PRODUCCIONES CINEMATOGRÁFICAS DE SUPERHÉROES COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

JULIANA CARRERA SIERRA
CODIGO 2018146007

LINEA DE PROFUNDIZACIÓN
ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS: ENFOQUES DIDÁCTICOS

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
LICENCIATURA EN FÍSICA
BOGOTÁ, 2023

PRODUCCIONES CINEMATOGRÁFICAS DE SUPERHÉROES COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

JULIANA CARRERA SIERRA

TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADA EN FÍSICA

ASESOR:
RONAL ENRIQUE CALLEJAR AREVALO

LINEA DE PROFUNDIZACIÓN
ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS: ENFOQUES DIDÁCTICOS

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
LICENCIATURA EN FÍSICA
BOGOTÁ, 2023

AGRADECIMIENTOS

A mis padres que nunca dudaron de mí y han sido un motor para alcanzar mis sueños y metas, a mis hermanas quienes me apoyaron para lograr la culminación de mi carrera.

A mis profesores por su paciencia, sus palabras de apoyo y su ejemplo como educadores; a la línea de profundización cuatro, gracias por compartir sus conocimiento e interrogantes frente a esta labor y así generar en mi un interés investigativo.

A mi asesor es una parte importante para el desarrollo de este trabajo, por su paciencia y constancia para guiarme y ayudar a anclar las ideas que salían de mis pensamientos para lograr consolidar este documento.

Y a la vida misma que me dio la oportunidad de llegar a esta universidad.

Tabla de contenido

I. Introducción *6*

1. Capitulo I. Planteamiento del trabajo *8*

1.1. Problemática **8**

1.2. Objetivos **11**

1.2.1. Objetivo General 11

1.2.2. Objetivos específicos 11

1.3. Justificación **12**

1.4. Antecedentes **14**

2. Capitulo II. Marco Metodológico *17*

2.1. Enfoque Metodológico **17**

2.2. Diseño Metodológico **18**

2.3. Fases de la Investigación **20**

3. Capitulo III. Referentes Teóricos *22*

3.1. Marco Conceptual **22**

3.1.1. Teoría del conocimiento 23

3.2. Marco Pedagógico **26**

3.2.1. Didáctica 26

3.2.2. Didáctica Específica 27

3.2.3. Didáctica de la Física 29

3.2.4. Recurso Didáctico 30

3.2.4.1. Las películas de Superhéroes como recurso didáctico 33

4. Capitulo IV. Desarrollo Metodológico y resultados *38*

4.1. Fase 1: Selección y limitación del tema **38**

4.2. Fase 2. Indagación **38**

4.3. Fase 3: Revisión documental **42**

4.4. Fase 4: Sistematización **44**

4.5. Fase 5: Presentación final **52**

5. Capitulo V. Conclusiones y recomendaciones *55*

5.1. Conclusiones: **55**

5.2. Recomendaciones **57**

6. Referentes bibliográficos *58*

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación algoritmos de búsqueda en las tres plataformas con su totalidad de documentos encontrados……...39

Tabla 2. Relación algoritmos de búsqueda total de documento y documentos seleccionados para posterior análisis. Autoría propia……...43

Tabla 3. Documentos seleccionados bajo el algoritmo de búsqueda de Superhéroes y enseñanza (superheroes and teaching) ……..62

Tabla 4. Documentos seleccionados bajo el algoritmo de búsqueda Superhéroes y aprendizaje (superheroes and learning) ……65

Tabla 5. Documentos seleccionados bajo el algoritmo de búsqueda de Ciencia Ficción y didáctica (science fiction and didactic)…….67

Tabla 6. Documentos seleccionados bajo el algoritmo de búsqueda de Ciencia Ficción, conocimiento y física (science fiction, knowledge and physics)……71

Tabla 7. Documentos seleccionados bajo el algoritmo de búsqueda de Ciencia Ficción, enseñanza de las ciencias y física (science fiction, science education and physics)…….74

Tabla 8. Categorías de investigación, primera: representación del que hacer científico en las películas de superhéroes. Autoría propia……...45

Tabla 9. Categorías de investigación, segunda: Uso de la narrativa en la educación científica. Autoría propia……47

Tabla 10. Categorías de investigación, tercera: Relación entre la física y la ciencia ficción dura. Autoría propia……...50

Tabla 11 Comparativa entre recurso didáctico audiovisual y los alcances obtenidos por la investigación documental. Autoría propia…….52

INDICE DE GRAFICOS

Gráficos 1. Documentos encontrados por años en la plataforma SCOPUS. Autoría propia…….40

Gráficos 2. Documentos encontrados por años en el repositorio y biblioteca central de la Universidad Pedagógica Nacional. Autoría propia……41

I. Introducción

El presente trabajo monográfico emerge como resultado del desarrollo de una investigación documental que tiene como propósito configurar las películas de ciencia ficción de superhéroes en un recurso didáctico para la enseñanza de la física. Para su desarrollo se realiza una búsqueda y análisis a investigaciones previas relacionadas con el uso de los filmes de superhéroes en procesos de enseñanza de las ciencias, y en especial de la física. Desde allí, se logran identificar tres líneas de interés investigativo y didáctico, las cuales permiten evidenciar elementos correspondientes y relevantes que permiten reconocer, tratar y proponer a estas producciones como recurso didáctico para la enseñanza de la física.

El siguiente documento entrega en cinco capítulos el desarrollo de la investigación, en estos se presenta y configura el problema de investigación; los objetivos trazados desde la problemática y la importancia del desarrollo de la investigación; los referentes metodológicos, conceptuales y teóricos; el desarrollo metodológico y resultados; y las conclusiones alcanzadas.

En el primer capítulo se presenta y configura el problema de investigación; así mismo, se traza el objetivo de determinar los elementos presentes en las películas basadas en superhéroes del comic que permiten configurarlas en recurso didáctico para la enseñanza de la física; además de describir la importancia del ejercicio investigativo.

En el segundo capítulo se presenta la metodología de investigación documental, con la que se desarrolló la acción investigativa del presente trabajo de grado; así mismo, se exponen su enfoque, diseño y fases de desarrollo.

El tercer capítulo tiene como objeto identificar los elementos teóricos y conceptuales que permiten configurar a estas producciones de interés como un recurso didáctico, se realiza

una comprensión conceptual alrededor del conocimiento desde la teoría gnoseológica. Desde lo pedagógico se aborda y desarrolla sobre el quehacer didáctico, la didáctica y el recurso didáctico. Finalmente, se aborda a la ciencia ficción y sus características para poder determinar los aspectos que posee y le permiten constituirse como recurso didáctico.

Delimitadas las fases y los conceptos necesarios para realizar el análisis de investigaciones previas, en el capítulo cuatro se procede a realizar el desarrollo metodológico y a presentar los resultados de la investigación para determinar si las películas de superhéroes cuentan con estas características teóricas, disciplinares y didácticas, para catalogarse como un recurso didáctico.

Finalmente, en el capítulo cinco se presentan los alcances, conclusiones y recomendaciones que permitió el desarrollo de la investigación.

1. Capitulo I. Planteamiento del trabajo

1.1. Problemática

El avance de la tecnología, de los medios de comunicación y de las formas audiovisuales han estado presentes en la educación como un instrumento al servicio de los maestros para fomentar actitudes positivas e interés en los estudiantes en sus procesos de aprendizaje. Este nuevo siglo inmerso con nuevas tecnologías y recurso de aprendizaje no resulta ser la excepción, a pesar de ello, el uso que puede darse a estos instrumentos está lejos de ser una realidad.

Actualmente, uno de los grandes retos que tiene la formación científica es lograr generar en los estudiantes esas actitudes positivas e interés hacia el aprendizaje (Callejas Arevalo, 2019). Como lo afirman (Arandia, Zuza, & Guisasola, 2016), los estudiantes piensan que el estudio de las ciencia, y con ello de la física, es solo para aquellos inteligentes, asunto que los ha llevado a ver al maestro como una autoridad que presenta una serie de contenidos y fórmulas las cuales anotar y memorizar para dar solución matemática a los problemas que se les propone. Haciendo que los jóvenes no tengan el vigor de preguntarse el cómo se ha construido el conocimiento científico y el porqué de lo que ocurre en la naturaleza. De esta manera, se ha llegado a que los estudiantes perdieran el interés por el saber científico, generando que únicamente piensen en memorizar las ecuaciones matemáticas que describen y modelan los fenómenos físicos; y así, solucionar los problemas de manera algorítmica y numérica dejando de lado la comprensión que permite explicar el porqué de estos.

La pérdida de este interés afecta el aprendizaje en los estudiantes, como lo mencionan (Redish, Saul, & Steinberg, 1998), a través de previas investigaciones estos autores han logrado evidenciar que las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia y su aprendizaje pueden generar un impacto significativo en lo que ellos aprenden; por ende, se hace necesario desarrollar estrategias en las que memorizar contenidos y formulas sea solo una parte del aprendizaje y se permita desarrollar un pensamiento científico más amplio, es decir: "pensar como un científico no incluye solo construir un conocimiento estructurado de conceptos y un conjunto de procedimientos propios de la actividad científica, sino también una actitud positiva hacia la ciencia y su aprendizaje" (Osborne, Simon, & Collins, 2003).

Por otro lado, Callejas (2019) menciona que, en la actualidad, el contexto e interés de gran parte de los estudiantes está siendo altamente impactado por el cine basado en historias de comics de superhéroes, las cuales los entusiasma, motivan y permean de una u otra forma hasta sus temas de conversación. Según (Callejas Arevalo, 2019) este impacto, incluso, pone en los estudiantes términos científicos dentro de sus diálogos y discursos, un asunto que resulta contrastante con lo mencionado anteriormente, pero que talvez permitiría abordar la veracidad científica que tienen estas producciones cinematográficas de ciencia ficción con el propósito de llevar a los estudiantes a interesarse hacia el saber y el pensamiento científico; además, menciona que el uso de la ciencia ficción en los procesos de enseñanza de las ciencias y de la física desde la acción didáctica, está generando un creciente interés investigativo sobre la riqueza didáctica de estas producciones.

Estos asuntos, expuestos en los párrafos anteriores, cobraron para el investigador un gran significado e interés dentro del proceso de observación en el ejercicio de la práctica pedagógica, desarrollada en el Colegio Miguel Antonio Caro IED con estudiantes de

educación media; desde allí se logró identificar y evidenciar que los estudiantes en la clase de física no se interesan en comprender los fenómenos físicos que se abordan en ella sino únicamente se limitan a la memorización del modelo matemático respectivo a cada fenómeno físico que se trabaja, como lo mencionan (Arandia, Zuza, & Guisasola, 2016). Así mismo, se logró evidenciar que fuera del aula los estudiantes hablan de películas basadas en superhéroes de comics, y en sus discursos se ve el impacto de estas producciones frente a conceptos científicos, debido a que utilizan palabras y vocabulario científico incluso propio de la física, como por ejemplo: el multiverso, como lo presentó Marvel en la película Spider-Man: No Way Home (2021); motor de velocidad luz, presentado en la película de la Capitana Marvel (2019); reino cuántico, niveles subatómicos y el incremento de fuerza que tienen Ant-Man cuando reduce su tamaño, en las películas Ant- Man (2015) y Ant-Man and the Wasp (2018), como lo expone Callejas (2019).

Es así, como desde el desarrollo de la práctica pedagógica y lo mencionado por Redish, Saul, & Steinberg (1998) y Callejas (2019), emerge y se configura un interés investigativo alrededor del uso didáctico que puede darse a las películas de ciencia ficción basadas en superhéroes de comics para favorecer los procesos de enseñanza-aprendizaje de la física, desde donde se logre la interiorización de conceptos físicos para la comprensión de los fenómenos en la naturaleza, con ello atendiendo a la problemática evidenciada por Redish, Saul, & Steinberg (1998), y aprovechando la nueva realidad mediada por las tecnologías, el impacto del cine y la televisión basada en comics como lo presenta Callejas (2019).

De esta manera, emerge el siguiente cuestionamiento, como pregunta problematizadora del presente trabajo de grado:

¿Qué elementos presentes en las producciones cinematográficas basadas en comics de superhéroes posibilitaría configurarlas en recurso didáctico para la enseñanza de la física?

El planteamiento de esta pregunta problema nos permite entonces pensar en la posibilidad de configurar como recurso didáctico a las producciones fílmicas de superhéroes del comic para abordar, desarrollar y de ser posible dar explicación a diferentes fenómenos naturales o conceptos físicos.

1.2.Objetivos

Con el propósito de dar respuesta a la pregunta problematizadora de la presente investigación, se trazan los siguientes objetivos:

1.2.1. Objetivo General

Determinar los elementos presentes en las producciones cinematográficos basadas en comics de superhéroes que permiten configúralas en recurso didáctico para la enseñanza de la física.

1.2.2. Objetivos específicos

Para dar alcance a este objetivo general se proponen los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Definir e identificar desde el concepto de recurso didáctico los elementos que permitirían configurar a las películas de superhéroes del comic como un recurso didáctico audiovisual desde la teoría.

- ✓ Establecer una búsqueda y análisis de investigaciones previas desarrolladas alrededor de la enseñanza de la física donde se hace uso didáctico de las películas de superhéroes del comic.
- ✓ Determinar si los elementos encontrados desde las investigaciones analizadas permiten configurar a las películas de superhéroes del comic en un recurso didáctico audiovisual.

Es importante dejar en claro que, para dar alcance al objetivo general mediante los objetivos específicos propuestos, es solo del interés del presente trabajo los aportes que puedan ofrecer investigaciones desarrolladas alrededor del tema que moviliza la investigación, por lo mencionado por Callejas (2019).

1.3.Justificación

En la actualidad, las películas de ciencia ficción, y particularmente las de superhéroes, están teniendo un gran impacto en la sociedad; tanto así, que esta nueva cultura popular abre una nueva posibilidad para la enseñanza de las ciencias, partiendo de los conceptos o ideas científicas que presentan, y que generan imaginarios de ciencias, conocimiento y quehacer científicos en su audiencia Callejas (2019). Llevando con ello a pensarlas como un posible recurso didáctico con el que el estudiante tiene familiaridad y le posibilitaría incluso lograr comprensiones sobre fenómenos físicos, y porque no decirlo aprendizajes más significativos.

El presente trabajo de grado tiene como base fundamental el problema de la enseñanza de la física, enfocando su intención hacia la reflexión didáctica. Busca reconocer, además, las posibilidades didácticas que brinda el análisis científico a ciertas situaciones en las que pueden encontrarse algunos personajes de producciones cinematográficas de ciencia ficción

basadas en los comics de superhéroes para abordar y desarrollar con los jóvenes conceptos científicos dentro de las aulas o dinámicas de una clase de física. Lo cual permite configurar didácticamente un elemento que pertenece al contexto de los estudiantes y que permea sus discursos como una herramienta o recurso didáctico con el que se puede lograr abordar fenómenos físicos, desarrollarlos e incluso formalizarlos de manera didáctica; así como lo presenta (Callejas Arevalo, 2019) al hacer referencia al trabajo de Maritza Mora y Favio Aguilar:

> Formatos como los comics, los videojuegos, el cine, la televisión y la literatura logran atraer e interesar a los jóvenes de todo el mundo hacia la ciencia ficción, en los cuales se presenta de manera atractiva la esencia de la ciencia, sus actores y que hacer mediante la veracidad, la especulación y la posibilidad que puede llegar a tener la creación de súper hombres o súper mujeres, viajes en el tiempo, misiones espaciales para conquistar nuevos mundos, tecnología que busca destruir a la misma raza humana o que simplemente buscan hacerle más fácil su día a día. (p. 365)

Como lo expreso James Kakalios en su entrevista titulada *Los superhéroes también van a la Universidad:* “la clave es usar ejemplos de cultura popular que sean muy conocidos. De tal modo que haya una buena posibilidad de encontrar en ellos situaciones en las que se apliquen los conceptos que uno desea explicar”. (Soto Helguera & Kakalios, 2009).

Finalmente, el trabajo intenta configurar a las películas de ciencia ficción como un recurso didáctico que favorece procesos de enseñanza-aprendizaje de la física. También busca aportar a la reflexión sobre la didáctica, la didáctica de la física y el recurso didáctico como conceptos, resaltando con ello la importancia del presente trabajo de grado.

1.4. Antecedentes

Para fundamentar el trabajo de grado se llevó a cabo una búsqueda de referentes la cual dio como resultado un grupo de antecedentes configurado de manera local, nacional e internacional. Como primer referente a nivel local se toman dos trabajos en los cuales han abordado la propuesta de los superhéroes, uno con un enfoque en física para la construcción del concepto de energía y otro para lograr la comprensión de conceptos específicos del área de química. Continuando con tres artículos que expresan la importancia de la utilización de estrategias, recursos y herramientas didácticas desarrolladas desde preconceptos basados en los superhéroes para la comprensión de los conceptos físicos.

El trabajo investigativo de la estudiante (Tovar J. , 2016), presentado para el programa académico de licenciatura en física titulado *"Enseñanza del concepto de energía a estudiantes de grado sexto del Instituto Tomas de Iriarte haciendo uso de fragmentos de películas de Ciencia Ficción"* el cual muestra el diseño, desarrollo y práctica de una propuesta de la construcción del concepto de energía partiendo del reconocimiento de saberes previos en los estudiantes con el fin de desarrollar habilidades científicas necesarias para la comprensión y análisis de los diferentes fenómenos. La relevancia de este trabajo es que demuestra la influencia que tienen los medios de comunicación en los estudiantes y como relacionar estos saberes previos para lograr la comprensión de conceptos o fenómenos físicos, en este caso específicamente del concepto de energía.

El trabajo investigativo de la estudiante (Barrios, Los superhéroes: actividad tecnológica escolar para favorecer el aprendizaje de las propiedades macroscópicas de los materiales y la formación ciudadana, 2018), presentado para optar por el título de magister

en docencia de la química titulado "*Los superhéroes: actividad tecnológica escolar para favorecer el aprendizaje de las propiedades macroscópicas de los materiales y la formación ciudadana",* el desarrollo de su propuesta consta de cuatro fases en las cuales trata la caracterización de los superhéroes en todos los contextos relacionados con el estudiante, crear actividades de construcción de conocimientos de manera interdisciplinar, aplicación de los aprendizajes del superhéroe innovado y por ultimo análisis del aprendizaje de algunos conceptos científicos asociados a los poderes de los superhéroes además de asociar las situaciones presentadas con un contexto social. Este trabajo es seleccionado debido a que toma la propuesta de los superhéroes como una estrategia didáctica para abordar conceptos científicos, en este caso, el área de química.

El artículo de la Revista Científica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas "*Ciencia Ficción: Una imagen de ciencia y Científico ¿Favorable para la enseñanza de la Física?"* escrito por (Callejas Arevalo, 2019); presenta los resultados de la primera fase del proyecto Ciencia, Ficción y Escuela, el cual expone desde una reflexión didáctica como la ciencia ficción puede llegar a favorecer a los procesos de enseñanza-aprendizaje tanto de la física como de las ciencias naturales en general; aquí, se reconoce y toma a la ciencia ficción como herramienta didáctica. Este articulo seleccionado como antecedente nacional favorece al panorama investigativo del presente trabajo de grado debido a que permite dar cuenta de la elaboración de una estrategia didáctica, utilizando como herramienta la ciencia ficción.

Por último, de marera internacional se presenta primero el artículo de (Palacios, 2007) con su trabajo titulado *"El cine y la literatura de ciencia ficción como herramientas didácticas en la enseñanza de la física: una experiencia en el aula"*, en su ejercicio de

investigación presenta como recursos motivadores y didácticos a la literatura y al cine de ciencia ficción para la enseñanza de la física, propuesta para la Facultad de Ciencias de la Universidad de Oviedo. Y el segundo artículo de (Fitzgerald & Plotz, 2020) *"How to teach the Electromagnetic Spectrum with Superheroes"* en el cual mencionan que en la clase de física se puede utilizar el contenido basado en superhéroes para abordar temáticas como óptica, cinemática y el espectro electromagnético; y como abordar las ideas preconcebidas con respecto a los diferentes tipos de radiación hacia la organización del concepto.

La toma de referencia de cada uno de estos trabajos aporta al desarrollo del presente trabajo de grado, primero, porque se ve la implementación de las películas de ciencia ficción y/o de superhéroes en el aula de clase desde la materia de química y física, tanto de las escuelas como para materias universitarias, incluido los buenos resultados que estas aportaron al avance de los estudiantes, y segundo, la importancia del desarrollo de estrategias, herramientas y recursos didácticos para implementar en las aulas de clase y así generar un mejor acercamiento a los estudiantes a los conceptos científicos y fenómenos físicos abordados desde las ideas que surgen debido a la interacción con su entorno en este caso como la familiarización que tienen con los superhéroes.

2. Capitulo II. Marco Metodológico

En el presente capitulo se expone la metodología con la cual fue desarrollada la acción investigativa del presente trabajo de grado; así mismo, se expone su enfoque, diseño y fases de desarrollo.

2.1.Enfoque Metodológico

La presente investigación se realiza bajo el enfoque cualitativo, el cual "se distingue por recolectar datos y utilizarlos sin una medición numérica para descubrir o proponer las preguntas de investigación durante el proceso de interpretación", (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

Una de las principales características de este enfoque, es que no está fundamentado en la estadística ni en datos numéricos, sino por el contrario explora los fenómenos en profundidad y extrae los datos significativos desde sus cualidades, características y particularidades. Como postulan (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010) la investigación con enfoque cualitativo se guía por medio de la acción indagatoria, la cual "se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien "circular" y no siempre la secuencia es la misma, varía de acuerdo con cada estudio en particular" (p. 7). Estos autores expresan que la utilización del enfoque cualitativo es un mundo de posibilidades tanto teóricas como estratégicas, las cuales permiten un análisis y recolección de datos guiados y desarrollados por preguntas e hipótesis que surgen durante el mismo proceso.

Al ser este tipo de metodología de carácter subjetivo, dinámico y de análisis dentro del contexto cultural, permite dar cuenta de la influencia del contexto sociocultural en las comprensiones que tiene los individuos de su entorno, y como estas permean las dinámicas de las aulas de clase dentro de los contextos educativos, asuntos que resultan no ser cuantificables. Estos elementos posibilitan para el presente trabajo la identificación del impacto que presentan las películas de ciencia ficción basadas en superhéroes en los estudiantes y el uso que pueden tener estas en procesos de enseñanza-aprendizaje de la física desde una reflexión didáctica.

2.2.Diseño Metodológico

El diseño metodológico para el desarrollo del presente trabajo se soporta desde el modelo de enfoque cualitativo de "investigación documental y hermenéutica", a razón de poder dar respuesta al objetivo principal del trabajo de caracterizar a las películas de ciencia ficción basadas en comics como un recurso didáctico.

Es importante mencionar que la investigación documental es una técnica de investigación cualitativa que se encarga de recopilar y seleccionar información a través de la lectura de documentos, libros, revistas, grabaciones, filmaciones, periódicos, bibliografías, etc. Como lo postula (Tancara, 1993) la investigación documental se podría definir:

> Como una serie de métodos y técnicas de búsqueda, procesamiento y almacenamiento de la información contenida en los documentos, en primera instancia, y la presentación sistemática, coherente y suficientemente argumentada de nueva información en un documento científico, en segunda instancia. De este modo,

no debe entenderse ni agotarse la investigación documental como la simple búsqueda de documentos relativos a un tema.

Desde este modelo se permite designar y organizar las fases para la óptima realización de este trabajo de grado; las cuales buscan ser indicativas, sistemáticas y expositivas. De esta manera, se establece realizar la búsqueda y revisión de documentos de investigación alrededor del tema de interés de la presente investigación; analizar y categorizar sus objetivos y alcances; y finalmente, seleccionar los elementos clave que permiten la configuración de este tipo de filmografía como recurso didáctico para la enseñanza de la física.

Como lo menciona (Morales, 2003) la principal fuente de la investigación documental son los documentos resultados de otras investigaciones y de reflexiones de teóricos, entonces el desarrollo de este trabajo se basa a partir de la lectura, análisis, reflexión e interpretación de dichos documentos; es por esto que se realiza mediante el uso de la hermenéutica.

El ejercicio hermenéutico tiene la intención de desarrollar una interpretación de los documentos identificados sobre estudios o investigaciones del uso de las películas de superhéroes para la enseñanza de la ciencia; así mismo, frente al posible análisis que podría hacerse sobre a las películas bajo los criterios designados para ello. Con este método se pretende analizar aquellos elementos de películas, fragmentos, diálogos y personajes que permitirían configurar a las producciones cinematográficas del interés de esta investigación como recurso didáctico a partir de documentos ya publicados. Para ello, es importante establecer que la hermenéutica se define como la teoría y la práctica de la interpretación; teniendo en cuenta la explicación que brinda (Grondin, 2008) “La interpretación (exponer, interpretari) es aquí el método o la operación que permite llegar a la comprensión del sentido,

al intelligere” otorgando los puntos de partida con los cuales se pueda determinar la configuración de un recurso didáctico.

2.3.Fases de la Investigación

Morales (2003) afirma que el desarrollo de la investigación documental será un proceso efectivo y con resultados exitosos si se desarrolla mediante el siguiente conjunto de pasos; los cuales no se deben considerar como una camisa de fuerza sino como un marco de referencia. Proponiendo y describiéndolos de la siguiente manera:

1. ***Selección y delimitación del tema:*** En esta primera fase lo que se busca es la selección del tema y los alcances del trabajo a realizar, identificando la problemática y las limitaciones del trabajo además de esto debe incluir los objetivos que se esperan lograr con la investigación y la justificación.

2. ***Acopio de información o de fuentes de información:*** Está enfocada en realizar un arqueo para reunir información bajo un criterio inicial establecido que se encuentre en pro al desarrollo de los objetivos planteados, servirá como un marco de referencia para el desarrollo de la documentación; es la revisión inicial de documentos.

3. ***Organización de los datos y elaboración de un esquema conceptual del tema:*** Como recomendación se sugieres elaborar un esquema conceptual en el que se organice de manera gráfica y estructuralmente los diferentes elementos encontrados, el cual facilitaría la búsqueda, relación e interpretación de los datos.

4. ***Análisis de los datos y organización de la monografía:*** Con la elaboración del esquema analítico se procede a desarrollar el análisis de los documentos y la sistematización e interpretación de los elementos significativos (aquellos que responden a los objetivos de la investigación) Se analizan las divergencias y las afinidades de los postulados encontrados.

5. ***Redacción de la monografía o informe de la investigación y presentación final (oral y escrita):*** Para la fase final cuando la pregunta problema que guio la investigación ha sido respondida y, por lo tanto, la investigación ha terminado se construye un documento monográfico final.

En este sentido se espera poder establecer, desde el concepto de recurso didáctico, si los elementos identificados posterior a análisis de investigaciones desarrolladas alrededor de la enseñanza de la física donde se hace uso didáctico de películas de superhéroes de comics permiten configúralas en recurso didáctico para la enseñanza de la física.

3. Capitulo III. Referentes Teóricos

Teniendo en cuenta los elementos como veracidad científica, conocimiento científico, didáctica, didáctica de las ciencias, recurso didáctico, ciencia ficción, etc. expuestos por los autores trabajados en el capítulo primero, se procede a elaborar los siguientes referentes teóricos desde dos lugares: como primer lugar tenemos lo relacionado al conocimiento científico el cual brinda la veracidad científica que tienen las películas de superhéroes, denominado como marco conceptual; y en segundo lugar tenemos un marco pedagógico desde lo didáctico debido a que estas películas poseen factores que para este trabajo se asumen como elementos que favorecen al abordaje, desarrollo y formalización de conceptos científicos y procesos de aprendizaje.

3.1.Marco Conceptual

Este marco busca transitar por el concepto de conocimiento para lograr llegar y establecer aquello a lo que se denomina veracidad científica. Se parte desde la teoría del conocimiento para determinar cómo se valida este desde la lógica científica. Es importante mencionar que, por la naturaleza e interés del trabajo, y sin dejar de reconocer su importancia, no se abordan o desarrollan discusiones epistemológicas, pues el concepto de veracidad científica presente en las narrativas de ciencia ficción de la cual hacen parte las producciones cinematográficas basada en super héroes se fundamenta desde la teoría gnoseológica del conocimiento (Callejas, 2019).

Para iniciar este abordaje se parte de la definición de conocimiento encontrada en el diccionario de filosofía la cual es:

> En cuanto proceso que pone en relación a un sujeto con un objeto, forma parte del estudio de la disciplina llamada teoría del conocimiento o gnoseología, la cual examina los diferentes niveles en los que se da el conocimiento (empírico, científico) y se interroga sobre las condiciones de validez y de verdad (2002, pág. 78)

3.1.1. Teoría del conocimiento

La teoría del conocimiento, también conocida como gnoseología, es una rama de la filosofía que se encarga de estudiar la naturaleza, origen y límites del conocimiento humano. Esta disciplina se enfoca en entender cómo es que los seres humanos adquirimos conocimiento, cómo lo procesamos, cómo lo almacenamos y cómo lo utilizamos para comprender el mundo que nos rodea. Partiendo desde la teoría del conocimiento se concibe al conocimiento como "el proceso progresivo y gradual desarrollado por el hombre para aprehender su mundo y realizarse como individuo, y especie" (Ramírez, 2009), esto quiere decir, que el hombre conoce mediante la interacción con el objeto. Por ello es importante reconocer las características del conocimiento.

Esta teoría considera cuatro características fundamentales del conocimiento: 1) debe ser objetivo, lo cual consiste en la conexión que existe entre el conocimiento y el mundo, 2) debe tener **justificación** mediante la comprobación y evidencias que avalen las ideas del conocimiento, 3) hacer parte de la **creencia** para admitir el conocimiento como objetivo y la 4) debe tener **correspondencia** pues debe presenta la asociación entre el conocimiento y la realidad.

Estas características permiten la interacción entre el hombre y el mundo, obteniendo diferentes tipos de conocimiento como lo menciona Ramírez (2009) el conocimiento empírico es el adquirido por la experiencia, el conocimiento racional es aquel que procede de la razón, conocimiento filosófico es la búsqueda de la naturaleza de las cosas y el entendimiento de su entorno y finalmente el conocimiento científico el cual está ligado a la indagación para dar explicación a los fenómenos que suceden a su alrededor para determinar aquellos principios que determinan su mundo.

Como describe el conocimiento científico la doctora de bioquímica Ana Zita Fernández "es el conjunto ordenado, comprobado y sistematizado de saberes obtenidos de forma metódica y sistemática a partir del estudio, la observación, la experimentación y el análisis de fenómenos o hechos" (Fernandez, 2022), es decir, que el conocimiento científico está compuesto de hechos verificables que están sustentados por evidencias, esto busca observar, descubrir, explicar y predecir la realidad.

Para alcanzar su propósito el conocimiento científico debe tener las siguientes características como lo postula Ramírez (2009):

- Teoría: característica que implica la posesión de un conocer ya adquirido y validad en base a las explicaciones hipotéticas de situaciones aisladas, explicadas total o insuficientemente, pero con las que puede establecer construcciones hipotéticas para resolver un nuevo problema.
- Método: procedimiento sistemático que orienta y ordena la razón para, por deducción o inducción, para obtener conclusiones que validen o descarten una hipótesis o un enunciado.

- Investigación: proceso propio del conocimiento científico creado para resolver problemas probando una teoría en la realidad sustantiva, dejando a salvo ir en sentido inverso, de la realidad a la teoría.
- Verificable: cada proposición científica debe necesariamente ser probada, cualidad que ha de ser realizada por observación y experimentación tan rigurosas que no dejen duda sobre la objetividad de la verdad.

De acuerdo con estos elementos propios del conocimiento científico es necesario adicional la definición o conceptualización de la veracidad científica, debido a que por la naturaleza del trabajo es necesario comprender este elemento para lograr ligar y anclar a las películas de ciencia ficción.

Teniendo en cuenta a los autores trabajados en el presente marco conceptual podemos definir a la veracidad científica como aquella que tiene la facultad de aprobar y verificar el conocimiento a través de la observación y la experimentación, esto permite plantear la validez y confiabilidad del conocimiento, lo que quiere decir que la veracidad científica conduce a la construcción del conocimiento científico basado en evidencias.

De esta manera, y para el desarrollo del presente trabajo, se asume a la veracidad científica como la capacidad de un conocimiento para ser verificado desde la lógica de la producción y el quehacer científicos. Esta implica la capacidad de un conocimiento para ser replicado y confirmado por otros para permitir establecer la validez y la fiabilidad de explicaciones o argumentos, permitiendo a los sujetos tener certeza dentro de una comprensión de mundo.

3.2.Marco Pedagógico

Este marco pretende hacer precisión de los elementos necesarios alrededor de lo que se ha de denominar recurso didáctico para el presente trabajo. Para ello, se presentan algunas de las posturas teóricas o conceptuales más relevantes sobre didáctica, didáctica especifica y recurso didáctico.

3.2.1. Didáctica

La Didáctica se ha definido como una disciplina que se ocupa del "arte de enseñar" y tiene su origen en la Grecia clásica. Aunque existen antecedentes, se considera que el hito fundacional de la Didáctica como disciplina se ubica en el siglo XVII con la publicación de la Didáctica Magna de Juan Amós Comenio, aunque algunos autores como Hamilton (1999; citado por Picco & Orienti, 2017) rastrean antecedentes más remotos llegando a la Grecia clásica, de la mano de los διδάσκαλος (didaskalos, maestros) que se ocupaban de la instrucción de los niños mayores con diferentes títulos y responsabilidades. En sus primeros pasos, la Didáctica se centró en el maestro y su accionar apoyado en prescripciones metodológicas; sin embargo, esta normativa no se realizaba al margen de los fundamentos y fines que orientaban el rumbo de la educación (Picco & Orienti, 2017). Esta comprensión de la didáctica como una disciplina, ha llevado a reducirla hacia un asunto metodológico en la cual se asume como un conjunto de métodos, técnicas y estrategias que se utilizan para enseñar y aprender dentro del ámbito educativo, dejando de lado su intención de comprender, favorecer y dar cuenta de los procesos alrededor de las relaciones entre enseñanza-aprendizaje y maestro-estudiante, con el propósito de alcanzar en los sujetos aprendizajes significativos y duraderos (Medina & Salvador, 2009).

Otra definición de didáctica en general, sería la de (Medina & Salvador, 2009) en la que se considera a la "didáctica como una diciplina pedagógica aplicada, comprometida con la solución de problemas prácticos, que atañen al proceso de enseñanza-aprendizaje y al desarrollo profesional de los docentes" (P. 15), esto quiere decir que los maestros se encuentran de manera cotidiana en la reflexión y análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje, ligado a los contextos para así generar una mejora permanente.

Sin embargo, actualmente han comenzado a surgir posturas más reflexivas y teóricas hacia la didáctica, en las cuales, incluso se define de manera general y amplia como "la ciencia de la educación que estudia e interviene en el proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de conseguir la formación intelectual del educando" (Mallart, 2001), con esto nos referimos a que se encarga de los procesos que están ligados con el contexto curricular o institucional.

Considerando los elementos desarrollados en los párrafos anteriores, para este trabajo, se entiende a la didáctica como aquella disciplina pedagógica o ciencia que tiene como objeto de estudio el cómo enseñar, reflexionando alrededor los métodos, técnicas y estrategias necesarias para llevar a cabo los procesos de enseñanza-aprendizaje, ligados al contexto de los estudiantes.

3.2.2. Didáctica Específica

Según los autores abordados la didáctica es la disciplina o ciencia encargada de la reflexión del que hacer docente a partir de un contexto; asunto que permite reflexionar sobre los siguientes cuestionamientos: ¿La didáctica en si misma resuelve los problemas de la enseñanza en cualquier proceso pedagógico? ¿La didáctica puede atender la enseñanza de

cualquier campo del conocimiento? ¿Cuál es la diferencia que debería tener en cuenta la didáctica en las diversas áreas de la educación?

Es aquí donde debemos diferenciar la didáctica general de la didáctica especifica, como lo postula (Camilloni, 2007) “las didácticas especificas desarrollan campos sistemáticos del conocimiento didáctico que se caracteriza por partir de una delimitación de regiones particulares del mundo de la enseñanza”; es decir, que la didáctica general no diferencia los campos de conocimiento, en cambio las didácticas especificas se cuestionan a partir del lugar donde se enseña, como por ejemplo: el curso según el sistema educativo, las edades de los estudiantes, según la institución, incluso las características de los sujetos y finalmente las didácticas específicas de las disciplinas. Todos estos criterios son los más usuales según Camilloni; adicional a esto propone que incluso la didáctica especifica resulta ser otra ciencia o disciplina la cual puede nutrir a la didáctica general como la didáctica general puede nutrir a la didáctica especifica (cada una puede servir para entender o complementar a la otra).

Como lo menciona Camilloni, cada campo de conocimiento tiene su propio objeto a conocer y la forma en que se conoce tiene unas maneras especificas; esta es la importancia de la didáctica especifica, estas formas de entender el cómo enseñar o de entender que existen unas particularidades cuando se enseña una disciplina en específico. De esta manera, se hace necesario reflexionar sobre los interrogantes de cómo se enseña una disciplina en particular y el cómo actuar desde una didáctica especifica. Para el caso particular de este trabajo sobre cómo enseñar física y por ende sobre la didáctica de la física.

3.2.3. Didáctica de la Física

Desde la postura de Camilloni, se puede afirmar que la didáctica de la física resultaría ser una didáctica especifica que se encarga de reflexionar e investigar sobre el cómo enseñar asuntos propios de esta disciplina de las ciencias naturales, teniendo en cuenta su objeto de estudio, las características de los fenómenos físicos y la forma en la que estos se llegan a conocer y comprender.

Para autores como (Klein, 2012) la didáctica de la física es una ciencia, rama de la educación, que tiene como propósito el estudio y desarrollo de acciones, estrategias y métodos en pro de la enseñanza de la física de manera efectiva y asertiva. (Klein, 2012) define que la física es una ciencia del campo de las ciencias naturales que centra sus estudios en el comportamiento de la naturaleza, centrando su interés en el cómo y por qué se dan los cambios y las regularidades en esta, definiendo leyes y principios. Afirma, además, que la física también es una ciencia que puede resultar difícil de comprender para los estudiantes, y que, por esta razón, es importante y necesario que los maestros de física piensen y utilicen diferentes estrategias, métodos, enfoques y técnicas para su enseñar, de manera que logren una trasposición didáctica con la transformación del conocimiento científico adaptado a las necesidades y características de los estudiantes, para que este conocimiento llegue a ser accesible y comprensible para los sujetos (Klein, 2012).

Según (Klein, 2012) la didáctica de la física debe basarse en la comprensión profunda de los conceptos fundamentales de esta ciencia, busca eliminar la memorización de fórmulas y ecuaciones que resultan no tener sentido para el sujeto. Debe propender por llevar a los estudiantes entender la física de manera más significativa, de modo que puedan aplicarla en situaciones cotidianas y a comprender su entorno. Además, los maestros deben ser capaces de pensar y dar uso a diferentes estrategias de enseñanza; apoyándose en la resolución de

problemas, la experimentación y la simulación, para ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades críticas y analíticas.

Finalmente, (Piñeros Castañeda, 2018) en su tesis de maestría menciona que:

> Por su parte, Castilblanco & Nardi (2014) mencionan que existen tres dimensiones en el campo de la didáctica de la física, la primera es la dimensión física: está relacionada con el conocimiento de contenidos a ser enseñados (la física y las matemáticas); la segunda, dimensión sociocultural: es relacionada con otras disciplinas (historia, epistemología, educación, filosofía, pedagogía, antropología, sociología, psicología del aprendizaje y lenguaje); la tercera, dimensión técnica: es en relación a los medios o instrumentos para la enseñanza (tecnologías de la información y la comunicación, la bibliografía y la experimentación) (Piñeros Castañeda, 2018).

Desde estos argumentos, alrededor de la didáctica de la física, se comprende a esta como una disciplina que tiene como propósito el desarrollar acciones y estrategias para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de los fenómenos físicos, ahondando desde la transposición didáctica, de manera que resulte significativa y comprensible para el estudiante. Así mismo, esta demanda que el maestro sea capaz de manejar y desarrollar los contenidos físicos, de situarlos junto a otras disciplinas y finalmente de ligarlos con el contexto de los estudiantes.

3.2.4. Recurso Didáctico

Un elemento particular que menciona (Piñeros Castañeda, 2018), es que la didáctica de la física demanda de acciones intencionadas, organizadas y pertinentes de enseñanza, a través de las cuales se materialice la intención didáctica y se permita a los estudiantes

alcanzar esas comprensiones que se desean sobre el comportamiento de la naturaleza; acciones a las que se les denomina estrategia didáctica.

En este sentido, se puede definir según (Feo, 2010) a las estrategias didácticas como:

> Los procedimientos (métodos, técnicas, actividades) por los cuales el docente y los estudiantes, organizan las acciones de manera consistente para construir y lograr metas previstas e imprevistas en los procesos enseñanza y aprendizaje, adaptándose a las necesidades de los participantes de manera significativa. (pág. 222)

Es decir que las estrategias facilitan en cierto modo el proceso de enseñanza aprendizaje en cuanto están guiadas por el maestro bajo la pertinencia de las necesidades de los estudiantes, además de que son todas aquellas acciones que utiliza el maestro para promover el aprendizaje, lo que implica la necesidad de dar uso a varios elementos para desarrollar una estrategia.

Entre los elementos más destacados de una estrategia didáctica se encuentra el recurso didáctico. El cual para (Torres Puentes & Casallas Rodríguez, 2011) se define como aquella "herramienta de apoyo con una intención preestablecida". En palabras de estas autoras, los recursos didácticos son aquellos objetos (materiales, tecnológicos, audiovisuales, entre otros) que no han sido elaborados con el fin de enseñar, pero al cual el maestro le otorga un propósito de uso pedagógico de enseñanza, con un objetivo, función y articulación al momento de implementarlos, aunque por si solos no cumplan esa función. Es importante no confundirlo con un material didáctico, el cual es "cualquier objeto manipulativo que puede mediar para la comprensión de un saber" (Torres Puentes & Casallas Rodríguez, 2011), en términos de las autoras, un material didáctico resulta ser aquel elemento que se construye con un propósito de enseñanza o aprendizaje definido, y que en sí mismo sirve para lo que se construyó.

En este sentido, un recurso didáctico es una herramienta que se utiliza en el proceso de enseñanza-aprendizaje con el propósito de favorecer el aprendizaje de los estudiantes desde la acción de los maestros. Así mismo, los recursos didácticos resultan importantes pues ayudan y permiten al maestro presentar y desarrollar su acción de una manera más atractiva y motivadora para los estudiantes, dado que se piensan desde las necesidades y características de estos (Vargas Murillo, 2017),

Según Vargas (2017), existe una gran gama de objetos o elementos que pueden llegar a ser definidos como recursos didácticos, entre los cuales se destacan:

- Recursos visuales: son aquellos que se utilizan para presentar información de manera gráfica, como mapas, gráficos, diagramas, entre otros.
- Recursos auditivos: son aquellos que se utilizan para presentar información de manera oral, como grabaciones de audio, música, entre otros.
- Recursos táctiles: son aquellos que se utilizan para presentar información de manera táctil, como maquetas, objetos, herramientas, entre otros.
- Recursos tecnológicos: son aquellos que se utilizan para presentar información de manera digital y tecnológica, como presentaciones en PowerPoint, app, sitios web, calculadoras, tables, celulares, entre otros.
- Recursos audiovisuales: videos, películas, documentales, entre otros.

Desde esta perspectiva, y en atención al interés del trabajo, se entiende como recurso didáctico a todo objeto; material, tecnológico o audiovisual; que funge como herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y al que se le otorga un propósito de uso de orden pedagógico para mediar en el aprendizaje de los estudiantes o en el proceso de enseñanza de los maestros. Esta herramienta u objeto posee un objetivo y función definida por el maestro,

que se articula con las acciones y actividades dentro de una estrategia didáctica para dar alcance a los objetivos de enseñanza y/o aprendizaje.

En la didáctica de la física estos recursos deben permitir, como lo menciona (Klein, 2012) abordar y desarrollar de forma teórica y/o práctica el estudio de los fenómenos físicos, favoreciendo a la transposición didáctica, desde el contexto y las particularidades del saber, del maestro y del estudiante, que permitan que el conocimiento científico sea enseñado de manera efectiva.

Desde estos elementos se busca entonces, poder determinar si es o no posible configurar a las películas de superhéroes en un recurso didáctico audiovisual para la enseñanza de los fenómenos físicos a partir de los resultados de investigaciones ya desarrolladas.

3.2.4.1.Las películas de Superhéroes como recurso didáctico

Este ámbito nace bajo la necesidad de comprender la naturaleza y significado del género al cual están sujetas las películas de superhéroes. Para comprender esta naturaleza es necesario iniciar con qué es la ciencia ficción desde el punto de vista de la literatura y por autores que tienen como que hacer el desarrollo científico y tecnológico en diferentes campos.

Una definición y característica propia que recibe como género literario de la ciencia ficción según Fernández es que:

> La ciencia ficción no solo debe ser especulativa y maravillosa; debe incluir entre sus elementos necesariamente la ciencia. Este, y no otro, sería el más relevante de los parámetros que, en opinión de un autor de tanto prestigio como Orson Scott Card, delimitan con claridad las fronteras del género (2017, pág. 22).

En este sentido Card propone una diferencia fundamental dentro de los géneros literarios de fantasía y ciencia ficción que perite puntualizar la barrera que separa lo fantástico de lo ficticio y es el respaldo dado por la ciencia.

Para no generar confusiones respecto a que la ciencia ficción es fantasía la principal diferencia es que la literatura fantástica como lo presenta (Asimov, 1999) es aquella en la cual se desarrolla en "ambientes surreales de los cuales no podemos suponer que se puedan derivar del nuestro por medio de algún cambio en el nivel de la ciencia o la tecnología" como un claro ejemplo de ello podemos ver que en el desarrollo del Señor de los Anillos y el Hobbit de J. R. R. Tolkien no ubica su Tierra Media en algún lugar de la historia humana.

Como primer autor del gremio científico se presenta la definición del ingeniero aeronáutico y doctor en Informática Miquel Barceló (1948-2021) el cual brinda la siguiente definición:

> La ciencia ficción es una narrativa que nos presenta especulaciones arriesgadas y, muy a menudo, francamente intencionadas que nos hacen meditar sobre nuestro mundo y nuestra organización social sobre los efectos y las consecuencias de la ciencia y la tecnología en las sociedades que las utilizan (2005, pág. 2).

Barceló hace referencia a que las ideas se desarrollan en torno a una hipótesis intencionada de lo que se podrían presentarse en el mundo real y que además la ciencia ficción permite visualizar las nuevas posibilidades sobre los avances en la ciencia y tecnología.

Como una definición más concreta tenemos en palabras del profesor de bioquímica y escritor de obras de ciencia ficción y divulgación científica Isaac Asimov (1920-1992) "La ciencia ficción es la rama de la literatura que trata sobre las respuestas humanas a los cambios en el nivel de la ciencia y tecnología" (Asimov, 1999) refiriéndose a que este género está

ligado al avance científico y las aplicaciones de principios científicos que muy probablemente no han sido probados o comprobados por la experiencia en la vida real.

Teniendo estas tres definiciones podemos decir que comprendemos a la ciencia ficción como aquel género en el que se presentan futuros concebibles enmarcados por la veracidad científica definida en el acápite anterior del marco conceptual y el nivel de avance de la ciencia y tecnología aplicados en el futuro.

Aun así, con estas definiciones no podemos categorizar definitivamente a todas las películas de ciencia ficción debido a que este gran genero se encuentra subdividido en dos, la ciencia ficción dura o hard y la ciencia ficción blanda. En palabras de Callejas (2019) La ciencia ficción dura se caracteriza por la rigurosidad y cuidado a los detalles y argumentos científicos, un representante de este subgénero serían las películas de Spider-man (2002) el cual es capaz de trepar muros, la resistencia de su telaraña y de tener una increíble fuerza; esto es debido a que las cualidades que gano biológicamente son paralelas a las cualidades biológicas de una araña dando como resultado que su fuerza incremente debido a que están cubiertos de pelos llamados setulas las cuales son las responsables de generar una corriente eléctrica tan fuerte como para mantenerse sujetas y soportar 170 veces su peso (Elpaís, 2004)

Por otro lado, la ciencia ficción blanda se encuentra más ligada a los aspectos literarios que permiten altas cantidades de imaginación, sin dejar de lado los elementos científicos que otorgan la veracidad a las historias, como un ejemplo claro de este subgénero tenemos la película de Doctor Strange in the Multiverse of Madness (2022) donde se presenta en gran parte de la película el cambio de dimensiones, pero el sustento del acontecimiento es a través de acciones mágicas.

La diferenciación de estos dos subgéneros de la ciencia ficción es relevante debido a que no todas las películas basadas en superhéroes pueden ser utilizadas para abordar,

desarrollar o comprender fenómenos físicos y/o conceptos científicos. Esto, debido a que sus narrativas deben poseer y desarrollar principalmente elementos con argumentación y lógica científica (veracidad científica) sobre los fenómenos o conceptos presentados; asunto que se evidenciado en el género de ciencia ficción Hard.

Finalmente, desde los autores y referentes abordados en los aparte y párrafos anteriores, se considera que una película de superhéroes puede configurarse como recurso didáctico audiovisual si cuenten con los siguientes elementos:

1. Veracidad científica: Permitir discutir y desarrollar de manera teórica y/o practica el estudio de los fenómenos físicos o conceptos científicos.
2. Oportunidad pedagógica: Contar con elementos pedagógicos evidenciables para el maestro, que posibiliten definir objetivos y acciones de enseñanza y/o aprendizaje. El propósito de la utilización de la película debe ser de orden pedagógico, y no de entretenimiento.
3. Pertinencia: Posibilitar el desarrollo de acciones y actividades pertinentes, articulados dentro una estrategia didáctica.
4. Centralizar las acciones: La producción cinematográfica o película no debe ser un trampolín para abordar y posteriormente desarrollar y formalizar conceptos propios de la física. Debe permitir permanecer en ella y posibilitar desde de ésta, ese abordaje, desarrollo y formalización.
5. Transposición: poseer argumentos teóricos que permitan una transposición didáctica, desde discursos, imágenes, representaciones o analogías.

Con estos elementos damos paso al capítulo número cuatro del desarrollo metodológico donde se presenta el análisis de investigaciones para determinar si las películas

de superhéroes cuentan con estas características teóricas para catalogarse como un recurso didáctico.

4. Capitulo IV. Desarrollo Metodológico y resultados

En el presente capitulo se exponen el análisis de las fases metodológicas de la investigación documental aplicadas al propósito del actual proyecto investigativo.

4.1.Fase 1: Selección y limitación del tema

La selección del tema se da a partir de la configuración del planteamiento del problema que se presentó en el capítulo primero en la que se busca abordar investigaciones alrededor del uso que han tenido las películas de ciencia ficción de superhéroes alrededor de la enseñanza de la física, con esto se delimita el tema entorno a la relación de la enseñanza de la ciencia con las películas de superhéroes.

4.2.Fase 2. Indagación

Para la fase de indagación se realiza una búsqueda y recolección de investigaciones entre artículos, libro y/o documentales alrededor del uso de las películas de superhéroes en la enseñanza de las ciencias, para esto es necesario delimitar los algoritmos de búsqueda que serán utilizados en las plataformas de SCOPUS, repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional y Biblioteca Central de la misma, por lo cual se obtienen los siguientes cinco algoritmos:

- Superhéroes y enseñanza (superheroes and teaching)
- Superhéroes y aprendizaje (superheroes and learning)
- Ciencia Ficción y didáctica (science fiction and didactic)
- Ciencia Ficción, conocimiento y física (science fiction, knowledge and physics)

- Ciencia Ficción, enseñanza de las ciencias y física (science fiction, science education and physics).

Obteniendo como resultados los siguientes documentos, que se presentan a continuación en la tabla 1 compuesta por los algoritmos de búsqueda, la plataforma y el total de documentos encontrados.

Tabla 1

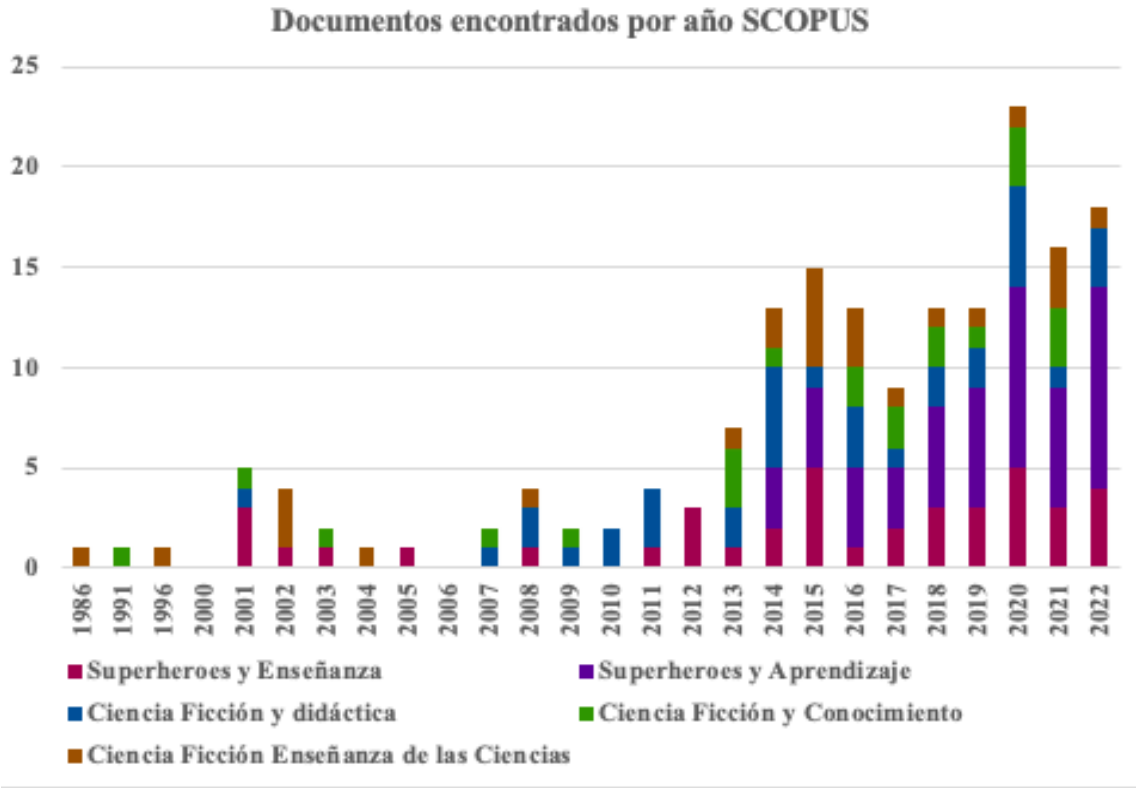
Relación algoritmos de búsqueda en las tres plataformas con su totalidad de documentos encontrados. Autoría propia.

Algoritmos de búsqueda	**SCOPUS**	**Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional**	**Biblioteca Central de la Universidad Pedagógica Nacional**
Superhéroes y enseñanza	40	13	8
Superhéroes y aprendizaje	57	12, mismos documentos que la búsqueda anterior	0
Ciencia Ficción y Didáctica	35	20	0
Ciencia Ficción, Conocimiento y física	22	21	0
Ciencia Ficción, Enseñanza de las Ciencias y Física	25	22	0

A continuación, se presenta una organización grafica de los periodos de publicación en las diferentes plataformas de búsqueda y número de publicaciones con el propósito de poder identificar los periodos, la frecuencia de publicaciones y la tendencia que existe en realizar investigaciones alrededor de estas temáticas. Con ello, se posibilita determinar la relevancia investigativa y los aportes que permite el uso de la narrativa de ciencia ficción basada en superhéroes en el campo de la enseñanza de la física. Es importante mencionar que la ventana de búsqueda, y por ende de investigación es amplia debido a la baja producción encontrada en las plataformas utilizadas.

Gráficos 3

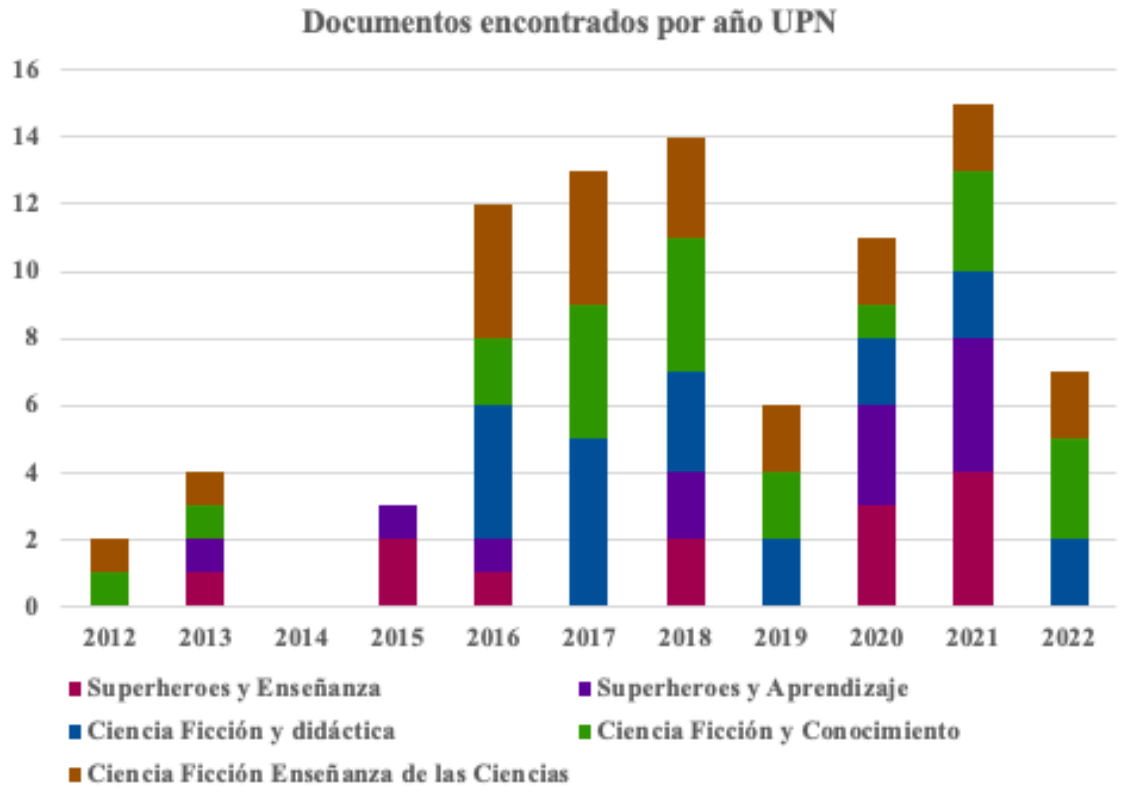
Documentos encontrados por años en la plataforma SCOPUS. Autoría propia.



A partir del gráfico 1 podemos identificar que en los años de 1986 – 1991 - 1996 se encuentra un escaso número de publicaciones; sin embargo, son las primeras alrededor de los superhéroes y la enseñanza encontrados en las plataformas seleccionadas. Esta grafica evidencia los periodos de tiempo en los que hubo un crecimiento o producción de publicaciones investigativas (en la primera plataforma de búsqueda) con relación a estas temáticas en donde se abordan trabajos de superhéroes aplicados o utilizados en el ámbito educativo principalmente en la enseñanza de las ciencias los cuales son del 2011 – 2015 y del 2016 – 2020 con un incremento de 83% y 209% respectivamente, en relación con el primer periodo de 2001 – 2010.

Gráficos 4

Documentos encontrados por años en el repositorio y biblioteca central de la Universidad Pedagógica Nacional. Autoría propia.



En comparación, entre las gráficas 1 y 2, los documentos encontrados en el Repositorio y la Biblioteca Central de la Universidad Pedagógica Nacional muestra que en el periodo comprendido entre año 2012 y 2015 se dio una reducción en las publicaciones sobre esta temática en un 61% aproximadamente con respecto al periodo inicial de publicaciones encontradas en Scopus; mientras que en el periodo del 2016 al 2020 estas publicaciones se incrementaron en un 143% a ese mismo periodo comparativo. Estos resultados permiten evidenciar una tendencia creciente de realizar investigaciones ligadas a la utilización de los superhéroes en la enseñanza está en crecimiento en la presente década.

Se avanza a la tercera fase con los documentos encontrados, esta está enfocada en la revisión documental y el análisis de: títulos, palabras clave y resumen; para a partir de esta exploración seleccionar los trabajos más relevantes y ligados al presente trabajo.

4.3.Fase 3: Revisión documental

Esta exploración de documentos da como resultado las tablas de la 3 a la 7, encontradas en el anexo 1; en cada una de estas tablas se relacionó la información mediante un esquema conceptual de título, autor, año, tipo de documento, plataforma de búsqueda, enlace y resumen de los documentos seleccionados para el posterior análisis de sistematización. En la siguiente tabla se presentan el número de documentos seleccionados para el posterior análisis de sistematización.

Tabla 2

Relación algoritmos de búsqueda total de documentos y documentos seleccionados para posterior análisis. Autoría propia.

Algoritmo de búsqueda	Total, de documentos	Documentos Seleccionados
Tabla 3: Superhéroes y enseñanza (superheroes and teaching)	61	6
Tabla 4: Superhéroes y aprendizaje (superheroes and learning)	69	3 (1 se encuentra en el primer algoritmo)
Tabla 5: Ciencia Ficción y didáctica (science fiction and didactic)	55	7
Tabla 6: Ciencia Ficción, conocimiento y física (science fiction, knowledge and physics)	43	5
Tabla 7: Ciencia Ficción, enseñanza de las ciencias y física (science fiction, science education and physics)	47	6 (1 se encuentra en el cuarto algoritmo y otro en el quinto algoritmo)

El análisis de cada uno de los puntos mencionados en el esquema conceptual de cada documento permite seleccionar los trabajos más relevantes que se encuentran ligados al presente trabajo, y con ellos se da paso a la cuarta fase de la investigación, la cual tiene como propósito sistematizar los documentos seleccionados, datos e información obtenida en esta fase de revisión documental.

4.4.Fase 4: Sistematización

El ejercicio de Sistematización tiene como propósito organizar, diferenciar y articular los documentos seleccionados para desarrollar un análisis hermenéutico que permita una interpretación o deducción frente al interés o hipótesis del investigador. En el caso particular de la presente investigación se pretende desde esta fase determinar desde las investigaciones seleccionadas si es posible y por qué configurar como recurso didáctico a las películas basada en superhéroes de comics para la enseñanza de la física.

Para llevar a cabo esta fase es necesario el análisis adicional de los objetivos y resultados de cada una de estas investigaciones, en consecuencia, categorizar las líneas de investigación de los trabajos que utilizan a los superhéroes con un propósito especifico, es decir, organizar, diferenciar y articular los documentos seleccionados en categorías de investigación que van a evidencia el enfoque de los trabajos bajo el objeto de análisis desde la perspectiva hermenéutica para determinar los criterios que permitirían definir a las películas de superhéroes como recurso didáctico.

El ejercicio de sistematización permitió establecer tres categorías de interés del uso de las producciones cinematográficas dentro de los procesos de enseñanza de la física y que permiten evidenciar algunas pautas para determinar los criterios que permitirían definir a las películas de superhéroes como recurso didáctico.

Estas categorías son: primera categoría encargada en cómo se presenta la ciencia denominada Representación del que hacer científico en las películas de superhéroes, la segunda categoría encargada de cómo se utilizan estas películas en la escuela denominada Uso de la narrativa en la educación científica y por último la tercera categoría encargada en

cómo se realiza el estudio de estas películas denominada Relación entre la física y la ciencia ficción dura, estas categorías y sus características se presentan en las siguientes tablas, además de los trabajos que hacen parte de estas.

Tabla 8

Categorías de investigación, primera: representación del que hacer científico en las películas de superhéroes. Autoría propia.

1. Categoría de Investigación Representación del que hacer científico en las películas de superhéroes
Definición de la Categoría: Esta categoría analiza como las películas de superhéroes presentan el que hacer científico, caracterizada por la evidencia del papel de la ciencia y el científico dentro de las narrativas alrededor de todo lo que es el ejercicio científico, qué es la ciencia, el que hacer científico, quien es el científico, el conocimiento científico, forma de divulgación científica; los aspectos propios de la ciencia que se describen en las películas de superhéroes.
Características de la categoría: - Papel de la ciencia y el científico. - Relación entre la historia, la imaginación y la ciencia. - Divulgación Científica. - Momentos de desarrollo tecnológico y científico.
Título Relevantes en la categoría: - Avengers Assemble! Using Pop-culture icons to communicate science. (Zehr, 2015) - The meanings of J. Robert Oppenheimer. (Banco, 2016) - Julio Verne, una motivación hacia el pensamiento científico. (Castiblanco, 2012)

- Chapter 7: Science and Art in Collaboration-The Mindship Method. (Nørretranders, 2003) - The arguments against "antigravity" and the gravitational acceleration of antimatter. (Nieto & Goldman, 1991) - Superhero adventures and the representation of science: a historical look at film adaptations of The Incredible Hulk during the 1970s and 2000s. (da Silva Filho, Massarani, & Stengler, 2021)
Consideraciones: Los temas que tratan las historias y los personajes de estas narraciones están ligadas a un contexto social como se puede ver en Batman el cual lucha contra el crimen organizado, Wonder Woman representante de la lucha feminista y como se ve a las mujeres en la sociedad, Black Panther movimientos de etnias negras, también exponiendo desde la psicología social hasta la xenofobia y la homosexualidad a los X-Men. Pero además del contexto social igualmente se presenta una conexión con el contexto científico del momento, impactando las producciones como se puede ver que en las películas de Hulk de la década de los 70`s se encuentran más ligadas en su momento con las radiaciones y el Increíble Hulk de 2003 y 2008 presentan con mayor énfasis las mutaciones genéticas además de que en ambos periodos de tiempo se presenta al científico y el que hacer científico.

En esta primera categoría, se logra evidenciar que efectivamente las películas de superhéroes están ligadas a un contexto histórico, social, científico y tecnológico de lo que sucede en determinados periodos de tiempo, esto resalta el hecho de que estas producciones integran en su narrativa situaciones y argumentos científicos que respaldan y permiten transitar en la definición o exposición de un fenómeno, concepto o teoría relacionada con la ciencia. Así mismo, estos elementos permiten decir que las películas de superhéroes basadas en cómics pueden aportar en la formación científica como un recurso didáctico audiovisual

desde el cual se posibilita la recreación de ambientes propios de la ciencia, que pueden ser llevados a diferentes lugares, tales como el aula.

Tabla 9

Categorías de investigación, segunda: Uso de la narrativa en la educación. Autoría propia.

2. Categoría de investigación Uso de la narrativa en la educación científica
Definición de la Categoría: El interés de esta categoría se da en la propuesta de educación científica y en la riqueza pedagógica, didáctica, educativa que tienen las películas de superhéroes. Los trabajos en esta categoría presentan una oportunidad para explorar los conceptos científicos desde un contexto cómodo y familiar, trabajando ideas y elementos previos referentes de la cultura popular esto genera un trabajo previo del maestro donde selecciona y prepara las escenas, películas o superhéroes necesarios para su estudio. En algunos casos abordar conceptos desde las películas de superhéroes permite abordarlos desde un enfoque interdisciplinar.
Características de la categoría: - Herramienta didáctica. - Influencia de los medios de comunicación. - Propuesta de educación científica. - Preparación y selección de las escenas y superhéroes a utilizar. - Elementos de motivación. - Intervención didáctica interdisciplinar. - Estrategia, partiendo de ideas previas. - Puentes cognitivos. - Recurso didáctico.

- Estrategia didáctica.
- Motivar los conceptos con referentes de la cultura popular.
- Abordar conceptos científicos desde un contexto cómodo y familiar.

Título Relevantes en la categoría:

- Introducing Students to the Periodic Table Using a Descrive Approach of Superheroes, Meats and Fruits and Nuts. (Watson, Green, & Watson, 2021)
- Una ATE para Construir Superhéroes, favoreciendo el aprendizaje de las propiedades macroscópicas de los materiales y la formación ciudadana en la infancia. (Barrios & Rodríguez, 2018)
- Los superhéroes: actividad tecnológica escolar para favorecer el aprendizaje de las propiedades macroscópicas de los materiales y la formación ciudadana. (Barrios, Los superhéroes: actividad tecnológica escolar para favorecer el aprendizaje de las propiedades macroscópicas de los materiales y la formación ciudadana, 2018)
- How to teach the Electromagnetic Spectrum with Superheroes. (Fitzgerald & Plotz, 2020)
- Using superheroes such as Hawkeye, Wonder Woman and Invisible Woman in the physics classroom. (Fitzgerald B. , 2018)
- Science fiction and science education: 1984 in classroom. (de Oliveira Moraes, Aires, & de Souza Góes, 2021)
- Enseñanza de la Biología a través de la ciencia ficción. Sistematización de una experiencia con estudiantes de bachillerato del IPN. (Alfonso, 2018)
- Analysis of a didactical proposal involving the use of science fiction films to introduce the concept of relativity in high school. (da Rosa, Giacomelli, da Rosa, & Biazus, 2017)
- Science fiction films and education of the sciences. Two parallel schools that should meet in the classrooms. (Silva, 2016)
- Ciencia ficción en la enseñanza de la Física. Una experiencia con estudiantes de grado once del Instituto Pedagógico Nacional. (Moreno, 2016)

- Enseñanza del concepto de energía a estudiantes de grado sexto del Instituto Tomas de Iriarte haciendo uso de fragmentos de películas de ciencia ficción. (Tovar J. , 2016) - The Use of Interactive Fiction to Promote Conceptual Change in Science: A Forceful Adventure. (Flynn & Hardman, 2019) - The verbal strategy of education and the cooperative learning integrated with movies of science fiction. (Peraza, 2018) - Time-travel gamification: Spacetime looping to emergent experience. (Crockett, 2017) - Linking science fiction and physics courses. (McBride, 2016)
Consideraciones: Como por ejemplo el maestro puede utilizar la película de X-Men (2000) para trabajar ondas y sus características, además de la clasificación eléctrica de los materiales, el magnetismo y sonido o utilizar a Iron Man (2008) para trabajar la presión, la presión atmosférica, electricidad, la materia y sus estados. Esto depende del ejercicio de análisis y preparación que realice el maestro para cada una de las sesiones.

En esta segunda categoría de análisis, se evidencia la importancia didáctica que tienen estas películas de interés como recurso dentro de una estrategia didáctica. Evidencia, además, el deber del maestro de realizar un análisis previo a la película, escena o superhéroe seleccionado para poder determinar la temática o fenómeno a trabajar, el objetivo y uso didáctico de la producción cinematográfica dentro de la estrategia, como por ejemplo los argumentos teóricos para una transposición didáctica desde los discursos, imágenes, representaciones o analogías presentes en el filme, así como, el uso motivador que pueda

tener en el aula. Además de esto genera una posibilidad de realizar un trabajo interdisciplinar con la utilización de estos recursos.

Tabla 10

Categorías de investigación, tercera: Relación entre la física y la ciencia ficción dura. Autoría propia.

3. Categoría de investigación Relación entre la física y la ciencia ficción dura.
Definición de la Categoría: Esta última categoría se encuentra alrededor de un análisis científico de la veracidad teórica y conceptual que presentan las películas de superhéroes alrededor de los postulados que se exponen en la historia sobre ciencia y sobre el pensamiento científico.
Características de la categoría: - Construye un discurso sobre la ciencia. - Desarrollos tecnológicos. - Análisis científico sobre los superhéroes y sus poderes; utilizarlos como analogías. - Mediante una escena mostrar la interconexión de diversos conceptos.
Título Relevantes en la categoría: - Teaching physics with superheroes. (Feder, 2002) - The Captains of Energy: Systems Dynamics from an Energy Perspective. (Prantil & Decker, 2015) - Science fiction and the teaching of science: Beyond the method of ´finding errors in movies´. (Piassi & Pietrocola, 2009)

- The material co-construction of hard science fiction and physics. (Hasse, 2015)
Consideraciones: En la última película hasta el momento de Avengers EndGame (Russo & Russo, 2019) se tratan conceptos científicos desarrollados a partir de física cuántica, como por ejemplo el viaje en el tiempo, las realidades alternativas, la cinta de Moebius; esta categoría es la encargada del análisis y la veracidad cientifica, es decir, como a partir de la física o fenómenos físicos es posible el desarrollo de la película. Como por ejemplo para viajes en el tiempo es necesaria la longitud de plank (0,16 x 10^-34) en la cual en esta escala el tiempo y el espacio se comportan de manera distinta permitiendo una oportunidad de realizar los viajes en el tiempo a esto se suman paradojas e inconvenientes, los cuales bajo el análisis de esta categoría serian evaluados para hallar su veracidad.

Esta categoría se encuentra enfocada en el análisis de conceptos y fenómenos físicos que se presentan en las películas de manera mucho más detallada, es decir que realizan un ejercicio para comprobar la veracidad científica que presentan estas producciones.

Después del proceso de análisis intencionado guiado desde la perspectiva hermenéutica de los diferentes documentos para poder aclarar elementos que permitan decir que las películas de ciencia ficción de superhéroes basadas en comics pueden ser utilizadas como recurso didáctico se obtienen los siguientes productos:

1. Luego de la sistematización y análisis uno de los aspectos que se evidencia es que se marcan unas líneas de intereses investigativos que permiten una categorización.

2. A partir de estas líneas de investigación se puede evidenciar el uso que le dan a las películas como el análisis teórico, la revisión o reflexión acerca del papel de la ciencia y otro de cómo utilizarla para la enseñanza.
3. Estos resultados permiten decir que las películas se pueden configurar como recurso didáctico por el objetivo que le brinda el maestro al ser utilizada en el aula, además de que las películas exponen conceptos y teorías las cuales están respaldadas por una veracidad científica con la cual se puede trabajar en el aula.

4.5.Fase 5: Presentación final

En este último apartado del presente capitulo se abordará la discusión y resultados alrededor de la construcción teórica del recurso didáctico audiovisual, los alcances que se obtuvieron con el análisis de las investigaciones derivadas de la investigación documental y finalmente la interpretación para lograr configurar a las peliculas de superhéroes en un recurso didáctico.

Tabla 11

Comparativa entre recurso didáctico audiovisual y los alcances obtenidos por la investigación documental. Autoría propia.

Recurso didáctico audiovisual – Postura teórica	Alcances de la Investigación Documental	Discusión y resultados
1.Veracidad científica: Permitir discutir y desarrollar de manera teórica y/o practica el estudio de los fenómenos físicos o conceptos científicos.	Las películas de ciencia ficción Hard como uno de los resultados de análisis de esta investigación es que se consideran una forma de divulgación científica, y por ende el contexto en el cual se desarrollan estas producciones se deriva de un contexto histórico, social y	El desarrollo de las películas de superhéroes enmarcados en el género de ciencia ficción dura deben presentar una veracidad científica la cual es característica de este subgénero, además de que los postulados para argumentar los concepto o

	tecnológico por esta razón los argumentos presentes en ellas están abordados desde la ciencia y sus fenómenos.	fenómenos presentados se ven abordados desde los aspectos científico-tecnológicos.
2.Oportunidad pedagógica: Contar con elementos pedagógicos evidenciables para el maestro, que posibiliten definir objetivos y acciones de enseñanza y/o aprendizaje. El propósito de la utilización de la película debe ser de orden pedagógico, y no de entretenimiento. **3.Pertinencia:** Posibilitar el desarrollo de acciones y actividades pertinentes, articulados dentro de una estrategia didáctica.	El uso y objetivo pedagógico al momento de implementar películas es otorgado por el maestro, es decir, el transita por medio de acciones y actividades dentro de una estrategia didáctica para lograr articular la película como un recurso didáctico y lograr presentar los conceptos científicos desde un contexto cómodo, trabajando ideas y elementos previos referentes de la cultura popular de los superhéroes.	Para lograr articular las películas de superhéroes en un recurso dentro de una estrategia didáctico es necesario que el maestro otorgue el objetivo pedagógico para trabajar con ellas, así mismo de generar las acciones y actividades pertinentes para abordar los conceptos seleccionados a lo largo del uso de la película.
4.Centralizar las acciones: La producción cinematográfica o película no debe ser un trampolín para abordar y posteriormente desarrollar y formalizar conceptos propios de la física. Debe permitir permanecer en ella y posibilitar desde ésta, ese abordaje, desarrollo y formalización. **5.Transposición:** poseer argumentos teóricos que permitan una transposición didáctica, desde discursos, imágenes, representaciones o analogías.	El maestro debe hacer un análisis previo de la película, escena o superhéroe a trabajar para así lograr oriental el objetivo pedagógico, esto requiere un trabajo riguroso para lograr dar explicación a lo que sucede dentro de la película a partir de la física o fenómenos físicos haciendo posible el desarrollo de esta.	Para lograr la configuración de las películas en un recurso didáctico es necesario que el maestro revise y analicé los puntos a trabajar, es decir, que los conceptos o fenómenos seleccionados tengan una coherencia entre el discurso, las imágenes y representaciones seleccionadas.

Como se plantea en la tabla 11, se logra hacer un paralelo entre la postura teórica de un recurso didáctico audiovisual y los alcances, discusión y resultados frente a la

investigación documental. Estos cinco elementos catalogados para identificar a las películas de superhéroes en un recurso didáctico se encuentran respaldadas por las líneas de investigación encontradas en el acapice 4.4 donde se logra evidenciar que:

- ✓ Las películas de superhéroes de genero de ciencia ficción hard presentan el suficiente contenido científico en su argumentación el cual permite tener un respaldo de veracidad científica.
- ✓ El ámbito y aspectos pedagógicos deben ser otorgados por el maestro de tal manera que las acciones y actividades dentro de una estrategia didáctica permitan el tránsito y manejo de un concepto o fenómeno durante toda la película.
- ✓ Finalmente, las películas deben mantener una coherencia entre el discurso, imágenes y secuencias que desarrollen el concepto seleccionado.

5. Capitulo V. Conclusiones y recomendaciones

5.1.Conclusiones:

El desarrollo del presente ejercicio investigativo permitió atender y dar cuenta a la pregunta problema que movilizó este trabajo monográfico, desde la definición de pautas teóricas y conceptuales en torno a la didáctica de la física, al recurso didáctico y a la ciencia ficción. Lo que posibilitó la revisión y análisis documental de investigaciones o trabajos en los cuales se da uso de la ciencia ficción, desde producciones cinematográficas basada en superhéroes, en un recurso didáctico para la enseñanza de la física, e incluso de las ciencias. Dentro de los alcances más significativos se logra la formalización de los siguientes conceptos:

La didáctica de la física es la disciplina que tiene como propósito el desarrollar acciones y estrategias para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de los fenómenos físicos, ahondando desde la transposición didáctica, de manera que resulte significativa y comprensible para el estudiante. Así mismo, esta demanda que el maestro sea capaz de manejar y desarrollar los contenidos físicos, de situarlos junto a otras disciplinas y finalmente de ligarlos con el contexto de los estudiantes.

Recurso didáctico a todo objeto; material, tecnológico o audiovisual; que funge como herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y al que se le otorga un propósito de uso de orden pedagógico para mediar en el aprendizaje de los estudiantes o en el proceso de enseñanza de los maestros. Esta herramienta u objeto posee un objetivo y función definida por el maestro, que se articula con las acciones y actividades dentro de una estrategia didáctica para dar alcance a los objetivos de enseñanza y/o aprendizaje.

Y finalmente se define como recurso didáctico a la ciencia ficción hard a aquellas producciones en la cuales sus narrativas poseen y desarrollan principalmente elementos con argumentación y lógica científica (veracidad científica) sobre los fenómenos o conceptos presentados.

Con las definiciones establecidas se realiza el análisis de las investigaciones previas y la sistematización, logrando identificar las líneas de interés del uso de las producciones cinematográficas dentro de los procesos de enseñanza de la física, la primera es la representación del que hacer científico en las películas de superhéroes, la segunda es el uso de la narrativa en la educación científica y por último la relación entre la física y la ciencia ficción dura. Las características de estas tres categorías evidencian las pautas para determinar los criterios que permitirían definir a las películas de superhéroes como recurso didáctico, y con esto dar respuesta a la pregunta problema que movilizo la presente investigación la cual es *¿Qué elementos presentes en las producciones cinematográficas basadas en comics de superhéroes posibilitaría configurarlas en recurso didáctico para la enseñanza de la física?*

Así mismo, producciones cinematográficas basadas en comics de superhéroes poseen entonces elementos significativos que reafirman su configurabilidad como recurso didáctico para la enseñanza de la física, destacando:

- ✓ **Divulgación científica:** Presentar aspectos propios de la ciencia, así como el que hacer científico, enmarcado en una lógica y veracidad científica presentado a cualquier público.
- ✓ **Motivación:** Permite discutir y desarrollar de manera teórica y/o práctica el estudio de los fenómenos físicos o conceptos científicos desde un contexto cómodo y familiar.

- ✓ **Interdisciplinariedad:** La puesta en escena de los conceptos o fenómeno en estas producciones permite abordarlo desde varios ámbitos de la ciencia.
- ✓ **Componentes pedagógicos:** Contar con elementos pedagógicos evidenciables para el maestro, que le posibiliten definir un objetivo de enseñanza y/o aprendizaje; brindando el objetivo pedagógico a la película y no de entretenimiento.
- ✓ **Oportunidad didáctica:** Posibilita el desarrollo de acciones y actividades pertinentes y articuladas dentro de una estrategia didáctica.

Todos estos elementos permiten afirmar que es posible implementar las películas de superhéroes como recurso didáctico para la enseñanza de la física siempre que el maestro le brinde el objetivo y las acciones pertinentes dentro del desarrollo de la estrategia.

5.2.Recomendaciones

Para ampliar el propósito de esta investigación se recomienda en otros campos o en futuras investigaciones realizar una búsqueda más amplia, partiendo de otros buscadores y/o fuentes que logren nutrir con mayor número de documentos para el análisis.

Para ratificar los resultados de esta investigación se propone realizar una planeación a partir de los elementos propuestos y generar estrategias donde se utilicen las películas de superhéroes para presentar los resultados y afianzar a las películas de ciencia ficción como un recurso didáctico.

6. Referentes bibliográficos

Alfonso, S. G. (2018). Enseñanza de la Biología a través de la ciencia ficción. Sistematización de una experiencia con estudiantes de bachillerato del IPN.

Arandia, E., Zuza, K., & Guisasola, J. (2016). Actitudes y motivaciones de los estudiantes de ciencias en Bachillerato y Universidad hacia el aprendizaje de la Física. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Dibulgación de las Ciencias, 13(3)*, 558-573.

Redish, E., Saul, J., & Steinberg, R. (1998). *Student Expectations in Introductory Physics.* Maryland, EEUU.: University of Maryland, College Park, Department of Physics.

Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towords science: Areview of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 1049-1079.

Tovar, J. (2016). *Enseñanza del concepto de energía a estudiantes de grado sexto del Instituto Tomas de Iriarte haciendo uso de fragmentos de películas de Ciencia Ficción.* Bogota D.C: Universidad Pedagógica Nacional.

Soto Helguera, L., & Kakalios, J. (2009). Los superhéroes también van a la universidad: Entrevista a James Kakalios. *Educación y Biblioteca*, 71-74.

Watts, J. (Dirección). (2021). *Spider-Man: No Way Home* [Película].

Boden, A., & Fleck, R. (Dirección). (2019). *Captain Marvel* [Película].

Reed, P. (Dirección). (2015). *Ant-Man* [Película].

Reed, P. (Dirección). (2018). *Ant-Man and the Wasp* [Película].

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodológia de la investigación.* The McGgraw'Hill companies.

Tancara, C. (1993). La investigación documental. *Temas Sociales no.17*.

Morales, O. (2003). Fundamentos de la investigación documental y la monografía. *Universidad de los Andes*, 1-14.

Grondin, J. (2008). *¿Qué es la hermenéutica?* Barcelona: Herder Editorial S.L.

Barrios, R. (2018). Los superhéroes: actividad tecnológica escolar para favorecer el aprendizaje de las propiedades macroscópicas de los materiales y la formación ciudadana.

Palacios. (2007). El cine y la literatura de ciencia ficción como herramientas didácticas en la enseñanza de la física: una experiencia en el aula.

Picco, S., & Orienti, N. C. (2017). *Didáctica y currículum : Aportes teóricos y prácticos para pensar e intervenir en las prácticas de la enseñanza.* Memoria Académica - Editorial de la Universidad de la Plata . doi:Universidad de la Plata

Medina, A., & Salvador, F. (2009). *Didáctica General.* Madrid: PEARSON Prentice Hall.

Mallart, J. (2001). Didáctica: concepto, objeto y finalidades. En J. Mallart, *Didáctica general para psicopedagogos* (págs. 23-57). Madrid: UNED.

Camilloni, A. (2007). Didáctica general y didácticas especificas. En A. Camilloni, E. Cols, L. Basabe, & S. Feeney, *El saber didáctico* (págs. 23-38). Buenos Aires: Paidos SAICF.

Klein, G. (2012). *Didáctica de la física.* Uruguay: n/a.

Piñeros Castañeda, B. (2018). *Didáctica de la física y las matemáticas: enseñanza del movimiento uniformemente acelerado y la función cuadrática.* Tesis para optar al título de Maestría en Educación, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.
Feo, R. (2010). Orientaciones Básicas para el diseño de estrategias didácticas. *TENDENCIAS PEDAGÓGICAS No 16*, 220-236.
Torres Puentes, E., & Casallas Rodríguez, L. A. (2011). Materiales, recursos y juego: una distinción y relación necesaria en el aula de matemáticas. *Universidad Distrital Francisco José de Caldas Imágenes de Investigación*, 206-215.
Vargas Murillo, G. (2017). Recursos educativos didácticos en el proceso enseñanza aprendizaje. *Cuadernos Hospital de Clínicas, 58*(1).
Fernández, L. I. (2017). *Breve historia de la ciencia ficción.* Madrid: Ediciones Nowtilus.
Asimov, I. (1999). *Sobre la Ciencia Ficción.* Nighfall Inc.
Barceló, M. (2005). Ciencia y ciencia ficción. *Revista digital Universitaria*, 10.
Callejas, R. (2019). Ciencia Ficción: Una imagen de Ciencia y Científico ¿Favorable para la Enseñanza de la Física? *Revista Científica Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas*, 357-369.
Elpaís. (26 de Abril de 2004). Obtenido de Elpaís Tecnología: https://elpais.com/tecnologia/2004/04/26/actualidad/1082968081_850215.html?event=fa&event_log=fa&prod=REGCRARTTEC&o=cerrtec
Raimi, S. (Dirección). (2022). *Doctor Strange in the multiverse of madness* [Película].
Raimi, S. (Dirección). (2002). *Spider-Man* [Película].
Zehr, E. P. (2015). Avengers Assemble! Using pop-culture icons to communicate science. *Advances in Physiology Education*, 118-123.
Banco, L. (2016). *The meanings of J. Robert Oppenheimer.*
Castiblanco, O. L. (2012). Julio Verne, una motivación hacia el pensamiento científico.
Nørretranders, T. (2003). Chapter 7: Science and art in collaboration—The mindship method. En J. Casti, & A. Karlqvist, *In Art and Complexity* (págs. 69-74).
Nieto, M. M., & Goldman, T. (1991). The arguments against "antigravity" and the gravitational acceleration of antimatter. *Physics Reports*, 221-281.
da Silva Filho, F., Massarani, L., & Stengler, E. (2021). Superhero adventures and the representation of science: a historical look at film adaptations of The Incredible Hulk during the 1970s and 2000s. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 983-1005.
Singer, B. (Dirección). (2000). *X-men* [Película].
Favreau, J. (Dirección). (2008). *Iron Man* [Película].
Florián, V. (2002). *Diccionario de filosofía.* Bogotá: Panamericana Editorial.
Ramírez, A. (2009). La teoría del conocimiento en investigación cintífica: una visión actual. *Anales de la Facultad de Medicina*.
Fernandez, A. (24 de 03 de 2022). *Ensignificados.com*. Obtenido de Qué es el conocimiento científico: https://www.significados.com/conocimiento-cientifico/
Feder, T. (2002). Teaching physics with superheroes. *The Physics today* , 29-30.
Prantil, V., & Decker, T. (2015). *The Captains of Energy: Systems Dynamics from an Energy Perspective.* Springer Nature Switzerland AG.
Piassi, L., & Pietrocola, M. (2009). Science fiction and the teaching of science: Beyond the method of 'finding errors in movies' .
Hasse, C. (2015). The material co-construction of hard science fiction and physics.
Russo, A., & Russo, J. (Dirección). (2019). *AvengersEndGame* [Película].

McBride, K. (2016). Linking science fiction and physics courses.
Crockett, L. (2017). Time-travel gamification: Spacetime looping to emergent experience.
Peraza, G. (2018). The verbal strategy of education and the cooperative learning integrated with movies of science fiction.
Flynn, S., & Hardman, M. (2019). The Use of Interactive Fiction to Promote Conceptual Change in Science: A Forceful Adventure.
Tovar, J. (2016). Enseñanza del concepto de energía a estudiantes de grado sexto del Instituto Tomas de Iriarte haciendo uso de fragmentos de películas de ciencia ficción.
Moreno, R. (2016). Ciencia ficción en la enseñanza de la Física. Una experiencia con estudiantes de grado once del Instituto Pedagógico Nacional.
da Rosa, C., Giacomelli, A., da Rosa, A., & Biazus, M. (2017). Analysis of a didactical proposal involving the use of science fiction films to introduce the concept of relativity in high school |.
Silva, J. G. (2016). Science fiction films and education of the sciences. Two parallel schools that should meet in the classrooms.
Alfonso, S. G. (2018). Enseñanza de la Biología a través de la ciencia ficción. Sistematización de una experiencia con estudiantes de bachillerato del IPN.
de Oliveira Moraes, I., Aires, R., & de Souza Góes, A. (2021). Science fiction and science education: 1984 in classroom.
Fitzgerald, B., & Plotz, T. (2020). How to teach the Electromagnetic Spectrum with Superheroes. *The Physics Teacher*, 58.
Fitzgerald, B. (2018). Using superheroes such as Hawkeye, Wonder Woman and Invisible Woman in the physics classroom.
Barrios, R., & Rodríguez, H. (2018). Una ATE para Construir Superhéroes, favoreciendo el aprendizaje de las propiedades macroscópicas de los materiales y la formación ciudadana en la infancia.
Watson, G., Green, D., & Watson, J. (2021). Introducing Students to the Periodic Table Using a Descrive Approach of Superheroes, Meats and Fruits and Nuts.
Callejas Arevalo, R. E. (2019). Ciencia Ficción: Una imagen de Ciencia y Científico ¿Favorable para la Enseñanza de la Física? *Revista Científica*, 357-369.

ANEXOS

Anexo 1: Tablas de los documentos seleccionados para análisis relacionados por medio de un esquema analítico

Tabla 3

Documentos seleccionados bajo el algoritmo de búsqueda de Superhéroes y Enseñanza (superheroes and teaching). Autoría propia.

Algoritmo de búsqueda				Total de documentos		61
Superhéroes y enseñanza						
	Titulo	Autor	Año	Tipo de documento	Plataforma de búsqueda	Link
1	Introducing Students to the Periodic Table Using a Descrive Approach of Superheroes, Meats and Fruits and Nuts	Watson, G.S., Green, D.W., Watson, J.A.	2021	Artículo	SCOPUS	https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jchemed.0c01143

Resumen:
In some universities, there is a significant population of first year chemistry students who enter the system with very little prior knowledge of the subject. This, coupled with preconceived ideas of subject difficulty, necessitates that the introduction of key concepts is carried out in a nonthreatening, engaging, simplistic, and efficacious manner. The periodic table is one of the most important and fundamental tools and forms the base of the scaffold for all aspects of not only chemistry but all of the sciences. Traditionally, this is introduced in a historical manner which identifies various elemental properties and builds up the table through time, often highlighting key individuals. We have adopted a novel nonhistorical approach as a preintroduction to the formal periodic table to our first-year chemistry students. This introduction focuses on key characteristic aspects of the table construction, such as grouping objects using columns, rows, blocks, and color; numbering of objects; use of abbreviations for objects; combining individual objects; and transitioning across and down the table, e.g., size changes across and down the table. These features are demonstrated using a variety of pseudo "periodic tables", including the Periodic Tables of iPad Apps, Fruit and Nuts, Meat, and Superheroes. The delivery of the various tables to introduce students to the chemical periodic table could be adopted (and appropriately adapted) to any level of the education system (from primary to tertiary levels). Feedback from students (n = 226) using the Likert scale showed the utilization of this form of introduction to be an effective way in teaching the various critical concepts of the periodic table.

2	Una ATE para Construir Superhéroes, favoreciendo el aprendizaje de las propiedades macroscópicas de los materiales y la formación ciudadana en la infancia	Barrios, R.E., Rodríguez, H.B.	2018	Trabajo de investigación	Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional	https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/9254/6952
Resumen: El presente trabajo muestra el diseño de una ATE: Construir superhéroes en cuatro fases: la primera de caracterización de los estudiantes asociadas al comportamiento, poderes y sentimientos y posibilidades de participación en el contextos escolar, familiar y social, la segunda creando actividades que permitan a los niños escenarios de construcción de conocimientos en ciencia y tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) en forma interdisciplinar, la tercera es la aplicación de las acciones de aprendizaje en el diseño y creación del objeto tecnológico (superhéroe innovado)y la cuarta es el análisis de los elementos de la ATE que permiten el aprendizaje de las ciencia y el desarrollo de la convivencia ciudadana desde el enfoque CTSA.						
3	Los superhéroes : actividad tecnológica escolar para favorecer el aprendizaje de las propiedades macroscópicas de los materiales y la formación ciudadana	Barrios, R.E.	2018	Tesis de Maestría	Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional	http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/10342/TO-23151.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Resumen El presente trabajo muestra el diseño de una ATE que permite la construcción de los superhéroes de los niños, en cuatro fases: la primera de caracterización de los estudiantes asociadas al comportamiento, poderes, sentimientos y posibilidades de participación en el contextos escolar, familiar y social; la segunda creando actividades que permitan a los niños escenarios de construcción de conocimientos en ciencia y tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) en forma interdisciplinar; la tercera es la aplicación de las acciones de aprendizaje en el diseño y creación del objeto tecnológico (superhéroe innovado) y la cuarta es el análisis de los elementos de la ATE que permiten el aprendizaje de algunos conceptos científicos asociados a los poderes de los superhéroes (elasticidad, estados de agregación de la materia, cambios de fase, propiedades físicas y químicas de los mismos, etc.); así como las asociadas a narraciones						

que buscan mitigar las problemáticas de la escuela, la familia y el mundo a través de sus personajes favoritos, estas las capacidades ciudadanas, a su vez permiten el análisis de valores emergentes a través de sus acciones y toma de decisiones en el contexto escolar.						
4	Avengers Assemble! Using Pop-culture icons to communicate science	Zehr, E.P.	2015	Articulo	SCOPUS	https://journals.physiology.org/doi/epdf/10.1152/advan.00146.2013
Resumen Engaging communication of complex scientific concepts with the general public requires more than simplification. Compelling, relevant, and timely points of linkage between scientific concepts and the experiences and interests of the general public are needed. Pop-culture icons such as superheroes can represent excellent opportunities for exploring scientific concepts in a mental "landscape" that is comfortable and familiar. Using an established icon as a familiar frame of reference, complex scientific concepts can then be discussed in a more accessible manner. In this framework, scientists and the general public use the cultural icon to occupy a commonly known performance characteristic. For example, Batman represents a globally recognized icon who represents the ultimate response to exercise and training. The physiology that underlies Batman's abilities can then be discussed and explored using real scientific examples that highlight truths and fallacies contained in the presentation of pop-culture icons. Critically, it is not important whether the popular representation of the icon shows correct science because the real science can be revealed in discussing the character through this lens. Scientists and educators can then use these icons as foils for exploring complex ideas in a context that is less threatening and more comfortable for the target audience. A "middle-ground hypothesis" for science communication is proposed in which pop culture icons are used to exploring scientific concepts in a bridging mental landscape that is comfortable and familiar. This approach is encouraged for communication with all nonscientists regardless of age.						
5	The Captains of Energy: Systems Dynamics from an Energy Perspective	Prantil, V.C., Decker, T.	2015	Libro	SCOPUS	https://link.springer.com/content/pdf/bfm:978-3-031-79366-0/1?pdf=chapter%20toc
Resumen						

In teaching an introduction to transport or systems dynamics modeling at the undergraduate level, it is possible to lose pedagogical traction in a sea of abstract mathematics. What the mathematical modeling of time-dependent system behavior offers is a venue in which students can be taught that physical analogies exist between what they likely perceive as distinct areas of study in the physical sciences. We introduce a storyline whose characters are superheroes that store and dissipate energy in dynamic systems. Introducing students to the overarching conservation laws helps develop the analogy that ties the different disciplines together under a common umbrella of system energy. In this book, we use the superhero cast to present the effort-flow analogy and its relationship to the conservation principles of mass, momentum, energy, and electrical charge. We use a superhero movie script common to mechanical, electrical, fluid, and thermal engineering systems to illustrate how to apply the analogy to arrive at governing differential equations describing the systems' behavior in time. Ultimately, we show how only two types of differential equation, and therefore, two types of system response are possible. This novel approach of storytelling and a movie script is used to help make the mathematics of lumped system modeling more approachable for students.						
6	Teaching physics with superheroes	Feder, T.	2002	Artículo de revista	SCOPUS	https://physicstoday.scitation.org/doi/pdf/10.1063/1.1535003

Tabla 4

Documentos seleccionados bajo el algoritmo de búsqueda Superhéroes y aprendizaje (superheroes and learning). Autoría propia.

Algoritmo de búsqueda				Total de documentos		69
Superhéroes y aprendizaje						
	Titulo	Autor	Año	Tipo de documento	Plataforma de búsqueda	Link
1	Documentos seleccionados bajo el algoritmo de búsqueda de Ciencia Ficción, enseñanza de las ciencias y física (science fiction, science education and physics).	Fitzgerald, B.W., Plotz, T.	2020	Artículo	SCOPUS	https://aapt.scitation.org/doi/10.1119/10.0002381

Resumen The success of films such as “Avengers: Endgame,” “Black Panther,” and “Captain Marvel” has established the superhero genre in modern popular culture. Many students will have seen these films, or at the very least they are familiar with a number of the superhero characters. In the physics classroom, content based on superheroes can be used in support of learning materials on topics such as optics, advanced materials, kinematics, and the electromagnetic (EM) spectrum. Studies have highlighted several student preconceptions with regards to different radiation types. For instance, the literature suggests that students incorrectly classify certain radiation types as unnatural, and they cannot differentiate between ionizing and non-ionizing radiation.						
2	Using superheroes such as Hawkeye, Wonder Woman and Invisible Woman in the physics classroom	Fitzgerald, B.W.	2018	Articulo	SCOPUS	https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6552/aab442
Resumen Communication of difficult concepts in the physics classroom can be negatively affected by the absence of a strong link between physics content and the experiences or interests of students. One possible method towards addressing this issue is to motivate physics content with reference to popular culture figures such as superheroes. We find ourselves in an age where superhero films are immensely popular with numerous superhero films scheduled for release over the coming years. With many students familiar with many of these characters and their superpowers, superheroes can facilitate a unique platform to aid in the dissemination of physics materials in the classroom. In this paper, we present three examples where superheroes can be used to motivate learning objectives in physics and, if desired, promote critical thinking on behalf of the student. We also reflect on how using the superhero genre in the classroom can be used to address underrepresentation of women, stereotyping, and diversity issues in physics.						
3	Avengers Assemble! Using Pop-culture icons to communicate science	Zehr, E.P.	2015	Articulo	SCOPUS	https://journals.physiology.org/doi/epdf/10.1152/advan.00146.2013
Resumen						

Engaging communication of complex scientific concepts with the general public requires more than simplification. Compelling, relevant, and timely points of linkage between scientific concepts and the experiences and interests of the general public are needed. Pop-culture icons such as superheroes can represent excellent opportunities for exploring scientific concepts in a mental "landscape" that is comfortable and familiar. Using an established icon as a familiar frame of reference, complex scientific concepts can then be discussed in a more accessible manner. In this framework, scientists and the general public use the cultural icon to occupy a commonly known performance characteristic. For example, Batman represents a globally recognized icon who represents the ultimate response to exercise and training. The physiology that underlies Batman's abilities can then be discussed and explored using real scientific examples that highlight truths and fallacies contained in the presentation of pop-culture icons. Critically, it is not important whether the popular representation of the icon shows correct science because the real science can be revealed in discussing the character through this lens. Scientists and educators can then use these icons as foils for exploring complex ideas in a context that is less threatening and more comfortable for the target audience. A "middle-ground hypothesis" for science communication is proposed in which pop culture icons are used to exploring scientific concepts in a bridging mental landscape that is comfortable and familiar. This approach is encouraged for communication with all nonscientists regardless of age.

Tabla 5

Documentos seleccionados bajo el algoritmo de búsqueda de Ciencia Ficción y didáctica (science fiction and didactic). Autoría propia.

Algoritmo de búsqueda				Total de documentos		55
Didáctica y Ciencia Ficción						
	Titulo	Autor	Año	Tipo de documento	Plataforma de búsqueda	Link
1	Science fiction and science education: 1984 in classroom	de Oliveira Moraes, I., Aires, R.M., de Souza Góes, A.C.	2021	Articulo	SCOPUS	https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2021.1972488
Resumen						

Big Brother, newspeak, doublethink, vapourised people and thought police became worldwide famous expressions. 1984 novel portrays a nightmare society controlled by information manipulation and by suppression of both history and science. This study aimed to investigate the impact of using the 1984 dystopian novel associated with socio-scientific issues (SSI) in the development of moral values and reasoning skills of high school students. An interdisciplinary didactic program encompassing the Arts, Philosophy and Biology subjects was elaborated to stimulate discussion and debates around SSIs. The didactic intervention was evaluated through a questionnaire and the 1984 film debate. The students were able to explore scientific concepts to discuss social issues and correlated the allegory of the cave topic with alienation and the 1984 novel. The students also recognised that the approached issues are related not only to their life in society but to existential human conditions. We claim that dystopian texts allied to SSI debates can function as creativity triggers to stimulate students developing the inquiry skills and dispositions needed to express themselves, challenging fake news and uncovering new possibilities to apprehend the truth.						
2	Enseñanza de la Biología a través de la ciencia ficción. Sistematización de una experiencia con estudiantes de bachillerato del IPN	Alfonso, S. G.	2018	Tesis de especialización en Pedagogía	Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional	http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/10975
Resumen Trabajo de grado para optar por el título de Especialista en Pedagogía, en el que cual se desarrolló un proceso de sistematización de una experiencia de aula con estudiantes de bachillerato del Instituto Pedagógico Nacional, utilizando la Ciencia Ficción como una estrategia innovadora en el marco de la enseñanza de las Ciencias Naturales, particularmente de la Biología, en dónde se analizas los beneficios de trabajar con esta estrategia, partiendo de los interés e ideas previas de los estudiantes, esto en relación a los diferentes temas abordados durante las clases de aula y los espacios de Taller.						
3	Analysis of a didactical proposal involving the use of science fiction films to introduce the concept of relativity in high school |	da Rosa, C.T.W., Giacomelli, A.C., da Rosa, A.W., Biazus, M.O.	2017	Articulo	SCOPUS	
Resumen						

The present work discusses the creation and application of a didactic activity in which science fiction movies were used as previous organizers. Hence, the movie Interstellar worked as a previous organizer to address the topic of Relativity in a class of the third year of high school. As a result, the study indicated the importance to create cognitive bridges, especially in topics such as Relativity, and to use science fiction movies in teaching.						
4	Science fiction films and education of the sciences. Two parallel schools that should meet in the classrooms	Silva, J. G.	2016	Articulo	SCOPUS	
Resumen Science fiction cinema is an expression of art increasingly accessible to out teenagers and for them it has a special attraction. The seventh art productions are part of our young people's everyday life; also are part of a parallel school that goes along the formal school. The science teaching must have as goal the development of citizens: people who observe their reality should be able to use scientific knowledge, procedures and attitudes to be an active participant in the society. Within these goals set for science education and considering the influence of cinema has over conformation of the idea of the scientist and scientist's task; science fiction movies are an excellent didactic resource for science education, in general, and natural sciences, in particular. This work presents an educational way to use Jurassic Park movie; developed as part of the initial training of the Biology's teachers.						
5	Ciencia ficción en la enseñanza de la Física. Una experiencia con estudiantes de grado once del Instituto Pedagógico Nacional	Moreno, S.R.	2016	Tesis de especialización en Pedagogía	Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional	http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/614
Resumen Trabajo de grado que se propone sistematizar una experiencia de la práctica pedagógica alrededor de la enseñanza de la física, introduciendo la ciencia ficción como excusa. Se analizan los beneficios de trabajar con la ciencia ficción en el aula de clase, a partir de un programa de TV, un cuento de ciencia ficción y la creación literaria. Esta experiencia se realizó con estudiantes de grado once del Instituto Pedagógico Nacional.						

6	Enseñanza del concepto de energía a estudiantes de grado sexto del Instituto Tomas de Iriarte haciendo uso de fragmentos de películas de ciencia ficción.	Tovar, J.C.	2016	Tesis de Licenciatura en Física	Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional	http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/2045
Resumen En este trabajo se muestra el diseño, desarrollo y puesta en práctica de una propuesta enfocada en la educación básica, especialmente el grado sexto de bachillerato en el proceso de la enseñanza para la comprensión en el concepto de energía. El propósito es la construcción del concepto de energía a partir del reconocimiento de las experiencias y los aprendizajes que han adquirido con anterioridad los estudiantes buscando que los estudiantes desarrollen las habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar fenómenos, comprender y analizar los problemas que con llevan esos fenómenos.						
7	Science fiction and the teaching of science: Beyond the method of 'finding errors in movies'	Piassi, L.P., Pietrocola, M.	2009	Articulo	SCOPUS	https://www.scielo.br/j/ep/a/dLJHkBSMQHQ4YYhZQmPNT5s/?lang=pt
Resumen Works of science fiction have been pointed as an important resource in the teaching of science. However, more than a possible didactic resource to facilitate the learning of science, science fiction constitutes in itself a modality of discourse about science, insofar as it expresses through cinema and literature, interests and concerns about current scientific issues that impact directly on the socio-cultural sphere. It is, nevertheless, common to regard the possible didactic quality of fictional works only in terms of the supposed scientific correction of the concepts they present, an attitude that ignores the conditions of production of the fictional discourse. In the present work a methodology is proposed to analyze the content of works of science fiction in their relation to scientific knowledge, trying to reveal through elements of literary analysis and semiotics the process of construction of what we called counterfactual elements. The present analysis views the work of fiction not just as a simple didactic element, but as a discourse governed by fictional mechanisms, and that makes use of these mechanisms to convey positions, ideas and debates around current scientific themes. As a result, a categorization of these elements was developed based on the Greimasian semiotics, employing a set of distinctive features assumed						

as lexemes in the definition of the categories. By representing distinct narrative mechanisms, each one of these categories has the potential to be explored differently in didactic terms.

Tabla 6

Documentos seleccionados bajo el algoritmo de búsqueda de Ciencia Ficción, conocimiento y física (science fiction, knowledge and physics). Autoría propia.

Algoritmo de búsqueda				Total de documentos		43
Ciencia Ficción y conocimiento y física						
	Titulo	Autor	Año	Tipo de documento	Plataforma de búsqueda	Link
1	The meanings of J. Robert Oppenheimer	Banco, L.M.	2016	Book	SCOPUS	

Resumen

He called the first atomic bomb "technically sweet," yet as he watched its brilliant light explode over the New Mexico desert in 1945 in advance of the black horrors of Hiroshima and Nagasaki, he also thought of the line from the Hindu epic The Bhagavad Gita: "I am become Death, the destroyer of worlds." Physicist J. Robert Oppenheimer, the scientific director of the Manhattan Project, the single most recognizable face of the atomic bomb, and a man whose name has become almost synonymous with Cold War American nuclear science, was and still is a conflicted, controversial figure who has come to represent an equally ambivalent technology. The Meanings of J. Robert Oppenheimer examines how he has been represented over the past seven decades in biographies, histories, fiction, comics, photographs, film, television, documentaries, theater, and museums. Lindsey Michael Banco gathers an unprecedented group of cultural texts and seeks to understand the multiple meanings Oppenheimer has held in American popular culture since 1945. He traces the ways these representations of Oppenheimer have influenced public understanding of the atomic bomb, technology, physics, the figure of the scientist, the role of science in war, and even what it means to pursue knowledge of the world around us. Questioning and unpacking both how and why Oppenheimer is depicted as he is across time and genre, this book is broad in scope, profound in detail, and offers unique insights into the rise of nuclear culture and how we think about the relationship between history, imagination, science, and nuclear weapons today.

2	Ciencia ficción en la enseñanza de la Física. Una experiencia con estudiantes de grado once del Instituto Pedagógico Nacional	Moreno, R.R.	2016	Tesis de especialización en pedagogía	Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional	http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/614
Resumen Trabajo de grado que se propone sistematizar una experiencia de la práctica pedagógica alrededor de la enseñanza de la física, introduciendo la ciencia ficción como excusa. Se analizan los beneficios de trabajar con la ciencia ficción en el aula de clase, a partir de un programa de TV, un cuento de ciencia ficción y la creación literaria. Esta experiencia se realizó con estudiantes de grado once del Instituto Pedagógico Nacional.						
3	Julio Verne, una motivación hacia el pensamiento científico	Castiblanco, O.A.	2012	Pre.Impreso Facultad de ciencia y Tecnología Departamento de Física	Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional	https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/PI/article/view/726/1004
Resumen La enseñanza de la Física debe estar dirigida a la producción de cambios en las mentes de los estudiantes y de los maestros, para formar pensamiento crítico y reflexivo. Es así como se diseña la propuesta para trabajar desde la ciencia ficción, particularmente desde julio Verne, con la cual se pretende generar expectativas e inquietudes en los estudiantes, y se asume que los sujetos que forman parte del proceso enseñanza-aprendizaje cuentan como individuos y colectividades.						
4	Chapter 7: Science and Art in Collaboration-The Mindship Method	Nørretranders, T.	2003	Book Chapter	SCOPUS	https://sciencedirect.pedagogicaproxy.elogim.com/science/article/pii/B9780444509444500086?via%3Dihub

Resumen
Science has a lot to learn from art and vice versa. An experience in collaboration, and the principles behind, is presented in this chapter. The computer and the science of fractals/chaos have provided scientists with more self. -confidence in addressing the issues raised by non. -scientists. Science has a long tradition of ignoring the real world. And in particular, the questions that children ask about the real world. And for good reasons, science has had absolutely nothing intelligent to say about these questions that children ask. Perhaps old heroes like Leonardo tried to study trees or eddies, but since then, these problems were simply too complicated to be dealt with through the help of Newtonian mathematics and physics. Art is a way of knowing the world and getting to know the world. Artists have an enormous bank of knowledge about materials, light, optics, human perception, visual illusions, the interpretation of space, interaction between objects and attention-not to speak of all the psychological knowledge present in the world of fiction. © 2003 Elsevier B.V. All rights reserved.

5	The arguments against "antigravity" and the gravitational acceleration of antimatter	Nieto, M.M., Goldman, T.	1991	Book Chapter	SCOPUS	https://sciencedirect.pedagogicaproxy.elogim.com/science/article/abs/pii/037015739190138C?via%3Dihub

Resumen
In the 1950's interest arose in the science-fiction idea of "antigravity". This concept was a speculation that matter and antimatter would repel each other in ordinary tensor (Einsteinian) gravity. (This was reminiscent of the Coulomb interaction between like charges.) Three types of arguments were raised to disprove "antigravity": (i) violation of conservation of energy, (ii) violation of the principle of equivalence, (iii) anomalous regeneration of Ks mesons, all of which were unseen. Unfortunately, in the physics folklore these arguments came to be interpreted as ruling out any difference in the gravitational interaction of matter and antimatter to the earth, not just ruling out this "antigravity.". After reviewing the history behind the concept of antigravity, we discuss modern theoretical ideas and experiments which are relevant to the possibility that there exist static, non-Newtonian components of gravity. We then consider the arguments against antigravity, pointing out their regimes of applicability and inapplicability to modern quantum theories of gravity. We specifically show that, if these arguments are applied to the ongoing experiment to measure the gravitational acceleration of the antiproton, they do not rule out a large anomalous gravitational response for the antiproton. The antiproton gravity experiment is one of five types of experiments that we consider to be the most critical in testing for finite but long-range, non-Newtonian and non-Einsteinian gravity. We discuss how all five are related to each other and how their completion would improve our knowledge of gravitational forces. © 1991.

Tabla 7

Documentos seleccionados bajo el algoritmo de búsqueda de Ciencia Ficción, enseñanza de las ciencias y física (science fiction, science education and physics). Autoría propia.

Algoritmo de búsqueda				Total de documentos		47
Science education AND science Ficion AND physics						
	Titulo	Autor	Año	Tipo de documento	Plataforma de búsqueda	Link
1	Superhero adventures and the representation of science: a historical look at film adaptations of The Incredible Hulk during the 1970s and 2000s	da Silva Filho, F.A., Massarani, L., Stengler, E.	2021	Articulo	SCOPUS	https://www.scielo.br/j/hcsm/a/V6yD9B69hLzVhgqpkn9BxDF/?lang=pt
Resumen Film productions offer different representations of science and scientists. This study investigates how science and scientists are represented in superhero adventure narratives, particularly in The Incredible Hulk films. Four films were analyzed: two from the 1970s, when the first movies portraying this superhero were released, and two from the early twenty-first century as the Marvel Cinematic Universe expanded and superhero movies were frequent blockbusters. The specific goal was to examine how representations of science and scientists in the Hulk films have changed over time.						
2	The Use of Interactive Fiction to Promote Conceptual Change in Science: A Forceful Adventure	Flynn, S., Hardman, M.	2019	Articulo	SCOPUS	https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-019-00032-6
Resumen In recent years, researchers within science education have started to consider the impact of narrative upon teaching and learning in science. This article investigates the possibilities of interactive fiction as a means by which students can be provided with feedback on their understanding in science and explores the mechanisms which might allow learning from this. Through a review of literature						

around the use of narrative in science education, we have produced a list of recommendations that might guide the development of interactive fiction within science education. These recommendations are tested through a small-scale study in which an interactive fiction book was written around Newton's laws, and then tested with 27, 16- and 17-year-old chemistry students, eight of whom also study post-compulsory physics. The interactive fiction developed is based upon the well-established Force Concept Inventory and this allowed the analysis of the progression of student understanding. We found that, upon reading the book, there was a significant positive effect size on the understanding of students who do not study advanced physics. The gains for those who do study post-compulsory physics were not statistically significant. The participants' report of enjoyment is also discussed.

3	The verbal strategy of education and the cooperative learning integrated with movies of science fiction	Peraza, G.N.A.	2018	Articulo	SCOPUS	

Resumen

The aim of the investigation is to compare the scope of two strategies of classroom: the strategy integrated by the cooperative learning and the use of movies of science fiction and the verbal teaching strategy. Field research was used and of the quantitative method by means of a design of two groups (experimental and control) with non-randomized subject and post-test. Strategies were applied in the third year of Basic Education in the area of physics during the school periods 2012-2013, 2013-2014, 2014-2015 y 2015-2016. A significant result was that the averages obtained in the tests, after the application of the strategy integrated by the cooperative learning and the use of movies of sciences fiction, were higher than those achieved by students in the verbal strategy. A conclusion of interest is that the use of videos made from the movies of science fiction facilitates the acquisition of skills to learn, generating major possibility of success in the students.

4	Time-travel gamification: Spacetime looping to emergent experience	Crockett, L.	2017	Articulo	SCOPUS	

Resumen

Since H.G. Wells' genre-defining Time Machine (1895), time travel has commanded wide cultural interest, especially in science fiction. But less well known are the possibilities of time travel serving as an educational crossroads for a variety of disciplines. In fact, time-travel thought experiments have become pivotal in physics and philosophy, spawning unexpectedly rich conversations and

overturning standard assumptions. Time travel, in fact, is possibly the most provocative idea humanity has in terms of physics, philosophy, literature, film, games and science fiction. How could it fail to be relevant to education in general and gamification in particular? Recent research at Augsburg University, Minneapolis, MN, USA, shows how the gamification of time travel opens the possibility for a powerful, playful alternative to traditional textbooks. Students are learning that textbooks are often a Faustian bargain, exchanging a potentially endless mine of ideas for a moribund, time-flattened snapshot. An example is explored of how a discipline conventionally taught using textbooks can be exchanged for immersive, emergent experience in time-travel simulation.						
5	Linking science fiction and physics courses	McBride, K.K.	2016	Articulo	SCOPUS	https://aapt.scitation.org/doi/10.1119/1.4947155
Resumen Generally, cohorts or learning communities enrich higher learning in students. Learning communities consist of conventionally separate groups of students that meet together with common academic purposes and goals. Types of learning communities include paired courses with concurrent student enrollment, living-learning communities, and faculty learning communities. This article discusses a learning community of 21 students that I created with a colleague in the English department. The community encompasses two general education courses: an algebra-based physics course entitled "Intro to Physics" and a literature course entitled "Science Fiction, Science Fact." Students must enroll in both of these courses during the same semester. Additionally, I highlight advantages to linking these courses through surveying the assignments and course materials that we used in our learning community. Figure 1 shows the topics that are covered in both physics and literature courses.						
6	Ciencia ficción en la enseñanza de la Física. Una experiencia con estudiantes de grado once del Instituto Pedagógico Nacional	Moreno, R.R.	2016	Tesis de especialización en pedagogía	Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional	http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/614
Resumen Trabajo de grado que se propone sistematizar una experiencia de la práctica pedagógica alrededor de la enseñanza de la física, introduciendo la ciencia ficción como excusa. Se analizan los beneficios de trabajar con la ciencia ficción en el aula de clase, a partir						

de un programa de TV, un cuento de ciencia ficción y la creación literaria. Esta experiencia se realizó con estudiantes de grado once del Instituto Pedagógico Nacional.						
7	Enseñanza del concepto de energía a estudiantes de grado sexto del Instituto Tomas de Iriarte haciendo uso de fragmentos de películas de ciencia ficción.	Tovar, J.T.	2016	Tesis de licenciatura en física	Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional	http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/2045/TE-19248.pdf?sequence=1&isAllowed=y
Resumen En este trabajo se muestra el diseño, desarrollo y puesta en práctica de una propuesta enfocada en la educación básica, especialmente el grado sexto de bachillerato en el proceso de la enseñanza para la comprensión en el concepto de energía. El propósito es la construcción del concepto de energía a partir del reconocimiento de las experiencias y los aprendizajes que han adquirido con anterioridad los estudiantes buscando que los estudiantes desarrollen las habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar fenómenos, comprender y analizar los problemas que con llevan esos fenómenos.						
8	The material co-construction of hard science fiction and physics	Hasse, C.	2015	Articulo	SCOPUS	https://link.springer.com/article/10.1007/s11422-013-9547-y
Resumen This article explores the relationship between hard science fiction and physics and a gendered culture of science. Empirical studies indicate that science fiction references might spur some students' interest in physics and help develop this interest throughout school, into a university education and even further later inspire the practice of doing science. There are many kinds of fiction within the science fiction genre. In the presented empirical exploration physics students seem particularly fond of what is called 'hard science fiction': a particular type of science fiction dealing with technological developments (Hartwell and Cramer in The hard SF renaissance, Orb/TOR, New York, 2002). Especially hard science fiction as a motivating fantasy may, however, also come with a gender bias. The locally materialized techno-fantasies spurring dreams of the terraforming of planets like Mars and travels in time and space may not be shared by all physics students. Especially female students express a need for other concerns in science. The entanglement of physics with hard science fiction may thus help develop some students' interest in learning school physics and help create an interest for						

studying physics at university level. But research indicates that especially female students are not captured by the hard techno-fantasies to the same extent as some of their male colleagues. Other visions (e.g. inspired by soft science fiction) are not materialized as a resource in the local educational culture. It calls for an argument of how teaching science is also teaching cultural values, ethics and concerns, which may be gendered. Teaching materials, like the use of hard science fiction in education, may not just be (yet another) gender bias in science education but also carrier of particular visions for scientific endeavours.