



Tecné, Episteme y Didaxis: TED

ISSN: 2665-3184

ISSN: 2323-0126

Universidad Pedagógica Nacional; Facultad de Ciencia y
Tecnología

Villanueva-Silva, Johanna Alexandra; Lozano, Guillermo Alfonso
Astronomía para la educación: "De Macondo al cielo, del cielo a Macondo"
Tecné, Episteme y Didaxis: TED, núm. 43, 2018, Enero-Julio, pp. 173-189
Universidad Pedagógica Nacional; Facultad de Ciencia y Tecnología

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=614264657010>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

UAEM
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto



Astronomía para la educación: "De Macondo al cielo, del cielo a Macondo"

- Astronomy for Education: "From Macondo to the Sky, from the Sky to Macondo"
- Astronomia para a educação: "de Macondo ao céu, do céu a Macondo"

Resumen

El presente reporte expone una experiencia en cuanto al trabajo interdisciplinario e interinstitucional que se puede lograr a partir de la divulgación y el estudio de la Astronomía. La experiencia hace parte de las apuestas de investigación formativa del semillero interdisciplinario *Paralajes* de la Facultad Ciencias de la Educación de la Universidad la Gran Colombia, en el que participan estudiantes de los diferentes programas académicos de licenciatura, quienes en cooperación con un grupo de asesores del planetario de Bogotá, pretenden dar a conocer cómo el análisis y reflexión sobre una de las actividades que comúnmente se desarrolla en el planetario, dio pie a la elaboración de una secuencia didáctica, con la cual se evidenció a partir de un método descriptivo cualitativo de investigación, el aprendizaje significativo tanto de conceptos básicos de Astronomía, como de conceptos matemáticos asociados a su estudio. Lo anterior a partir de una minuciosa revisión y posterior simulación de los diversos acontecimientos astronómicos que cubrieron la bóveda celeste en el desarrollo de la historia de Macondo y la familia Buendía, en la novela *Cien años de soledad*, de Gabriel García Márquez. El pilotaje de la secuencia se llevó a cabo en la Institución Educativa Distrital Luis Eduardo Mora Osejo, ubicada en la localidad quinta de Usme, con un grupo focal de estudiantes de grados sexto y décimo en la clase de matemáticas. De acuerdo con los resultados obtenidos este tipo de propuestas no solo cautiva el interés de estudiantes por querer aprender matemáticas y otras ciencias básicas, sino en sí sobre el universo que les rodea; así mismo se reconoció el potencial que tiene el uso de programas como Stellarium y GeoGebra, tanto en la investigación formativa, como en el proceso de enseñanza y aprendizaje, en este caso en la didáctica de la Astronomía y en la didáctica de las matemáticas, generando reflexiones interesantes en cuanto a innovación pedagógica, que ameritan ser estudiadas y potencializadas.

Palabras clave

Astronomía; planetario; interdisciplinariedad; enseñanza; formación; ciencia y tecnología

Johanna Alexandra
Villanueva Silva*

Guillermo Alfonso Lozano**

1 Magíster en Docencia de las Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional, Universidad La Gran Colombia, docente del programa de Licenciatura de Matemáticas y Tecnologías de la Información, Colombia, Bogotá.
johanna.villanueva@ugc.edu.co
orcid.org/0000-0003-2467-1020.

2 Estudiante de la Licenciatura de Ciencias Sociales de la Universidad La Gran Colombia, Universidad La Gran Colombia, coordinador programa Planetario en Movimiento, Planetario de Bogotá, Colombia, Bogotá.
guillo6410@gmail.com
orcid.org/0000-0003-1238-1894.

Abstract

This report presents an experience in the interdisciplinary and inter-institutional work that can be achieved through the dissemination and study of Astronomy. The experience is part of the bets on educational research of the interdisciplinary research incubator *Paralajes* of the School of Education Sciences at Universidad la Gran Colombia, with the participation of students from different undergraduate programs, who, with the help of a group of advisors from the the Bogotá planetarium, aim to disclose how the analysis and reflection on one of the activities that commonly takes place in the planetarium, gave rise to the development of a didactic sequence, which revealed, based on a qualitative descriptive research method, the significant learning of basic concepts of astronomy, as well as mathematical concepts associated with their study. This is based on a careful review and subsequent simulation of the different astronomical events that covered the sky throughout the development of the history of Macondo and the Buendía family in *One Hundred Years of Solitude*, by Gabriel García Márquez. The testing of the sequence took pace in district school Luis Eduardo Mora Osejo, located in the fifth Usme locality, with a focus group of sixth- and tenth-grade students in math class. According to the results obtained, this type of proposal not only captures the interest of students wanting to learn math and other basic sciences, but also about the universe surrounding them; we also recognized the potential of using programs such as Stellarium and GeoGebra, both in educational research and in the teaching and learning process—in this case, in the teaching of astronomy and math, generating interesting reflections in terms of pedagogical innovation, which deserve to be studied and strengthened.

Keywords

Astronomy; planetarium; interdisciplinarity; teaching; training; science and technology

Resumo

O presente texto expõe uma experiência sobre o trabalho interdisciplinar e interinstitucional que é possível realizar desde a divulgação e o estudo da astronomia. Esta experiência faz parte das apostas de pesquisa formativa dos grupo de pesquisa interdisciplinar *Paralajes* da Faculdade de Ciências da Educação da Universidade La Gran Colombia, onde participam estudantes dos diversos cursos de licenciatura, que em cooperação com um grupo de assessores do Planetário de Bogotá, visam divulgar como a análise e reflexão sobre uma das atividades que é desenvolvida comumente no planetário, iniciou a elaboração de uma sequência didática com a que se evidenciou, a partir de um método descritivo qualitativo de pesquisa, a aprendizagem significativa tanto de conceitos básicos de Astronomia, quanto de conceitos matemáticos relacionados com seu estudo. Isso a partir de uma minuciosa revisão e posterior simulação dos diversos acontecimentos astronómicos que cobriram a esfera celeste no desenvolvimento da história de Macondo e a família Buendía, no romance *Cem anos de solidão*, de Gabriel García Márquez. A pilotagem da sequência foi realizado na Instituição Educativa Distrital Luis Eduardo Mora Osejo, localizada em Usme (Bogotá), com um grupo focal de estudantes de sexto a décimo ano na aula de matemáticas. Segundo os resultados obtidos, este tipo de propostas cativa o interesse dos estudantes por aprender não só matemáticas e outras ciências básicas, mas também sobre o universo que os rodeia. Assim mesmo, reconheceu-se o potencial do uso de programas como Stellarium e GeoGebra, tanto na pesquisa formativa, quanto no processo de ensino e aprendizagem, neste caso na didática da Astronomia e na didática das matemáticas, gerando reflexões interessantes sobre inovação pedagógica, que merecem ser estudadas e potencializadas.

Palavras-chave

astronomia; planetário; interdisciplinaridade; ensino e formação; ciência e tecnologia

Introducción

Tal y como lo predijo hace ya dos décadas el astrónomo estadounidense Carl Sagan, reconocido mundialmente por sus aportes a la astronomía y divulgación de las ciencias: "Vivimos en una sociedad profundamente dependiente de la ciencia y la tecnología y en la que casi nadie sabe nada de estos temas. Ello constituye una fórmula segura para el desastre" (Sagan, 1996, min. 03:34).

Y aunque quizá para muchos ciudadanos del planeta dicha situación sea simplemente algo irrelevante, frente a las múltiples y variadas problemáticas que la sociedad actual padece, los síntomas de la catástrofe, o desastre en palabras de Sagan, han empezado a gestarse. Una evidencia de ello es la falta de interés de los jóvenes por un proyecto de vida vinculado con las ciencias, y en sí con la academia en general, esto último muy a pesar de las múltiples tecnologías y avances científicos que permean la vida de los jóvenes, así como los constantes y variados intentos de maestros e instituciones educativas por mejorar la calidad de la educación. En las aulas de clase colombianas y sin importar el nivel de educación básica, media o superior, pareciera que la apatía al estudio de las ciencias fuese una constante. ¿Cuántos de nuestros estudiantes sueñan con ser matemáticos, físicos, químicos, astrónomos o científicos?

Al respecto, Luna (2015) manifiesta que a pesar de los extremos nunca antes vistos a los que han llegado los avances en cuanto a ciencia y tecnología, y a pesar de la buena apreciación que los jóvenes colombianos tienen sobre los beneficios de dichos avances, muy pocos consideran una carrera científica como una opción profesional. Esta tendencia genera una notable ausencia de estudiantes en las aulas de educación en ciencias, lo que a su vez conlleva un inminente problema,

en la medida que, por un lado, disminuye el número potencial de futuros científicos y, por el otro, tanto la ciencia como la tecnología siguen siendo indicadores de desarrollo de cualquier nación.

En este momento, los jóvenes no quieren estudiar Física, Química o Matemáticas, porque creen que son ciencias, entre comillas difíciles. Esto ocurre porque durante el bachillerato se les ha imbuido la idea de que aquellas son para genios, pero no es así. Si esas áreas de la ciencia desaparecen por falta de personal, estamos perdidos; porque no va a haber quien cree, innove, invente o descubra. (Echeverry, 2014).

Entre las conclusiones expuestas por Luna (2015) sobre uno de los estudios realizados en Colombia en el año 2013, proyecto IRIS (Interests & Recruitment in Science), enfocado en la identificación de factores que influyen en la elección que hacen los jóvenes a la hora de optar por una carrera relacionada con la ciencia, la tecnología o las matemáticas, se identificó que entre algunas de las posibles causas del abandono de las aulas en cuanto al ámbito universitario se encontraban las siguientes:

1. Currículos poco flexibles
2. Tipo de evaluación
3. Deficiencias en los sistemas de tutorías
4. Relaciones poco cercanas entre maestros y estudiantes.

Señalando la didáctica de las ciencias, no solo a nivel de educación básica y media, sino también a nivel de educación superior (donde pareciera manifestarse mayor debilidad), así como la investigación profunda sobre la pedagogía de las mismas, como puntos precisos sobre los cuales empezar a atacar el problema de raíz.

Ante la necesidad de reflexionar con respecto a este panorama, y sobre todo actuar en pro de posibles medidas estratégicas que ayuden a minimizar el fenómeno “anticiencia” en las aulas de clase, nace el semillero Paralajes, un espacio interdisciplinario conformado por estudiantes de diferentes licenciaturas de la Facultad Ciencias de la Educación de la Universidad La Gran Colombia (matemáticas y tecnologías de la información, lingüística y literatura, inglés, filosofía e historia, y ciencias sociales). Paralajes busca, a partir de la investigación formativa, promover la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias desde el contexto interdisciplinario de la astronomía.

El semillero inicia su reflexión en la búsqueda de ideas innovadoras y capacitación en conceptos básicos en astronomía, encontrando como foco de sus primeros proyectos de investigación, el tipo de actividades de divulgación ofrecidas por el planetario de Bogotá, un escenario de formación no formal, en el que, sin importar la edad, los asistentes disfrutan de un espacio para la recreación y la divulgación científica. ¿Qué tipo de actividades favorecen el gusto por el aprendizaje de las ciencias?, ¿podría una actividad diseñada para un espacio no formal tener el mismo impacto pedagógico en un espacio de formación formal?, ¿qué variables podrían incluirse en la potencialización del aprendizaje significativo que ofrecen actividades como las propuestas en un espacio de formación no formal como el planetario?

Las anteriores y otras preguntas llevaron a tomar la iniciativa de analizar una de las actividades originada en el planetario durante el año 2015 denominada “El cielo de los Buendía”, dicha actividad pretendía establecer la relación entre la literatura y la astronomía mediante la charla interactiva. Asimismo, la iniciativa se propuso rendir homenaje al lugar más emblemático de la literatura: Macondo, pero esta vez tomando como excusa la simulación de los posibles acontecimientos astronómicos que cubrieron la bóveda celeste de Macondo en el desarrollo de la historia de la familia Buendía. Lo anterior, gracias a una minuciosa lectura de la novela *Cien años de soledad* y a partir del sistema de proyección digital del domo portátil del planetario de Bogotá. Esta actividad se desarrolló en mayo del 2015 en la Universidad La Gran Colombia, en el marco de uno de los eventos organizados por el Centro de Innovación y Talento de la Facultad de Ciencias de la Educación, y en julio del mismo año en el Jardín Botánico de Bogotá, como una de las actividades ofrecidas en el evento denominado Picnic Literario. En ambas actividades y como resultado de la aplicación de encuestas, se evidenció el gusto de los asistentes por actividades de este tipo, así como la capacidad que tiene la astronomía de asombrar y motivar su aprendizaje a todo tipo de público independientemente del campo de estudio al que se pertenezca.

Tras los buenos resultados de dicha experiencia y pensando en la posibilidad de potencializar la actividad aunando otras referencias encontradas en la novela alusivas a ciencia, tecnología y descubrimientos, se diseñó una secuencia de actividades que buscó, en primer lugar, llevar a las aulas de clase la esencia de

la charla “El Cielo de los Buendía” y, en segundo lugar, evidenciar el potencial pedagógico desde el marco del aprendizaje significativo. Así las cosas, se presentan a continuación la experiencia y los resultados obtenidos con el pilotaje de dicha secuencia.

Fundamentación de la experiencia

Dado que el objetivo de la experiencia consistía en evidenciar, a partir de un método descriptivo cualitativo de investigación, el aprendizaje significativo tanto de conceptos básicos de Astronomía como de conceptos matemáticos asociados a su estudio, empleando para ello una secuencia de actividades, se tomó como referente la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel (1983).

Para Ausubel, según Díaz y Hernández (1999), los aprendizajes que pueden ocurrir en un salón de clase se clasifican en dos dimensiones. Una primera dimensión hace referencia al modo en que se adquiere el conocimiento, bien sea por percepción, correspondiente a la internalización o incorporación de contenidos presentados en su forma final para ser reproducidos en un momento posterior, o por descubrimiento, donde lo que va a ser aprendido no se presenta en su forma final, sino que es reconstruido por el estudiante; y una segunda dimensión, referente a la forma en que el conocimiento es incorporado a la estructura del conocimiento, que en este caso se subdivide en aprendizaje por repetición y aprendizaje significativo.

De esta manera, se habla de aprendizaje significativo cuando ocurre la “conexión” entre una nueva información con un concepto relevante (*subsensory*) preexistente en la estructura cognitiva. Es decir, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida que otras

ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que a su vez funcionen como un punto de “anclaje” (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983).

Desde una visión humanística propia de este trabajo, para Novak, en su teoría humanista: “El aprendizaje significativo subyace a la construcción del conocimiento humano y lo hace integrando positivamente pensamientos, sentimientos y acciones, lo que conduce al engrandecimiento personal” (citado en Moreira, 1997, p. 14).

Lo anterior implica condiciones específicas que favorezcan dicho aprendizaje significativo, entre las cuales podemos listar: materiales lógicamente significativos (secuenciados coherentemente), psicológicamente significativos (que permitan aprender a partir de la estructura cognitiva de los estudiantes) y la disposición e interés del aprendiz, que vendrían siendo la guía en la construcción de las actividades aquí presentadas.

Descripción de la experiencia

La experiencia se encuentra constituida por cinco fases, en ellas participaron tanto estudiantes integrantes del semillero Parajales como estudiantes de grados sexto y décimo de la IED Colegio Luis Eduardo Mora Osejo.

Fase 1. *De Macondo al cielo*: Recopilación y revisión bibliográfica de los eventos astronómicos ocurridos entre 1850 y 1950, y su simulación en Stellarium y Starry Night. Con esta información se identificaron cuáles fueron los eventos visibles desde la ubicación geográfica de Macondo (Aracataca, Magdalena).

Fase 2. *Del cielo a Macondo*: Identificación de pasajes de la novela *Cien años de soledad* alusivos a descubrimientos y experimentos científicos en los que se reviste a personajes

como José Arcadio Buendía de un halo de ciencia frente al misticismo mágico que provee la novela.

Fase 3. Pilotaje estelar: Pilotaje sobre la pertinencia y potencialidades de los programas Stellarium y GeoGebra³ respecto a su inclusión en el diseño de actividades basadas en los resultados obtenidos en las fases 1 y 2. Además de la valoración de la pertinencia de dichos programas, el pilotaje tuvo como objetivo identificar características que debían tener las actividades que incluían del uso de los mismos.

Fase 4. Actividades astronómicamente significativas: Diseño de actividades que, bajo la teoría del aprendizaje significativo, el contexto de la novela, los sucesos astronómicos encontrados durante la primera fase, y las fortalezas respecto a la inclusión de los programas Stellarium y GeoGebra evidenciadas en la tercera fase, permitieran reconocer el aprendizaje significativo de conceptos básicos de astronomía y sus correspondientes conceptos matemáticos asociados.

Fase 5. Recolección y análisis de datos: Implementación de la secuencia didáctica producto de las cuatro fases anteriores. El grupo focal, a pesar de ser diferente al grupo de estudiantes con los que se llevó a cabo el pilotaje, sigue siendo parte de los estudiantes de grado sexto y décimo de la IED Luis Eduardo Mora Osejo. Los participantes del grupo focal fueron escogidos por sus perfiles convivenciales, emocionales y académicos, de tal forma que el análisis de datos diera cuenta tanto de los objetivos propios de la investigación como de una valoración de la implementación de la secuencia didáctica respecto a necesidades específicas de la institución tales como el bajo rendimiento académico, dificultades convivenciales y atención a población escolar con necesidades educativas especiales (NEE).

Sistematización y análisis de la experiencia

De Macondo al cielo (fase 1)

Hace ya casi medio siglo que se publicó la novela *Cien años de soledad* (1967), escrita por el nobel colombiano Gabriel García Márquez, y traducida a 35 idiomas; desde entonces, la historia de la familia Buendía, y el universo mágico de Macondo ha maravillado al mundo entero. A pesar de ser un lugar ficticio, y de que el mismo Gabriel García Márquez afirmara que más que un lugar Macondo es un estado de ánimo, aun así y gracias a pasajes de la novela en las que se describen las características geográficas del lugar, se parte del supuesto de que es posible situar a Macondo geográficamente al norte de Colombia, específicamente en Aracataca (figura 1).

3 Programa de matemáticas, interactivo y de código libre.

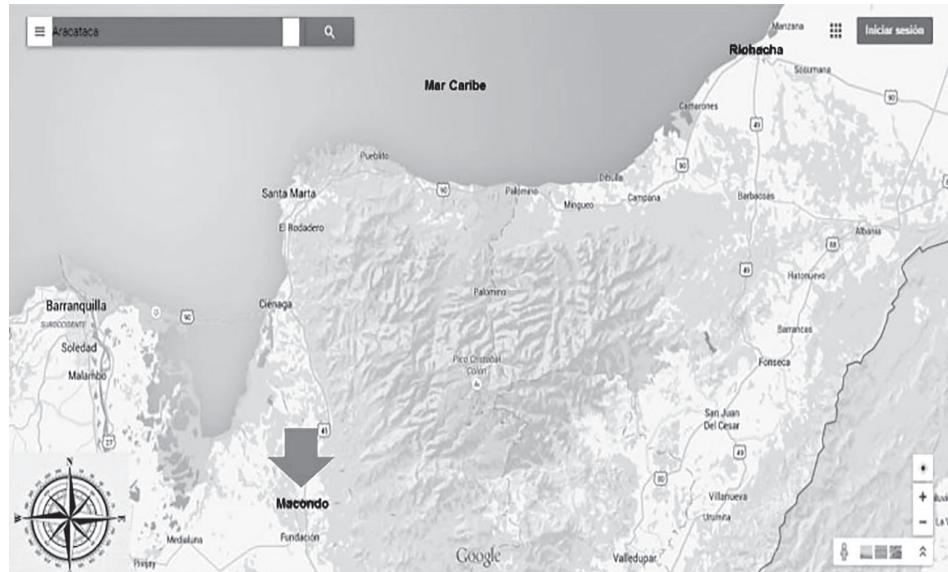


Figura 1. Aractaca, Magdalena

Norte de Colombia: Latitud: 10° 35' 28" N,

Longitud: 74 °11' 06"

Fuente: Google Maps.

La familia Buendía, constituida en ese entonces por José Arcadio Buendía y su esposa Úrsula Iguarán, migran en dirección opuesta de Riohacha justamente luego de que José Arcadio Buendía asesinara a Prudencio Aguilar; desplazamiento en el que, además, se describen paisajes correspondientes a la Ciénaga y la Sierra Nevada de Santa Marta.

José Arcadio Buendía ignoraba por completo la geografía de la región. Saba que hacia el oriente estaba la sierra impenetrable, y al otro lado de la de la sierra la antigua ciudad de Rioacha, [...] En su juventud él y sus hombres, con mujeres y niños y animales y toda clase de enseres domésticos, atravesaron la sierra buscando una salida al mar, y al cabo de veintiséis meses desistieron de la empresa y fundaron Macondo, para no tener que emprender el camino de regreso. [...] Al sur estaban los pantanos cubiertos de una eterna nata vegetal, y el vasto universo

de la ciénaga grande, [...] La ciénaga grande se confundía al occidente con una extensión acuática sin horizontes. (García, 1967, p. 19).

Así mismo, es posible ubicar acontecimientos sociales ocurridos en Colombia tales como la llegada del ferrocarril (1836-1930) y la masacre de las bananeras (1928), razón por la cual, y gracias a los relatos de los integrantes de la familia Buendía a lo largo de la novela, se parte de una segunda suposición: *Cien años de soledad* se desarrolló en un periodo de tiempo entre 1850 y 1950, aproximadamente.

Teniendo en cuenta las suposiciones antes mencionadas y mediante los programas de simulación de la bóveda celeste como Stellarium y Starry Night, se emprendió una revisión bibliográfica sobre los eventos astronómicos que ocurrieron en este lapso de tiempo, para seleccionar entre ellos los que posiblemente

pudieron adornar la bóveda celeste de Macondo, partiendo de su posición Aracataca-Magdalena, Colombia: $10^{\circ} 35' 28''$ N de latitud y $74^{\circ} 11' 06''$ O de longitud. Luego de la posterior simulación de los eventos encontrados, se concluyó que el cielo de los Buendía estuvo adornado por tres grandes eventos astronómicos:

Eclipse total de Sol: En el espacio de cien años (1850-1950), el cielo de los Buendía sin duda alguna estuvo lleno de acontecimientos celestes, algunos de ellos espectaculares, podría decirse casi fantásticos, ya que su naturaleza se asocia a condiciones que no ocurren frecuentemente, como si se tratase de una realidad alterada, característica acorde al estilo literario del realismo mágico. Un ejemplo de ello fue el eclipse total de Sol en el amanecer del 29 de agosto de 1886, cuando el cielo de Macondo se vistió de estrellas (figuras 2 y 3).

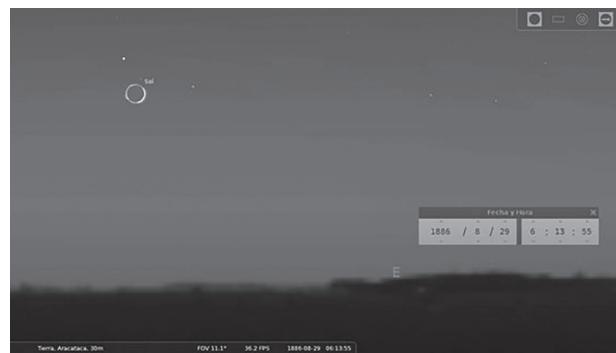


Figura 2. Eclipse total de Sol, 29 de agosto de 1886

Fuente: Stellarium.

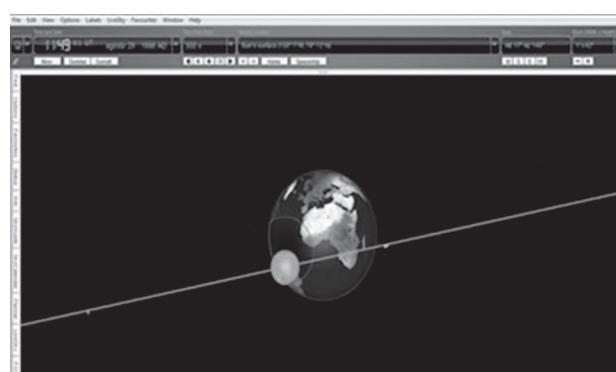


Figura 3. Simulación eclipse total de Sol, 29 de agosto de 1886

Fuente: Starry Night.

Paso del cometa Halley: Otro de los eventos espectaculares, que gracias a la tecnología fue posible comprobar llegó a vestir el cielo macondiano, fue el paso del cometa Halley, uno de los más famosos, el cual se hizo presente en el cielo de abril 20 de 1910. “El Cometa es visible desde en Bogotá a partir de las 05:00 a. m. El astrónomo Julio Garavito lo observa desde su casa con un

binóculo de teatro" (Santos, 2005, p. 1) así queda registrado el paso de este cuerpo celeste por territorio colombiano que volvería a ser visible hasta dentro de 76 años. A partir de este tipo de anotaciones de la época, y verificando fechas y condiciones como la ubicación de Macondo, se evidencia con la simulación de este suceso el paso de este cometa por el pueblo de los Buendía intensificando el matiz mágico que lo enmarca (figura 4).

Aurora boreal:

Una fuerte actividad auroral en la madrugada del 1 al 2 de septiembre de 1859, impresionó a un gran número de personas en el hemisferio occidental. La tormenta geomagnética generada fue de tal magnitud que el óvalo auroral se expandió en dirección al ecuador, siendo visible en latitudes tropicales, como la de Panamá (9° N). (Moreno y Cristancho, 2014, p. 100).

En el artículo de investigación "La gran aurora boreal causada por el evento Carrington, vista en Montería en septiembre de 1859", se describen ampliamente los argumentos para

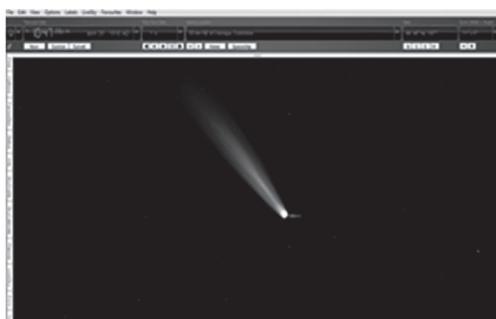


Figura 4. Simulación del paso del cometa Halley en 1910 visto desde Macondo

Fuente: Starry Night.

este inusual acontecimiento en bajas latitudes, a partir de registros históricos y confrontando la información, se llegó a la conclusión de que este fenómeno natural fue consecuencia del evento Carrington, que generó una aurora boreal visible en Montería en el año de 1859. Fenómeno que, por posición geográfica de Macondo: $10^{\circ} 35' 28''$ N, $74^{\circ} 11' 06''$ O, iluminó el cielo de los Buendía (figura 5).

Del cielo a Macondo (fase 2)

Dentro de los pasajes alusivos a descubrimientos y pensamiento científico encontrados, se escogieron los siguientes por permitir el abordaje de conceptos de astronomía de posición:

En marzo volvieron los gitanos. Esta vez llevaban un catalejo y una lupa del tamaño de un tambor, que exhibieron como el último descubrimiento de los judíos de Amsterdam. Sentaron una gitana en un extremo de la aldea e instalaron el catalejo a la entrada de la carpa. Mediante el pago de cinco reales, la gente se asomaba al catalejo y veía a la gitana al alcance de su mano. "La ciencia ha eliminado las



Figura 5. Aurora con forma de banda homogénea

Fuente: <http://www.blogcdn.com/slideshows/images/slides/297/888/9/S2978889/slug/l/aurora-borealis-or-northern-lights-iceland-3.jpg>

distancias", pregonaba Melquíades. "Dentro de poco, el hombre podrá ver lo que ocurre en cualquier lugar de la tierra, sin moverse de su casa". (García, 1967, p. 10).

Un pasaje sin duda de carácter futurista e intencional en el que se explicita la ventaja de la ciencia y la tecnología en cuanto al desarrollo de medios de comunicación y transporte.

De su puño y letra escribió una apretada síntesis de los estudios del monje Hermann, que dejó a su disposición para que pudiera servirse del astrolabio, la brújula y el sextante. José Arcadio Buendía pasó los largos meses de lluvia encerrado en un cuartito que construyó en el fondo de la casa para que nadie perturbara sus experimentos. Habiendo abandonado por completo las obligaciones domésticas, permaneció noches enteras en el patio vigilando el curso de los astros, y estuvo a punto de contraer una insolación por tratar de establecer un método exacto para encontrar el mediodía. Cuando se hizo experto en el uso y manejo de sus instrumentos, tuvo una noción del espacio que le permitió navegar por mares incógnitos, visitar territorios deshabitados y tratar relación con seres espléndidos, sin necesidad de abandonar su gabinete. (García, 1967, p. 10).

En este pasaje no solo se hace alusión al trabajo y la constancia de un científico en su laboratorio, sino que, además, se hace referencia directa a antiguos instrumentos empleados en la astronomía de posición como lo son el astrolabio, la brújula y el sextante, así como al monje Hermann Von Reichenau, astrónomo alemán del siglo undécimo (1013-1054) a quien se le atribuyen estudios en astronomía, específicamente al uso del astrolabio (instrumento óptico que sirve para determinar la posición de las estrellas) y al estudio de cálculos como el del perímetro de la Tierra realizado en la antigüedad por Eratóstenes (Mesa, 2015).

Estuvo varios días como hechizado, repitiéndose así mismo en voz baja un sartal de asombrosas conjeturas, sin dar crédito a su propio entendimiento. Por fin, un martes de diciembre, a la hora del almuerzo, soltó de un golpe toda la carga de su tormento. Los niños habían de recordar por el resto de su vida la augusta solemnidad con que su padre se sentó a la cabecera de la mesa, temblando de fiebre, devastado por la prolongada vigilia y por el encono de su imaginación, y les reveló su descubrimiento:

—La tierra es redonda como una naranja. (García, 1967, p. 12).

Este quizá es uno de los pasajes referentes a la astronomía más emotivo de todos, tanto que el propio Melquíades lo felicita ya que, producto de su raciocinio, es capaz de llegar a un descubrimiento, según Melquíades, hace bastante tiempo conocido por la humanidad: la redondez de la Tierra.

Una tarde estaba Amaranta bordando en el corredor de las begonias.

—Por amor de Dios —protestó Amaranta —, fíjese por dónde camina.

—Eres tú —dijo Úrsula, la que está sentada donde no debe ser.

Para ella era cierto. Pero aquel día empezó a darse cuenta de algo que nadie había descubierto, y era que en el transcurso del año el Sol iba cambiando imperceptiblemente de posición, y quienes se sentaban en el corredor tenían que ir cambiando de lugar poco a poco y sin advertirlo. A partir de entonces, Úrsula no tenía, sino que recordar la fecha para conocer el lugar exacto en el que estaba sentada Amaranta. (García, 1967, p. 284).

Aunque este último pasaje no tiene como protagonista a José Arcadio Buendía, sino a su esposa Úrsula, en la época en que ella se resiste a envejecer, para Mesa (2015), no es más que otra evidencia de las habilidades científicas de Gabriel García Márquez, efectivamente encontrar el mediodía (momento en el que el Sol se encuentra en el punto más alto de su elevación respecto al horizonte) es un problema de naturaleza astronómica ya que el Sol se adelanta y atrasa a lo largo del año hasta más de 16 minutos, un valor que debe ser sumado o restado de acuerdo con el día del año y cuya representación gráfica es el analema, una gráfica en forma de ocho, resultante de registrar la posición del Sol todos los días del año a la misma hora en el mismo lugar (Mesa, 2015, p. 32).



Figura 6. Exploración cielo de Bogotá, 25 de septiembre del 2015

Fuente: elaboración propia.

Pilotaje estelar (fase 3)

En miras de evidenciar las reacciones (actitudes, aptitudes y emociones) que generaba en los estudiantes el uso de los programas Stellarium y GeoGebra, se llevaron a cabo dos sesiones de acercamiento tanto al software GeoGebra como a Stellarium, para lo cual se propuso al grupo focal una exploración guiada de cada uno de los programas, y dos tareas orientadas a resaltar las potencialidades de los mismos. En Stellarium, se trabajaron las constelaciones visibles desde la ubicación geográfica de Bogotá y la simulación del eclipse de superluna del pasado 27 de septiembre del 2015, visible en Bogotá (figuras 6 y 7).

Como segunda tarea, se propuso la representación en GeoGebra de la constelación de Orión el cazador (figuras 8 y 9). Esta fue escogida por ser una de las constelaciones visibles desde Bogotá a lo largo de los 12 meses del año, y, además, porque curiosamente en la simulación del cielo del primer día de enero del año 1850 en la posición geográfica de Aracataca, es posible ver justamente esta constelación sobre el punto cardinal este (oriente), entre los 20° y 40° de altura, aproximadamente, perfectamente visible en el cielo macondiano (figura 10).



Figura 7. Simulación eclipse de superluna, 27 de septiembre del 2015

Fuente: elaboración propia.

En esta segunda tarea, se buscó la exploración de herramientas básicas de GeoGebra tales como punto y segmento entre dos puntos. En ambas sesiones se pudo evidenciar el interés de los estudiantes de grado sexto por los conceptos astronómicos presentados (constelación, eclipse) y por la manipulación de ambos programas. De estas tareas emergieron nuevas ideas para el diseño de las actividades de la secuencia como la conceptualización del concepto *eclipse* a partir de diferentes puntos de ubicación del observador (Tierra, Luna, Sol) durante la simulación de diferentes tipos de eclipses (de Luna y de Sol) y la necesidad de una actividad introductoria a las constelaciones.

Posteriormente, con los estudiantes de grado décimo se realizó el pilotaje e identificación de ajustes de un “astrolabio” construido con el programa GeoGebra, a partir de los principios geométricos del mismo y haciendo uso de las siguientes herramientas: segmento, semirrecta, recta, ángulo, circunferencia y deslizador. La tarea propuesta consistía en la elaboración de una tabla en la que se pedía consignar los ángulos de elevación (altura en coordenadas esféricas horizontales) a los que se podía observar las estrellas rotuladas con letras griegas (figuras 11 y 12).



Figura 8. Asterismo de la constelación Orión, logrado en GeoGebra

Fuente: elaboración propia.

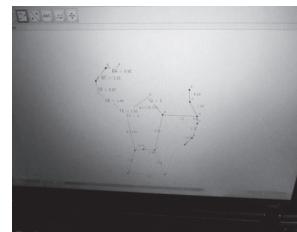


Figura 9. Asterismo de la constelación Orión, logrado en GeoGebra

Fuente: GeoGebra.

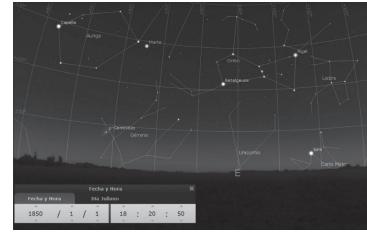


Figura 10. Constelación de Orión vista desde Macondo el 1 de enero de 1850 a las 6:20 p.m.

Fuente: Stellarium.

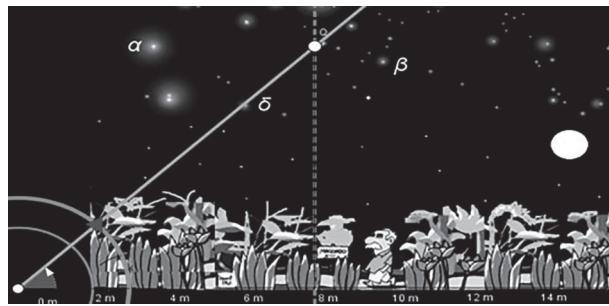


Figura 11. “Astrolabio” macondiano

Fuente: GeoGebra.



Figura 12. Pilotaje “astrolabio” macondiano

Fuente: elaboración propia.

Lo anterior pensando en posibles preguntas asociadas a conceptos que, desde la clase de trigonometría, los estudiantes pudiesen generar. De esta

actividad se evidenció el interés que generó la interactividad de la actividad diseñada en GeoGebra; así mismo se corroboró que el uso de material interactivo favorece la conjeturación de relaciones matemáticas, en este caso, entre el ángulo de elevación obtenido al mover el “apuntador” (semirrecta móvil a partir de un deslizador) sobre el astrolabio y su relación generada con las distancias producto de las proyecciones verticales y horizontales.

Actividades astronómicamente significativas (fase 4)

Tomando como referente el marco teórico del aprendizaje significativo, diseñado e investigado

en los años 70 por los especialistas Ausubel, Novak y Hanesian (1983), se diseñaron 5 actividades basadas en los resultados obtenidos en las fases anteriores que organizadas de manera secuencial, recibieron el nombre de: “Laboratorio de Melquíades”, en homenaje al sabio gitano viajero portador de augurios, tecnología y ciencia: “Todos los años, por el mes de marzo, una familia de gitanos desarapados plantaba su carpa cerca de la aldea, y con un gran alboroto de pitos y timbales daban a conocer los nuevos inventos” (García, 1967, p. 1).

Tanto los objetivos como una breve descripción de cada una de las actividades de la secuencia final se encuentran consignados en la tabla 1.

Tabla 1. El laboratorio de Melquíades

Actividad	Descripción
Explorando el cielo de Macondo 	<p>Objetivo: Realizar una inducción al uso del programa Stellarium, tomando como excusa el cielo de Macondo y los preconceptos sobre el cielo y las constelaciones.</p> <p>Inicio: Exploración de preconceptos sobre las constelaciones. Los estudiantes deben crear una constelación a partir de 20 puntos fijos dados en el programa GeoGebra (correspondientes a 20 estrellas que hacen parte del asterismo de la constelación de Orión) empleando para ella la herramienta segmento de recta, y a partir de esta se solicita escribir una historia. Desarrollo: Los estudiantes (en grupos organizados por el docente) hacen lectura de un escrito que contiene una pequeña introducción a la novela <i>Cien años de soledad</i>, de la cual deben identificar las coordenadas geográficas de Macondo. A partir de estas, se solicita ubicar en el simulador Stellarium el primer día del año de 1950 a las 18:20 horas en el punto cardinal este (oriente). Los estudiantes realizan una exploración del cielo macondiano simulado día a día hasta finalizar el año para dar respuesta a las preguntas: ¿cuáles de las constelaciones visibles sobre el punto cardinal este reconocen?, ¿qué similitudes encuentran entre el cielo de Macondo del primer día de enero de 1850 y el primer día de enero de 1950?, ¿qué pueden concluir al respecto? Cierre: Se propone a los estudiantes socializar las constelaciones creadas durante el inicio de la actividad, así como las respuestas de las preguntas propuestas durante la fase del desarrollo de la actividad. Para finalizar, se propone realizar con la totalidad del grupo un mapa conceptual sobre la palabra <i>constelación</i>.</p>
Astrolabio macondiano 	<p>Objetivo: Emplear la geometría euclíadiana para explicar el uso del astrolabio en la antigüedad. Identificar el tipo de conjeturas que pueden proponer los estudiantes sobre las relaciones entre el ángulo de elevación (altura en coordenadas horizontales) y las medidas de las proyecciones tanto horizontal como vertical generadas por el apuntador del astrolabio.</p> <p>Inicio: Se pide a los estudiantes recrear nuevamente en Stellarium el cielo del primero de enero de 1850 visto desde la posición geográfica de Macondo y sobre el punto cardinal este. Con la ayuda de la herramienta cuadrícula azimutal se realiza la definición de los conceptos bóveda celeste y coordenadas horizontales. Se solicita hallar la coordenada altura (aproximación de la coordenada) de las estrellas: Betelgeuse (Orión), Rigel (Orión), Capella (Auriga), y Sirio (Canis Mayor). Desarrollo: Se organizan los estudiantes en grupo y se solicita leer un pasaje de la novela, en el que se cuenta cómo José Arcadio Buendía, recibe por parte del gitano Melquíades, en obsequio por su brillantez, un astrolabio; junto a unos pergaminos en los que se describen las características de un astrolabio y su uso en la antigüedad para determinar la posición de los astros. Luego de la lectura en grupos se solicita emplear según las indicaciones dadas por el docente, un astrolabio macondiano construido en GeoGebra, para elaborar una tabla de alturas de las estrellas que aparecen en la construcción nombradas con letras griegas. Cierre: Luego de la elaboración de la tabla se solicita a cada grupo realizar afirmaciones sobre las relaciones que pueden encontrar entre los lados y ángulos de los triángulos rectángulos generados con el apuntador cada vez que se determina el ángulo de elevación con el que se observa una estrella. Las afirmaciones son socializadas por cada uno de los grupos.</p>

Actividad	Descripción
<p>Redonda como una naranja</p>  <p>Objetivo: Construir un listado de argumentos lógicos y verificables de por qué la tierra es redonda.</p>	<p><i>Inicio:</i> Se pide a los estudiantes leer un pasaje de la novela en el que José Arcadio Buendía por sus propios medios descubre que la Tierra es redonda. Los estudiantes responden en grupo a las preguntas ¿por qué sabemos que la Tierra es redonda?, ¿qué pasaría si la Tierra fuese plana? Luego cada grupo socializa sus respuestas.</p> <p><i>Desarrollo:</i> Se entrega a cada grupo un modelo de planeta Tierra, dos muñecos de lego, un octavo de cartón cartulina y dos linternas. A partir de un ejercicio guiado por el docente se realiza un experimento respecto a la sombra de los muñecos proyectada cuando están ubicados sobre el modelo de Tierra en comparación con la sombra proyectada cuando están sobre el cartón cartulina. Se pide a cada grupo socializar su experiencia. Luego de realizar un listado de las observaciones de los grupos, se propone un viaje por la historia de la astronomía a partir de videos y diapositivas en los que se expongan los principales argumentos en la historia de la astronomía que fueron contundentes en la confirmación de que la Tierra no es plana ni esférica, sino redonda y achatada en los polos. <i>Cierre:</i> Cada grupo elabora un pequeño guión de teatro en el que José Arcadio Buendía exponga a Melquíades, los argumentos de por qué la Tierra es redonda. Se pide a los estudiantes dramatizar dicho guión.</p>
<p>Método macondiano para estudiar eclipses</p>  <p>Objetivo: Emplear los programas Stellarium y Starry Night para realizar simulaciones de diferentes alineaciones entre la Tierra, el Sol y la Luna vistas desde diferentes posiciones (Tierra, Sol, Luna u otro planeta del sistema solar). Realizar un paralelo con diferentes significados y definiciones producto de una revisión del concepto, desde las antiguas civilizaciones hasta las actualmente aceptadas por la comunidad científica.</p>	<p><i>Inicio:</i> La observación y la experimentación definen el método macondiano de José Arcadio Buendía para descubrir las verdades del mundo. Así que, haciendo uso de estos dos estandartes, y a partir del concepto astronómico de alineación, se propone, con ayuda de una linterna, un modelo de Tierra (bolita de icopor de 2 cm), un modelo de Luna (bolita de plastilina blanca de 0,5 cm) y un tubo de 60 cm, construir la simulación de un eclipse de Sol y otro de Luna. A partir del experimento con material concreto se pide a cada grupo responder ¿qué es un eclipse?, ¿qué condiciones son necesarias para que ocurra un eclipse?, ¿cuál es la diferencia entre un eclipse de Luna y un eclipse de Sol? <i>Desarrollo:</i> Los estudiantes nuevamente hacen un viaje en Stellarium a Macondo ($10^{\circ} 35' 28''$ N, $74^{\circ} 11' 06''$ O), pero, esta vez, se les pide ubicar la fecha 29/08/1886 a las 5:45 a. m. Se pide ubicar el Sol y explorar minuto a minuto hasta las 6:15 a. m. lo que ocurre con este. Cada grupo debe hacer el correspondiente registro en una bitácora de lo acontecido. Luego, haciendo uso del programa Starry Night, el docente a cargo realiza la misma simulación y provee la explicación científica de lo acontecido. Se pide a los estudiantes volver a simular el eclipse, pero esta vez cambiando la ubicación como observadores, de la Tierra a la Luna y luego al propio Sol. Se solicita que registren las similitudes y diferencias. Posteriormente, y de nuevo haciendo uso de Starry Night, el docente simula un eclipse de Luna y realiza el mismo cambio de observador, de la Tierra a la Luna, y luego al Sol. Nuevamente se solicita a los estudiantes escribir sobre las similitudes y las diferencias encontradas. <i>Cierre:</i> Al final del ejercicio se pide nuevamente a cada grupo responder las preguntas realizadas al inicio de la actividad (¿qué es un eclipse?, ¿qué condiciones son necesarias para que ocurra un eclipse?, ¿cuál es la diferencia entre un eclipse de Luna y un eclipse de Sol?). Se pide a cada grupo hacer un paralelo de las respuestas antes de emplear Stellarium y Starry Night, y luego de emplearlo. Como parte del trabajo autónomo se solicita a los estudiantes consultar los significados de los eclipses desde diferentes culturas y civilizaciones.</p>
<p>De las colas de iguana a colas de cometas</p>  <p>Objetivo: Realizar simulación con el programa Starry Night del paso del cometa Halley. Construir un modelo matemático de la trayectoria alrededor del Sol de un cometa, empleando para ello el programa GeoGebra.</p>	<p><i>Inicio:</i> A partir de los mitos y augurios sobre el paso de cometas en diferentes culturas, se realiza un paralelo con la explicación científica de lo que es un cometa y su paso o trayectoria y algunos mitos. Con el uso de Starry Night se pide a los estudiantes realizar la simulación del paso del cometa Halley en 1910 visto desde Macondo. <i>Desarrollo:</i> A partir de un ejercicio guiado por el docente se propone la construcción con el programa GeoGebra de un modelo hipotético de trayectoria de un cometa alrededor del Sol. Se pide a los estudiantes explorar el modelo construido y realizar conjeturas respecto a las distancias entre los focos de la elipse generada. <i>Cierre:</i> Se pide a los estudiantes con la ayuda de internet y un programa especializado en la construcción de mapas conceptuales generar un mapa conceptual del sistema solar en el cual se ubiquen los cometas.</p>

Actividad	Descripción
<p>El baúl de los gitanos</p>  <p>Objetivos: Recrear con el software GeoGebra las más ingeniosas demostraciones sobre los cálculos realizados en la antigüedad, tanto del perímetro de la Tierra como el de la distancia a la Luna elaboradas, a partir de la observación, y los conceptos matemáticos de ángulo, recta perpendicular y rectas paralelas.</p>	<p>Inicio: Se pide a los estudiantes organizados en grupos leer algunos de los pasajes de la novela en los que se hace alusión a los gitanos, en especial a Melquíades. Los estudiantes deben identificar características y detalles que permitan realizar un dibujo (en el caso de los estudiantes de sexto), una escultura en plastilina (en el caso de los estudiantes de décimo grado). Desarrollo: Se propone a los estudiantes recrear los cálculos más ingeniosos en la historia que muy seguramente podrían estar incluidos en los pergaminos que obsequia Melquíades a José Arcadio Buendía como premio a su ingenio. Se propone a los estudiantes con orientación del docente recrear los cálculos del perímetro de la Tierra y el cálculo de la distancia de la Tierra a Luna, haciendo uso de construcciones geométricas con Stellarium. Luego de la construcción, y gracias a la naturaleza dinámica de GeoGebra, la segunda parte de esta actividad consiste en hacer conjeturas sobre los ángulos y rectas paralelas que conforman las construcciones, e identificar así posibles hipótesis por parte de los estudiantes respecto a resultados clásicos de ángulos y rectas de la geometría euclíadiana. Cierre: Se pide a los estudiantes construir una reflexión sobre la importancia de la observación y la experimentación en el estudio de las ciencias.</p>

Fuente: elaboración propia.

Consideraciones finales

Aunque a diferencia de Macondo las noticias sobre inventos y últimos descubrimientos nos llegan casi de manera inmediata gracias al avance en las tecnologías de la información, y aunque no se trate de una portentosa novedad de los sabios de Memphis ni la octava maravilla de los alquimistas de Macedonia, o el último descubrimiento de los judíos de Ámsterdam, los avances y descubrimientos de hoy en día, sin duda alguna, son igual o doblemente sorprendentes que lo relatado en *Cien años de soledad*. Ejemplos de ello van desde el sistema de posicionamiento global (GPS), la impresión 3D, las criptomonedas, el auge de los big data, hasta la invención de implantes basados en algoritmos informáticos, capaces de traducir los recuerdos a corto plazo en recuerdos permanentes, sin duda alguna un gran avance en el tratamiento de pacientes con Alzheimer. Estos y quizás muchos otros descubrimientos y avances son el tipo de tecnología con el que conviven o convivirán nuestros estudiantes, recordándonos a cada segundo que el mundo y la ciencia avanzan a pasos agigantados, al igual que las problemáticas sociales. El abandono de las aulas

quizás sea una de esas pocas problemáticas que como maestros nos sea posible combatir desde las aulas mismas; por tal razón se hace necesario que los modelos pedagógicos tanto tradicionalistas como modernistas tengan en cuenta no solo los avances de la sociedad tecnológica actual o la resignificación del papel de la tecnología en las aulas; sino que, además, se requiere cavar hondo, en cuanto investigación y didáctica, siendo indispensable el compromiso tanto de individuos como de colectivos e instituciones dedicadas a la formación, en específico la formación docente, el repensar y poner en marcha nuevas propuestas y estrategias que apoyen a futuros licenciados colombianos frente a los retos que la sociedad actual les impone.

Y aunque el aprendizaje significativo es una teoría de enseñanza y aprendizaje que quizás para muchos sea considerada de antaño y subestudiada, esta experiencia evidencia que la combinación de sus elementos esenciales, tales como la generación de la disposición para el aprendizaje, la potencialidad del material a emplear, la estructuración de materiales psicológicamente significativos, la resolución significativa de problemas, la comprobación

de conjeturas y la autorregulación, junto a las posibilidades que nos ofrece la tecnología asequible a cualquier aula de clase, generan interesantes oportunidades en cuanto a innovación pedagógica, las cuales ameritan ser estudiadas y potencializadas.

En cuanto a las preguntas iniciales, se concluye que la interdisciplinariedad sin duda favorece el gusto por el aprendizaje de las ciencias en general, y que, aunque el impacto pedagógico de actividades diseñadas para un espacio no formal es grande, la posibilidad de potencializarlo es mayor, si desde en un diseño pedagógico se aprovecha sus vínculos interdisciplinares.

Los hallazgos de este ejercicio de investigación dejan como reflexión la posibilidad de potencializar actividades como la presentada, las cuales, en su mayoría, son del tipo de actividades ricas en interdisciplinariedad, que a lo largo del año se diseñan e implementan en escenarios de formación no formal como lo es el planetario de Bogotá, y cuya evaluación podría ir más allá de un checklist de satisfacción para convertirse en un potente insumo de investigación formativa. En últimas, se hace un llamado tanto a instituciones de formación como a espacios de formación no formal a trabajar mancomunadamente, siendo creativos y sobre todo propositivos. Como lo afirmó alguna vez Carl Sagan: "La imaginación nos suele llevar a mundos en los que nunca hemos estado. Pero sin ella, no iríamos a ningún sitio". Al igual que Carl Sagan la imaginación nos llevó a maravillarnos y posteriormente a preguntarnos sobre esos extraños pasajes de una novela, en los que imaginamos se atribuía a uno de sus personajes principales las dotes de sabio, científico y astrónomo. Así mismo, se confía en que la imaginación y las ganas de hacer diferencia nos lleven a nuevos rumbos pedagógicos, desde los cuales poder garantizar una educación transformadora para que niños y niñas de Colombia puedan encontrar una inspiración y aspiración para la vida, bajo el mismo cielo Macondiano que algún día sirvió de inspiración a nuestro premio nobel de literatura.

Referencias

- Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo*. México: Trillas.
- Ausubel, D., Novak, J., y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo* (segunda edición). México: Trillas.
- Díaz, F., y Hernández, G. (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: McGraw-Hill.
- Echeverry, L. (2014). En Colombia, la investigación es un laaargo camino. *El mundo. com*. Recuperado de http://www.elmundo.com/portal/vida/educacion/en_colombia_la_investigacion_es_un_laaargo_camino.php#.Wxl9mdQvzlU.
- García, G. (1967). *Cien años de soledad*. Bogotá: La Oveja Negra.

- Luna, P. (2015). Ingreso y permanencia: ¿por qué los jóvenes colombianos no quieren estudiar ciencias, tecnología y matemáticas? *Hipótesis, Apuntes Científicos Uniandinos*, (18), 89-94.
- Mesa, J. (2015). La astronomía en la obra de García Márquez. Bogotá: La Oveja Negra.
- Moreno, F., y Cristancho, S. (2014). La gran aurora boreal causada por el evento Carrington, vista en Montería en septiembre de 1859. *Revista de Investigación y Ciencia del Gimnasio Campesino*. Recuperado de http://www.academia.edu/19660937/LA_GRAN_AURORA_BOREAL_CAUSA-DA POR EL EVENTO_CARRINGTON_VIS-TA_EN_MONTER%C3%8DA_EN_SEPTIEM-BRE_DE_1859.
- Moreira, M. (1997). Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. En M. Moreira, L. Rodríguez y M. Caballero (coords.), *Actas del Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo*, Burgos, España (pp. 19-44) (traducción de L. Rodríguez Palmero). Burgos: Universidad de Burgos.
- Sagan, C. (1996). Última entrevista a Carl Sagan antes de su muerte. Rose, C. «*El mundo y sus demonios*». [Transmisión televisiva]. Estados Unidos. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Ek8TSx5yLU8>
- Santos, E. (2005). Colombia y el mundo 1910. *Revista Credencial Historia*. Recuperado de <http://www.banrepultural.org/biblioteca-virtual/credencial-historia/numero-181>

Para citar este artículo

Villanueva, J., Alfonso, G. (2018). Astronomía para la educación: "De Macondo al cielo, del cielo a Macondo". *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*: 43, 173-189.