

**DISEÑO DE UN DISPOSITIVO PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE  
LA ASTRONOMÍA PARA NIÑOS DE 6 A 8 AÑOS A TRAVÉS DE UNA  
INSTALACIÓN INTERACTIVA PARA EL PLANETARIO EN MOVIMIENTO**

**Nombre: Andrés David Silva Merchán**

**DISEÑO INDUSTRIAL**

**asilva536@uan.edu.co**

**Director: Ricardo Falchi**

**ricardofalchi@uan.edu.co**

**Modalidad: DESARROLLO DE PRODUCTO**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO**

**BOGOTÁ D.C.**

**2019**

## Contenido

RESUMEN .....	5
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
2. Formulación del Problema.....	9
3. Justificación .....	9
4. Objetivos .....	11
5. Objetivo General.....	11
6. Objetivos Específicos.....	11
7. Límites y alcances .....	12
8. Marco Teórico.....	12
9. Usuario .....	12
10. Desarrollo cognitivo.....	13
11. Desarrollo afectivo.....	14
12. Desarrollo psicosocial .....	14
13. PAPEL DE LAS CIENCIAS EN LA EDUCACIÓN .....	15
14. LA TEORÍA CUÁNTICA.....	17
15. EL EFECTO FOTOELÉCTRICO Y LA ASTRONOMÍA .....	18
16. MUSEO ITINERANTE COMO AGENTE DIFERENCIAL EN LA EDUCACIÓN.....	19
17. Planetario en Movimiento .....	20
18. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN EL AFIANZAMIENTO DEL CONOCIMIENTO.....	24
19. MARCO REFERENCIAL.....	24
20. METODOLOGÍA .....	28
21. MODELO METODOLOGÍCO.....	29
22. DESARROLLO.....	30
23. Determinantes.....	35
24. Requerimientos.....	36
25. CONCEPTO DE DISEÑO.....	36
26. Capítulo del desarrollo coherente al Objetivo 1.....	38
29. Capítulo del desarrollo coherente al Objetivo 2.....	46
30. Capítulo del desarrollo coherente al Objetivo 3.....	51
31. CONCLUSIONES .....	64
32. RECOMENDACIONES.....	64

33. REFERENCIAS.....	65
34. ANEXOS.....	70

## LISTA DE FIGURAS

<i>Ilustración 1 Planetario en Movimiento .....</i>	<i>22</i>
<i>Ilustración 2 Planetario en Movimiento .....</i>	<i>22</i>
<i>Ilustración 3 Marco Referencial.....</i>	<i>28</i>
<i>Ilustración 4 Metodología .....</i>	<i>28</i>
<i>Ilustración 5 Modelo Metodológico .....</i>	<i>30</i>
<i>Ilustración 6 PERSONAS.....</i>	<i>30</i>
<i>Ilustración 7 Cluster .....</i>	<i>32</i>
<i>Ilustración 8 Aprendizaje Significativo vs Aprendizaje Activo .....</i>	<i>33</i>
<i>Ilustración 9 Actividades Planetario en Movimiento.....</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 10 Concepto .....</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 11 AP PROP VS AP CONCEPT .....</i>	<i>38</i>
<i>Ilustración 12 Aprendizaje Significativo .....</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 13 Esquema de Funcionamiento.....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 14 Storyboard .....</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 15 Prototipo Analítico 1.....</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 16 Prototipo Analítico 2.....</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 17 Prototipo Analítico 3.....</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 18 Prototipo Baja 1.....</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 19 Prototipo Baja 2.....</i>	<i>44</i>
<i>Ilustración 20 Prototipo Baja 3.....</i>	<i>45</i>
<i>Ilustración 21 AS Conceptos .....</i>	<i>47</i>

<i>Ilustración 22 Contenido Temático .....</i>	<i>48</i>
<i>Ilustración 23 Alternativa .....</i>	<i>49</i>
<i>Ilustración 24 Alternativa 1 .....</i>	<i>49</i>
<i>Ilustración 25 Alternativa 2 .....</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 26 Render final .....</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 27 Modelo cuántico.....</i>	<i>54</i>
<i>Ilustración 28 Efecto fotoeléctrico.....</i>	<i>55</i>
<i>Ilustración 29 Aplicaciones.....</i>	<i>56</i>
<i>Ilustración 30 Usabilidad1 .....</i>	<i>59</i>
<i>Ilustración 31 Usabilidad2 .....</i>	<i>59</i>
<i>Ilustración 32 Materiales.....</i>	<i>60</i>
<i>Ilustración 33 Portabilidad.....</i>	<i>62</i>
<i>Ilustración 34 Alternativa final.....</i>	<i>63</i>

## **RESUMEN**

Proyecto basado en promover el aprendizaje de la astronomía por medio del aprendizaje significativo con temas relacionados con teorías de la física aplicadas a la vida cotidiana, enfocado para niños de 6 a 8 años que asisten al museo itinerante del Planetario de Bogotá “Planetario en movimiento”. Junto con el diseño industrial se logra el desarrollo de una instalación interactiva que les permita a los niños aprender de una manera divertida conocimientos acerca del efecto fotoeléctrico y sus aplicaciones.

## **PALABRAS CLAVES**

Astronomía, Diseño, Aprendizaje significativo, Instalación interactiva, Física

## **ABSTRACT**

Project based on promoting the learning of Astronomy through meaningful learning with topics related to the theories of physics applied to everyday life, focused on children aged 6 to 8 who are attending to the Planetarium museum of Bogotá “planetario en movimiento”. Together with the Industrial design the development of an interactive installation that allows children to learn in a fun way knowledge about the photoelectric effect and its applications.

## **KEYWORDS**

Astronomy, Design, Meaningful learning, Interactive installation, Physics

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El planetario es una institución que posee colecciones de objetos donde se diseñan ambientes para la comprensión de los fenómenos astronómicos mediante el uso de conceptos y temáticas científicas y tecnológicas que permiten relacionarse de manera informal, lúdica y pedagógica con estos temas.” (Colciencias, 2016)

Tiene como **misión** el “acercar, inspirar y fomentar la cultura científica a toda la comunidad de una manera comprensible y entretenida, mediante experiencias que involucran el arte, la ciencia y la tecnología. Su **visión** es “Ser reconocidos en 5 años en el fomento y desarrollo de programas y proyectos innovadores en el arte, la ciencia y la tecnología, con una atractiva oferta de productos y servicios a nivel local y nacional.” (planetario, 2013)

El planetario posee varias líneas estratégicas en donde se emplean diferentes tecnologías orientadas a la enseñanza, una de ellas es el “planetario acoge” caracterizado por ofrecer actividades dentro del plantel como exposiciones permanentes, en donde se brindan recorridos, experiencias lúdicas, aprendizaje por descubrimiento y trabajo en equipo, talleres de lectura, observaciones y charlas; en estas actividades hacen uso de libros, instrumentos de observación, medios audiovisuales, lúdicas dirigidas, entre otros. La actividad donde hay mayor participación es en el domo, allí se realizan proyecciones y es la atracción en donde mayor cantidad de contenido se brinda.

Otra línea estratégica es el “planetario enseña” que son actividades realizadas dentro del plantel a modo de cursos y clubes, con un contenido didáctico orientado a capacitar a los visitantes en diferentes temáticas.

Su última línea estratégica es el “**planetario en movimiento**” compuesto por un domo portátil, charlas en vivo, experiencias interactivas donde se usan modelos a escala, puestas en escena, charlas demostrativas y observación con telescopio, son las herramientas que dispone el Planetario y están en permanente evolución.

(Planetario, 2016)

Esto ha motivado a investigadores de todo el mundo como la instructora de física y astronomía del Charleston College de Carolina del Sur, Ana Lucía Uribe, que habla del panorama que percibe del contexto colombiano, y afirma que “hay una subcultura emergente de fanáticos de la astronomía que se juntan en festivales de observación, charlas públicas, cursos cortos, y afirma que el problema en Colombia es que faltan medios que permitan relacionar esta subcultura a la población en general que no tiene acceso a estos temas. “En parte esta apertura depende de la capacidad de las instituciones académicas, públicas y privadas, y de las agencias estatales, de crear y desarrollar programas de acercamiento al público”. (Melo, 2018)

Dichos festivales de observación que nombra la instructora, hacen referencia a iniciativas que se han llevado a cabo por colombianos que han realizado sus estudios en el exterior y han vuelto para contribuir con la difusión científica, como son los Clubes de Ciencia que están comprometidos con ir a los diferentes

municipios de toda Colombia para llevar los conocimientos acerca de las ciencias e inspirar a las futuras generaciones mediante lúdicas interactivas donde la práctica y la teoría tienen una estrecha relación. Con el tiempo han ampliado su oferta de cursos habiendo realizado 66 talleres en el año 2016. (es Ciencia, 2018) También se habla de los semilleros de investigación como el Club Orión de Astronomía del Parque Explora, ubicado en Medellín, que tiene como objetivo vincular a personas mayores de 16 años para intercambiar conocimientos acerca de la astronomía, física, ciencias espaciales y ciencia ficción. (Cruz, 2017)

En Bogotá hay únicamente dos grandes centros que ofrecen conocimiento científico, los cuales son Maloka y el Planetario. Jaime Forero, profesor de la Universidad de los Andes y experto en formación de galaxias y cosmología afirma que el acceso a los conocimientos astronómicos para una persona común y corriente es muy complicado, ya que desde la educación de la primera infancia no se tiene como prioridad a la Astronomía. (Melo, 2018)

Por estas razones el Planetario de Bogotá ha desarrollado desde el año 2018 la iniciativa del Planetario en Movimiento, en donde busca acercar más a los ciudadanos temáticas de base astronómica por medio de proyecciones en un domo portátil, experiencias lúdicas, observaciones por telescopio y conferencias de astronomía. (cultura recreacion y deporte, 2018) Siendo así una herramienta educativa que se ve en constante evolución y por lo cual se plantea como el foco de la investigación.



## **2. Formulación del Problema**

¿Cómo desde el diseño industrial se pueden aportar dinámicas al Planetario en Movimiento para enseñar a niños de 6 a 8 años acerca de la física en relación a la Astronomía?

## **3. Justificación**

Actualmente en Bogotá los niños pueden acceder al conocimiento referente a temáticas astronómicas a través de la educación impartida en sus colegios, aunque es un porcentaje muy reducido los casos que la promueven, estas entidades educativas en su mayoría llevan a cabo las actividades recurriendo a los servicios que brinda el Planetario de Bogotá (el periódico El Tiempo dice que en la ciudad hay 310 clubes de astronomía vinculados al Planetario y, de acuerdo con la Secretaría de Educación Distrital, son casi siete mil niños en estos grupos.) y en menor medida, la astronomía, está siendo implementada dentro de las actividades académicas desarrolladas en el plantel educativo, siendo algunos de estos enfocados en actividades de observación. Otra manera es asistiendo directamente al planetario y participar en las actividades que semanalmente ofrecen. (El Tiempo, 2009)

Igualmente personas interesadas en aprender acerca de la astronomía siendo aficionados, pueden hacer uso de herramientas móviles como aplicaciones para celulares que buscan motivar y enseñar acerca del tema, donde se pueden encontrar contenidos de observación de astros, información acerca de las estrellas, información de lanzamiento de naves espaciales, entre otras. (Luzardo, 2017)

La astronomía es una ciencia poco explorada dentro de las actividades curriculares de los colegios (Alejandro & Zea, 2013) y varios investigadores brindan su opinión acerca de la importancia para la formación, “La astronomía es una ciencia muy visual y por eso atrae a los niños. Encara preguntas fundamentales de nuestra existencia y, por lo tanto, es un buen punto de partida para que se introduzcan al mundo de la ciencia y el pensamiento crítico”, dice Luis Chavarría, director del programa de astronomía de Conicyt. (Educar, 2017).

La labor del Diseño Industrial, de la mano con la física relacionada con la Astronomía, tiene el propósito de buscar los medios y las herramientas para promover e impulsar la divulgación científica ya que existen varios contrastes entre diseñadores y científicos, por ejemplo, los científicos se enfocan en descubrir para generalizar y hacen uso de modelos matemáticos abstractos, pero diseñadores buscan identificar “causas de acción” que expliquen la predilección por “imágenes, modelos figurativos y prototipos”. Los científicos crean “nuevo conocimiento” y los diseñadores crean “nuevas experiencias” para las personas. (Driver, Peralta, & Moultrie, 2011)

(Buchanan, 1999), establece que en general a lo que se enfrenta un diseñador industrial a la hora de desarrollar un producto, por un lado involucra vincularlo a una negociación entre la intención del diseño, los materiales y procesos que se van a emplear y las expectativas de uso. En el otro caso se tiene en cuenta la experiencia que el usuario va tener del producto, cómo interactúan y cómo usan los productos teniendo en cuenta la influencia que generan las otras personas y el medio ambiente.

Y en este caso la intención es investigar acerca la forma como una síntesis del contenido, la estructura de funcionamiento, factores humanos y la voz del producto. En esencia no es suficiente con que el producto funcione, además debe ajustar a la mano y a la mente de la persona que lo usa.

#### **4. Objetivos**

##### **5. Objetivo General**

Diseñar una herramienta de aprendizaje significativo para enseñar acerca de la física aplicada a la astronomía para niños de 6 a 8 años asistentes al museo itinerante del Planetario de Bogotá.

##### **6. Objetivos Específicos**

- Determinar estrategias para promover el aprendizaje mediante una dinámica que relaciona conocimientos de la física aplicada a la astronomía.
- Desarrollar un medio de interacción que promueva el aprendizaje significativo para la apropiación de conceptos relacionados con la física aplicada a la astronomía.
- Evaluar la percepción y comprensión de los contenidos temáticos ofrecidos en la actividad.

## **7. Límites y alcances**

El proyecto se ejecutó en los periodos del primer semestre del año 2019 y segundo semestre del 2019.

Durante el primer periodo, se realizó la fase de investigación, análisis de usuario con información proveniente de varias fuentes, de igual manera se seleccionaron y clasificaron las tipologías educativas que respaldan la investigación. Esta información fue útil para definir con precisión el tipo de aproximación que se tendría con el usuario para generar la mayor aceptación. Y guiar la elaboración del concepto desde los requerimientos que ambos actores condicionan.

En el segundo periodo, se realizaron los primeros acercamientos bidimensionales tanto a la secuencia de uso (storyboards) como aproximaciones a la configuración general de la instalación, hasta finalmente definir la configuración final, con materiales y detalles constructivos que vinculan el aprendizaje significativo y la física aplicada a la astronomía, lo que permitió llegar a sus primeras comprobaciones y a un prototipo parcial.

## **8. Marco Teórico**

### **9. Usuario**

Niños de 6 a 8 años

“Etapa de las acciones concretas”

Piaget afirma que en esta etapa se empieza a desarrollar la capacidad de centrarse en más de un aspecto de un estímulo. Entienden el concepto de agrupar, y lo relaciona con objetos que ya ha percibido por medio de sus sentidos. Los objetos que aún no ha percibido continúan siendo místicos para ellos y el pensamiento abstracto aún está en desarrollo. (Valdés, 2014) para la actividad es fundamental delimitar la temática que puede ser tratada con este tipo de usuario ya que la mística tiene un papel fundamental en el desarrollo de la experiencia que se quiere brindar.

## **10. Desarrollo cognitivo**

A partir de los 6 años el niño comienza a razonar acerca de diferentes situaciones. Según Piaget, el niño elabora la capacidad de pensar en forma concreta, permitiéndole tener flexibilidad de pensamiento, demuestra la posibilidad de hacer operaciones reversibles lo que facilita, por ejemplo, el aprendizaje de las matemáticas.

En este rango de edad se caracteriza el pensamiento lógico y una percepción de la realidad objetiva. Aprende de aspectos de la realidad que son predecibles lo que le ofrece estabilidad y facilita su aprendizaje. (Universidad Chile, 2017). Vincular los conocimientos con hechos y teorías válidas para ellos es clave para contextualizar los temas a tratar.

Comprende principios de clasificación donde logra ubicar objetos según sus características, color, forma, tamaño. Y gracias a este desarrollo el niño puede empezar a elegir elementos con el fin de descubrir las características que le resultan

relevantes (Acero Barriga, 2004) y formar una base teórica que responda a preguntas del tipo ¿Qué es? ¿Cuál? ¿Por qué? Según plantea la taxonomía de Bloom (Méndez Oramas, 2015)

Una parte importante del crecimiento es la habilidad de interactuar y socializar con otros. En esa etapa el niño hace una transición de jugar a solas a tener muchos amigos y grupos sociales. A medida que la amistad se vuelve más importante, el trabajo en grupo puede orientarse con métodos que promuevan la discusión de conceptos que permitan interpretar de mejor manera los conocimientos que se pretende enseñar. (Child, 2013)

### **11. Desarrollo afectivo**

El niño logra vincularse en grupos sociales de diferentes características, trabaja cooperativamente y puede entender las cosas que les suceden a los otros, entendiendo sus puntos de vista. En esta área el niño comienza a generar mayor empatía por los demás y su entorno, permitiendo vincular conceptos que lo ayuden a elaborar y justificar una conciencia integral con respecto al espacio y su papel en él.

### **12. Desarrollo psicosocial**

Esta fase se caracteriza por la importancia que logran los grupos sociales ya que entre ellos desarrollan normas y adquieren sentido de pertenencia, en donde, el juego forma parte fundamental en el desarrollo de roles. Dichas normativas

permiten elaborar dinámicas de discusión que lleven a construir un razonamiento amplio alrededor del concepto de astronomía. (Itzamary, 2012).

### **13. PAPEL DE LAS CIENCIAS EN LA EDUCACIÓN**

El panorama de la educación en relación a las ciencias ha venido en detrimento con el pasar del tiempo, evidenciado en una reducción en la investigación, consecuencia de la falta de financiación. También se habla de la falta de formación de los docentes hacia la investigación. El profesor Jaime Eduardo hace una contribución a la revista Astrolabio y afirma que para realizar una de las primeras aproximaciones a la educación de las ciencias se debe tener en cuenta estar lo más distante del método científico como sea posible, ya que afirma, es una camisa de fuerza para la creatividad y la innovación.(Jaime Eduardo Bernal, 2009)

Además, La astronomía es una ciencia vista como una rama de investigación y tecnología, que trae consigo cambios en la sociedad a corto, mediano y largo plazo según afirma Ángel Sanz-Andrés integrante del grupo ETSI de la universidad Politécnica de Madrid. (Sanz, 2009) Por esta razón representa un campo de estudio interesante y ha sido abordado teniendo en cuenta varios grupos etarios diversificando los métodos empleados.

Es clara la pertinencia de la producción investigativa de la mano de las ciencias, aunque la evidencia muestra que en el país hay un desierto en producción de tecnología e investigación.

El científico Diego Arias Serna en la revista “La Crónica” afirma que, cerca del

95% de los científicos del mundo generan ideas y productos en los países desarrollados, mientras que solo aproximadamente el 5% restante está en los países atrasados o en vía de desarrollo.

Latinoamérica tiene apenas el 1% del total de hombres de ciencia en el mundo, y Colombia no podrá salir adelante de su proceso de paz, cuando solo el 1% de dicho porcentaje latinoamericano son colombianos.

En solo la universidad Complutense de Madrid hay unos 1.600 inscritos en la carrera de física. La otra universidad madrileña, la Autónoma, tiene aproximadamente 1.500 estudiando física. En la Nacional de Bogotá con dificultad hay 300 estudiantes.

En la sociedad colombiana no se les da importancia a los estudios en matemáticas y física, sino también en química y biología, es conveniente decir que estas áreas del conocimiento son claves para el desarrollo científico y tecnológico. Y hay que resaltar que en EE.UU. el 25% del Producto Interno Bruto, viene por la tecnología que surge de la física cuántica.

Así que la física sí les genera riqueza a los países cuyos gobiernos auspician este programa de estudio y apoyan la investigación científica. Y a la sociedad hay que ilustrarla de la importancia de esta área del conocimiento, porque son mucho los padres de familia que miran con desprecio a aquellos hijos que estudian o aspiran ingresar a la carrera de física, afirma. (Arias Serna, 2016).



## 14. LA TEORÍA CUÁNTICA

La teoría cuántica es la rama de la física que rige el comportamiento a veces extraño de las partículas elementales que componen nuestro universo. Las partículas elementales son las que no están constituidas por partículas más pequeñas, ni se conoce que tengan estructura interna.

En muchos casos las ecuaciones que describen el mundo de las partículas elementales se limitan a estar a escalas muy pequeñas y no son relevantes para escalas más grandes.(Tendencias científicas, 2016)

Sin embargo, nuevas investigaciones sugieren que la ecuación de Schrödinger (la ecuación fundamental de la mecánica cuántica) es notable para describir la evolución a largo plazo de ciertas estructuras astronómicas. Los resultados se publican en la revista Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.(Batygin, 2018).

Su marco de aplicación es muy variado contemplando otros ámbitos, como la electrónica, en la física de nuevos materiales, en la física de altas energías, en el diseño de instrumentación médica, en la criptografía y la computación cuánticas, y en la Cosmología teórica del Universo temprano. La teoría cuántica es una teoría netamente probabilista: describe la probabilidad de que un suceso dado acontezca en un momento determinado, sin especificar cuándo ocurrirá. A diferencia de lo que ocurre en la Física Clásica, en la Teoría Cuántica la probabilidad posee un valor objetivo esencial (Toboso, 2006).

## 15. EL EFECTO FOTOELÉCTRICO Y LA ASTRONOMÍA

En 1900, Planck propuso que la energía radia en unidades discretas llamadas “cuantos” Más adelante descubrió una constante de naturaleza universal que se conoce como la constante de Planck utilizada para determinar la energía de cada “cuanto”. (Astromía, 2006)

Esta interpretación no fue comprobada hasta el año 1905 cuándo Einstein la vinculó durante la realización de experimentos acerca del efecto fotoeléctrico. Gracias a este experimento logró validar el término de “cuantos” y se le fue otorgado el nobel en el año 1921. (Prize, n.d.)

El **efecto fotoeléctrico** es la expulsión o emisión de electrones de los átomos de un metal cuando sobre el metal incide una luz (radiación electromagnética), liberándolos de la atracción de su átomo.

En 1969 se estaban desarrollando mejoras para las “memorias de burbuja”. Durante las experimentaciones y desarrollo se llegó al diseño del “dispositivo de carga acoplado” o CCD. No dio buenos resultados como se pretendía, pero por casualidad, como sensor de imágenes funcionaba perfectamente.

El CCD funciona cuando la luz (fotones) inciden sobre uno de los pixeles del sensor, hace que los electrones que hay en ellos se liberen. Estos electrones son recogidos y transportados de manera que se puede conseguir que una imagen se convierta en una señal eléctrica que a su vez se pueda digitalizar en forma de unos y ceros.

Al año siguiente en 1970 se fabricó la primera cámara y cinco años después alcanzó suficiente resolución para transmitir imágenes por televisión. Unos años después la primera cámara que empleaba CCDs apareció en el mercado y la fotografía se empezó a digitalizar.

Siendo estos los inicios y primeras aplicaciones del efecto fotoeléctrico y los cambios que con el tiempo traería a la astronomía y a la vida cotidiana en general.

(acelerandolaciencia, 2015)

## **16. MUSEO ITINERANTE COMO AGENTE DIFERENCIAL EN LA EDUCACIÓN**

El museo itinerante es un activador del espacio, es una de las extremidades del museo permanente, se presenta al público en sitios de difícil acceso, a poblaciones que quizá no conocen o no han visitado el museo en su sede central y el propósito es promocionar el museo y su contenido (museobotonespanama, 2017) de allí la intención de mostrar la mejor cara del museo con objetos que logren generar una buena recordación del Planetario. Por esto vamos a definir qué es una instalación interactiva para entender el propósito y de la manera que se entienden los usuarios.

De los factores claves en la comunicación efectiva de los contenidos se debe hablar de que la mediación humana es la conexión clave entre el museo, la exposición y su audiencia. Sin embargo, la creación de este equipo, su capacitación y su articulación no es una tarea fácil de implementar. (Espacio Visual Europa, 2018)

De los factores que son reconocidos por los museos itinerantes es el análisis crítico

de los efectos e impactos en cuanto a su relación con el público. Por esto se propone discutir acerca de prácticas, experiencias y teorías acerca de la comunicación del saber.

(Alonso, 2015) en su libro afirma que “El participante de una **instalación interactiva** no puede llamarse espectador. Su relación con ella no se basa en la contemplación, sino que requiere un compromiso mayor: no sólo visual o intelectual sino también físico. Estas instalaciones parten de un estado potencial que no se pone en marcha hasta que alguien lo activa, manipula o interfiere.” Y una de sus principales características es “La base de cualquier instalación con estas características radica en que sea capaz de modificarse por la presencia, movimiento o acción de un usuario”.

Por esta razón la investigación se fundamenta en la búsqueda de formas diferentes de promover el conocimiento, siendo así, la instalación interactiva es el material sobre el cual trabajar.

## **17. Planetario en Movimiento**

El Planetario en movimiento es un equipamiento cultural público cuya misión es la de acercar, inspirar y fomentar la cultura científica a toda la comunidad de manera comprensible y entretenida, mediante experiencias que involucran el arte, la ciencia y la tecnología (idartes, 2018). Realizando recorridos por localidades de Bogotá, realizando una reserva previa y cumpliendo una serie de requerimientos que hacen posible el funcionamiento de los equipos que los acompañan.

El Planetario en movimiento cuenta con un portafolio en donde explica en detalle las actividades que ofrece, la temática y dinámica que desarrolla para todo tipo de público. Y al ser una prolongación del museo del Planetario, tiene algunos requerimientos para su operación.

Para cada actividad se delimitan los requerimientos para poder realizar sus actividades, por ejemplo, disponibilidad de tiempo, disposición de fuentes de energía, de un espacio que cobije todos los elementos tecnológicos y garantice la seguridad de los equipos, entre otras. De igual manera, para ser muy precisos con el tipo de público a quien va dirigido el contenido, se especifican los rangos de edad y las temáticas que se van a tratar con el fin de mostrar el contenido más relevante.

Una de las actividades en el Planetario en movimiento es el Domo portátil, que cuenta con una capacidad máxima de 35 personas. Y para su funcionamiento se deben cumplir con requerimientos energéticos para suplir la demanda del proyector (110 voltios y 1000 vatios de potencia a 5.3 amperios), requerimientos ambientales para resguardar el Domo de las condiciones climáticas y de seguridad en general.

Allí se realizan proyecciones que, en algunos casos acompañadas por charlas, y se tratan temas de todo tipo y maneja una amplia variedad de usuarios.



*Fuente: 1 Planetario Bogotá*

*Ilustración 1 Planetario en Movimiento*



*Fuente: 2 Planetario Bogotá*

*Ilustración 2 Planetario en Movimiento*

Las dinámicas que maneja el planetario en movimiento buscan brindar una amplia oferta temática donde se varía la forma como se imparte el conocimiento, la complejidad del contenido y las habilidades que se requieren para desarrollar la

actividad con el fin de acomodarse a diferentes intereses y usuarios.

Los espacios donde opera el planetario en movimiento son muy específicos debido a sus requerimientos, sin embargo, siempre está abierta a todo tipo de público y con una gran cantidad de personal encargado de las diferentes actividades.(Movimiento, 2018)

Hay algunas actividades que se realizan sin solicitar ninguna protección contra las condiciones climáticas, como lo es la actividad de cohetes hidráulicos, donde haciendo uso de botellas y agua, los niños, realizan un modelo a escala y aprenden acerca de las leyes del movimiento de Newton. Esta y varias más son actividades que dejan en claro que pueden ser realizadas en lugares abiertos, pero es necesario contemplar un sitio alternativo en dado caso que el clima no permita su desarrollo.

Este museo itinerante realiza su desplazamiento desde el planetario a los sitios donde previamente se ha solicitado el servicio; su transporte se realiza en un furgón de carga de 2.218 kg con un carroza de longitud de 3167mm allí se realiza el transporte de todos los servicios que presta y en el sitio realiza todo su despliegue dependiendo los servicios solicitados. La oferta del planetario es muy grande, por esta razón se realiza una estimación previa para escoger los servicios que desean y de esta manera calcula el monto que ha de ser cobrado y facturado con anterioridad.

## **18. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN EL AFIANZAMIENTO DEL CONOCIMIENTO**

David Paul Ausubel pedagogo estadounidense publica en 1963 su obra “Psicología del aprendizaje verbal significativo” en donde plantea las bases que se deben tener en cuenta para aplicar este modelo pedagógico, en donde afirma que “aprender significa **comprender** y para ello es condición indispensable tener en cuenta lo que el estudiante ya sabe sobre aquello que se quiere enseñar. Propone la necesidad de diseñar para la acción docente lo que llama **organizadores previos**, una especie de puentes cognitivos, a partir de los cuales los estudiantes puedan establecer relaciones significativas con los nuevos contenidos. (Acero Barriga, 2004).

Estos lineamientos son claves dentro de la investigación, ya que van a delimitar el área de operación y los objetivos que se pretenden alcanzar, el aprendizaje significativo es clave para los niños de ese rango de edad debido a su metodología teórico-práctica.

## **19. MARCO REFERENCIAL**

En este apartado hay que aclarar lo reducido que es la oferta de lúdicas con respecto a la física aplicada a la astronomía y que además tengan una intención similar a la que se pretende integrar en esta investigación, sin embargo, el análisis está desarrollado con actividades que evidencien características similares a las contempladas en esta investigación.



Dentro del campo de la educación la carrera espacial se promueve desde temprana edad, en este caso, Ruth Spiro ha elaborado un libro infantil que ha sido nombrado como el mejor libro infantil del año de Amazon Editors para edades de 0 a 2 años con **“Baby Loves Quantum Physics”** en donde recrea una historia en donde utiliza la paradoja de Schrödinger del gato negro y explica la superposición cuántica.(Spiro & Chan, 2017)

El MOMA habla de la importancia del juego y su relación con los museos, ya que tienen características en común: los museos son ambientes de aprendizaje de libre elección que buscan vincular a las personas con ideas complejas en formas que permitan disfrutarlo y que sean enriquecedoras. Los juegos son medios divertidos para promover habilidades que faciliten la resolución de problemas y el pensamiento crítico.

### **Material Bingo at MoMA**

Material bingo está diseñado para la observación en detalle de los objetos en las muestras del museo, para visitantes de todas las edades, incluyendo familias, adultos, o cualquiera con instinto de curiosidad y espíritu explorador.

El juego se elaboró partiendo del conocido Bingo, pero en cambio de números, al jugador se le muestran imágenes de materiales como telas, metales, maderas y algunas un poco menos convencionales.

Este juego fue un experimento de cómo los juegos pueden ser usados para el aprendizaje y el afianzamiento con el MoMA. Un objetivo era relacionar materiales

con los cuales es posible hacer arte y que están a nuestro alrededor. Otro objetivo era transformar todo el museo en el tablero de juego (Stephanie Pau, 2012)

### **Big Blue Blocks**

Es una colección diseñada para grandes espacios tanto interiores como en el exterior como escuelas, gimnasios, parques, museos o guarderías.

Incluyen ladrillos y cilindros, tiene canales y partes que sugieren movimiento y conectividad. Estas partes inspiran a los niños a elaborar sus propias invenciones.(David Rockwell, 2018)

### **HELLO QUANTUM**

El grupo de investigación de IBM ha desarrollado un juego para móviles el cual hace uso de la cuántica implementada en un puzzle que muestra cómo funcionan los principios de la computación cuántica, para edades de 5 años en adelante.(Rabinowitz, 2018)

### **THE QUANTUM GAME**

Es un juego online de plataformas donde se hace uso de superficies con varias características que orientan la luz, para dirigir un láser hasta un receptor.(Migda, 2018)

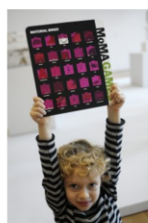





### **QUANTUM SOCKET**

Es un juego online donde se muestra la superposición cuántica reflejada en una rueda con puertos USB, en donde el objetivo es, lograr conectar una USB al puerto que cambia de estado constantemente.(Sanisalo, 2019)

### **SCHRODINGER'S LIVINGROOM**

Es un juego alusivo a la paradoja del gato negro, se ubica en la habitación del científico y la idea es hacer “determinados” los ítems que permanecen indeterminados con la ayuda de sus gatos.(Lintuluoto, 2019)

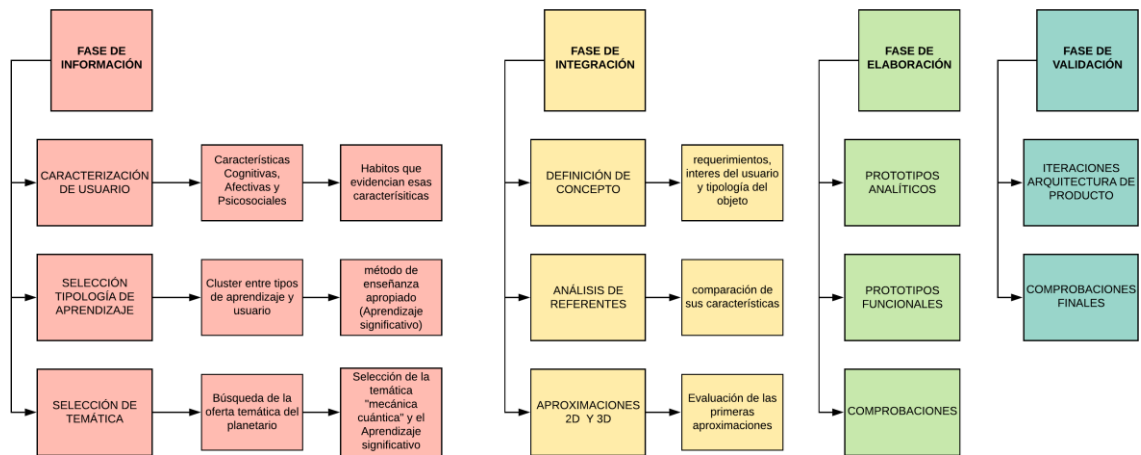
A partir de esta descripción se elaboró una evaluación cualitativa con diferentes criterios útiles para extraer características que permitan orientar el enfoque de diseño.

	NOMBRE	COMUNICACIÓN CLARA	DINÁMICA ENTRETENIDA	INTERACCIÓN CON EL ENTORNO	INTERACCIÓN CON LOS DEMÁS	PROMUEVE CREATIVIDAD	EXPLICA ALGUNA TEMÁTICA	ACCESIBLE	RELACIÓN CON EL HUMANO
	BINGO DE MATERIALES	El juego evidentemente tiene una relación directa con la diagramación del BINGO	La transformación del museo en el tablero de juego es una idea muy creativa	El juego hace uso de las diferentes obras y motiva al usuario a descubrir y ver con ojo crítico las demás obras de arte	motiva a compartir con los demás los descubrimientos de algunos materiales que quizás para algunos le ha resultado difícil encontrar	si, en cierta manera al relacionar las obras de arte desde los materiales en los que está elaborado, permite evaluarlo desde una perspectiva más cercana y puede motivar a recrear alguna obra.	no tiene algún planteamiento que se busque enseñar, mas bien busca la exploración y motivar la creatividad	es un juego para todo tipo de usuarios y puede ser obtenido por cualquier visitante del museo	por sus dimensiones y sus textos claros, permite ser interpretado inmediatamente
	BABY LOVES QUANTUM PHYSICS	hace uso de imágenes muy claras y acordes a un libro para niños	es un libro muy corto y hace comparaciones muy claras	Se está informado de paradojas útiles para explicar su punto	Está elaborado para ser compartido entre familia para reforzar los conocimientos que brinda el libro	no, hace uso de un relato transversal para introducir nuevo conocimiento	Si, habla del principio de superposición cuántica	si, es un libro que se comercializa en formato digital y físico en Amazon	Tiene una lectura muy clara y entendible, las imágenes son claras y los niños las identifican sin problema
	BIG BLUE BLOCKS	son volúmenes simples y su lectura es clara	plantea un sin fin de posibilidades	plantea la exploración del entorno ya que sienten que están construyendo directamente en él	es un juego para construir en comunión	sus formas simples y su variedad permiten encontrar un sin fin de posibilidades	enseña de trabajo en grupo y construcción	hay instituciones educativas que los adquieren	tienen materiales muy adecuados y no representan peligro para los niños
	HELLO QUANTUM	Es un puzzle bastante minimalista, por tanto, bastante claro	es un juego bastante entretenido	trae conocimientos bastante actualizados y de relevancia	es un puzzle para desarrollar de manera individual	es informativo en su mayoría	la computación cuántica y alguno de sus principios	es un juego para android y iOS	es muy claro e intuitivo
	THE QUANTUM GAME	las herramientas que presenta el juego son bastante claras y bien explicadas	propone pensar a la gente como desarrollar los diferentes niveles	bastante acertado, ya que trae materiales de la vida cotidiana	es individual pero permite ser construido desde varios puntos de vista	si, bastante de reflexión	si, reflexión y luz	si, es un juego online, para todos	es bastante clara y explicada
	SCHRODINGER'S LIVINGROOM	lo es, indica bien los controles y el desarrollo	si, es bastante entretenido	la navegación es bastante sencilla	es un juego individual principalmente	no, aclara el punto de la paradoja del gato negro	si, una paradoja de la física cuántica	es un juego online para todos	navegación bastante intuitiva y clara

Fuente: 3 Construcción propia

## 20. METODOLOGÍA

El proyecto plantea 4 grandes momentos desarrollados de la integración y selección de las etapas que se han venido trabajando y modificando según avanza la investigación. Con el fin de tener un desarrollo integro que contemple una fase investigativa, que sienta las bases de la investigación y que sirva de fundamento para analizar y filtrar aspectos que evidencien estar dentro de los límites establecidos, para posteriormente integrarlos y generar comprobaciones de todo tipo para validar su pertinencia y aportes.



Fuente: 4 Construcción propia

Ilustración 4 Metodología

## 21. MODELO METODOLÓGICO

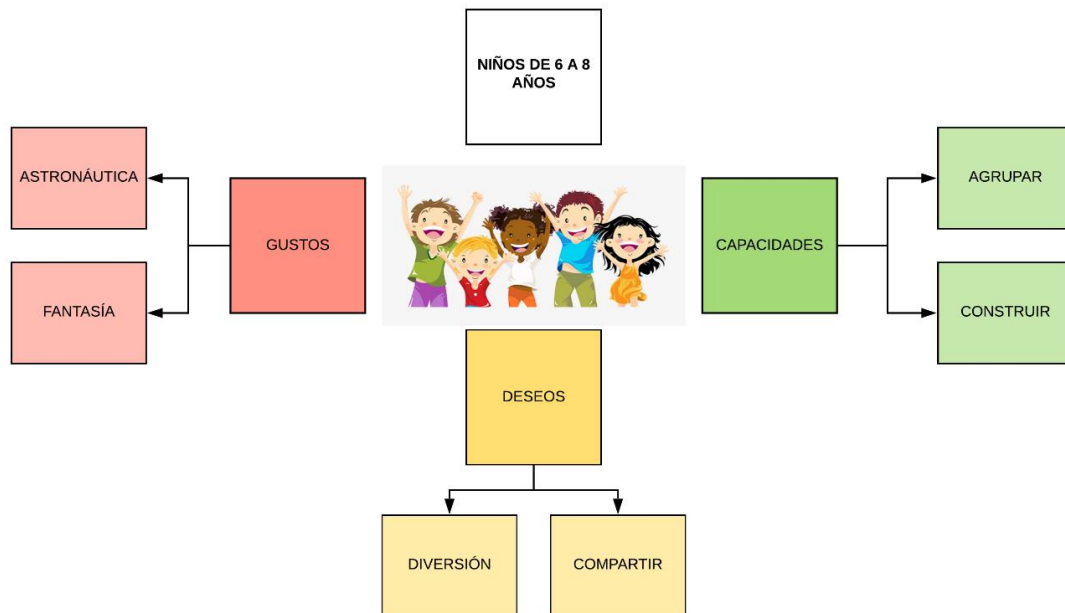
A continuación, se listan las herramientas utilizadas para analizar la información y sus respectivos productos que se han utilizado para filtrar y seleccionar a lo largo de toda la investigación

Objetivos específicos	Actividades	Herramientas	Producto
Determinar estrategias para promover el aprendizaje mediante una dinámica que relaciona conocimientos de la física aplicada a la astronomía.	mapa conceptual, citas bibliográficas, sondeo	mapa conceptual	Personas
		mapa conceptual	CLUSTER
		mapa conceptual	Conclusiones- tipo de aprendizaje a implementar
		mapa conceptual	Conclusiones- temática seleccionada para implementar
Desarrollar un medio de interacción que promueva el aprendizaje significativo para la apropiación de conceptos relacionados con la física aplicada a la astronomía.	moodboard, bocetos, storyboards, prototipos, modelado 3d	Parámetros	Requerimientos y Determinantes
		Mapa conceptual	Concepto de diseño
		visualización 2d	Aproximaciones iniciales e storyboard
		Prototipos de baja calidad	Protocolos de comprobación
		visualización 3d	modelo digital, dimensiones y aproximaciones a procesos productivos
Evaluar la percepción y comprensión de los contenidos temáticos ofrecidos en la actividad	prototipos y protocolos de comprobación	Protocolos de comprobación	conclusiones y registro fotográfico
		prototipo parcial	maqueta esquemática y funcionales

*Fuente: 5 Construcción propia*

## 22. DESARROLLO

Como primera medida se realiza una investigación de las características del usuario y se comienzan a evidenciar patrones en las fuentes consultadas, con los que se realiza una delimitación y se perfila un usuario. Se hace uso de la herramienta “Personas” que utiliza el Design Thinking para delimitar las características generales que tienen nuestros usuarios.

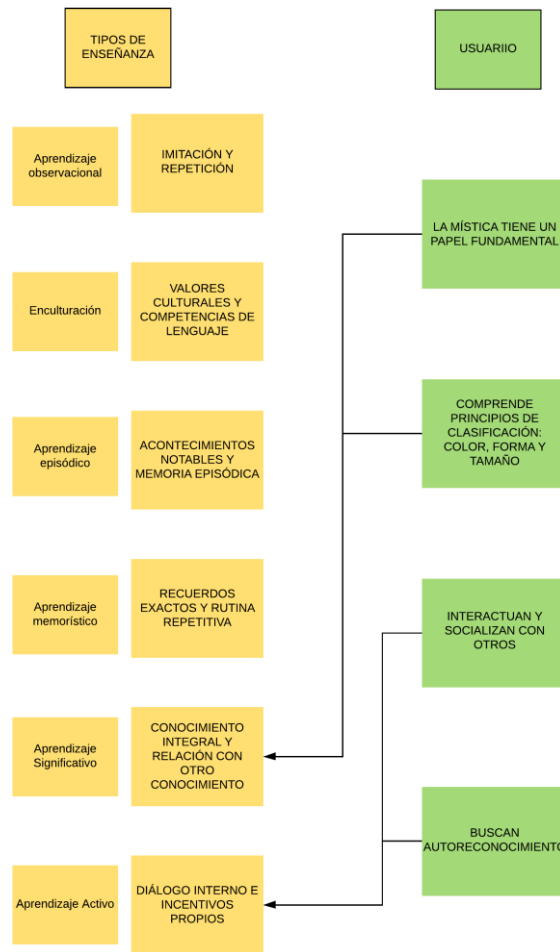


Fuente: 6 Construcción propia

Ilustración 6 PERSONAS

Posterior se utilizó una herramienta del Design Thinking llamada el método de clasificación “Cluster” que sirve para organizar la información y agruparlas según características que tengan en común. (dinngo, 2018)

Con el método de “Cluster” se definieron características de los tipos de enseñanza paralelo a las características de los usuarios que primaron dentro de la investigación. Dados los resultados se dejaron de lado los tipos de enseñanza que los define la repetición, lo rutinario y la imitación. Ya que se busca brindar un espacio de aprendizaje donde haya interacción y un conocimiento integral. Como se muestra en la ilustración 7.



*Fuente: 7 Construcción propia*

*Ilustración 7 Cluster*

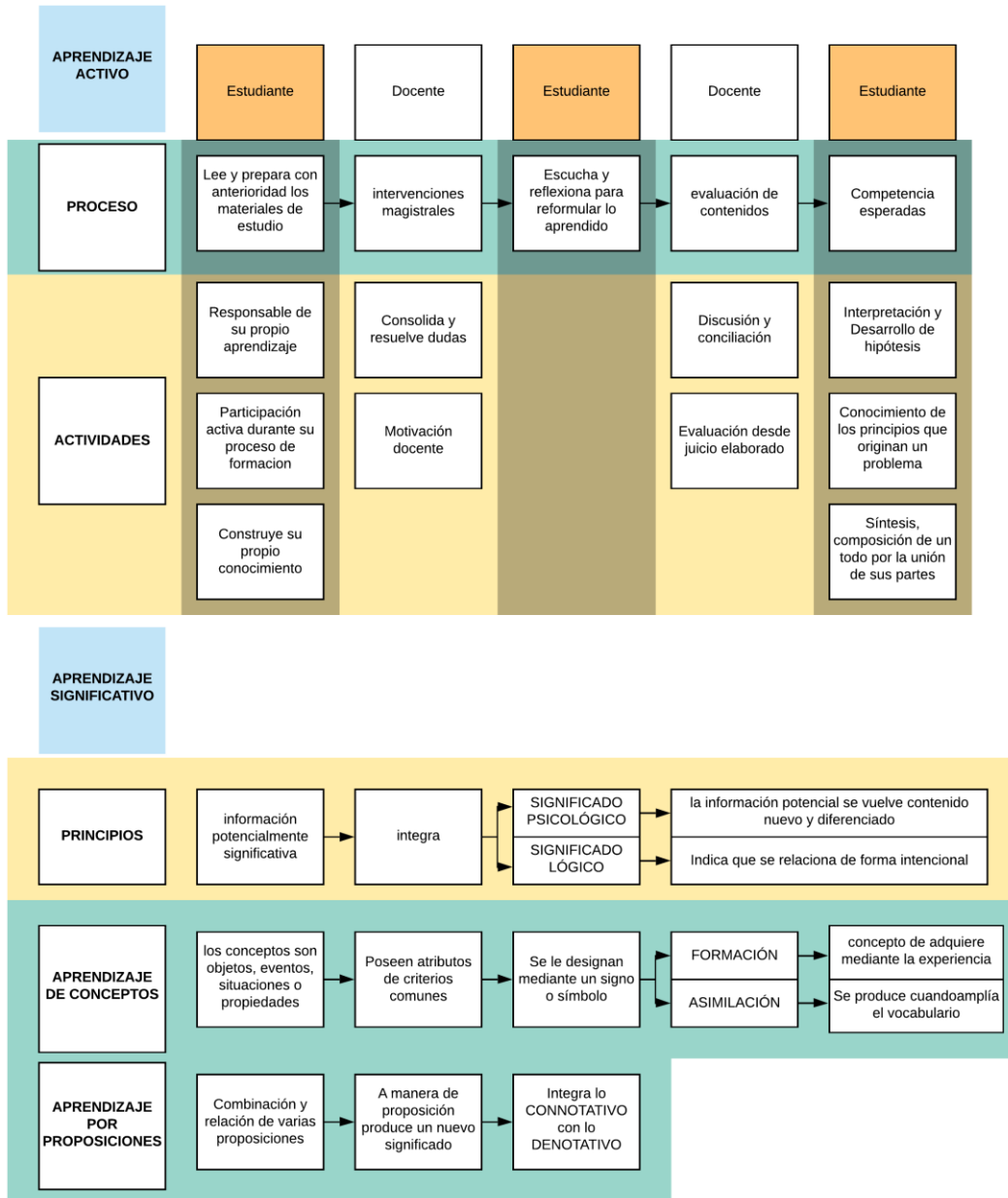
La herramienta de “Cluster” sirvió para clasificar la información que se tenía y seleccionar dos métodos pedagógicos que cumplen con las condiciones de la intención que se busca con la instalación interactiva, estos son el Aprendizaje Activo y el Aprendizaje Significativo. Para definir entre ambos tipos de enseñanza se tuvo que considerar ambas temáticas y llevarlas a un análisis posterior.

Se realizó un mapa conceptual, del cual, el aprendizaje significativo resultó más apropiado ya que permite realizar analogías con otros conceptos que el usuario conozca



previamente y utilizarlos como un puente entre lo que conoce y lo que va aprender.

Según muestra la ilustración 8.

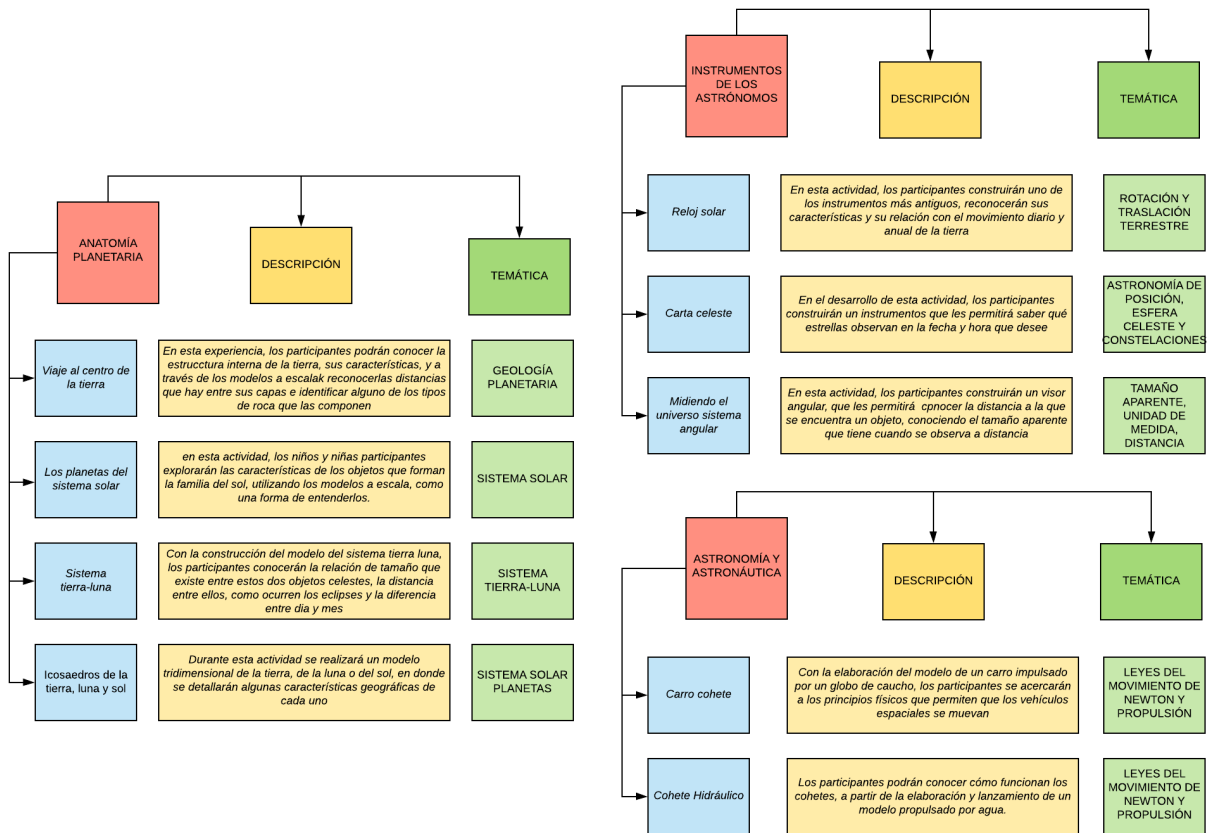


Fuente: 8 Construcción propia

Ilustración 8 Aprendizaje Significativo vs Aprendizaje Activo

En el aprendizaje significativo se habla de los organizadores previos ya que, “Estos pueden tanto suministrar “ideas ancla” relevantes para el aprendizaje significativo del nuevo material, como establecer relaciones entre ideas, proposiciones, actividades y conceptos ya existentes en la estructura cognitiva y los contenidos en el material de aprendizaje, o sea, para explicitar la relación que existe entre los nuevos conocimientos y los que el aprendiz ya tiene, pero no percibe que se pueden relacionar con los nuevos.”(Marco Antonio Moreira, 2008).

Se realizó un análisis de las temáticas ofrecidas en el planetario ya que tiene como premisa la enseñanza de la astronomía, pero este es sumamente amplio, comprende temáticas de todo tipo y tiene ramas en muchos campos. Para esto se evalúan los servicios relacionados con temáticas interactivas, ya que es el tema que nos compete. Se realiza un mapa conceptual con los temas que se imparten y se buscan áreas que no se hayan tenido en cuenta o alguna pueda ser reforzada y que afecte positivamente la motivación de los niños al comprender cómo se relaciona con su entorno. Según se muestra en la ilustración 9, el área de **astronáutica** y de **instrumentos de los astrónomos** presentan menor exploración, así que se proponen dos temáticas con el fin de realizar comprobaciones con ambos métodos del Aprendizaje Significativo (por proposiciones y por conceptos) y así seleccionar el más apropiado y enriquecedor para desarrollar mediante el diseño industrial.



Fuente: 9 Construcción propia

Ilustración 9 Actividades Planetario en Movimiento

### 23. Determinantes.

- La actividad debe plantear un desarrollo claro, haciendo uso de analogías para la aplicación del aprendizaje significativo.
- La instalación debe poder ser transportada según condiciones del planetario en movimiento.
- Todos los aspectos físicos del juego deben garantizar la seguridad e integridad del niño.

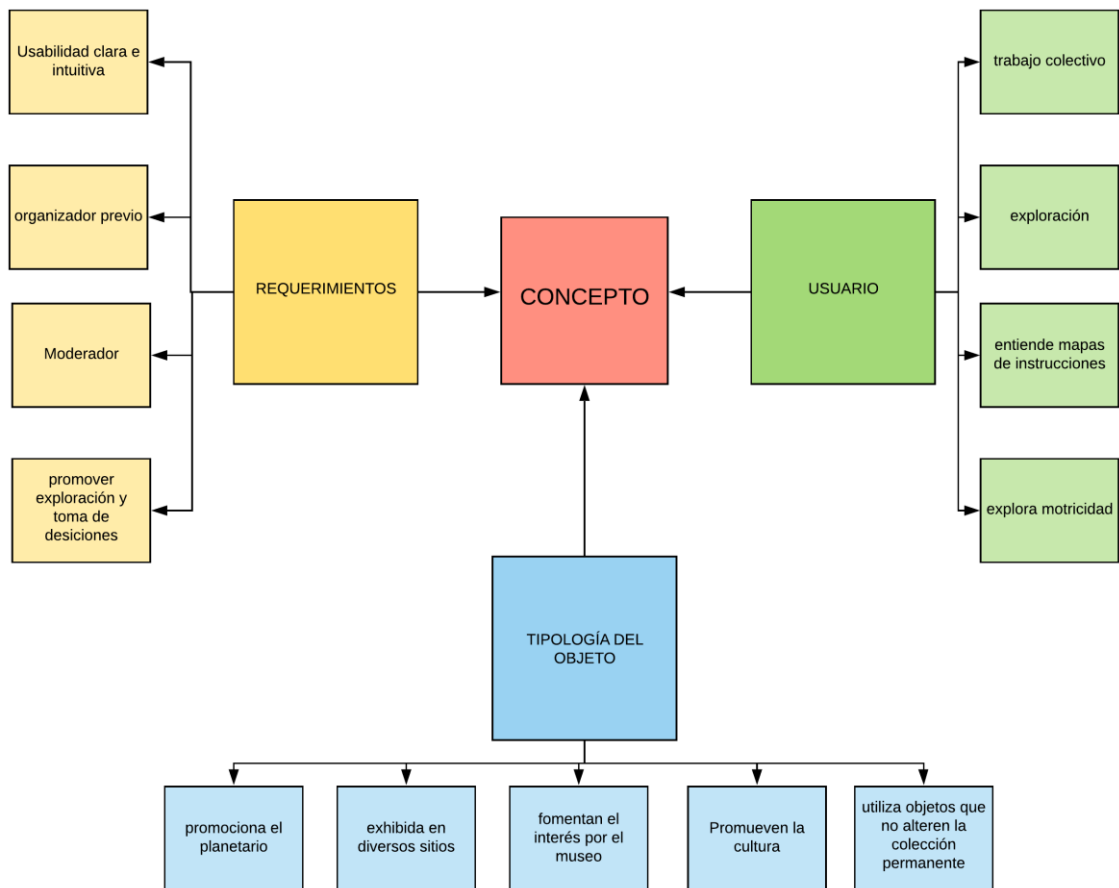
## **24. Requerimientos.**

- Teniendo en cuenta su exploración mediante la motricidad, esta debe ser afianzada y promovida.
- Debe ser clara la interpretación del tablero de juego y las delimitaciones en donde se posicionan los niños.
- El organizador previo debe ser claro y sencillo basado en situaciones y/o actividades que los niños conozcan.
- Debe haber presente un moderador durante la dinámica, controlar el desarrollo de la actividad y para reforzar los conocimientos impartidos y resolver dudas.
- Debe incentivar al descubrimiento, exploración y la toma de decisiones del niño durante el desarrollo de la actividad.
- Debe promover el trabajo y la exploración grupal.

## **25. CONCEPTO DE DISEÑO**

Dentro de la etapa creativa es de vital importancia especificar el concepto de diseño ya que, con él, se orientan las decisiones que se tomen, con el fin de permanecer con un enfoque claro y conciso a lo largo del desarrollo.

Este concepto de diseño tiene muchas formas de ser abordado, en este caso se van a listar los requerimientos del entorno para el cual se va a diseñar, las características del usuario y la tipología de objeto que se va a diseñar. Según se muestra en la Ilustración 10.



*Fuente: 10 Construcción propia*

*Ilustración 10 Concepto*

Lo que se ha interpretado en este mapa conceptual ha sido un concepto funcional, derivado de la intención de interacción grupal que se pretende generar para los niños, condicionada al ser una instalación portable para ambientes abiertos.

Que sintetiza los aspectos temáticos y prácticos que se pretenden brindar en la instalación, llegando así a el concepto “De la ciencia al juego” que acoge la intención de brindar contenido interesante y divertido.

## 26. Capítulo del desarrollo coherente al Objetivo 1

La puesta en práctica del aprendizaje significativo llevada a cabo para su apropiada intervención y posterior aplicación en el desarrollo de la propuesta final responde a evidencias producto de la utilización de dos aproximaciones metodológicas resultado del trabajo realizado con los niños considerando la receptividad de la dinámica que comprende la interacción, la participación y los conocimientos adquiridos. Para esto se plantean dos estrategias diferentes con el fin de evaluar los planteamientos expuestos en la ilustración 11.

Tipo de Aprendizaje	Método	Tema	Título	Descripción	Ficha de la actividad	
aprendizaje significativo	proposiciones	astronáutica	las naves de exploración espacial	En esta actividad los niños van a participar en la construcción de un nave espacial y van aprender acerca de los sistemas vitales que la componen	Temática en ciencias:	Sistemas funcionales de las naves de exploración espacial
	conceptos	instrumentos de los astrónomos	la energía del color	En esta actividad los niños van a participar en una explicación guiada con un módulo interactivo que les va a enseñar los principios del efecto fotoeléctrico y sus aplicaciones a la astronomía y a la vida cotidiana	Temática en ciencias:	Efecto fotoeléctrico y sus aplicaciones Modelo atómico cuántico y observación de astros

Fuente: 11 Construcción propia

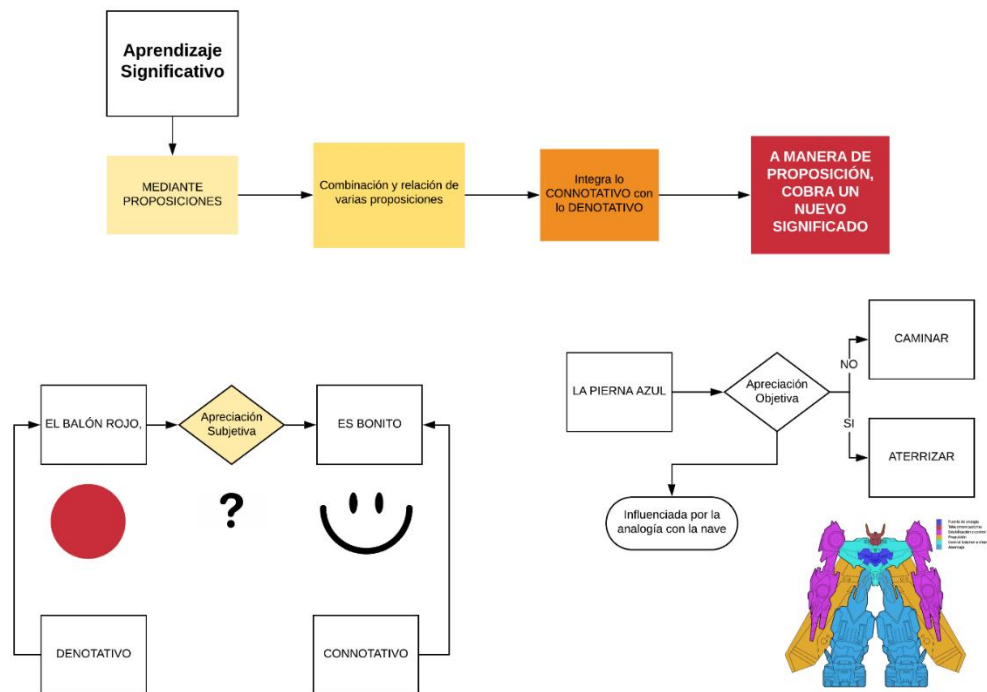
Ilustración 11 AP PROP VS AP CONCEPT

Allí se habla de dos temáticas a explorar como lo son la “astronáutica” y los “instrumentos de los astrónomos” ya que son las áreas propuestas para comprobar cuál puede ser más enriquecedora por medio del aprendizaje significativo.

Por lo anterior, se enuncia el desarrollo de la puesta en práctica del aprendizaje significativo por **proposiciones** y su relación con la **temática tentativa** de la **astronáutica**.

La **temática tentativa** diseñada para el Planetario en Movimiento y su oferta interactiva relacionada con la Astronáutica, ha sido pensada para enseñar acerca de los sistemas vitales de las naves de exploración espacial haciendo uso del aprendizaje significativo, con la ayuda de organizadores previos que relacionan el cuerpo humano y sus funciones.

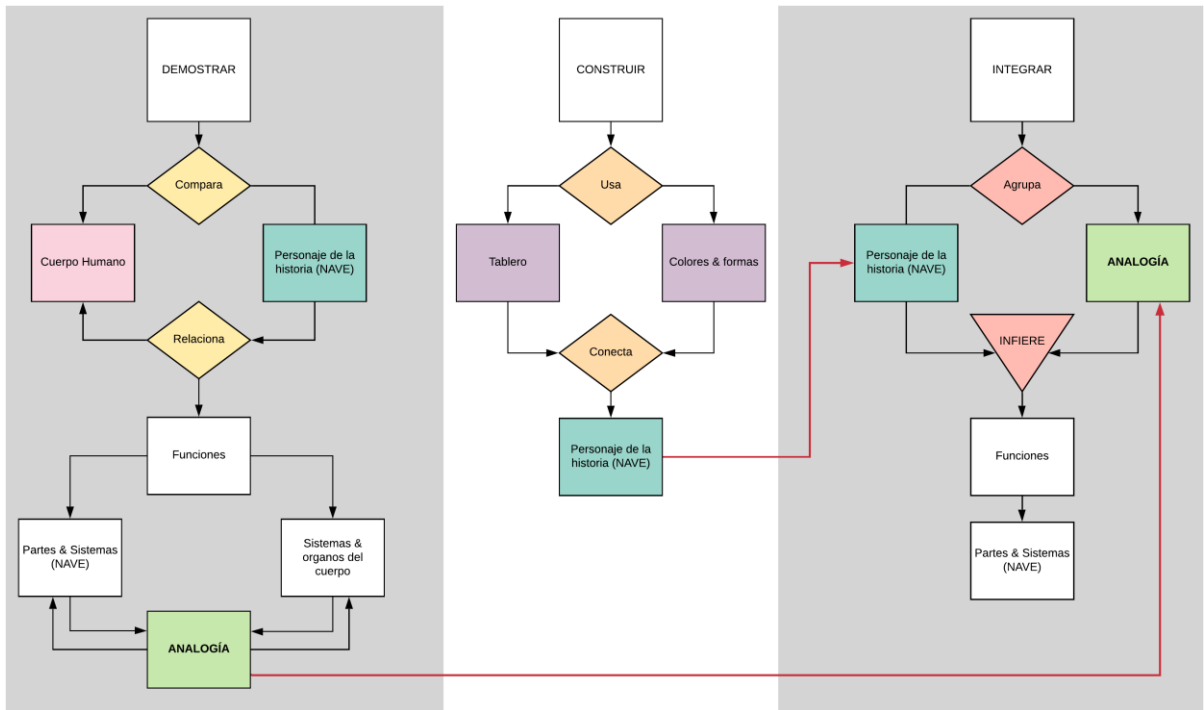
## 27. Bases teóricas



Fuente: 12 Construcción propia

Ilustración 12 Aprendizaje Significativo

## 28. IMPLEMENTACIÓN EN LA TEMÁTICA TENTATIVA



*Fuente: 13 Construcción propia*

*Ilustración 13 Esquema de Funcionamiento*

De esta exploración se espera evidenciar lo apropiado del método por **Proposiciones**, en el cual, se busca modificar el resultado de una apreciación objetiva a determinados estímulos y comprobar la eficacia con la apropiación de los nuevos contenidos.



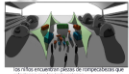
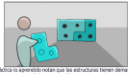

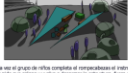
Respondiendo a una temática tentativa, con la cual, se espera evaluar su pertinencia y su contribución al desarrollo de aspectos positivos acerca de la astronáutica.

Para desarrollar esta idea se comenzó elaborando un Storyboard que plantea estrategias en función de evaluar su implementación material y conceptual.

El storyboard ilustra varios momentos, los cuales, conforman la actividad. Estos permiten diseñar de lo general a lo particular, entendiendo que de esta manera se



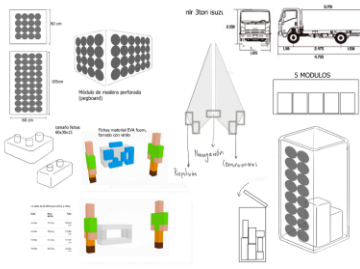
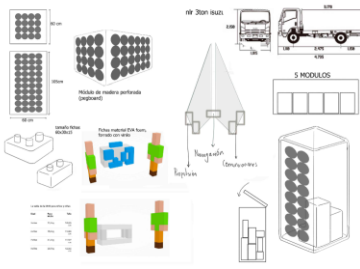
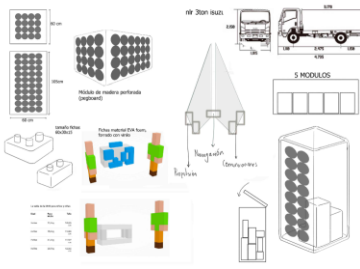
pueden realizar cambios generales a la narrativa del proyecto, sin iterar aún en los detalles, según se ve en la ilustración 14.

STORYBOARD		SE REALIZA UNA EVALUACIÓN FINAL DE LA PROPUESTA		DISCUSIÓN	
<b>DESCRIPCIÓN</b> Se elaboran viñetas exponiendo la dinámica general de la actividad, con un recorrido tentativo, unas estructuras por idear y una intención por validar	 <p>Se muestra un espacio abierto a un museo con visitantes en un ambiente que parece ser de una planta.</p>	 <p>Se muestra un espacio abierto a un museo con visitantes en un ambiente que parece ser de una planta.</p>	<b>INTENCIÓN</b>	la intención es una contextualización externa por estructuras alternativas que evocan el estar en un campamento espacial.	la decisión de contemplar el desarrollo de estructuras externas aledañas a la instalación aún está en discusión  El planetario en movimiento realiza varias actividades en simultáneo, así que ese "tiempo muerto" puede obviarse ya que con anterioridad se elabora la programación
	 <p>Se muestra un espacio abierto a un museo con visitantes en un ambiente que parece ser de una planta.</p>	 <p>Se muestra un espacio abierto a un museo con visitantes en un ambiente que parece ser de una planta.</p>	<b>RECORRIDO</b>	el recorrido plantea varios momentos en donde las personas tienen un "tiempo muerto" en donde están circundando la instalación	
	 <p>Se muestra un espacio abierto a un museo con visitantes en un ambiente que parece ser de una planta.</p>	 <p>Se muestra un espacio abierto a un museo con visitantes en un ambiente que parece ser de una planta.</p>	<b>CONCLUSIÓN</b>	en general la propuesta necesita detallar con mayor precisión la interacción del usuario con la dinámica.	

Fuente: 14 Construcción propia

Ilustración 14 Storyboard

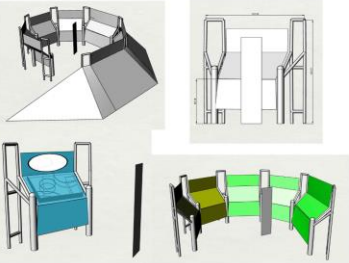
Posterior se realizan aproximaciones bidimensionales, haciendo énfasis en las limitantes que, al ser un museo itinerante, requieren para las actividades que ofrecen, estas son, de tipo climático y espacial (transporte y antropometría) para ello se obvian características temáticas y se muestran aproximaciones a las partes tangibles que conforman la actividad (módulos).

PROTOTIPO ANALÍTICO		SE REALIZA UNA EVALUACIÓN FINAL DE LA PROPUESTA		DISCUSIÓN
<b>DESCRIPCIÓN</b> Se elabora una descripción general de los componentes, haciendo uso de medidas antropométricas y dando prioridad a las condiciones de transporte		<b>INTENCIÓN</b>	Se asignan dimensiones a módulos múltiples, los cuales a su vez, sirven se embalaje a las piezas	La intención es buena, pero la cantidad de módulos y la complejidad con que han sido elaborados son una limitante, futuro desarrollo.  los módulos cumplen la función de servir de plataforma para acoplar las fichas y también como soporte a los sensores, puede ser contraproducente.
		<b>CONFIGURACIÓN</b>	la instalación consta de 5 módulos rodeados por sensores que delimitan el área	
		<b>CONCLUSIÓN</b>	detalles interesantes para explorar en futuros desarrollos	

Fuente: 15 Construcción propia

Ilustración 15 Prototipo Analítico 1

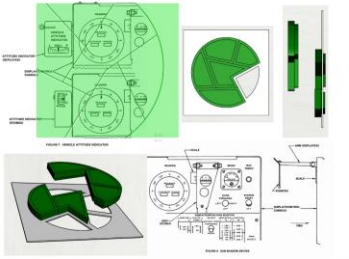
Se somete a evaluación un posterior desarrollo de detalles en los componentes tangibles de la instalación y se especifican nuevos materiales, que podrían ser apropiados para su fácil disposición y manejo.

PROTOTIPO ANALÍTICO 2		SE REALIZA UNA EVALUACIÓN FINAL DE LA PROPUESTA		DISCUSIÓN
<b>DESCRIPCIÓN</b> Se elabora una nueva configuración de la instalación, con nuevos materiales		INTENCIÓN	módulos desarmables en tubo redondo recubiertos con tensores externos	módulos poco desarrollados y siguen cumpliendo función de plataforma del puzzle y de soporte a los tensores, reconsiderar.
		RECORRIDO	módulos organizados en forma de caracol, semejando la silueta del Planetario, recorrido acorde a su forma	Es una forma compleja construida con módulos poco definidos, podría resultar en una aproximación imprecisa y una lectura errónea de los usuarios.
		CONCLUSIÓN	Reflexionar y reevaluar propuestas	

*Fuente: 16 Construcción propia*

*Ilustración 16 Prototipo Analítico 2*

Detallando la parte temática de la instalación y su vinculación con la dinámica se muestran las fichas con el contenido temático y la manera como se acoplan al módulo con el propósito de evidenciar en detalle la propuesta temática, según se muestra en la ilustración 17.

PROTOTIPO ANALÍTICO 3		SE REALIZA UNA EVALUACIÓN FINAL DE LA PROPUESTA		DISCUSIÓN
<b>DESCRIPCIÓN</b> Se realiza una aproximación del contenido que formaría parte del puzzle		INTENCIÓN	Especificar el contenido temático y el ensamble de las piezas del puzzle	El contenido es informativo y representa un buen acople con la dinámica pero carece de diagramación
		RECORRIDO	se muestra la manera de interacción de las fichas con el módulo, donde se arma el puzzle	La forma como se acoplan las fichas al módulo es clara.
		CONCLUSIÓN	Este avance debe ponerse en contexto y diagramar la información.	

*Fuente: 17 Construcción propia*




*Ilustración 17 Prototipo Analítico 3*

Realizando aproximaciones a las **alternativas de diseño** de la dinámica, se realizan comprobaciones con los usuarios en donde se parte de desarrollos bidimensionales para

experimentar con las diferentes particularidades que se pretenden tratar dentro de la actividad, para validar las consideraciones a tener en cuenta en el producto final.

El **primer prototipo** consta de una actividad de asociación de dos **proposiciones**, en donde se pretende comprobar la pertinencia de utilizar una analogía que relaciona las partes del cuerpo con los sistemas funcionales de una nave espacial.

En este prototipo al niño se le presenta una imagen de una nave espacial, la cual, tiene en su interior una delimitación de la ubicación de los diferentes sistemas que la componen. Dichos sistemas tienen un equivalente cromático, el cual, se les solicita a los niños transferir sobre la imagen de una persona con colores según relaciona las características que tenga en común.

PROTOTIPO #1						
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Se propone una dinámica para la cual se van a requerir lápices de colores que van a ayudar a validar la cercanía entre las analogías NAVE-HOMBRE Y HOMBRE-NAVE</p>	1. Se les entrega a cada niño una imagen de la nave en color y con sus sistemas tabulados y delimitados por medio del color.	2. Además se les entrega la imagen de una persona dibujado en líneas.	3. Se le pide al niño que relacione y aplique colores a las partes del cuerpo según considera la relación de los sistemas de la nave y su función con las partes del cuerpo.	4. Posterior se evalúa el interés y la eficacia de la dinámica		
				usuario	interés	participación
				comprensión	total	
				1	3	3
				2	4	3
			3	3	3	
			total	10	9	
				4	11	
				10	9	

*Fuente: 18 Construcción propia*

*Ilustración 18 Prototipo Baja 1*

De este primer prototipo se obtuvieron muy buenos resultados, confirmando la pertinencia de las analogías contempladas para la dinámica. De igual manera, la actividad fue entretenida para ellos y motivó a que realizaran el análisis de las relaciones que se solicitaban.




Algunas novedades que se presentaron fueron.

Las conexiones que se pedían realizar no tenían una clara diferenciación, por ejemplo: Los sistemas de “estabilización y control, propulsión y aterrizaje” se le asignaban a la misma zona del cuerpo. Concluyendo de esto, en el desarrollo del personaje, dichos sistemas han de estar acertadamente diferenciados, para su fácil interpretación. Ver ANEXO 1.

**La segunda comprobación** con los usuarios presenta un relato descriptivo, que habla de una nave y sus características. Además, se les brinda a los niños fichas en papel de colores que se relacionan con los nombrados en la historia.

Los niños deben ubicar las fichas de color siguiendo las relaciones que se plantean en el relato.

Este prototipo tiene como propósito evidenciar la influencia que logra tener el relato narrado con la forma como desarrollan el puzzle. A su vez, las fichas fueron pensadas para dar información de la complejidad que se ha de tener en el desarrollo de las mismas en etapas posteriores.

PROTOTIPO #2								
DESCRIPCIÓN Se propone una narrativa que hace énfasis en describir las características de las fichas que conforman el puzzle con el fin de evidenciar la relación entre la NARRATIVA Y LO TANGIBLE (fichas)	1. Se le entrega a cada niño una imagen dibujada en líneas y fichas con diferentes formas y colores.	2. Se les comparte un relato descriptivo acerca de las características de un personaje.	3. los niños asocian la narrativa con las características de las formas y desarrollan el puzzle	4. Posterior se evalúa el interés y la eficacia de la dinámica				
				usuario	interés	participación	comprensión	total
				1	4	4	3	11
				2	3	3	2	8
				3	4	3	3	10
				total	11	10	8	




*Fuente: 19 Construcción propia*

*Ilustración 19 Prototipo Baja 2*

De este segundo prototipo se resalta la falta de diferenciación entre los sistemas de la nave, ya que en algunos lugares limitan varios sistemas que hacen compleja su interpretación. sin embargo, dadas las características de las fichas, no se les dificultó áreas que tenían una complejidad mayor dadas las dimensiones y pocas diferencias entre las fichas. Ver ANEXO 2. Y ANEXO 3.

Este tercer prototipo está compuesto por una ilustración a base de líneas de un robot con características humanas, sumado a una tabla de conversiones que relaciona colores con los sistemas de la nave. Adicional consta de fichas hechas en papel de colores.

A los niños se les brinda la ilustración y se les pide que armen cada uno de los sistemas que componen el robot usando la tabla de conversión.

PROTOTIPO #3								
DESCRIPCIÓN Se propone una actividad para comprobar la aplicación y apropiación de los nuevos conceptos	1. se les brinda una ilustración de un personaje en dibujo de líneas	2. Se le entregan varias fichas de diferentes formas y colores	3. Se les pide realizar el puzzle y se les pregunta las relaciones que han entendido entre FORMA y FUNCIÓN.	4. Posterior se evalúa el interés y la eficacia de la dinámica				
				usuario	interés	participación	comprensión	total
				1	3	3	3	9
				2	3	2	2	7
				3	3	3	2	8
				total	9	8	7	

*Fuente: 20 Construcción propia*

*Ilustración 20 Prototipo Baja 3*

Con este prototipo lo que se busca integrar todas las etapas de la actividad y comprobar la pertinencia de las estrategias desarrolladas a raíz del aprendizaje significativo y su método por **proposiciones**, con el fin de enseñar a los niños acerca de los sistemas que componen las naves espaciales.

Los resultados que se obtuvieron dan mucha información para perfeccionar la dinámica, se evidenció bastante interés y receptividad.

De las partes del personaje que más se les facilitó la interpretación, fue con la “fuente de energía” ya que todos los niños lo relacionaron con el torso y más exactamente con el corazón. Igualmente, con el sistema de “telecomunicaciones” que lo asocian a la cabeza y especifican que en la cabeza aparenta tener antenas de transmisión.

Dados estos resultados del tercer prototipo demuestran la importancia de la apropiada delimitación de los sistemas, al igual, que su caracterización para que su lectura sea clara y precisa.

Éste método por **proposiciones** y las dinámicas desarrolladas con los niños demuestran ser claves en la comprensión de temas que pueden ser relacionados de manera objetiva y clara.

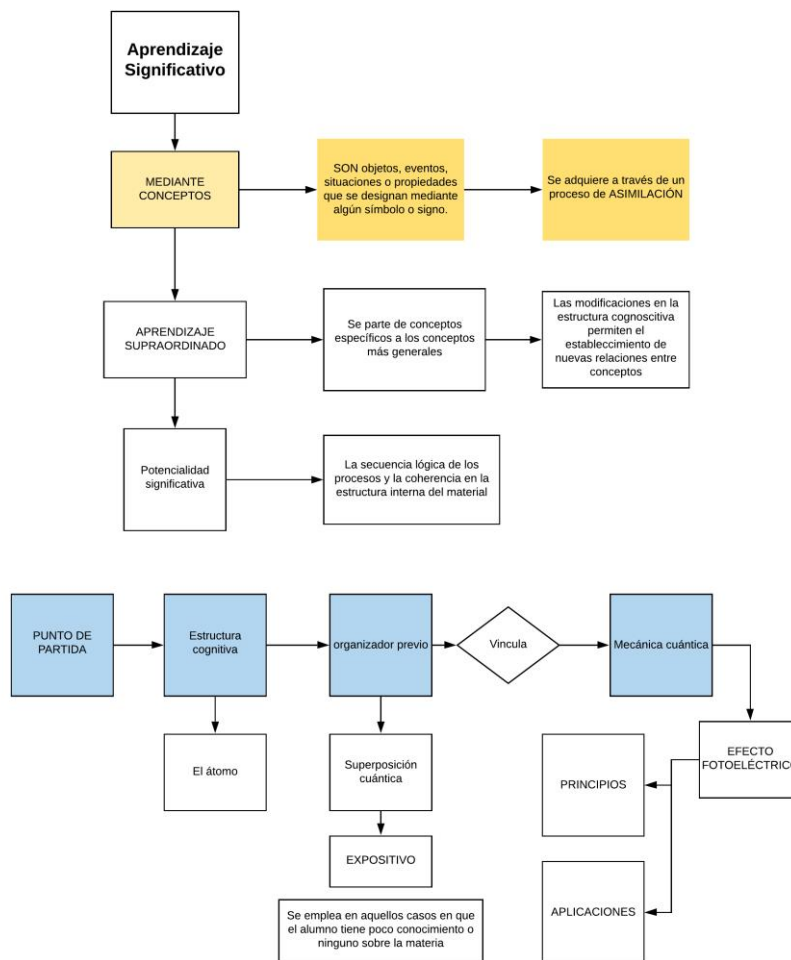
En contraste, esta puesta a prueba del aprendizaje significativo demostró que el recurrir a la analogía que compara las partes del cuerpo y sus funciones, para relacionarlas con las partes de la nave, genera cierta disonancia y poco distanciamiento de los planteamientos que para ellos son más evidentes. Por esto se ha de re considerar la dinámica y poner a prueba el método del aprendizaje significativo que contempla el uso de **conceptos**.

## **29. Capítulo del desarrollo coherente al Objetivo 2**

Los planteamientos que se ponen en práctica obedecen a los resultados obtenidos en el proceso de comprobación previo (temática tentativa) sirviendo de puente para la

implementación del Aprendizaje Significativo y su método por **conceptos** en donde se exploran temáticas relacionadas con los **instrumentos de los astrónomos** (tipología de actividades del planetario en movimiento) en donde se exploró una línea de acción que contemplara un desarrollo teórico significativo y de igual manera, que abarcara aproximaciones prácticas que permitan un aprendizaje más claro de ambas.

La implementación que se le dio al aprendizaje significativo con relación a la temática de la física aplicada a la astronomía es explicada en la ilustración 21.

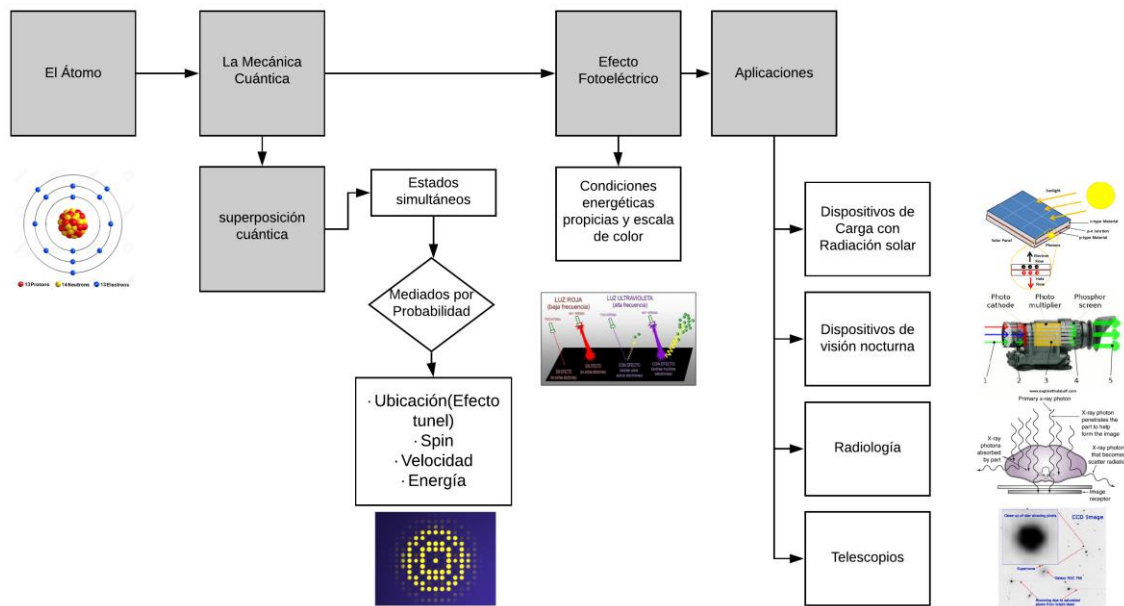


Fuente: 21 Construcción Propia

Ilustración 21 AS Conceptos

En la imagen se incluye el concepto de “efecto fotoeléctrico”, ya que, es una temática tratada por la teoría cuántica, en la cual, convergen teorías físicas que han dado origen a significativos avances para varios campos, no solo en la astronomía sino en general, para la vida cotidiana y es el tema que se ve a enseñar en la instalación interactiva para el planetario en movimiento.

A continuación, en la ilustración 22 se muestran los **contenidos temáticos** que se brindan.



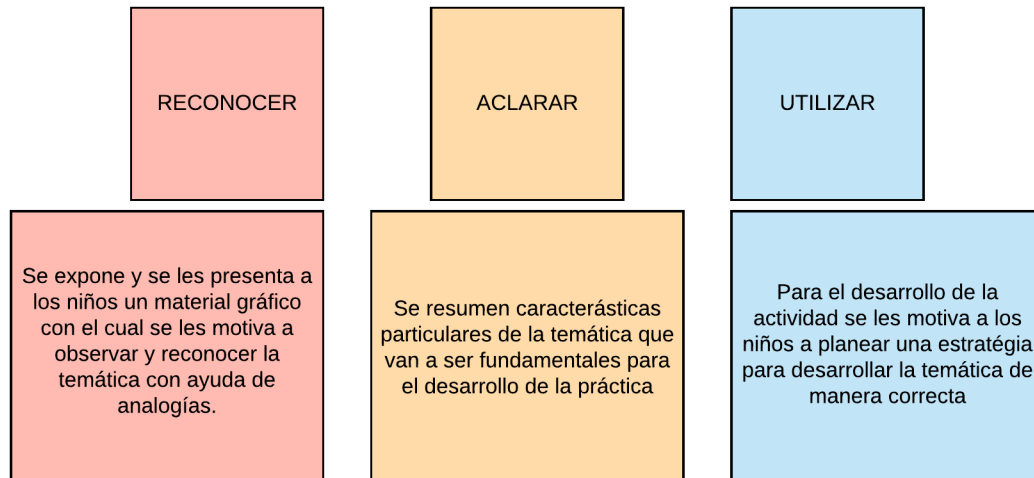
*Fuente: 22 Construcción propia*

*Ilustración 22 Contenido Temático*

Las aproximaciones realizadas fueron de gran utilidad para definir la propuesta final, en términos de aproximación temática y usabilidad. Además, fueron grandes los aportes obtenidos en labor de campo.



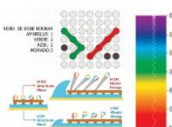


Las alternativas que se desarrollaron tuvieron en cuenta múltiples aspectos que se desglosan según se muestra en la ilustración 23.



Fuente: 23 Construcción propia

Ilustración 23 Alternativa

partiendo de los planteamientos expuestos en la ilustración 23 se procede al desarrollo de prototipos que permitan obtener información para el desarrollo del producto final. A continuación, en la ilustración 24 se muestra el desarrollo y su análisis correspondiente.

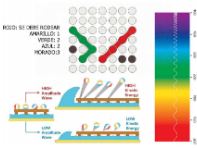

Alternativa #1						
DESCRIPCIÓN se ponen a prueba múltiples aspectos que forman parte de la actividad planteada	1. En un salón de clases se les brinda una introducción a los conocimientos relacionados con el efecto fotoeléctrico y la superposición cuántica.	2. Se reúne un grupo de 5 niños y se explica la dinámica de juego	3. Se brinda un ejemplo con uno de los niños y posterior se les permite que participen de manera autónoma	4. Posterior se evalúa el interés y la comprensión de la dinámica		
				usuario	interés	participación
				comprensión	total	
				1	3	3
				2	2	2
				3	2	3
			4	3	3	
			total	10	11	
					9	

Fuente: 24 Construcción propia

Ilustración 24 Alternativa 1

En esta primera comprobación 5 niños participaron y desarrollaron un juego relacionado con la temática, que consta de un tablero con una cuadrícula que tiene por propósito el desplazamiento de un lado a otro del mismo, con ayuda de un dado y de comodines dibujados en el tablero que hacen uso de los estados simultáneos que presentan los electrones, con la intención de poner en práctica los contenidos impartidos, haciendo evidente su comprensión y desarrollo. Además, se extraen características útiles para la configuración final de la dinámica.

La alternativa 2 se muestra a continuación y su respectivo desarrollo en la ilustración 25.

ALTERNATIVA #2									
DESCRIPCIÓN se ponen a prueba múltiples aspectos que forman parte de la actividad planteada	1. En un salón de clases se les brinda una introducción a los conocimientos relacionados con el efecto fotoeléctrico y la superposición cuántica.	2. Se reúne un grupo de 4 niños y se explica la dinámica de juego	3. Se brinda un ejemplo con uno de los niños y posterior se les permite que participen de manera autónoma	4. Posterior se evalúa el interés y la comprensión de la dinámica					
					usuario	interés	participación	comprensión	total
					1	3	3	3	9
					2	3	2	2	7
					3	3	3	3	9
					4	3	3	3	9
				total	12	11	11		

Fuente: 25 Construcción propia

Ilustración 25 Alternativa 2

Esta actividad puso a prueba detalles de usabilidad tanto de la dinámica, como de la interacción. Este fue un prototipo de baja calidad en el cual, 4 niños participaron se tuvo en cuenta cómo los niños desarrollaban la actividad.

El juego consiste de un tablero perforado, fichas de colores y tarjetas. Las fichas de colores cumplen la función de representar los diferentes colores del espectro visible y

su rango energético según condiciones del efecto fotoeléctrico. Y en las tarjetas se muestran los estados simultáneos que pueden adquirir los electrones y se presentan como alternativa para utilizar de manera conveniente para realizar el desplazamiento por el tablero, poniendo a prueba el aprendizaje de los contenidos temáticos y su puesta en práctica para desarrollar el juego de manera colaborativa.

Algunos aspectos a resaltar de este prototipo es que los niños discutieron y agregaron funcionalidades a los componentes del juego, sumándole complejidad al mismo.

Dejando así planteada la posibilidad de utilizar este resultado como recurso para el diseño final.

### **30. Capítulo del desarrollo coherente al Objetivo 3**

La instalación interactiva parte de buscar brindar un aporte al planetario en movimiento para promover el aprendizaje de temas afines a la astronomía, materializado desde el concepto de “desde la ciencia al juego” en dónde se busca promover un aprendizaje significativo que tenga componentes de entretenimiento, sin restricciones agrupadas de una manera práctica que vincule la temática desde la teoría hasta la práctica y sus aplicaciones cotidianas de temas enriquecedores, promoviendo el conocer acerca de nuevas tecnologías, en este caso acerca del efecto fotoeléctrico y sus aplicaciones a la vida cotidiana resaltando su materialización en instrumentos de observación de los astrónomos y promoviendo sus aplicaciones a la vida cotidiana como es el aprovechamiento de la energía solar por medio de los paneles solares.



*Fuente: 26 Construcción propia*

*Ilustración 26 Render final*

La instalación interactiva “la energía del color” brinda un aprendizaje significativo de temáticas referentes a la física aplicada a la astronomía, que contempla tres grandes momentos.

## **RECONOCER**

Define información referente al modelo atómico cuántico y al efecto fotoeléctrico, con el fin de evocar con claridad el **organizador previo**, siendo este, el átomo. El cual de

manera expositiva retoma su definición y le agrega detalles puntuales que de manera gráfica y acompañada de ítems interactivos les permiten a los niños orientar la atención para seguir el desarrollo de la explicación y conectar las ideas que allí se muestran. Los paneles desglosan la información en datos cortos y respaldados de imágenes que permiten al niño comprender a todo momento lo que se les está explicando, de igual manera el gesto de desplazamiento de los ítems móviles hace dinámico el avanzar en la exploración de los contenidos.

### **INTERPRETAR**

Herramienta fundamental es lograr iterar entre la teoría y la práctica para generar una mayor comprensión mediante el uso de ejemplos, donde se hable de las aplicaciones que tienen estos principios. De esta manera se logra el aprendizaje supraordinado que parte de comprender las bases de los conceptos hasta la claridad que brindan la puesta en práctica y las aplicaciones a la vida cotidiana.

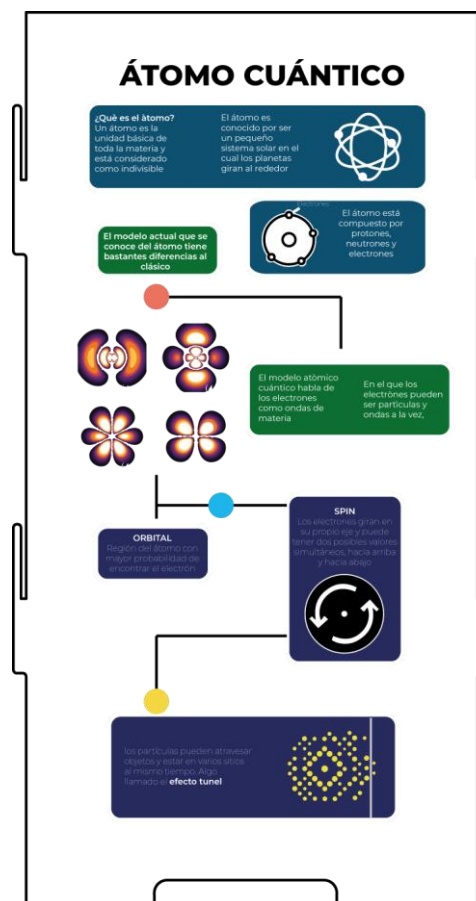
### **UTILIZAR**

Haciendo uso del juego de plinko que consiste en 5 fichas integradas en la instalación y un lápiz, el cual, en la punta tiene un imán con el que los niños desplazan las fichas, cada una con la imagen de una estrella, el juego consiste en que los niños organizan las diferentes estrellas según su nivel energético, ayudados por los colores de las mismas. Se pone en práctica los conocimientos impartidos, que relacionan los colores del espectro visible con su respectiva carga energética. Allí los niños son libres de iterar en el juego y realizar los intentos que requiera para poder cumplir con los objetivos, para

los cuales el trabajo en grupo y la búsqueda de respuestas de manera cooperativa se promueve en esta actividad.

## PARTES

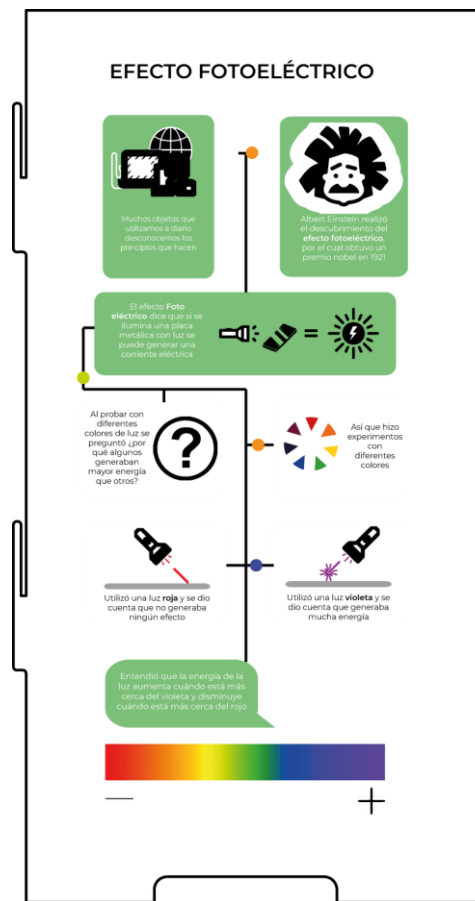
El módulo interactivo consta de 4 paneles donde se ha consignado la información con respecto a todos los contenidos temáticos, donde 3 de estas cuentan con partes móviles de colores que siguen un recorrido específico, ayudando a dirigir la atención a medida que se desarrolla la explicación.



Fuente: 27 Construcción propia

Ilustración 27 Modelo cuántico

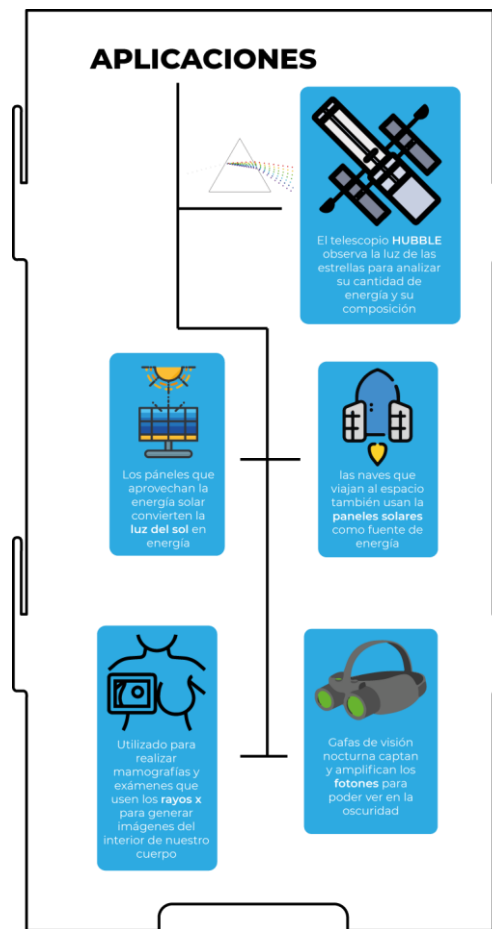
Este panel (átomo cuántico) explica las características del modelo atómico cuántico haciendo uso del concepto del átomo como **organizador previo**, siendo este, la partícula primera e indivisible, la que forma toda la materia. Para esto, a modo introductorio, se retoma los componentes que conforman el átomo (neutrones, protones y electrones). Y de manera expositiva se explican las nuevas características que adoptan dichas partes según el modelo cuántico.



Fuente: 28 Construcción propia

Ilustración 28 Efecto fotoeléctrico

Este segundo panel (efecto foto eléctrico) contiene la explicación desglosada en textos concretos e imágenes. Dispuestos por el trayecto que muestran las partes móviles, facilitándole a los niños comprender los principios del efecto fotoeléctrico.



*Fuente: 29 Construcción propia*

*Ilustración 29 Aplicaciones*

Este tercer panel (aplicaciones) les permite a los niños interpretar las teorías explicadas mediante ejemplos brindando claridad a y afianzando los conocimientos.





*Fuente: 30 Construcción propia*

*Ilustración: 1 Plinko*

En este cuarto panel se dispuso un juego de Plinko que pone en práctica las herramientas conceptuales que se les brindaron a los niños con anterioridad para que cumplan con el objetivo de clasificar las estrellas según su componente energético mediado por el color. Está compuesto por 5 fichas, las cuales, están ubicadas al interior del panel. Con ayuda de una herramienta que posee un imán, del cual las fichas se adhieren, se posicionan en la parte superior y se dejan caer. Este acto de utilizar un tablero de juego aleatorio hace referencia a las características de probabilidad que se hablan en el modelo atómico cuántico.

### **USABILIDAD**

La instalación plantea un respaldo a los contenidos por medio de un moderador quien está encargado de guiar el desarrollo de la actividad, explicando y realizando una retroalimentación de los contenidos a medida que los niños se van desplazando por los

módulos. De igual manera regula la interacción para salvaguardar los elementos que la componen.

Este moderador regula el flujo de personas que están programadas para la actividad, ya que, en simultáneo, las demás actividades que ofrece el planetario en movimiento se están desarrollando.

La instalación interactiva de “la energía del color” se integra en la oferta de actividades disponibles para programar dentro de un cronograma que lista toda la programación del planetario en movimiento.

La instalación contempla un tiempo para el desarrollo de los contenidos y otro para la puesta en práctica que está mediado por el interés, la comprensión y la participación de los usuarios.

Desde el montaje hasta su finalización se contempla un tiempo máximo de 1 hora, en donde los niños van a desarrollar todos los contenidos y realizar una aproximación al cumplimiento del objetivo del juego, con una posterior retroalimentación.



*Fuente: 31 Construcción propia*

*Ilustración 30 Usabilidad1*



*Fuente: 32 Construcción propia*

*Ilustración 31 Usabilidad2*

## **MATERIALES**

El planetario de Bogotá recorre múltiples sitios de Bogotá y allí desarrolla sus actividades tanto en sitios al aire libre como en polideportivos y áreas dispuestas para recibir las actividades que brinda el planetario en movimiento.

Para responder de manera apropiada a estos requerimientos se plantea la siguiente exploración de materiales que en la industria se ofrecen y sus características se acoplan a las necesidades de la instalación.

material	característica	Propiedades	fabricación	IMAGEN
Virapitá	Madera	Tiene buena resistencia a la intemperie, y permite múltiples aplicaciones, como tirantes, escalones, vigas, pérgolas o decks.	Puede ser maquinado con herramientas manuales y de poder, además puede ser cortado en una máquina de CNC	
Nogal	Madera	Posee mucha resistencia al ataque de hongos e insectos. Se utiliza con frecuencia en la fabricación de muebles finos para uso exterior.	Puede ser maquinado con herramientas manuales y de poder, además puede ser cortado en una máquina de CNC	
polietileno de alta densidad	Plástico	Resistente a la corrosión. Alta resistencia al impacto y es muy difícil de romper. impide el cultivo de bacterias y hongos. No requiere mantenimiento.	cortado en una máquina de CNC, en láser genera muy buenas terminaciones	
maderplat	madera plástica	Resistente a la intemperie, bajo cualquier condición meteorológica. Buena resistencia mecánica, material duradero.	cortado en una máquina de CNC, en láser genera muy buenas terminaciones	

*Fuente: 33 Construcción propia*

*Ilustración 32 Materiales*

De los cuales el material más apropiado para realizar este proyecto es el polietileno de alta densidad ya que es un material bastante usado para la elaboración de juegos al aire libre gracias a sus propiedades de resistencia al impacto y a las condiciones climáticas, entre otras.

Para la lámina translúcida del panel del juego (plinko) el mercado ofrece una lámina de metacrilato, ideal por sus características de transparencia, ligereza y resistencia a la intemperie.

### **PORTABILIDAD**

En el desarrollo de la instalación se tuvo en cuenta el desplazamiento que debe realizar junto con los demás elementos que acompañan el planetario en movimiento y para esto se diseñó conforme a una estructura desarmable en donde sus componentes sean de fácil disposición a todo momento, ya sea para instalar o para transportar.

La capacidad de transporte del planetario en movimiento consta de un furgón de una capacidad de carga de aproximadamente 2.218 kg con una longitud carrozable de aproximadamente 3.167 mm



*Fuente: 34 Construcción propia*




*Ilustración 33 Portabilidad*

La instalación al ser elaborada en paneles con anclajes que permiten acoplarse entre sí y formar una estructura estable y segura. El transporte se realiza realizando los siguientes pasos:

- Se apilan todos los paneles y para evitar su movimiento
- Se aseguran con una correa con velcro que los mantiene juntos.
- En el exterior para evitar daños de la lámina translúcida frontal, lleva una funda protectora que evita que la superficie resulte rayada durante su transporte y/o almacenaje.

## **COMPROBACIONES**




realiza un prototipo de baja calidad a escala 1:1 en donde los niños pueden poner en práctica la totalidad de la dinámica y su análisis es mostrado en la ilustración 27.

ALTERNATIVA FINAL								
DESCRIPCIÓN: PROTOTIPO ESCALA 1:1	1. En el salón de clases se hacen dos grupos de 4 niños y se hace pasar de a un grupo	2. Se les pide que interactuen con la estructura	3. Se indaga acerca de lo que han visto y se realiza una retroalimentación	4. Posterior se evalúa el interés y la comprensión de la dinámica				
				usuario	interés	participación	comprensión	total
				1	3	3	3	9
				2	2	2	2	6
				3	2	3	3	8
				4	3	3	3	9
			total	10	11	11		

*Fuente: 35 Construcción propia*

*Ilustración 34 Alternativa final*

Este prototipo de baja calidad consta de la agrupación de las partes planeadas y dispuestas para desarrollar los contenidos en su totalidad. se evidenció la exploración grupal que realizan los niños a medida que leen e interactúan con los contenidos. Adicional se realiza un prototipo final a escala 1:2 donde se aplica la diagramación y detalles finales, con el fin de evidenciar la diagramación y los demás componentes interactivos que ofrece. Los planos se formalizan en el anexo 4.

ALTERNATIVA FINAL								
DESCRIPCIÓN: PROTOTIPO ESCALA 1:2	1. se presenta el modelo a los niños, para que lo observen	2. Se les pide que interactuen con la estructura	3. Se indaga acerca de lo que han visto y se realiza una retroalimentación	4. Posterior se evalúa el interés y la comprensión de la dinámica				
				usuario	interés	participación	comprensión	total
				1	3	3	3	9
				2	2	2	2	6
				3	2	3	2	7
				total	10	11	11	

### **31. CONCLUSIONES**

En respuesta al desarrollo y diseño de una instalación para el aprendizaje significativo de la astronomía para niños de 6 a 8 años, siendo esta una oportunidad de brindar un aporte a los niños y al planetario en movimiento se analizaron las estrategias para promover el aprendizaje de la astronomía, explorando algunos de sus métodos de aplicación para su implementación en la dinámica, temas que tienen una carga teórica y práctica aplicada a la vida cotidiana que facilita su comprensión al ofrecer un amplio panorama temático que se relacione en sí mismo.

Por medio de la instalación interactiva se les permite a los niños explorar conceptos potencialmente significativos gracias a que los niños aprenden de sus aplicaciones a la vida cotidiana y utilizan esas experiencias concretas para desarrollar un aprendizaje de mayor nivel.

La puesta a prueba demuestra la participación y aceptación de los contenidos que despierta la instalación gracias a la pertinencia de los contenidos que allí se brindan.

### **32. RECOMENDACIONES**

Este prototipo parcial al que se llegó permitió evidenciar múltiples aspectos relacionados con la enseñanza de la astronomía impartida por medio del aprendizaje significativo, permitiendo para etapas futuras la posibilidad de ser implementado con los materiales indicados para responder a las necesidades del planetario en movimiento.



### 33. REFERENCIAS

- acelerandolaciencia. (2015). Del efecto fotoeléctrico, telescopios y teléfonos móviles | Acelerando la Ciencia. Retrieved November 3, 2019, from <https://acelerandolaciencia.wordpress.com/2015/01/29/del-efecto-fotoelectronico-al-espacio-y-a-tu-bolsillo/>
- Acero Barriga, F. (2004). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo* (Segunda ed; McGraw-Hill Interamericana, Ed.). Retrieved from <http://formacion.sigeyucatan.gob.mx/formacion/materiales/4/4/d1/p1/2.estrategias-docentes-para-un-aprendizaje-significativo.pdf>
- Alejandro, D., & Zea, A. (2013). *La Astronomía: Ciencia olvidada en la escuela, ¿Cómo recuperarla?* Retrieved from <http://bdigital.unal.edu.co/9589/1/98701914.2013.pdf>
- Alonso, R. (2015). *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*. Retrieved from [https://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/publicacionesdc/vista/detalle\\_articulo.php?id\\_articulo=10826&id\\_libro=523](https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_articulo=10826&id_libro=523)
- Arias Serna, D. (2016). ¿Por qué no se estudia física en Colombia? La Crónica del Quindío - Noticias Quindío, Colombia y el mundo. Retrieved November 3, 2019, from [http://www.cronicadelquindio.com/noticia-completa-titulo-por\\_qu\\_no\\_se\\_estudia\\_fsica\\_en\\_colombia-seccion-la\\_general-nota-99415.htm](http://www.cronicadelquindio.com/noticia-completa-titulo-por_qu_no_se_estudia_fsica_en_colombia-seccion-la_general-nota-99415.htm)
- Astromía. (2006). *Max Planck y la teoría cuántica (mecánica cuántica)*. Retrieved from <https://www.astromia.com/biografias/planck.htm>
- Batygin, K. (2018). Schrödinger evolution of self-gravitating discs. *Monthly Notices of the*

- Royal Astronomical Society*, 475(4), 5070–5084. <https://doi.org/10.1093/mnras/sty162>
- Buchanan, R. (1999). *Design Research and the New Learning*. Retrieved from <https://www.ida.liu.se/~steho87/desres/buchanan.pdf>
- Child, T. G. (2013). *The Growing Child : School-Age ( 6 to 12 Years )*. 12–14. Retrieved from [https://www.stanfordchildrens.org/en/topic/default?id=the-growing-child-school-age-6-to-12-years-90-P02278&sa=U&ei=eMq7VNe2I8\\_4yQsX-oCwAw&ved=0CEIQFjAI&usg=AFQjCNFn5tO-78ISMzUno4\\_7cO4dCvft1Q](https://www.stanfordchildrens.org/en/topic/default?id=the-growing-child-school-age-6-to-12-years-90-P02278&sa=U&ei=eMq7VNe2I8_4yQsX-oCwAw&ved=0CEIQFjAI&usg=AFQjCNFn5tO-78ISMzUno4_7cO4dCvft1Q)
- Colciencias. *Guía técnica autoevaluación para el reconocimiento de centros de ciencia.* , (2016).
- Cruz, A. (2017). Club Orión de Astronomía | Parque Explora. Retrieved April 2, 2019, from <http://www.parqueexplora.org/cluborion>
- cultura recreacion y deporte. (2018). El Planetario está de gira | Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte. Retrieved April 2, 2019, from <https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/es/el-planetario-esta-de-gira>
- David Rockwell. (2018). *Imagination Playground user manual*. Retrieved from <http://www.imaginationplayground.com/images/content/1/0/10625/User-Manual-Web.pdf>
- Driver, A., Peralta, C., & Moultrie, J. (2011). *Exploring How Industrial Designers Can Contribute to Scientific Research - 2012 (International Journal of Desing)*. Retrieved from <http://www.ijdesign.org/index.php/IJDesign/article/view/834/326>
- Educar, E. (2017). La astronomía: una gran forma de enseñar ciencia a los niños y estimular su pensamiento crítico - Elige Educar. Retrieved April 2, 2019, from

<https://eligeeducar.cl/la-astronomia-una-gran-forma-de-ensenar-ciencia-a-los-ninos>

El Tiempo, R. (2009). Ya hay 310 clubes de astronomía en los colegios; algunos tienen reconocimiento internacional - Archivo Digital de Noticias de Colombia y el Mundo desde 1.990 - eltiempo.com. Retrieved April 2, 2019, from <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-6695467>

es Ciencia, T. (2018). Clubes de Ciencia: La revolución científica que Colombia necesita. Retrieved April 2, 2019, from <http://todoesciencia.gov.co/clubes-de-ciencia>

Espacio Visual Europa. (2018). Museos y Exposiciones Móviles | EVE Museos e Innovación. Retrieved October 16, 2019, from <https://evemuseografia.com/2018/12/06/museos-y-exposiciones-moviles/>

Itzamarly, A. (2012). Desarrollo de la niñez. Retrieved May 5, 2019, from <http://conocimientodelaninez1.blogspot.com/>

Jaime Eduardo Bernal. (2009). Enseñar para la Ciencia y la Tecnología. *El Astrolabio* , 80. Retrieved from [http://astrolabio.phpages.com/storage/.instance\\_5453/Edicion\\_especial\\_1999-2009-2.pdf](http://astrolabio.phpages.com/storage/.instance_5453/Edicion_especial_1999-2009-2.pdf)

Lintuluoto, A. (2019). Schrödinger's Livingroom by enibolas, 1000tongues. Retrieved November 5, 2019, from <https://enibolas.itch.io/schrdingers-livingroom>

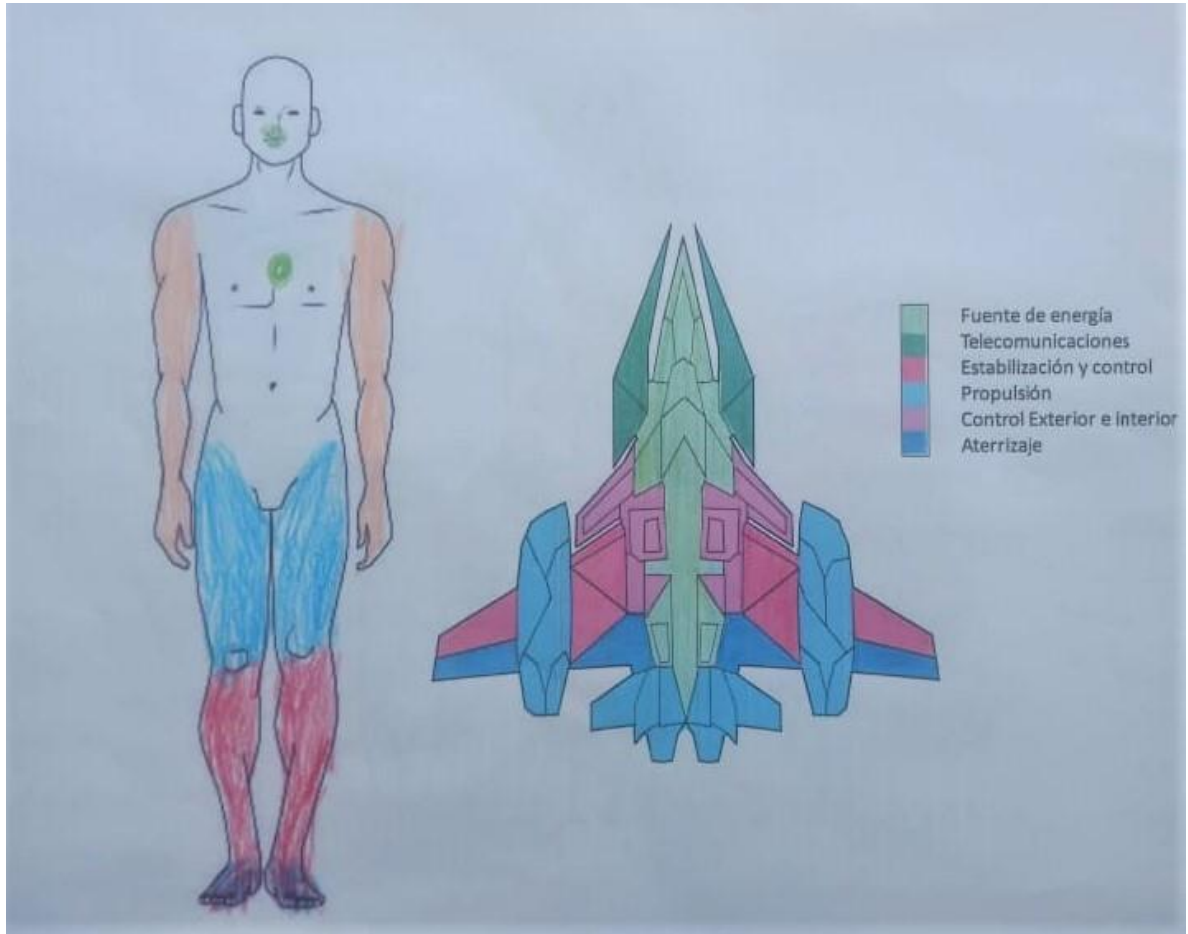
Luzardo, A. M. (2017). Aprende sobre astronomía con estas aplicaciones móviles • ENTER.CO. Retrieved May 5, 2019, from <https://www.enter.co/chips-bits/apps-software/aprende-sobre-astronomia-con-estas-aplicaciones-moviles/>

Marco Antonio Moreira. (2008). *ORGANIZADORES PREVIOS Y APRENDIZAJE*

- SIGNIFICATIVO*. Retrieved from  
<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/ORGANIZADORESesp.pdf>
- Melo, A. (2018). ¿Hay cultura astronómica en Colombia? Retrieved April 1, 2019, from  
<http://www.todoesciencia.gov.co/cultura-astronomica>
- Méndez Oramas, M. A. (2015). La taxonomía de Bloom, una herramienta imprescindible para enseñar y aprender » CENTRO DEL PROFESORADO Tenerife Sur. Retrieved May 5, 2019, from  
<http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/edublog/cprofestenerifesur/2015/12/03/la-taxonomia-de-bloom-una-herramienta-imprescindible-para-ensenar-y-aprender/>
- Migda, P. (2018). Quantum Game with Photons. Retrieved November 5, 2019, from  
<http://play.quantumgame.io/>
- Movimiento, P. (2018). Portafolio Planetario en Movimiento by IDARTES - Instituto Distrital de las Artes - issuu. Retrieved May 21, 2019, from  
[https://issuu.com/idartes/docs/portafolio\\_planetario\\_en\\_movimiento](https://issuu.com/idartes/docs/portafolio_planetario_en_movimiento)
- museobotonespanama. (2017). EXPOSICIÓN PERMANENTE, TEMPORAL, ITINERANTE - museo de botones destro. Retrieved October 13, 2019, from  
<https://www.museobotonespanama.com/español/conceptos/5/>
- planetario. (2013). Misión y Visión | Secretaria de Salud. Retrieved April 1, 2019, from  
<http://www.planetariodebogota.gov.co/mision-y-vision>
- Planetario, B. (2016). Plan Estratégico | Planetario de Bogotá. Retrieved April 4, 2019, from  
<http://www.planetariodebogota.gov.co/plan-estrategico#contenido>
- Prize, N. (n.d.). The Nobel Prize in Physics 1921 - NobelPrize.org. Retrieved November 3,

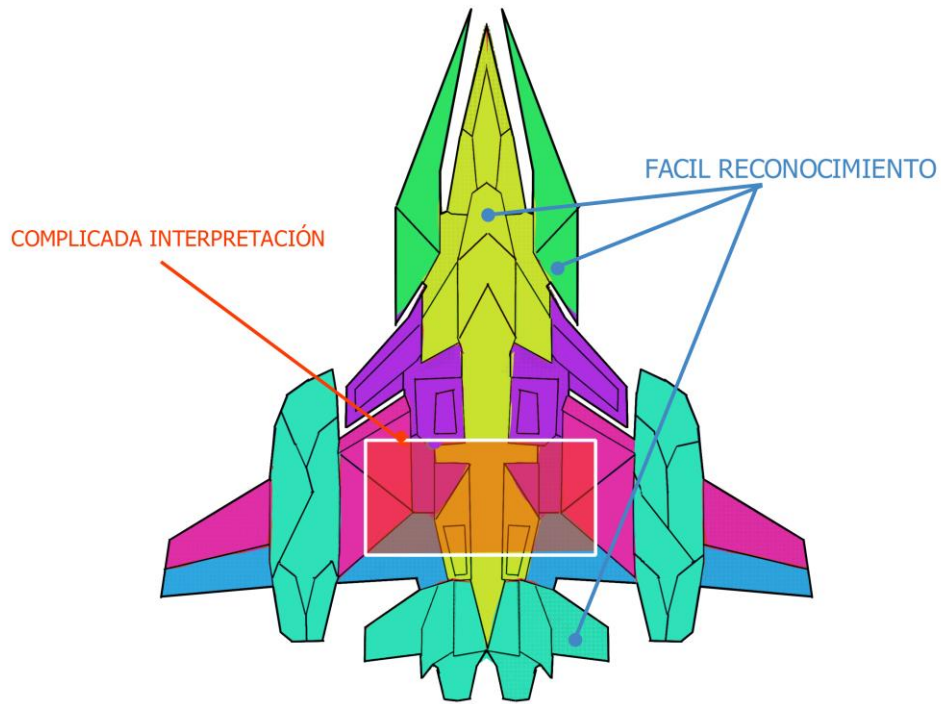
- 2019, from <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1921/summary/>
- Rabinowitz, H. (2018). Hello Quantum: The Making of a Seriously Fun Quantum Game. Retrieved November 5, 2019, from <https://www.ibm.com/blogs/research/2018/07/hello-quantum/>
- Sanisalo, J. (2019). Quantum Socket by XMunkki. Retrieved November 5, 2019, from <https://xmunkki.itch.io/quantum-socket>
- Spiro, R., & Chan, I. (2017). *Baby loves quantum physics!*
- Stephanie Pau. (2012). MoMA | Come Out and Play: Material Bingo and Games for Learning. Retrieved October 12, 2019, from [https://www.moma.org/explore/inside\\_out/2012/04/11/come-out-and-play-material-bingo-and-games-for-learning/](https://www.moma.org/explore/inside_out/2012/04/11/come-out-and-play-material-bingo-and-games-for-learning/)
- Tendencias científicas. (2016). *La mecánica cuántica rige también procesos astronómicos*. Retrieved from [https://www.tendencias21.net/La-mecanica-cuantica-rige-tambien-procesos-astronomicos\\_a44427.html](https://www.tendencias21.net/La-mecanica-cuantica-rige-tambien-procesos-astronomicos_a44427.html)
- Toboso, M. (2006). *La Teoría Cuántica, una aproximación al universo probable*. Retrieved from [https://www.tendencias21.net/La-Teoria-Cuantica-una-aproximacion-al-universo-probable\\_a992.html](https://www.tendencias21.net/La-Teoria-Cuantica-una-aproximacion-al-universo-probable_a992.html)
- Universidad Chile. (2017). Características del desarrollo. Retrieved May 5, 2019, from [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/enferm/ciclo/html/escolar/desarrollo.htm](http://www7.uc.cl/sw_educ/enferm/ciclo/html/escolar/desarrollo.htm)
- Valdés, A. (2014). *Etapas del desarrollo cognitivo de Piaget*. Retrieved from <https://aprendiendomatematicas.com/etapas-de-desarrollo-cognitivo-segun-piaget/>

### 34. ANEXOS



*ANEXO 1*

*Fuente: 36 Construcción propia*



## ANEXO 2

*Fuente: 37 Construcción propia*

## ANEXO 3

Vinculando la astronáutica con el aprendizaje significativo se elabora un organizador previo para poner a prueba el prototipo #2 con los usuarios; que relata la historia de un personaje que desea explorar el espacio exterior y con ayuda de sus diferentes partes de su cuerpo que en conjunto componen los sistemas que dan funcionamiento a la nave puede emprender el viaje. Y relata la siguiente historia introductoria:

*La nave viajera, vuela recorriendo varios planetas en el espacio exterior buscando lugares para explorar y aprender de ellos. Esta es una nave espacial y su cuerpo va*

*equipado por varios componentes que le permiten sortear realizar sus viajes y explorar el espacio.*

*La nave no lleva maleta para cargar sus complementos pues siempre los lleva puestos, siempre está lista para emprender una nueva aventura.*

*Al salir de viaje en su parte frontal lleva un par de antenas verdes que son su equipo de telecomunicaciones que le ayuda a mantener informada la tierra, ya que ese es su hogar y allí habitan las personas que se preocupan por él.*

*Su torso de color morado lo recubre para tener control de su interior regulando su temperatura y protegiéndolo del exterior de partículas de energía y también de micro meteoritos que puedan colisionar con ella.*

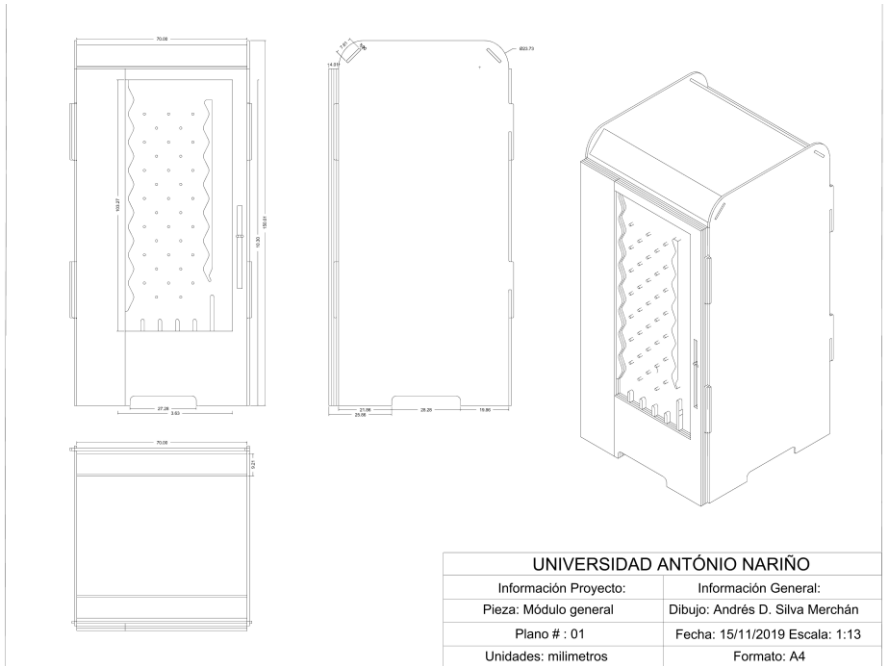
*En su parte central de color amarillo lleva sus baterías que son como su corazón, estas le dan energía convirtiendo reacciones químicas en electricidad y sus paneles solares que convierten la energía del sol en electricidad.*

*Sus alas de color rosado le permiten rotar y mantener la orientación del resto del cuerpo ya que son parte de su sistema de estabilización y control.*

*Su cola azul le permite impulsarse en el espacio ya que es su fuente de propulsión*

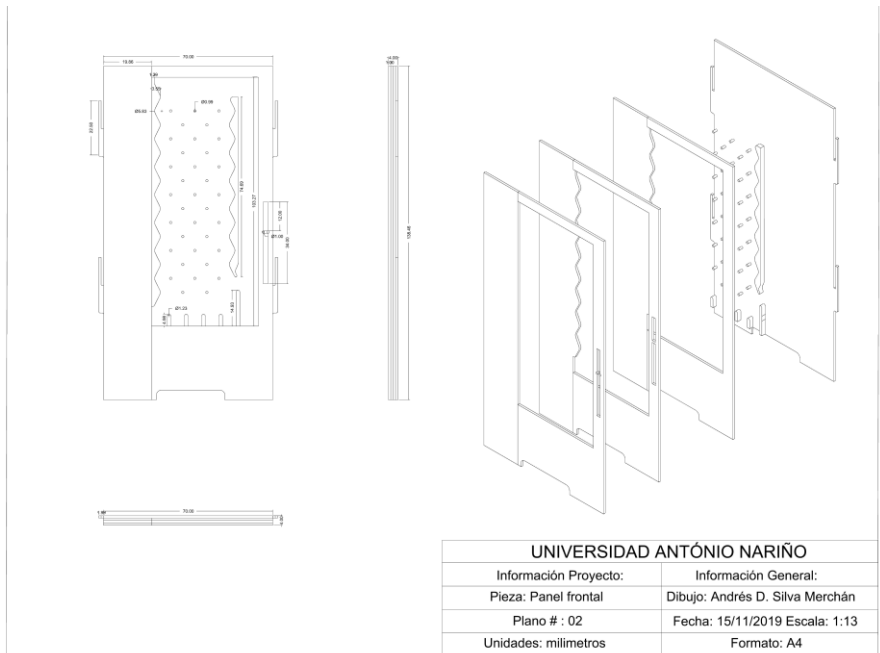
*Su regazo azul oscuro le permiten aterrizar, útil para descender y establecerse en el suelo del planeta al que visite.*





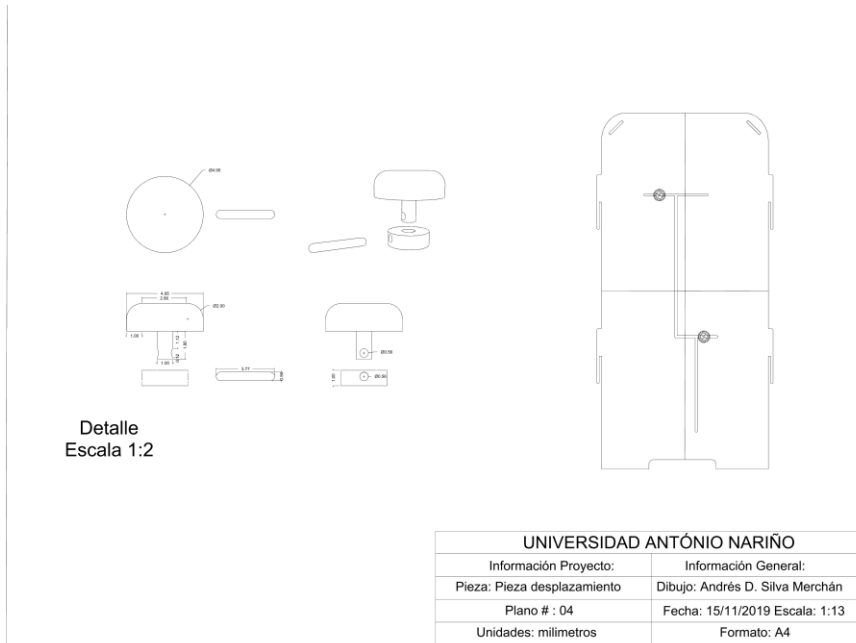
**ANEXO 4**

*Fuente: 38 Construcción propia*



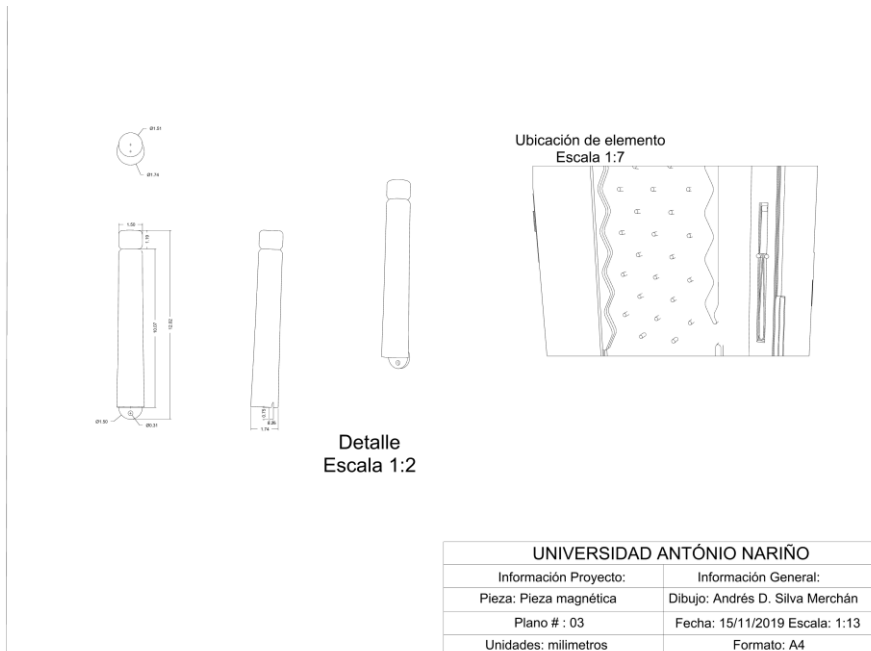
**ANEXO 4.1**

*Fuente: 39 Construcción propia*



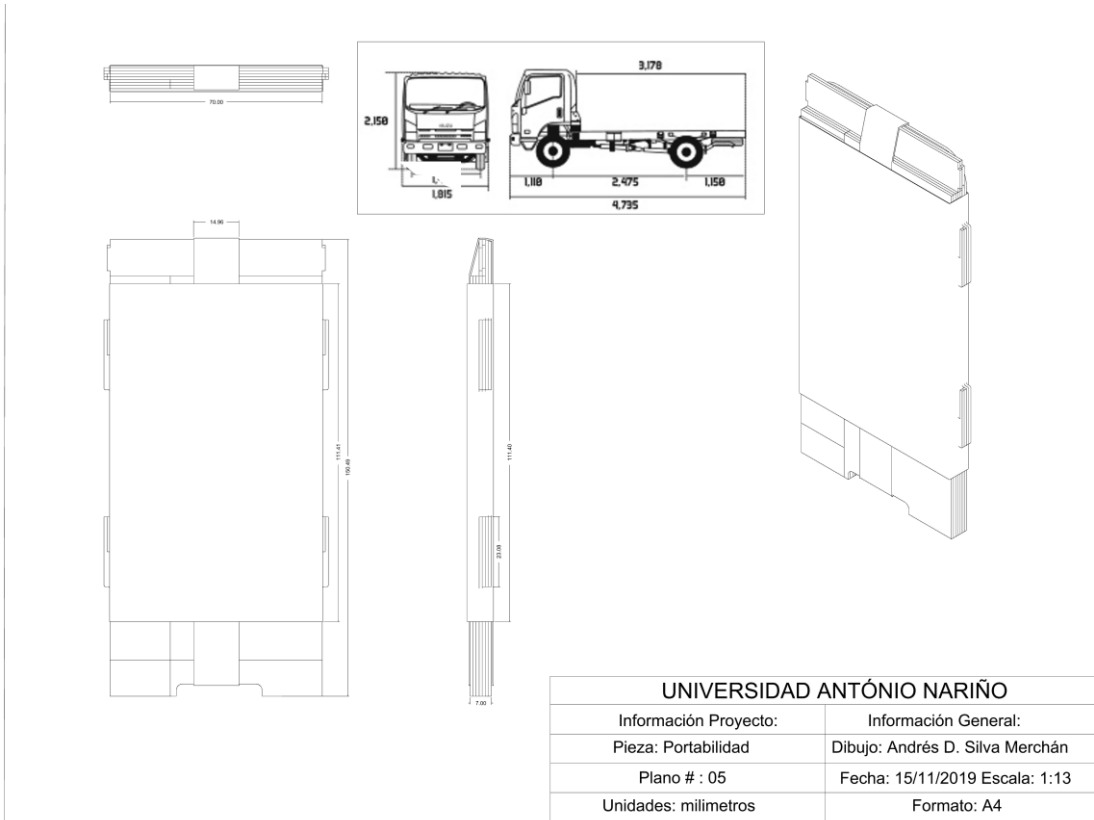
#### ANEXO 4.2

Fuente: 40 Construcción propia



#### ANEXO 4.3

Fuente: 41 Construcción propia



*ANEXO 4.4*

*Fuente: 42 Construcción propia*