realizaron en Photoshop, Indesign e Illustrator de la Suite de Adobe. En la Figura 2 se presenta el diseño de la tarjeta, se muestra a manera de ejemplo una de las 32 tarjetas diseñadas, la cual corresponde a «Hipatia de Alejandría». En el centro se muestra la imagen del personaje, el nombre, fecha de nacimiento y fallecimiento, breve descripción y símbolo de su trabajo. Se anexan símbolos de los usos y aplicaciones más representativos a los que aportó. Los personajes fueron caracterizados mediante figuras geométricas, tomando como referente sus rasgos principales para recrear de forma animada y sencilla su imagen; el color de las tarjetas se utilizó para identificar el género, verde para los científicos y naranja para las científicas. Respecto a la categoría relacionada con las áreas STEM se diseñaron logos de diferentes colores con símbolos alusivos a las profesiones, estos se presentan en la esquina superior derecha. Por otra parte, en la esquina inferior derecha está la cenefa de diferente color con símbolos del período de la historia en la que vivió el personaje. El origen del personaje se representa con la bandera de cada país. Finalmente, los criterios fueron representados por puntuaciones con estrellas y el número de premios o reconocimientos otorgados al personaje.



Figura 2. Ficha de Hipatia de Alejandría.

Respecto a «Sapiencia» es un juego de cartas en la que aparecen científicos, detalles de su trabajo, contexto y la época en que vivió. Los protagonistas de las cartas pertenecen a las áreas STEM, hay representantes de varias regiones, de diferentes períodos de la historia y paridad de género. El



juego se apoya en las categorías definidas en la Tabla 1 con el fin de seleccionar un elemento comparable entre personajes y criterios de puntuación de la Tabla 2 como parámetro de descarte. Los detalles, reglas del juego y las tarjetas se pueden descargar del blog «Divulgación de la ciencia» (<https://bit.ly/2tJo3Za>). El rango de edad sugerido para el juego es de niños mayores de siete años hasta los 10 años.

## 4. Discusión y conclusiones

El aprendizaje a lo largo del tiempo se ha organizado alrededor de un compartir, al igual que los juegos de mesa, sin embargo, las nuevas tecnologías han intervenido en estos espacios, se trata de evidenciar la necesidad de fortalecer los espacios de interacción e interés hacia la ciencia por parte de los niños; con el fin de brindarles herramientas necesarias para afrontar un mundo tecnológico desde la apropiación de la ciencia. Por lo tanto, se hace necesario inspirar a los niños con el reconocimiento de personajes relevantes para la ciencia y sus aportes de forma agradable, fácil y motivadora. El aporte fundamental de este trabajo es la propuesta de la red semántica de la caracterización del personaje mediante el perfil, el contexto de la época y el lugar en que vivió, aporte e impacto de su trabajo, reconocimientos o premios, barreras y limitaciones contextuales. Apoyada en la construcción de una base de datos de 374 personajes.

Como se ha mencionado a lo largo del artículo, las imágenes son un recurso importante para el proceso enseñanza-aprendizaje porque facilitan la comprensión de contenidos abstractos, generan motivación y deseo de profundizar en el conocimiento, mejoran la memoria, ayudan a la adquisición de nuevo conocimiento y propician la curiosidad para abordar temas científicos. Como lo presentan varios autores, las imágenes diseñadas para estrategias educativas deben obedecer a una planeación acorde a los objetivos que se persigan del proceso enseñanza-aprendizaje. Alineados con este enfoque en este trabajo se propone una estrategia de comunicación visual diseñada para dar a conocer personajes destacados y considerados genios del mundo de la ciencia mediante material didáctico, este material se diseñó con información relevante sobre los aportes del personaje, sus reconocimientos, a través de imágenes sencillas que permiten una rápida asociación con sus aportes. El aporte de este trabajo se evidencia en dos aspectos: caracterización de personajes científicos animados que los resalta mediante detalles alegóricos a su trabajo, contexto y época en la que vivió, desarrollos y postulados de su trabajo. Todo esto conservando los criterios de figuras agradables, sencillas y coloridas que permitan a los niños identificarse con ellos. El otro aporte se enfoca en el diseño de tarjetas biográficas estandarizadas y enriquecidas con información sobre las características del personaje y diseñadas con alto contenido gráfico que permite la asimilación de información de forma fácil y agradable.

Las discusiones y debates de la academia se centran en lo relacionando con las nuevas tecnologías, pero no debemos dejar de lado los espacios del compartir académico y social, la propuesta de las tarjetas coleccionables brinda información en una lectura muy corta, con el fin de que los niños conozcan, interioricen y participen del conocimiento científico a través del juego. Símbolos, iconos y representaciones gráficas del mundo científico, son los componentes con los que se pretende motivar y generar inquietud por la ciencia. Finalmente, el aporte en este punto es una propuesta de juego con las tarjetas «Sapiencia», la cantidad y calidad de información y el diseño de las tarjetas genera gran versatilidad, que permite a los niños inventar sus propios juegos y a los maestros utilizarlas como herramienta de apoyo en talleres u otras actividades en las aulas de clase.

Este artículo es parte de la primera fase del proyecto de investigación relacionando divulgación y apropiación de conocimiento, centrado en proponer estrategias y herramientas educativas de divulgación, con el fin de motivar a los niños a interesarse por la ciencia; sin embargo, sería importante como trabajos futuros desarrollar un estudio empírico que permita validar la efectividad de las estrategias propuestas. Asimismo, puede utilizarse la propuesta metodológica para abordar material didáctico sobre los personajes de interés de otras áreas de conocimiento como las ciencias sociales, artes, ciencias administrativas, entre otras. Por otra parte, este trabajo puede ser referencia para investigadores interesados en el impacto de las estrategias lúdicas en la comprensión de los aprendizajes.



## Referencias

- Agell, L., Soria, V., & Carrió, M. (2015). Using role play to debate animal testing. *Journal of Biological Education*, 49(3), 309-321. <https://doi.org/10.1080/00219266.2014.943788>
- Allison, E., & Goldston, M.J. (2018). Modern scientific literacy: A case study of multiliteracies and scientific practices in a fifth grade classroom. *Journal of Science Education and Technology*, 27(3), 270-283. <https://doi.org/10.1007/s10956-017-9723-z>
- Alonso-Tapia, J., & Vergara, A.I.E. (2005). *La orientación escolar en centros educativos*. Madrid: Ministerio de Educación. <https://bit.ly/2tMqtGI>
- Bevan, B. (2017). The promise and the promises of making in science education. *Studies in Science Education*, 53(1), 75-103. <https://doi.org/10.1080/03057267.2016.1275380>
- Bogdan, T., & Greca, I.M. (2016). Modelo interdisciplinar de educación STEM para la etapa de Educación Primaria. III Simposio Internacional de Enseñanza de Las Ciencias SIEC. <https://bit.ly/2TzIBQX>
- Campanario, J.M. (1999). La ciencia que no enseñamos. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 397-410. <https://bit.ly/2HnGriH>
- Cardona-Vásquez, M., Correa-Magaña, M., Sánchez, Y.V., & Ríos-Atehortúa, L.D. (2017). Actitudes hacia la ciencia en el preescolar mediante la implementación de una secuencia didáctica en un museo. *TED: Tecnó, Episteme y Didaxis*, 2(42). <https://doi.org/10.17227/01203916.6966>
- Castro-Rojas, M.D., Acuña-Zúñiga, A.L., & Fonseca-Ugalde, E. (2015). The Costa Rica GLOBE (Global Learning and Observations to Benefit the Environment) project as a learning science environment. *Journal of Science Education and Technology*, 24(6), 721-734. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9547-7>
- Charles, A., & Fries, B. (2015). Women in science-card game | Indiegogo. <https://bit.ly/21NzIGD>
- Claramunt-Vallespi, R.M., & Claramunt-Vallespi, T. (2012). *Mujeres en ciencia y tecnología*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia. <https://bit.ly/2GYWhQt>
- Díez-Gutiérrez, E., & Díaz-Nafria, J. (2018). Ubiquitous learning ecologies for a critical cybercitizenship. [Ecologías de aprendizaje ubicuo para la ciberciudadanía crítica]. *Comunicar*, 54, 49-58. <https://doi.org/10.3916/C54-2018-05>
- Etzkowit, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From National Systems and «Mode 2» to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
- Gardner, H. (1993). *Creando mentes: Una anatomía de creatividad vista desde las vidas de Freud, Einstein, Picasso, Stravinsky, Eliot, Graham y Gandhi*. Nueva York: Basic Books.
- Gidley, J.M. (2010). Globally scanning for «Megatrends of the Mind»: Potential futures of futures thinking. *Futures*, 42(10), 1040-1048. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2010.08.002>
- Gilliam, M., Jagoda, P., Fabiyi, C., Lyman, P., Wilson, C., Hill, B., & Bouris, A. (2017). Alternate reality Games as an Informal Learning Tool for Generating STEM Engagement among underrepresented youth: A qualitative evaluation of the source. *Journal of Science Education and Technology*, 26(3), 295-308. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9679-4>
- Gutiérrez, A.F. (2014). Development and effectiveness of an educational card game as supplementary material in understanding selected topics in biology. *CBE Life Sciences Education*. <https://doi.org/10.1187/cbe.13-05-0093>
- Gutiérrez-Pereda, I. (2017). *Mujeres Inventoras, Mujeres Ingenieras*. Tesis de Maestría. <https://bit.ly/2UbTJct>
- Guzey, S.S., Moore, T.J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM: Integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 550-560. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9612-x>
- Hwang, S. (2015). Making sense of scientific biographies: Scientific achievement, nature of science, and storylines in college students' essays. *Journal of Biological Education*, 49(3), 288-301. <https://doi.org/10.1080/00219266.2014.943791>
- Jerman, A., Pejić-Bach, M., & Bertoneclj, A. (2018). A bibliometric and topic analysis on future competences at smart factories. *Machines*, 6(3), 41. <https://doi.org/10.3390/machines6030041>
- Lay-Arellano, I.T., Salas, M., Estela, R., Martínez-de-la-Cruz, N.L., Ruiz-Aguirre, E.I., García-Quezada, M.F., ... González-Navarro, M. (2016). *Educación y cultura en ambientes virtuales*. <https://bit.ly/2UbyTTD>
- Lee, H., & Feldman, A. (2015). Photographs and classroom response systems in middle school astronomy classes. *Journal of Science Education and Technology*, 24(4), 496-508. <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9539-z>



- Llorente-Cámara, E. (2000). Imágenes en la enseñanza. *Revista de Psicodidáctica*, (9), 119-135. <https://bit.ly/2U7yhyq>
- Ocuppaugh, J., San-Pedro, M.O., Lai, H.Y., Baker, R.S., & Borgen, F. (2016). Middle school engagement with mathematics software and later interest and self-efficacy for STEM careers. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 877-887. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9637-1>
- Olaya-Escobar, E.S., Berbegal-Mirabent, J., & Duarte, O.G. (2014). Desempeño de las oficinas de transferencia universitarias como intermediarias para la potencialización del mercado de conocimiento. *Intangible Capital*, 10(1), 155-18. <https://doi.org/10.3926/ic.497>
- Otero, M.R., & Greca, I.M. (2004). Las imágenes en los textos de Física: entre el optimismo y la prudencia. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 21(1), 35-6. <https://bit.ly/2BWuIDR>
- Price, C.A., Gean, K., Christensen, C.G., Beheshti, E., Pernot, B., Segovia, G., ... Ward, P. (2016). Casual games and casual learning about human biological systems. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 111-126. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9580-6>
- Renzulli, J.S. (1978). What makes giftedness? Reexamining a definition. *Phi Delta Kappan*, 60(3), 180-184. <https://doi.org/10.1177/003172171109200821>
- Rigo, D. (2014). Aprender y enseñar a través de imágenes. *Desafío educativo. ASRI*, 6(6), 1-9. <https://bit.ly/2DPaU7g>
- Roca, E.R., Moreno-Parejas, E., & Laporta, J. (2017). Dones científiques: 30 segles de desigualtat. Universitat Jaume I de Castelló, Unitat d'Igualtat. <https://bit.ly/2SLzQkF>
- Roth, W.M., & Lee, S. (2004). Science education as/for participation in the community. *Science Education*, 88(2), 263-291. <https://doi.org/10.1002/sce.10113>
- Schmidt, M., & Fulton, L. (2016). Transforming a traditional inquiry-based science unit into a stem unit for elementary pre-service teachers: A view from the trenches. *Journal of Science Education and Technology*, 25(2), 302-315. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9594-0>
- Scogin, S.C. (2016). Identifying the factors leading to success: How an innovative science curriculum cultivates student motivation. *Journal of Science Education and Technology*, 25(3), 375-393. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9600-6>
- Sjoestroem, J., Frerichs, N., Zuin, V.G., & Eilks, I. (2017). Use of the concept of bildung in the international science education literature, its potential, and implications for teaching and learning. *Studies In Science Education*, 53(2), 165-192. <https://doi.org/10.1080/03057267.2017.1384649>
- Vendrasco, N., Felipe-Gallardo, J.M., Guzmán, E., & Santibáñez, D. (2017). Campamentos científicos: Transformando la visión de científicos en estudiantes chilenos. *Enseñanza de las Ciencias*, 1679-1684. <https://bit.ly/2NxT1Nn>
- Wakeford, H., & Clark, S. (2018). El juego de cartas «Top female scientists». *Hitos, Mujeres con ciencia*. Universidad de Éxeter. <https://bit.ly/2H7bccZ>