

SOUTHERN HEMISPHERE

The stars are represented by dots whose size is proportional to the stars brightness (magnitudes from 6.5 to 1)

KELU-1

Type: Custom Object
RAU Constellation: Hya (Hydra)
RA/Dec (J2000.0): 13h 05m 40.18s / -25°41' 05.8"
RA/Dec (on date): 13h06m43.35s / -25°47'16.3"
HA/Dec: 18h48m53.49s / -25°47'16.3"
AZ./Alt.: +106°20'04.4" / +23°39'23.6"
Gal. Long./Lat.: -53°02'54.9" / +37°04'32.5"
Supergal. W/Lat.: +141°54'29.9" / -4°25'06.0"
Ecl. Long./Lat. (J2000.0): +205°09'46.2" / -17°14'16.7"
Ecl. Long./Lat. (on date): +205°25'56.8" / -17°14'21.2"
Ecliptic obliquity (on date): +23°26'08.3"
Mean Sidereal Time: 7h55m37.7s
Apparent Sidereal Time: 7h55m36.8s

cápsulakelu

Valorización de la Astronomía y la Indagación

Laboratorio astronómico low-tech destinado a escuelas rurales, promotor de un modelo de aprendizaje de lógica indagatoria y transformacional.

Autor
Stefanía Arias Lazcano

Profesor Guía
Alejandro Durán Vargas

Tesis presentada a la escuela de Diseño de la Pontificia Universidad Católica de Chile para optar al título profesional de Diseñador.

Diciembre, 2018
Santiago, Chile.



CápsulaKelu

Laboratorio astronómico low-tech destinado a escuelas rurales, promotor de un modelo de aprendizaje de lógica indagatoria y transformacional.

Autor

Stefanía Arias Lazcano

Profesor Guía

Alejandro Durán Vargas

Tesis presentada a la escuela de Diseño de la Pontificia Universidad Católica de Chile para optar al título profesional de Diseñador.

Diciembre, 2018

Santiago, Chile.



Agradecimientos

A Alejandro, por escuchar mis inquietudes, por aterrizar y guiar mi proceso. Por poder contar siempre contigo, por no dejarme abandonar y además de ser un profesor, ser un guía espiritual en una de las etapas más importantes de mi vida. A Antonino, por la incondicionalidad, por su amor, su contención y las incontables horas de divagación y conversación. A Álvaro, por aceptar ser parte y apostar por el proyecto de una recién conocida. Por su apoyo constante que fue impecable y mediante el cual, se formó una amistad formidable. A Ignacio, por ser un gran compañero de viaje. Por apoyarme y ser parte de todas las locuras que le propuse. A Camila, por su asesoría gráfica, por compartir su gran talento conmigo y colaborar sin importar más. A Gaspar y a mi familia, por brindarme el amor y el apoyo que cualquier hija querría tener. Por último, a Luis Miguel; sin su incondicional apoyo y horas interminables de compañía, esto no habría sido posible.

Este nuevo logro es en gran parte gracias a ustedes; he logrado concluir con éxito un proyecto que en un principio podría parecer una tarea titánica e interminable. A ellos y todos los que aportaron de alguna u otra forma en esta etapa de mi vida, gracias totales.

Contenidos

Agradecimientos	5	Capítulo 4	51
		<i>Cápsula Kelu: valoración de la astronomía y la indagación</i>	
Introducción	8-9	Oportunidad y formulación	52
<i>Importancia de la divulgación científica</i>		Objetivos	53
Capítulo 1	11	Contexto de implementación	54-55
<i>Crónica Astronómica</i>		Dimensiones del Sistema	56
Importancia de la astronomía	12-13	Contenidos y experimentos	56-61
Alcances de inversión	14-19	Infraestructura y dispositivos	62-75
Divulgación Astronómica	20-27	Material metodológico	76-77
Capítulo 2	29	Estrategia de implementación	78-82
<i>Un lugar para la ciencia</i>		Proto-Kelu	83-89
Percepción social de la ciencia en Chile	30-31	Identidad y gráfica	90-91
Cómo se enseña ciencia y astronomía en Chile	32-35	Capítulo 5	93
Capítulo 3	37	<i>Al Infinito y más allá</i>	
<i>Rumbos del aprendizaje</i>		Proyecciones	94-95
Aproximaciones al aprendizaje activo	38-42	Conclusiones del proyecto	96-97
Crítica	43	Bibliografía	98-99
Inquiry Based- Learning	44-29	<i>Referencias</i>	
		Anexos	100-115

» Imagen página 6
Senderos del cielo en las mesetas del sur
<https://bit.ly/2EsCPKq>

Introducción

Importancia de la Divulgación Científica

De forma gradual, el cobre se ha convertido en el sostén de la economía chilena hasta hoy. Según cifras del Banco Central, el rubro de la minería alcanzó una participación del PIB de un 9% y representó el 53% de las exportaciones chilenas. Según lo que indican las proyecciones, en los próximos años la minería del cobre seguirá siendo nuestra principal actividad económica. (Nicolai, 2016). A raíz de esto, diversas entidades se han propuesto re-impulsar el conocimiento, la ciencia y el desarrollo de nuevas tecnologías a nivel nacional como un progreso e incluso sustitución de nuestro reducido y cortoplacista enfoque de producción basado en materias primas. Con el fin de expandir esta idea, cada vez vemos como surgen nuevas instituciones, fundaciones e iniciativas cuyo propósito, radica principalmente en acercar la ciencia a las personas, desarrollar una cultura científica, y en algunos casos, despertar vocaciones.

Impulsar este tipo de propuestas puede parecer algo natural y necesario, considerando que su incidencia puede generar transformaciones que afectan diametralmente nuestro día a día. Sin embargo, estas iniciativas no surgen solo de la obiedad o el altruismo, más bien, tanto entidades gubernamentales como la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica e Iniciativa Milenio, entre otros, como también grandes centros de investigación como ESO, NOAO o GEMINI, se han visto en la obligación de promover proyectos de divulgación y transferencia. Esto, debido a las actuales normas ministeriales que estipulan “se deba destinar cierto porcentaje del presupuesto otorgado a la divulgación científica, en pos de generar una retribución hacia la sociedad” (Decreto 1766, 1997). Estas iniciativas han encontrado distintos rumbos y formas de hacer divulgación, a tal punto de concretar proyectos de valorización científica. La valorización del conocimiento científico supone un entendimiento, un interés por la labor del científico, y si la ciencia logra ser valorada por el público general, su importancia aumenta, junto con el presupuesto dado para nuevas investigaciones.

Esto se presenta como un desafío cuando vemos el panorama que nos ofrece la encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología realizada por CONICYT en 2016, la cual revela, que un 76,9% de los consultados se siente “poco o nada informado” acerca de la ciencia, en total desconexión con el dato de que un 84,9% cree que el desarrollo científico-tecnológico, es beneficioso, reconociendo su importancia para el país. No hace falta criticar el desconocimiento de la sociedad sobre las ciencias, no obstante, resulta necesario plantearnos: ¿Por qué debería interesarles a las personas aprender sobre ciencia, y sobre todo a aquellas que no desean desenvolverse en el rubro científico?

El esfuerzo por desarrollar técnicas de detección de patologías, su tratamiento e investigación, precedió a generar un recorrido a través del análisis de átomos y partículas que, sumado al desarrollo tecnológico de los años cuarenta, consolidó lo que hoy conocemos como medicina nuclear. Los años han logrado constituir la como una herramienta de sustancial utilidad en especialidades como la Cardiología, la Oncología, la Radiología y Neurocirugía, entre otras.

Por otro lado, la creación o el funcionamiento de diversos objetos cotidianos como los audífonos inalámbricos, planchas para el cabello, zapatillas, cámara digital y protección ultravioleta han sido logrados gracias a los avances y descubrimientos en los cuales ha trabajado Nasa dentro del marco investigativo. Como es lógico, los empleos que no se basan directamente en la técnica, también recurren a la habilidad científica, por ejemplo, en leyes, donde la tecnología constantemente ha introducido nuevas herramientas como la identificación de ADN, memoria suprimida, etc. Así también el periodismo, los negocios y la publicidad, entre otros.

La forma en cómo nos relacionamos, cómo nos entretenemos, cuidamos y comunicamos, dependen del desarrollo que ha logrado la ciencia y la



» Imagen página 9
Celebración del primer Día
Nacional de la Ciencia, la
Tecnología, el Conocimien-
to y la Innovación.
<https://bit.ly/zEzidLj>

tecnología, y nos demuestran que el efecto de ellas redonda directamente en nuestras condiciones de vida y que su mejora es evidente en todo tipo de ámbitos, aunque en muchas ocasiones su efecto sea imperceptible.

Sumado a esto es necesario que los ciudadanos no queden indiferentes, que comprendan que la ciencia no es de incumbencia exclusiva de los científicos, que asimilen las posibilidades y los riesgos del alcance científico, los cuales son factores determinantes a la hora de la toma de decisiones que competen al avance político, económico y social a nivel nacional.

La divulgación de ciencia pretende hacer accesible el conocimiento especializado, se trata de tender un puente entre el mundo científico y el resto del mundo; es el canal que permite al público la integración del conocimiento científico a su cultura. (Briceño, 2012). Formas de hacer frente a esta situación son la educación y la información. Es necesario hacer entrega del conocimiento para comprender la importancia de la ciencia, y la mejor etapa para lograr esto, es en edad temprana. “Es algo que me llama mucho la atención, porque cuando veo a los niños, siempre andan curiosos del entorno que los rodea, subiendo árboles, escalando rocas, explorando el mundo en general. Pienso que en cierta forma los niños de manera innata están interesados en la ciencia, pero que cuando crecen se pierde. Como adultos no debemos interferir en el interés de los niños por la ciencia.” (deGrasse, 2016).

El afán por mejorar las propuestas de difusión y divulgación enfocado hacia los más pequeños ha incurrido en transformar la forma de la entrega del conocimiento, pasando desde el escrito de artículos en revista, periódico o noticias, hasta la promoción de instancias que conforman experiencias de aprendizaje. Entidades nacionales como Explora (CONICYT), Iniciativa Milenio (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo), Ecoscience, Fundación Ciencia Joven, y muchas otras, son parte activa de este movimiento y han puesto sobre la mesa nuevas formas de llegar a niños y niñas. Si bien estas causas prometen ser un proyecto a largo plazo, han logrado que los jóvenes se vuelvan más receptivos y atraídos a la materia, sentando así, bases para el interés científico.

La ciencia constituye la base de importantes transformaciones sociales, económicas y políticas, acceder y contribuir a ella, es un derecho, y la divulgación, como método de acercar la ciencia a las personas, es una democratización del conocimiento fundamental para abrir un puente a quienes aún no tienen la suerte de acceder a ella. Bajo esta línea, el rol del diseño, sumado a una interdisciplina integrada por científicos de diversos ámbitos, resulta ser fundamental para repensar y mejorar la manera en la que divulgamos y valorizamos la ciencia. “A través de este camino, no necesariamente tendremos más científicos en el país, pero sí ciudadanos más curiosos, creativos y con pensamiento crítico, capaces de hacerse preguntas y obtener respuestas a través de la indagación.” (Hamuy, 2016)



Capítulo 1

Crónica Astronómica

» Imagen página 10
Observatorio El Tololo, Re-
gión de Coquimbo, Chile.
http://turismoregionde-coquimbo.cl/que_hacer/observatorio-tololo/

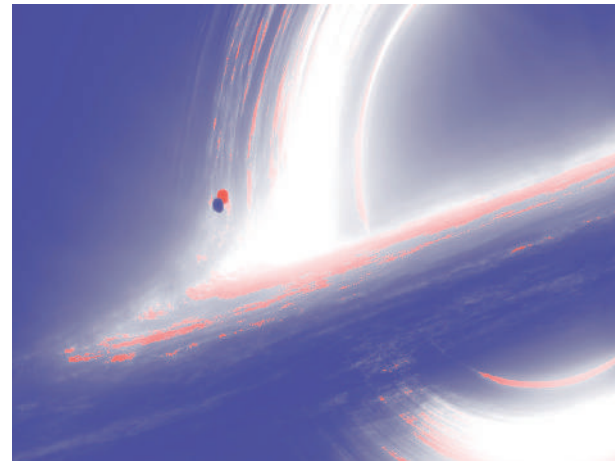


» Imágenes página 12
The Black Hole, 1979
 Gary Nelson. Representación de un agujero negro
<https://bit.ly/2Et9Ne3>

Interstellar, 2014
 Christopher Nolan
 Representación de un agujero negro (*Gargantua*)
<https://bit.ly/2CilUZJ>

Un hecho conocido, comprobado y que nos relatan cuando somos jóvenes, es que estamos constantemente mirando hacia el pasado. Por más rara que esta aseveración nos parezca, sucede que las estrellas que miramos están a cierta distancia que se mide en años luz, por ende, lo que vemos es algo que ya ocurrió. Sin embargo, algo que pocos saben es que a medida que te acercas a la velocidad de la luz, el tiempo continúa desacelerando y que, a la velocidad de la luz, el tiempo se detiene. Esto significa que, un fotón – partícula de energía luminosa – que se mueve a la velocidad de la luz, cuando es absorbido por nuestra retina, coincide en ser el mismo instante en el cual fue emitido en el Big Bang, 14 billones de años atrás. (deGrasse, 2016). El saber astronómico, nos empuja a reflexionar en abstracto, a potenciar ciertas habilidades de nuestra mente, y conocer lo irracional que es el universo.

Decir que el aumento del interés en materia de astronomía por el público general es debido a su apetito por la ciencia, no es algo antojadizo. La evidencia de esto se puede ver apreciada, por



ejemplo, desde el ámbito del entretenimiento. Su incorporación va desde una gran cantidad de programas de televisión, que han salido en el último tiempo, inspirados o basados en ciencia, hasta el éxito de películas de ciencia ficción dirigidas por célebres productores o directores, y protagonizadas por actores destacados. Incluso, las películas biográficas de importantes científicos han logrado convertirse en un género en sí mismo. Si bien quedan algunos errores de representación de fenómenos y su verosimilitud con la realidad, podemos observar avances, como lo es la evolución que han tenido los agujeros negros; ya no son un plano con un agujero que tracciona a las personas, mas bien, se ha alcanzado la representación física del fenómeno con mayor veracidad, siendo representados como una esfera de alta masa. Los rodajes, buscan estar cada vez más apegados a la realidad, y eso nos demuestra que existe un interés por conocer la ciencia. Es claro que la mayoría de sus ramas han ascendido desde un tiempo a esta parte, no obstante, el campo de la astrofísica se ha elevado persistentemente hasta el lugar donde hoy se posiciona y no es necesario preguntarnos por qué. En algún momento de nuestra vida, cada día alguno de nosotros ha mirado al cielo nocturno y se ha cuestionado cosas como: ¿Qué es lo que habrá más allá? ¿Qué estará pasando? ¿Cuál es mi lugar en el universo? La astronomía data y adquiere importancia para nosotros desde el momento en que una sola persona curiosa mira al cielo y comienza a realizar este tipo de preguntas. De ahí se desarrolla su estudio de forma exponencial, con el fin de conocer, desde dónde venimos, hasta cómo se rige y estructura el universo. La astronomía, la física, la ciencia, nos invitan a reflexionar más allá de la causalidad obvia que vivimos en la tierra; y precisamente de ahí nace su importancia.



» Imágenes página 13
 Escena de *The Big Bang Theory*
<https://ind.pn/2S3cEht>

The Martian, 2015
 Ridley Scott
<https://bit.ly/2LoYWDm>

Guardianes de la Galaxia, 2014
 James Gunn
<https://bit.ly/2PHIhuY>

Contact, 1997
 Robert Zemeckis
<https://bit.ly/2STcl9g>

Inversión astronómica

En Chile vivimos un momento clave en la construcción de nuestra historia científica (Pérez, 2017). Nos hemos consolidado como un país con un posicionamiento importante dentro del rubro de la astronomía gracias a las altas cifras de inversión que ha alcanzado el país dentro de las últimas décadas. Por ejemplo, proyectos como Giant Magellan Telescope (GMT) o European Extremely Large Telescope (E-ELT), rondan la inversión de \$1.000 millones de dólares. En diez años más, se prevé que la inversión, principalmente extranjera, logre superar los \$3.100 millones de dólares.

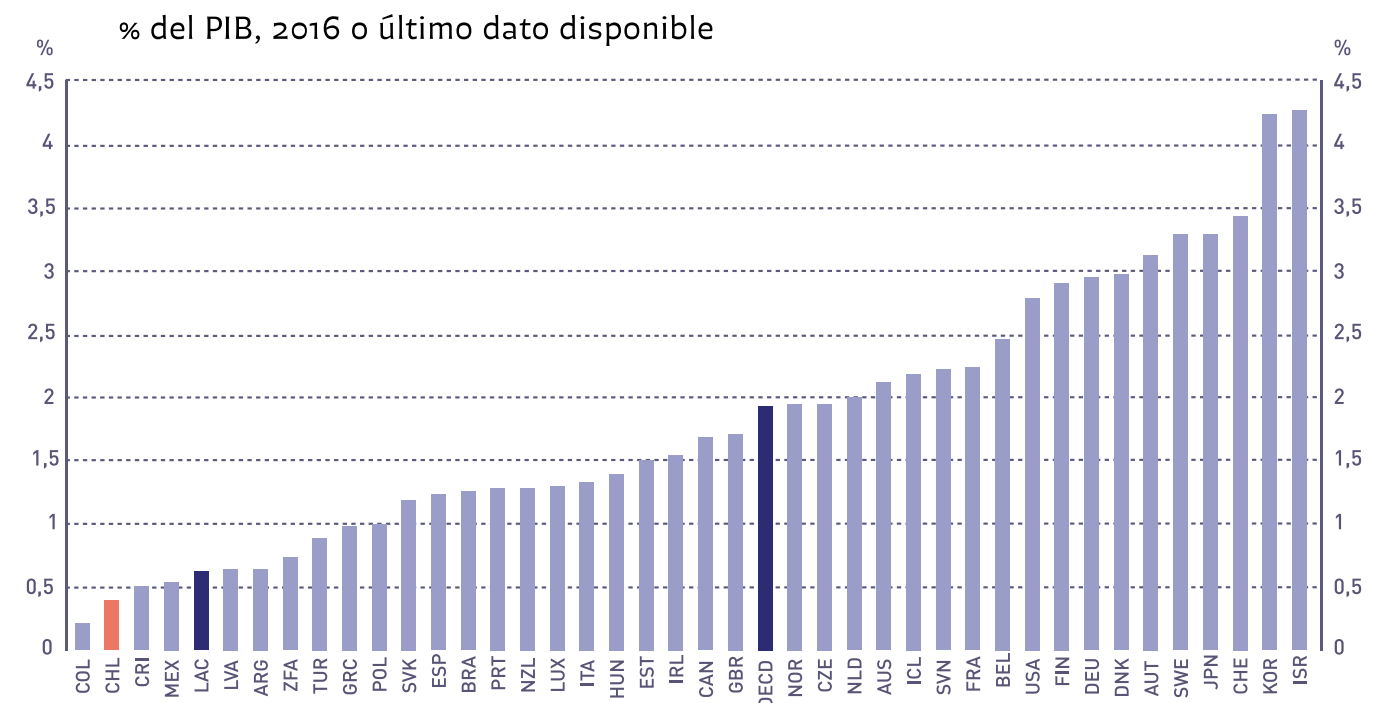
Lamentablemente, no podemos decir lo mismo sobre la inversión estatal, que según los resultados de la VI Encuesta Nacional sobre Gasto y Personal en Investigación y Desarrollo, arrojaron que el desembolso en esta área, no supera al 0,39% del Producto Interno Bruto, superando por poco a Colombia y quedando por debajo de países como Brasil, Argentina, México y Costa Rica. Esto nos convierte en el segundo país de la OECD que menos recursos destina en este ámbito. Alrededor del 80% de las investigaciones están financiadas por fondos públicos, sin embargo, solo se financia el 20% de los proyectos incorporados. (OECD, 2017)

European Extremely Large Telescope (E-ELT)	US\$ 1.400 millones	ESO	2022
Giant Magellan Telescope (GMT)	US\$ 900 millones	Consorcio Internacional: U. Nacional de Australia, Texas, Arizona, Chicago, otras.	2018
Large Synoptic Survey Telescope (LSST)	US\$ 600 millones	AURA	2022
Cornell Caltech Atacama Telescope (CCAT)	US\$ 100 millones	Consorcio Internacional: U. Nde Cornell, Instituto de tecnología California y Laboratorio de Propulsión Jet, otros.	2017
University of Tokyo Atacama Observatory (TAO)	US\$ 100 millones	Universidad de Tokio	2018

» Imagen página 14
Esquema
"Nuevos observatorios"
(Cámara Chilena Nacional de Comercio, 2014).
Autoría del alumno.

» Chile invierte menos de un 0,5% de su PIB en I+D, y alrededor del 80% de las investigaciones, están financiadas con fondos públicos. «

» Imagen página 15
Reinterpretación
Gráfico "Principales indicadores de ciencia y tecnología y estudios económicos de la OECD" (OECD, 2017).



*LAC es el promedio sin ponderar de Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica y México

» Imagen página 16
 Mirror Lab, proceso de
 fabricación de espejo para
 GMTO
<http://bit.ly/2SSgVr7>

Esto resulta ser contradictorio cuando se analiza el número de publicaciones que se atribuyen a Chile tanto por su desarrollo, como por aporte. Según el ranking de la revista Nature, Chile se posiciona como número 25 en la contribución a revistas de excelencia en materia de física a nivel mundial, lugar donde se encuentran todas las publicaciones relacionadas a la astronomía. La contribución a la investigación en ciencias físicas, creció alrededor de un 40% entre el 2012 y el 2015 debido a la capacidad astronómica del país (Nature Index, 2016). Entonces, ¿Cómo puede ser que Chile, donde el impulso a la investigación y desarrollo se percibe como escaso, logre tener tal cantidad de publicaciones e interés extranjero?

Existen distintos factores que determinan la preferencia de Chile por sobre otros países para el desarrollo de esta actividad, donde dentro de ellos destacan:

1. Condiciones atmosféricas apropiadas, , no contaminada, estable, seca y transparente.
2. Ubicación geográfica, de altas cumbres y planicies.
3. Condiciones Climáticas, de baja humedad, y cielos despejados.
4. Condición de aislamiento, que provee el norte de nuestro país.
5. Baja contaminación lumínica, que no entorpece la observación.
6. Estabilidad política y económica, que permite una implementación y ejercicio tranquilo de la investigación.

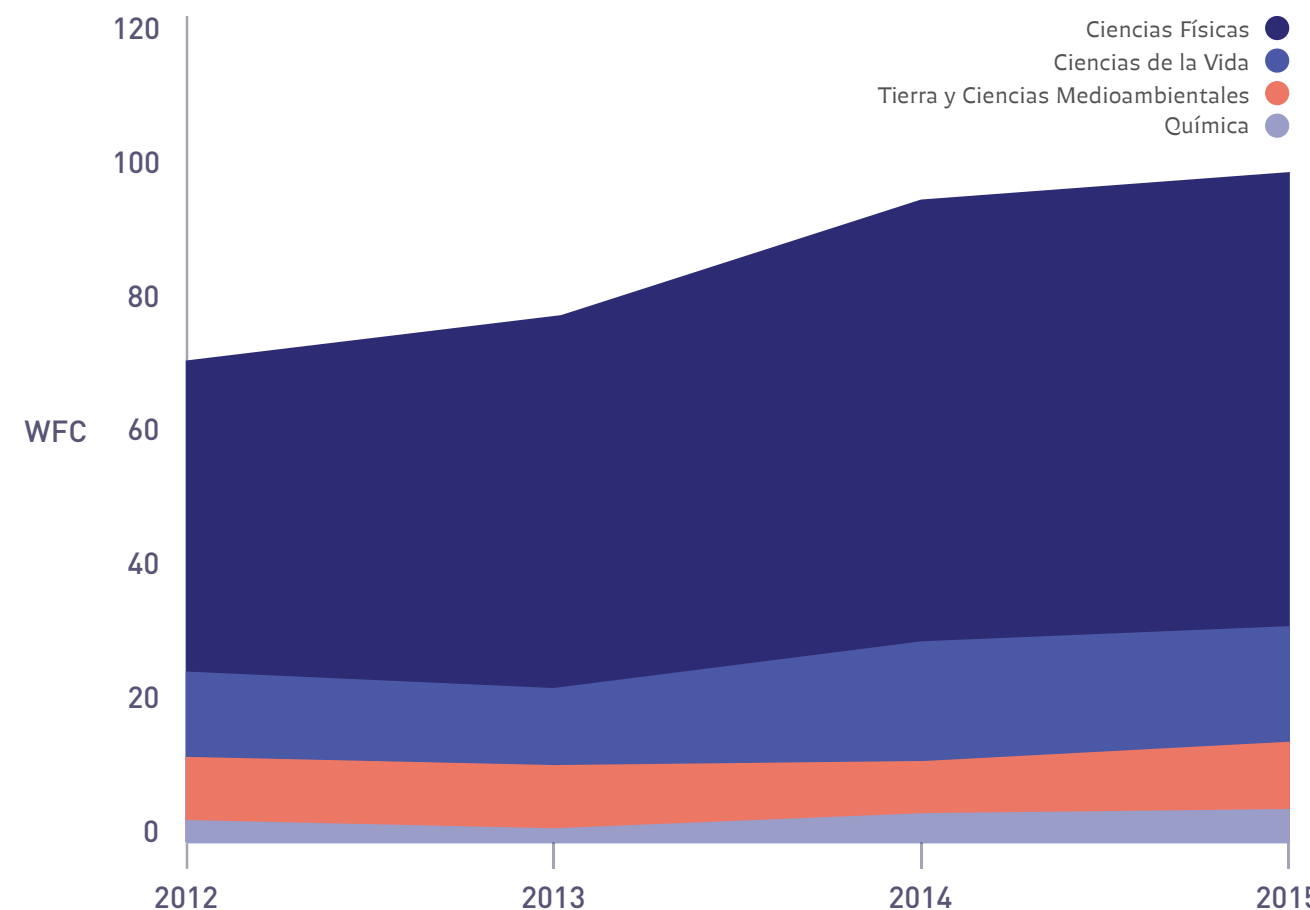
Gracias a sus condiciones, se puede establecer que Chile posee una posición privilegiada y resulta ser uno de los dos lugares más óptimos para

» La contribución a la investigación en ciencias físicas, creció alrededor de un 40% entre 2012 y 2015 debido a la capacidad astronómica del país. «

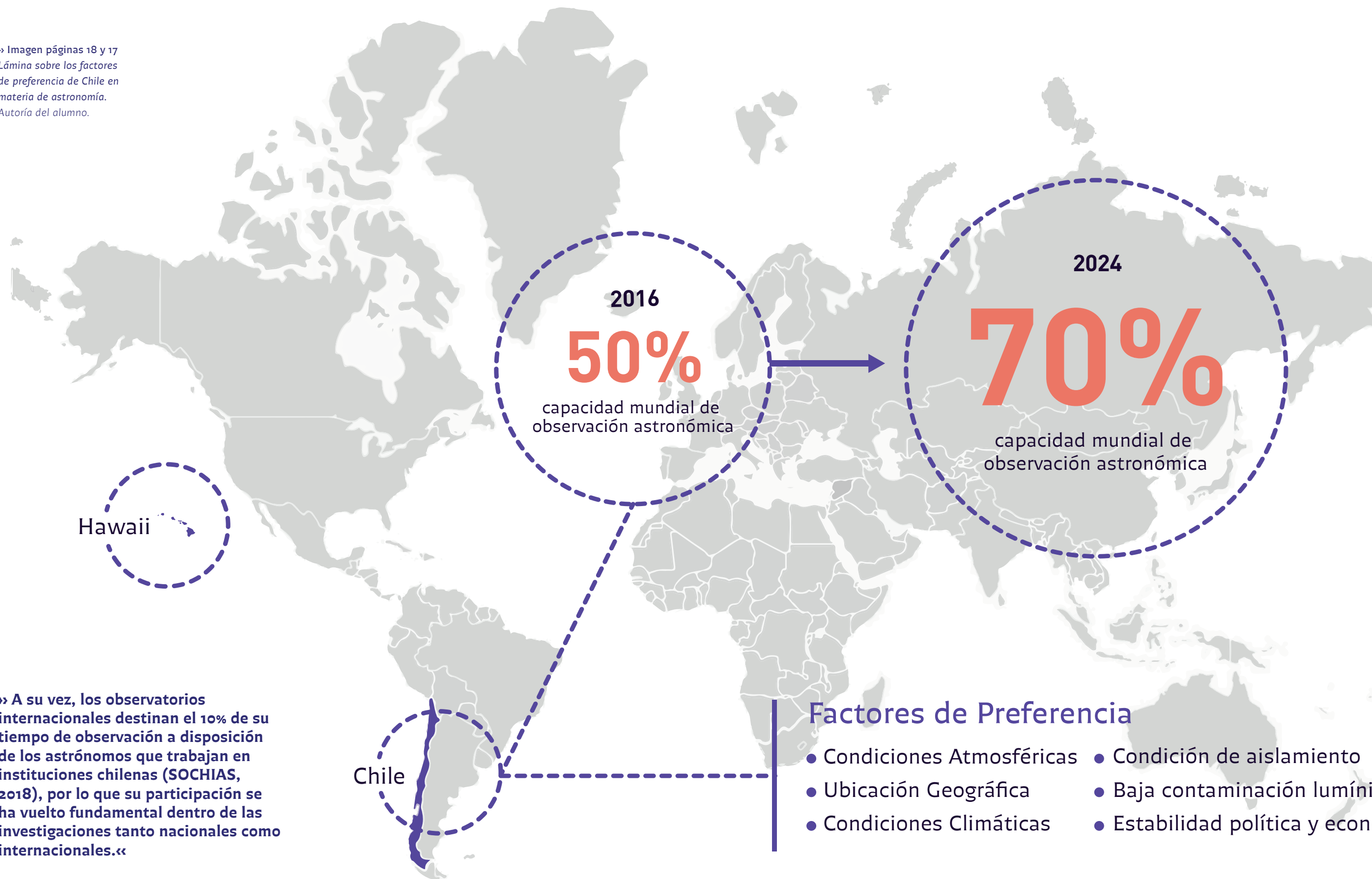
» Imagen página 17
 Reinterpretación gráfico
 "Chile's weighted fractional count" (Nature Index, 2016).

el desarrollo de la astronomía. El segundo lugar, resulta ser Hawaii, sin embargo, al situarse en el otro hemisferio, no comparte la misma visibilidad astronómica que tiene Chile, por lo que ninguno de ellos, es competencia para el otro.

Sumado a esto, es necesario destacar que los observatorios internacionales situados en la región deben, por previo acuerdo, destinar el 10% del tiempo de observación a disposición de astrónomos que trabajan en instituciones chilenas (SOCHIAS, 2018), por lo que su participación se ha vuelto fundamental dentro de las investigaciones tanto nacionales, como internacionales – de ahí la gran cantidad de publicaciones. Actualmente, en Chile se concentra más del 50% de la capacidad astronómica mundial, y se espera que esta sea de un 70% para el 2024 (Roth, 2018).



» Imagen páginas 18 y 17
Lámina sobre los factores de preferencia de Chile en materia de astronomía.
Autoría del alumno.



» A su vez, los observatorios internacionales destinan el 10% de su tiempo de observación a disposición de los astrónomos que trabajan en instituciones chilenas (SOCHIAS, 2018), por lo que su participación se ha vuelto fundamental dentro de las investigaciones tanto nacionales como internacionales.«

Factores de Preferencia

- Condiciones Atmosféricas
- Ubicación Geográfica
- Condiciones Climáticas
- Condición de aislamiento
- Baja contaminación lumínica
- Estabilidad política y económica

» Imágenes página 20
 Observatorio Manuel Foster, Parque Metropolitano, Santiago de Chile
<http://astro.uc.cl/divulgación/observatorio-foster>

Educadores participando en taller de astronomía

Antecedentes

La exponencial alza de inversión científica ha traído consigo importantes beneficios además de posicionarnos como una potencia mundial en el ámbito astronómico. De aquí derivan, entre otras cosas, programas de cooperación por parte de los centros de investigación con diversas organizaciones, universidades y comunidades chilenas, con el fin de fomentar la astronomía, la ciencia y la educación en el país - recordemos, que estas instancias de divulgación y difusión son estipuladas a cumplir por normativa, en pos de una retribución hacia la comunidad. El cumplimiento de este acuerdo ha sido abarcado de dos grandes formas por parte de los centros de investigación.

Una de ellas, es la promoción de concursos a través de entidades gubernamentales como CONICYT, Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, regulada por el Ministerio de Educación, que se declara como una corporación autónoma y que tiene como objetivo fortalecer la base científica del país, impulsar la formación de capital humano avanzado y promover una cultura científica y tecnológica en la población. (CONICYT, 2018). Tanto ESO (European Southern Observatory) como GEMINI (Consorcio Gemini y AURA), han establecido fondos ALMA-CONICYT y GEMINI-CONICYT respectivamente, con el fin de financiar anualmente, actividades científicas, tecnológicas y de difusión propuestas por entidades externas.

Dentro de los proyectos para la difusión de la astronomía adjudicados y financiados por el comité mixto ESO-Gobierno de Chile y GEMINI-CONICYT, podemos encontrar:



1. Emblemática renovación del observatorio histórico Manuel Foster (2010)

Este proyecto tuvo como objetivo la renovación del observatorio histórico Manuel Foster y la creación de un centro para la educación y difusión de la astronomía. El centro ofrece programas temáticos para estudiantes, educadores y público general.



2. Cosmos in the kinder: empowering scientific thinking skills in preschool children. (Alejandro Clocchiatti – Instituto MAS, 2018)

Este Proyecto apunta a proveer a los profesores con conocimientos básicos sobre astronomía, y llevar a cabo experiencias prácticas fáciles de replicar en la sala de clases con el fin de preparar su presentación en la feria de “Estrellitas de la ciencia”, donde niños de kinder presentarían sus conocimientos de astronomía a la comunidad.

3. Developing astronomy tools for blind and visually impaired students: IDATA Chilean node. (Erika Labbe – Universidad Diego Portales, 2018)

Es un proyecto donde estudiantes y profesores participan en el diseño y testeado de software y módulos de aprendizaje inclusivos, mejorando herramientas educacionales y profesionales.



4. Universo en 300 segundos (Thomas Puzia – PUC, 2017)

Serie desarrollada por el Instituto de Astrofísica UC y la productora audiovisual Rojizo Comunicaciones, con el fin de enseñar al público general de manera cercana y didáctica fenómenos de astronomía. Se puede encontrar en el sitio web y en canal de youtube del Instituto de Astrofísica UC.

5. BOT Y LU: S.O.S H2O (Jacqueline Morey – Planetario Chile, 2017)

Cortometraje producido por Planetario de la Universidad de Santiago de Chile. Película que pretende enseñar a niños sobre el sistema solar y sobre tomar conciencia de la importancia del agua como elemento.

6. Escuela de Verano de Astronomía para profesores de enseñanza básica y media. (Douglas Geisler – Universidad de Concepción, 2015)

Campamento de Verano para instrucción sobre materias de astronomía a profesores de básica y media.

7. Módulos interactivos para propagar la astronomía en el Museo Interactivo Mirador. (Fundación Tiempos Nuevos / MIM, 2014)

Este fondo logra concretar el Proyecto túnel universo, espacio permanente, con 40 módulos interactivos, con el fin de acercar a los visitantes del mim, de todas las edades a experiencias educativas significativas vinculadas con la astronomía, y así motivarlos a hacerse preguntas sobre esta área de la ciencia, cada vez más importante para el país.

» Imagen página 21
 Fotograma de la serie “Universo en 300 segundos”
https://www.youtube.com/watch?v=_1mHcgOypfY

» Imágenes página 22
Estudiantes de colegios interactúan con las ciencias,
<https://bit.ly/2Cgq449>

ESO Santiago abierto para la visita de todo público
<https://bit.ly/2UNtHGe>

La segunda forma que han tenido los centros de investigación para llegar al público general, es establecer instancias de divulgación y difusión propuestas por ellos mismos y, en ocasiones, mediadas o en colaboración con universidades, organizaciones o instituciones. Dentro de ellas podemos destacar:

1. 1000 científicos, 1000 aulas

Astrónomos de ESO colaboran voluntariamente mediante charlas que promueven la divulgación científica en las escuelas chilenas.

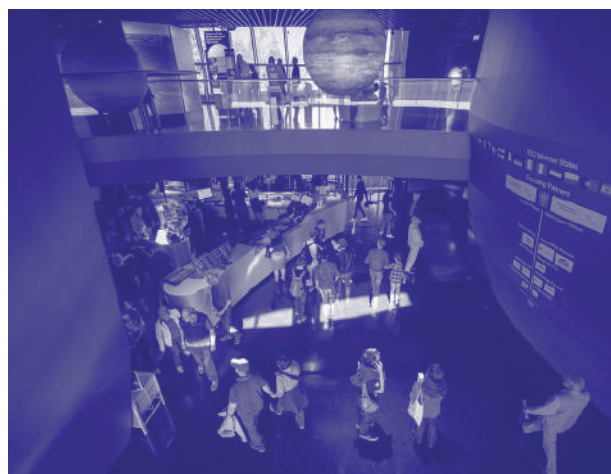


2. Explora CONICYT

Cada año, ESO se hace presente en la “Semana de la Ciencia” en Chile, organizada por Explora, a través de exposiciones, actividades interactivas y charlas de astrónomos, con el objetivo de difundir la astronomía al público chileno.

3. ALMA KIDS

Plataforma online para que los niños se puedan aprender sobre astronomía y nuevos descubrimientos a través de juegos, artículos, cómics, canciones y series.



4. ESO Open House Day

Día destinado a abrir las puertas de las instalaciones de ESO en Santiago para el público general. Se organizan charlas y actividades para los más pequeños.

5. CADIAS

Programa de NOAO (Observatorio Tololo) responsable en promover el desarrollo de la educación, ciencia y tecnología, a través de la astronomía. Promueve el acceso de las personas en la región de Coquimbo a sus instalaciones, a través de un sistema que busca igualar oportunidades en el aprendizaje. Además, busca explicar el conocimiento astronómico a través de una forma didáctica.

6. Astro Chile

Es un proyecto que resulta de la colaboración por parte de profesores y astrónomos de Tucson University y La Serena, que promueve el desarrollo de innovación en metodologías de educación en astronomía, a través de videoconferencias. En 2008, las actividades incluyeron 2 workshops con videoconferencias para 50 estudiantes y una sesión de laboratorio para 6 escuelas en Chile.



7. Planetario Móvil

El observatorio Gemini tiene dos planetario móviles, implementados para cumplir con los estándares de la Fundación Nacional de la Ciencia en EEUU. A través de ellos se educa sobre mitologías de diversas culturas. Acuden a establecimientos o sedes institucionales, donde presentan programas de 30 minutos y que pretenden enseñar sobre conceptos espaciales y distintas cosmovisiones.



8. Viaje al Universo

En el marco del Día de la Astronomía, astrónomos, científicos e ingenieros del observatorio Gemini más otros observatorios de la cuarta región, visitan La Serena y Coquimbo para compartir con colegios en charlas y actividades de experimentación, entre otros.

» Imágenes página 23
Escolares participando del Planetario Móvil
<https://bit.ly/2EtJlvd>

Estudiantes de colegios interactuando con el programa Viaje al Universo
<https://bit.ly/2zZkPog>

» Imágenes página 24
Laboratorio Móvil ubicado en la región de Magallanes, Chile,
<https://bit.ly/2Qwygut>

Expositora de Congreso Futuro junto a una escolar
<https://bit.ly/2URnAR5>



3. LabMóviles ConCiencia – Ecoscience

Fundación que cuenta con un programa de laboratorios móviles que tienen como desafío, expandir la astronomía y la ciencia a lo largo del país, para lo cual crearon espacios interactivos, móviles e



4. Congreso Futuro / Futuristas

En su afán por descentralizar y democratizar la ciencia, Congreso futuro es un evento realizado en 10 regiones del país, donde más de 110 expertos nacionales e internacionales, hablan de la innovación, las actuales fronteras de diversas disciplinas, los desafíos éticos, sociales y ciudadanos que plantean los avances y desarrollos científicos hoy. Es desarrollado por Fundación Encuentros Futuros y el Gobierno de Chile.

El ímpetu por lograr que el conocimiento científico, y astronómico en particular, abarque la mayor cantidad de público posible, ha logrado que no solo los centros de investigación promuevan estas instancias de acercamiento con la comunidad. Si bien las entidades gubernamentales también están en deber de cumplir con esta obligación, diversas instituciones, organizaciones y fundaciones privadas se han sumado a la urgencia de diseminar el conocimiento:

1. Día de la astronomía

Todos los años, el viernes de Marzo más cercano al equinoccio de otoño, se celebra el día de la astronomía en Chile, instancia creada para destacar la ciencia que se esconde tras esta disciplina con el fin de despertar el interés de niños, jóvenes y adultos. Las actividades se extienden por una semana a lo largo de todo Chile e incluyen charlas, talleres, observaciones, conciertos, entre muchas otras.

2. Observa MAS – Acercándote al cosmos

Programa de Instituto Milenio de Astrofísica, parte de Iniciativa Milenio, impulsada por el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, cuyo objetivo radica en popularizar y otorgar valor a la astronomía, motivando a la audiencia de hacer ciencia por ellos mismos. Este programa busca despertar la curiosidad del público y conectarlos con los avances más importantes de la astronomía. Contempla la creación de material audiovisual, videojuegos como Mastica Astros (alianza con Diseño UC), cómics, material educacional, talleres y charlas.

4. Futuristas

Congreso futuro dedica un día especial para los niños con un evento que reúne a expertos en un ciclo de charlas, sumado a una feria científica con talleres y exposiciones..

5. Planetario Chile

Planetario Chile, perteneciente a USACH, realiza diversas actividades de difusión cultural y divulgación científica. En primer lugar, la creación, producción y presentación de espectáculos fulldome; la realización de charlas y encuentros académicos, exposiciones, talleres interactivos, jornadas de observación astronómica, entre otras.



6. Cultura CTY - CONICYT

Iniciativa que implementa actividades como reciclaje, robótica y astronomía directa en la sala de clases, y se enmarca en la Nueva Educación Pública. Promueve actividades como impresión 3D y armado de robots a través de kits, en la sala de clases.

8. Ciencia Ciudadana

Esta fundación tiene como objetivo promover una cultura científica que genere actividades de investigación con la participación activa de los ciudadanos. Un ejemplo de ciencia ciudadana es Galaxy Zoo, de Zooniverse, que invita a las personas a clasificar alrededor de un millón de imágenes de galaxias en pos de que contribuyan a la investigación científica.

9. Escuela de Astronautas

Organización privada que, a través de campamentos espaciales, busca promover la divulgación de ciencia espacial y la promoción del método científico como una forma de conocer y percibir el mundo. Se realizan rutinas de campamento y clases de ciencias espaciales en una jornada de dos días, y se promueve la experimentación y el trabajo en equipo siguiendo un modelo STEM de aprendizaje.

10. Física Itinerante

Agrupación del instituto de Astrofísica UC, que busca incentivar el interés por la ciencia en los niños de colegios de bajos recursos, a través de montajes experimentales en donde puedan comprender que la física y la astronomía son ciencias tangibles, de interacción directa y entretenida.

» Imagen página 25
Científica junto a escolar realizando un proyecto científico
<https://bit.ly/2Gk5UKJ>

» Imágenes página 26

Mockup de LabPhysics

<https://bit.ly/2BrNDp1>

Libro infantil "Bitácora Planetaria"

<https://www.facebook.com/DiscosProtoplanetarios/>

Mockup de Astronomía en Chile

<http://www.chilemobileobservatory.com/>



15. Universo con todos los sentidos

Evento desarrollado por GMT (Giant Magellan Telescope Organization), que invita a celebrar el Día del Asteroide, con una muestra de universo con todos los sentidos, una experiencia inclusiva, especialmente diseñada para personas con discapacidad visual y auditiva. Fue realizada en Torre telefónica de este año.

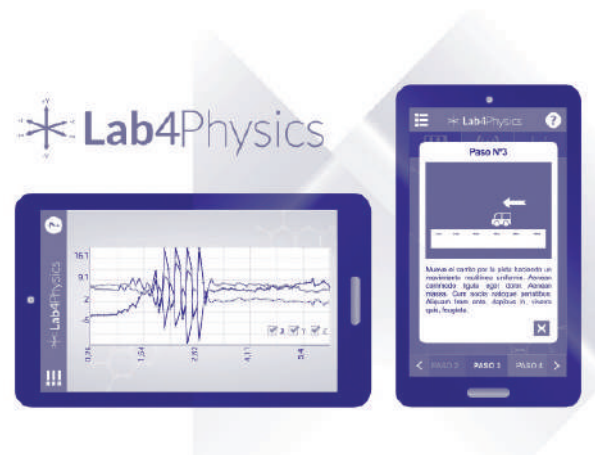


16. Astroturismo

Existen diversos observatorios creados con el fin de acercar conocimientos de astronomía a las personas a través del ámbito turístico. Algunos de ellos son: Roan Jasé (Cajón del Maipo) ACHAYA (Cerro Pochoco), Observatorio Astronómico Nacional (Cerro Calán), Paniri Caur (Chiu Chiu), Observatorio Alarkapin (San Pedro de Atacama), Observatorio Inca de Oro (Copiapó), Mamalluca (Valle del Elqui), Collowara, entre otros.

» Imágenes página 27
Escolar participando de una dinámica inclusiva
<https://bit.ly/2A3sqCe>

Observatorio Collowara, Valle del Elqui, Región de Coquimbo, Chile
<https://bit.ly/2EvNjKd>



11. Lab4Physics

Aplicación para celulares, que utiliza los sensores incorporados en smartphones y tablets convirtiéndolos en instrumentos de laboratorio. Posee un portal del profesor como centro de soporte para docentes, para acceder a más de 20 experimentos, soporte de currículo y consejos para que la incorporación de la aplicación a la sala de clases sea fácil

12. Astronomía en Chile – Educar Chile

Plataforma online perteneciente a Educar Chile, con información sobre astronomía, nuevos inventos, apoyo docente e imágenes tomadas desde Chile, entre otros.

13. Bitácora Planetaria- Núcleo Milenio de Disco

El núcleo Milenio de Discos Protoplanetarios MAD, más el apoyo de la Universidad de Chile y ediciones LOM, lanzan un libro infantil "Bitácora Planetaria. Cazadores de eclipses"; publicación novela de aventuras, astronomía y amistad que busca acercar a los niños y niñas a la ciencia astronómica



14. Chile Mobile Observatory

Aplicación desarrollada por la Fundación Imagen Chile, para disfrutar, valorar y compartir imágenes del universo captadas desde los observatorios ubicados en el país.



Capítulo 2

Un lugar para la Ciencia

» Imagen página 10
Observatorio El Tololo, Re-
gión de Coquimbo, Chile.
http://turismoregionde-coquimbo.cl/que_hacer/observatorio-tololo/

» Imágenes página 28 y 31
Gráficos extraídos de la Encuesta Percepción Social de la Ciencia y Tecnología en Chile 2016 (CONICYT, 2016)

Percepción Social de la Ciencia en Chile

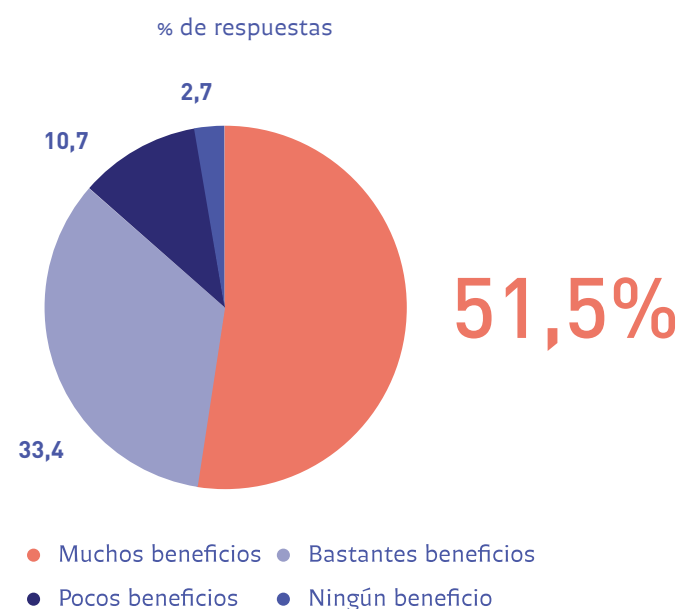
Si bien estas, entre muchas otras instancias de difusión, divulgación y valoración científica han logrado permear en cierto porcentaje de la población, la importancia de generar estas iniciativas, tanto en materia astronómica como científica, aumenta cuando nos enfrentamos a panoramas como el que nos presenta la Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y Tecnología en Chile 2016, realizada por CONICYT. Cuando se consulta respecto a su nivel de información, entre la población que se siente poco o nada informada, la ciencia ocupa el primer lugar con un 76,9%, mientras que un 65,2% siente lo mismo respecto a la tecnología.

Sumado a esto, la percepción social sobre los beneficios y riesgos que presenta la ciencia y la tecnología parece ser contradictoria, coexistiendo ambos al mismo tiempo. Un 84,9% de la población, cree que el desarrollo científico y tecnológico traerá muchos o bastantes beneficios en los próximos años. Junto con ello, un 70,8% de la población, percibe que la ciencia y la tecnología traerán muchos o bastantes riesgos (CONICYT, 2016). Dicha coexistencia, nos habla de valoración y temor, más por sobretodo, desinformación con respecto al quehacer científico.

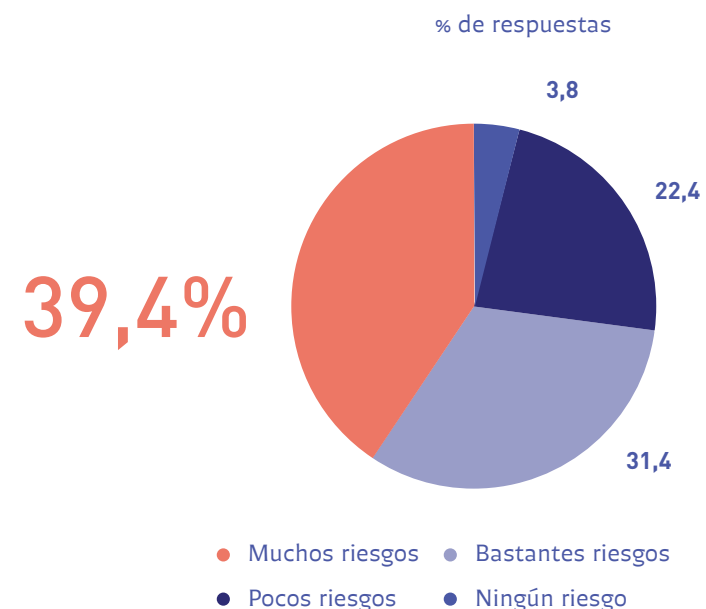
Esto genera mayor sentido cuando analizamos el nivel de educación científica y técnica que las personas dicen haber recibido. Un 54,6% corresponde a un nivel bajo, muy bajo e inexistente, en contraste al 7,3% que indica un nivel alto y al 37,5% que indica haber recibido un nivel "normal". No obstante, un 58,1% indica que la ciencia sí constituye un tema de interés para los encuestados y que, cerca

Valoración, temor y desinformación

¿Ud. cree que en los próximos años el desarrollo de la ciencia y tecnología traerá muchos, bastantes, pocos o ningún beneficio para el mundo?



¿Ud. cree que en los próximos años el desarrollo de la ciencia y tecnología traerá muchos, bastantes, pocos o ningún riesgo para el mundo?



*En los gráficos se omiten las categorías "No sabe" y "No responde"

de la mitad de ellos participarían de actividades como rutas científicas, ferias, festivales y otros. Esto, parece desafiarlos con respecto a la creación de un mayor número de estas instancias, sin embargo, también podemos obtener como resultado que la frecuencia en la participación actual en actividades de esta índole resulta ser muy baja, por no decir casi nula en términos porcentuales.

Mario Hamuy (2016), presidente del Consejo CONICYT, comenta que "Estos resultados nos instan y obligan como institución a redoblar los esfuerzos para avanzar tanto en la valoración de la ciencia, como en las políticas públicas que debemos proponer y desarrollar como país. Asimismo, nos revela la imperiosa necesidad de robustecer y mejorar la educación en temáticas científicas, para motivar el cariño de niñas, niños y jóvenes por la ciencia, para que se interesen por conocer, entender y saber más sobre su entorno".

Las palabras de Hamuy son certeras, ya que si bien, organizaciones como Milenio, Explora, Ecoscience, Fundación Ciencia Joven y muchas otras mencionadas con anterioridad, han sido parte activa de este movimiento intentando promover la valorización de la ciencia y la astronomía con logros meritorios, en cierta forma, la mayoría de las iniciativas se han relegado al patio de lo extraprogramático, fuera de las salas de clases (Hamuy, 2016). Con respecto a esta declaración, no se pretende desmerecer el trabajo que dichas instituciones han logrado consagrar, sin embargo, la inserción de proyectos de divulgación dentro de las aulas se vuelve necesaria bajo el contexto que nos ofrece la estadística nacional.

Cómo se enseña ciencia y astronomía en Chile

Lamentablemente, el auge que vivimos en materia de ciencia astronómica se aleja de estar relacionado con el desarrollo y prioridad que esta disciplina tiene a nivel escolar, y se ve más bien cercano a los porcentajes que las encuestas declaran. Claudia Becerra (2018), coordinadora de LabMóvil Conciencia Astronomía de Ecoscience, comenta dentro del marco de la última charla de GMTO en la Escuela de Diseño UC, que los avances en cuanto a contenido de educación astronómica, a nivel curricular escolar y sobretodo en enseñanza básica, fueron incluídos hace recién tres años y son aún insuficientes.

El currículum escolar se gestiona a través de ejes temáticos centrales, que guían la pauta de contenidos a través de los distintos niveles. Para efectos de gestión del currículum, estos niveles se configuran en grupos, siendo estos: educación parvularia, nivel de primero a sexto básico, nivel de séptimo a segundo medio y nivel de tercero a cuarto medio. En el caso de primero a sexto básico, los ejes transversales en cuanto a Ciencias Naturales que se contemplan son: "Ciencias de la Tierra y el Universo", que involucra los fenómenos de la Tierra y el modo en como esta se relaciona con el universo; "Ciencias de la Vida", que incorpora el estudio de los seres vivos, del cuerpo humano, y el cuidado del medio ambiente, y "Ciencias Físicas y Químicas", que envuelve los conceptos de energía y materia con énfasis en sus múltiples efectos y transformaciones. (Currículum Nacional, 2018). A través de estos ejes, se espera crear un avance evolutivo en los contenidos, definiendo para cada etapa de desarrollo, índices de cumplimiento de los objetivos de aprendizaje (MINEDUC, 2018). Si bien tanto en el primer, como en el tercer eje han abordado ciertos temas que podrían ser ligados a la astronomía, estos aún se quedan en lo básico,

dejando a criterio del docente qué tanto profundizar en la materia. Este criterio, desafortunadamente, en muchas ocasiones queda supeditado por la relevancia que los contenidos adquieren según su aparición en la Prueba de Selección Universitaria, además de regirse de acuerdo al escaso tiempo con el que se cuenta para la formación de Ciencias Naturales.

El libro de Ciencias Naturales de tercero básico elaborado por Pearson Chile e impartido por el MINEDUC, no queda exento de crítica. A través de sus páginas, resulta esperanzador ver cómo se han incorporado otros contenidos relacionados a la astronomía, yendo más allá que remitirse al sistema solar. Sin embargo, queda en evidencia la dura forma de entregar contenidos que ya en sí mismos son densos.

"Imagina lo rápido que viaja la luz. Desde el Sol hasta Neptuno hay una distancia de 4.500 millones de kilómetros. La luz demora 4 horas aproximadamente en viajar desde el Sol hasta ese planeta. Mientras que el sonido, si pudiera viajar por el espacio, tardaría un poco más de 400 años en realizar el mismo viaje. ¿Increíble no?" (Ciencias Naturales, 2017).

» Imagen página 31
Extracto de actividades,
Libro Ciencias Pearson
Chile. Edición para difusión
gratuita, Mineduc

Las estrellas y la luz

¿Alguna vez has mirado el cielo en una noche despejada? ¿Viste algunas estrellas? ¿Cómo dirías que son?

Una estrella es una bola gigante de gases calientes y brillantes que emiten energía. ¿Sabías que el Sol también es una estrella?

Aunque la luz viaja muy veloz, a 300.000 kilómetros por segundo, la luz de las estrellas tarda en llegar a la Tierra dependiendo de la distancia a la que esté de nuestro planeta.

Por ejemplo, la luz del Sol tarda alrededor de 510 segundos en llegar a la Tierra. ¡Imagina lo lejos que está!

La distancia que recorre la luz de las estrellas se mide en años luz. Un año luz es la distancia que la luz viaja en un año.

Vocabulario

Estrella
Año luz

Capítulo
5



Imagen tomada desde la Tierra del sistema estelar Alfa Centauro, par de estrellas más cercanas a nuestro planeta, después del Sol.

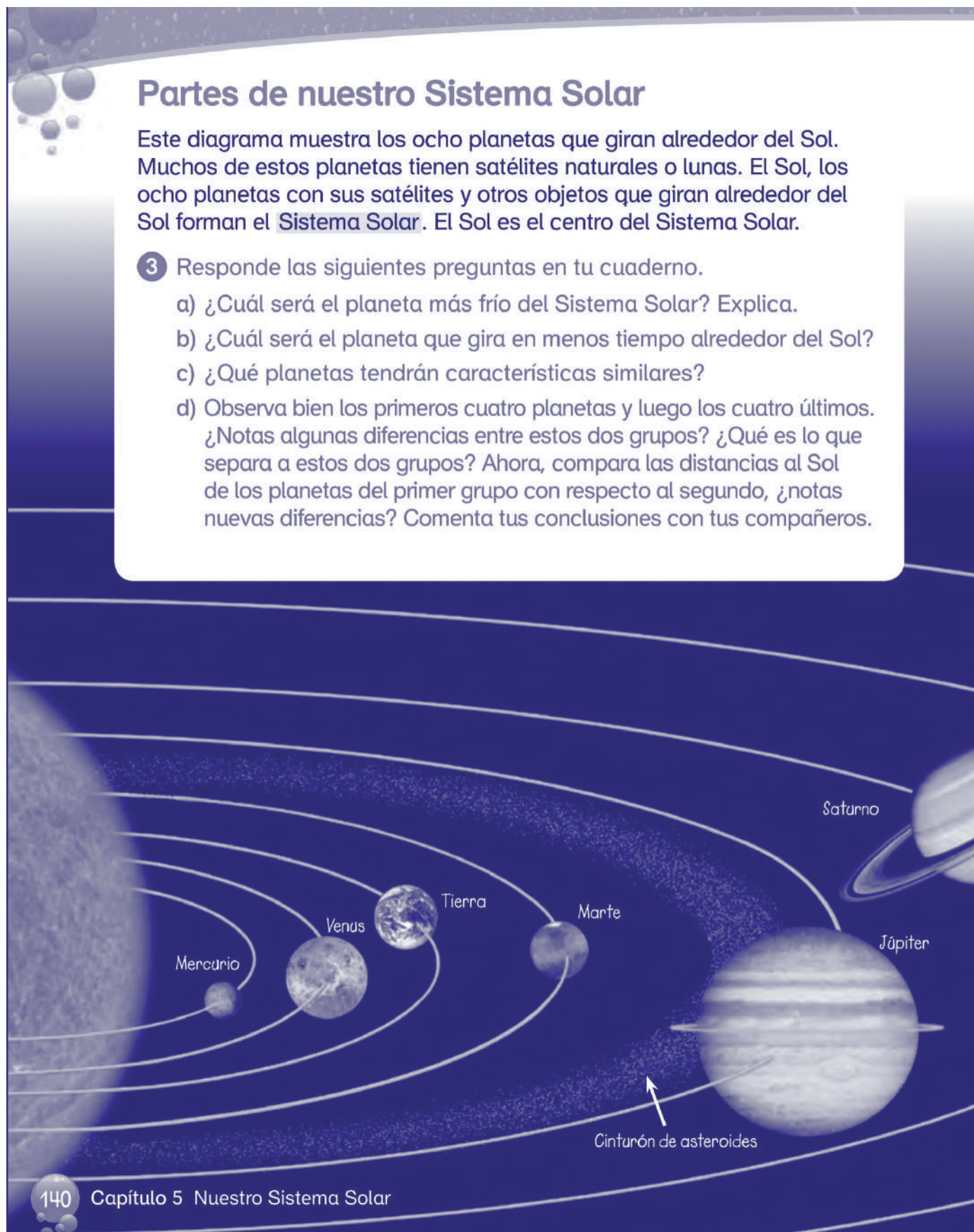
Imagina lo rápido que viaja la luz. Desde el Sol hasta Neptuno hay una distancia de 4500 millones de kilómetros. La luz demora 4 horas aproximadamente en viajar desde el Sol hasta ese planeta. Mientras que el sonido, si pudiera viajar por el espacio, tardaría un poco más de 400 años en realizar el mismo viaje. ¿Increíble no?



Partes de nuestro Sistema Solar

Este diagrama muestra los ocho planetas que giran alrededor del Sol. Muchos de estos planetas tienen satélites naturales o lunas. El Sol, los ocho planetas con sus satélites y otros objetos que giran alrededor del Sol forman el **Sistema Solar**. El Sol es el centro del Sistema Solar.

- 3 Responde las siguientes preguntas en tu cuaderno.
- ¿Cuál será el planeta más frío del Sistema Solar? Explica.
 - ¿Cuál será el planeta que gira en menos tiempo alrededor del Sol?
 - ¿Qué planetas tendrán características similares?
 - Observa bien los primeros cuatro planetas y luego los cuatro últimos. ¿Notas algunas diferencias entre estos dos grupos? ¿Qué es lo que separa a estos dos grupos? Ahora, compara las distancias al Sol de los planetas del primer grupo con respecto al segundo, ¿notas nuevas diferencias? Comenta tus conclusiones con tus compañeros.



» Imagen página 31
Extracto de actividades,
Libro Ciencias Pearson
Chile. Edición para difusión
gratuita, Mineduc

Por más que la utilización de un personaje pueda suavizar la entrega del contenido de una forma visceral, libros como este, pretenden que fenómenos complejos como la velocidad de la luz o distancias, sean entendidos bajo el recurso de la imaginación. Por otro lado, también es necesario destacar la baja verosimilitud de la información ilustrada utilizada como recurso que, a fin de cuentas, logra generar imaginarios erróneos y mayor desinformación.

El panorama empeora cuando, se suman factores reconocidos dentro de nuestro modelo educacional: la lógica lectiva y el carácter mayoritariamente expositivo de las clases, donde el entendimiento ha perdido protagonismo. La ciencia se enseña de forma teórica y la normalidad, consiste en explicar fenómenos científicos a través del principal recurso que nos ofrece el aula, las pizarras, abstrayendo en casi su totalidad el valor experimental de la ciencia. Es de esta forma, como en la mayoría de las instituciones se prioriza la memoria como método de aprendizaje, lo que produce que la comprensión profunda de los conceptos pase a segundo plano y se evalúe al estudiante de acuerdo a la forma en que puede nombrar o repetir las cosas, más allá de comprender un concepto y poder aplicarlo a situaciones o establecer relaciones en el aprendizaje (Educación 2020, 2016). Finalmente, la posibilidad de recursos de apoyo se limita de

acuerdo a las capacidades económicas de cada colegio teniendo que, los menos afortunados, recurrir a las capacidades imaginativas para la visualización de dichos fenómenos.

Es bajo este marco, que el desarrollo de material educativo asequible para colegios, incorporado de manera basal, y complementario a los contenidos actuales en el currículum, se convierte en una necesidad. Conjunto a esto, también se vuelve necesaria la elaboración de nuevos modelos o metodologías que además de estrategias educativas, integren técnicas de aprendizaje activo, con el fin de romper con la lógica lectiva, proponer distintos acercamientos hacia la ciencia, y hacer que los niños se apropien del conocimiento científico.

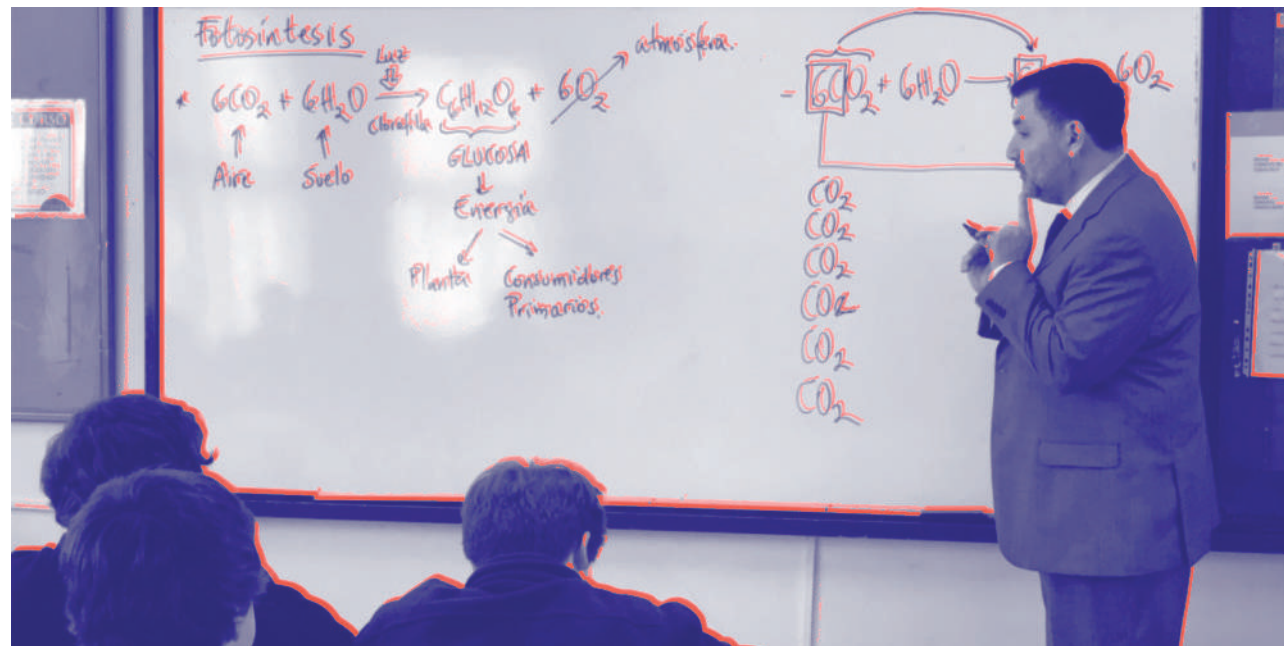
Para avanzar en ese camino, es fundamental estrechar lazos con los profesores, dentro y fuera del aula, y hacer de la enseñanza de la ciencia un goce permanente. Sabemos que es un gran desafío como país, pero como comunidad científica debemos adquirir el compromiso, de apoyar esa línea de trabajo. (Nicolai, 2016)



Capítulo 3

Rumbos del aprendizaje

» Imagen página 34
Estudiante interactuando
en una dinámica científica
en el marco de Lanza-
miento de la X Fiesta de la
Ciencia y la Tecnología
<https://bit.ly/2EmDJrU>



» Imagen página 38
Fotografía extraída de la tesis de Isabel Infante, PET Lab kit (Infante, 2017)

Aproximaciones al aprendizaje activo

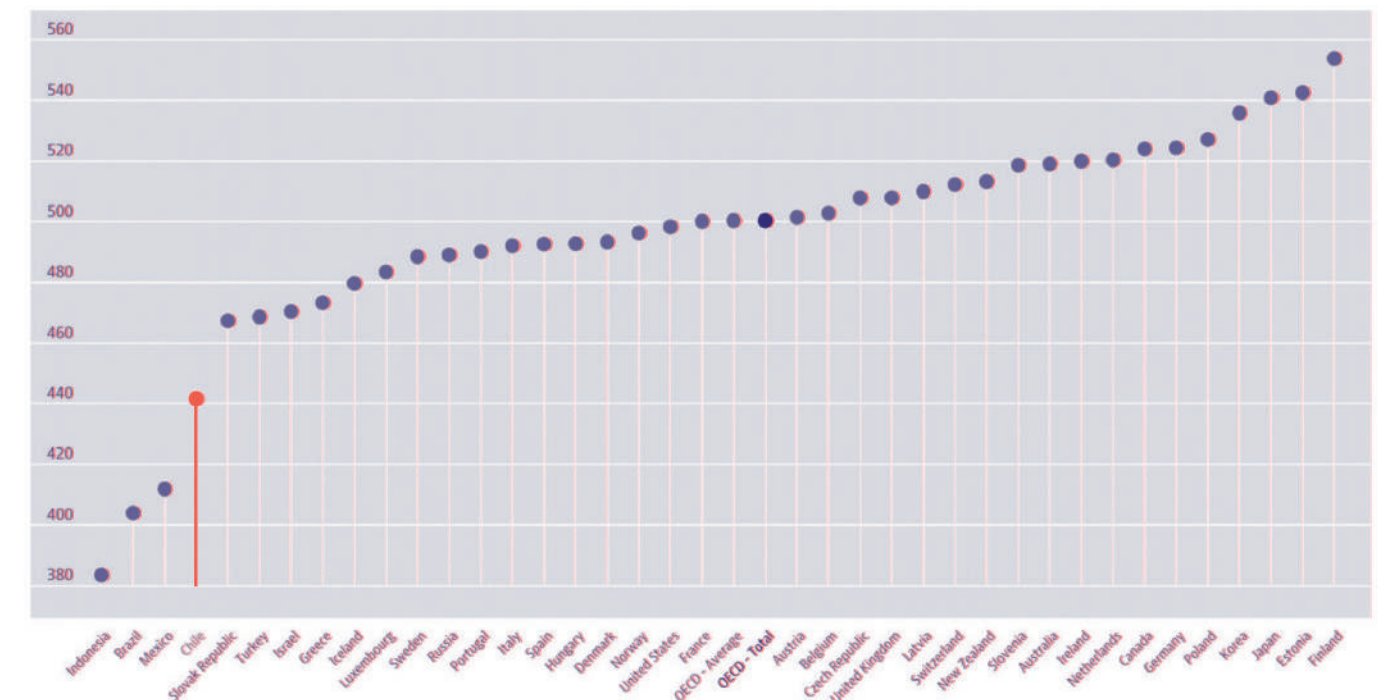
Como ha sido mencionado, en los modelos pedagógicos tradicionales predomina el carácter jerárquico de la escuela, donde el profesor asume un rol autoritario y de expertiz en el tema y se encarga de ser el transmisor esencial del conocimiento, enseñándolo de la manera como él lo entiende. (González, 2016). El recurso principal es el discurso expositivo del docente, mientras que el papel del alumno se limita a la generación de conocimiento a partir de la repetición y memorización de los contenidos que se le entregan, conformando una personalidad pasiva y dependiente. (Van Arcken, 2012). Sin embargo, pese a que este modelo prepondera en las salas de clases chilenas debido a su practicidad a la hora de obtener resultados que devienen objeto a las evaluaciones que hoy rigen nuestro sistema educativo, su cuestionamiento se acrecenta tanto en nuestro país como a nivel global.

Así lo corroboran los informes de la OECD, que para el año 2012, sus evaluaciones demostraron que si bien se podría suponer que los indicadores en ciencias son más altos en países desarrolla-

dos, es imperativa la necesidad de un cambio en la forma de enseñar ciencia y su enfoque debe corresponder a las necesidades propias de los niños en su etapa de desarrollo. (Infante, 2017). Por su parte, en Chile entre los años 2006 y 2012, el rendimiento en la materia de ciencias disminuyó en un 5,2% (OECD, 2012), lo cual nos brinda un marco de referencia con respecto a la situación del país. En vez de aprender a cómo pensar desde el método científico y su estructura que nos interpela a observar, definir hipótesis, desarrollar experimentos y documentar resultados, a los estudiantes se les habla de ciencia, y les piden que recuerden hechos. Conocer el mundo, es un fenómeno exploratorio y el que los procesos de aprendizaje establecidos en la enseñanza tradicional carezcan de esta faceta, se convierte en una obstaculización para lograr el aprendizaje.

Es en relación a esto, que nuevas estrategias han surgido en distintas partes del mundo, en pos de facilitar el proceso de aprendizaje, y por consecuencia, mejorar el rendimiento académico en el área de las ciencias. Muchas de ellas se basan en

» Imagen página 39
Gráfico "Science Performance" extraído de OECD PISA, Programme for international students assessment (OECD, 2012)



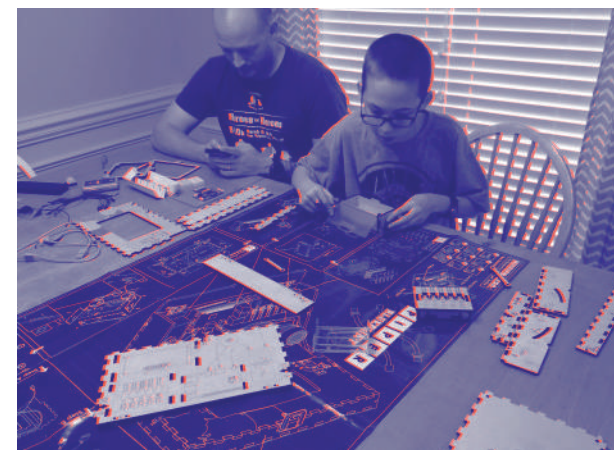
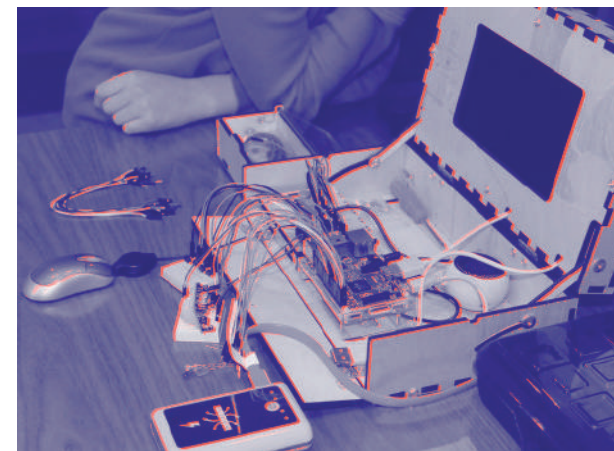


» Imágenes página 40
Mastica Astros, videojuegos desarrollado por Antonio Villamandos
<http://www.astrofisicamas.cl/en/mastica-astros/>



Tablet para la educación inicial, Programa gubernamental, MINEDUC
<https://bit.ly/2QWZGv9>

Cazador de partículas cósmicas. Videojuego VR, desarrollado por Alejandro Durán
<https://bit.ly/2ByYFt1>



» Imágenes página 41
Piper kit, computador DIY para niños
<https://www.playpiper.com/>

establecer un mayor acercamiento a la disciplina, con ayuda de material complementario al que ofrecen los establecimientos, y que permiten enseñar, a través de distintas formas, fenómenos o conocimiento científico por medio de la interacción y la actividad experiencial.

Edutainment, cuyo nombre surge de los conceptos ingleses education y entertainment, tiene referencia a los contenidos educativos que como método de aprendizaje, utilizan elementos lúdicos, con el fin de combinar la educación con la entretenimiento. Mediante los juegos, se espera que el estudiante adquiera una motivación mayor para aprender contenido tanto de bajo como de alto nivel de dificultad, en un código bajo el cuál se sienta cómodo. Gracias a los diversos avances hechos en tecnología, la ludificación de los contenidos escolares se ha visto renovada e implementada en formatos digitales como videojuegos, aplicaciones, web e

incluso televisión, siendo estas herramientas de interacción o contemplación según sea el caso, nuevas formas para facilitar el aprendizaje. Los recursos digitales, se han hecho parte inherente de esta metodología y su alcance ha logrado permear en las salas de clases. Un ejemplo de ello es el videojuego Mastica Astros, desarrollado por Antonio Villamandos, alumno de Diseño UC, en colaboración con Iniciativa Milenio. Este juego, combina los elementos atractivos propios del videojuego y a su vez, se encarga de enseñar por etapas, tanto de astronomía local, como conceptos de física y de Entorno Cercano. Así como ese videojuego, otros ejemplos, con distintos enfoques claramente, pueden ser Cazador de Partículas Cósmicas, creado por el profesor Alejandro Durán, e incluso programas gubernamentales como "Tablet para la educación inicial" de MINEDUC. De esta forma, se postula que los niños puedan tener experiencias memorables a través del entretenimiento.

El profesor es un elemento guía dentro de la interacción, y se encarga de que los niños perciban y comprendan los contenidos a enseñar.

STEM, acrónimo para Science, Technology, Engineering and Mathematics, es una metodología fundada por la directora de la Fundación Nacional de Ciencia, Judith A. Ramalay, el año 2001, en Estados Unidos. Es una iniciativa que aprovecha las similitudes que estas cuatro áreas presentan, para generar un proceso de enseñanza y aprendizaje multidisciplinario. Surge de la necesidad de captar más estudiantes que se desarrollen en estas áreas, debido a un considerable descenso de su proporción desde el año 2000 y a una proyección de crecimiento de empleo justamente en estas áreas integradas, relativo a un 80% para el año 2020 (STEM organization, 2001). El desinterés se arraiga a la actual dinámica que poseen las salas de clases, además del miedo y el estigma cultural

que muchos de los estudiantes, sobretodo mujeres, tienen hacia esas materias (Fioriello, 2016). STEM busca romper con la lógica actual, trabajando las cuatro áreas de manera complementaria, usualmente a través de proyectos realizados con recursos mayoritariamente tecnológicos y estimulando la investigación, exploración y resolución de problemas como eje principal. Un ejemplo de este tipo de herramientas, es la iniciativa de Piper Computer Kit, diseñado por Piper, para niños de 8 a 12 años en pos de que construyan su primer computador y codifiquen los juegos que posteriormente jugarán en él. Este kit trae consigo los implementos necesarios para enseñar a los niños sobre lógica constructiva, ciencia, electrónica y codificación, promoviendo aptitudes como pensamiento crítico, y resolución de problemas (Playpiper, 2018). Dados sus beneficios, ha sido adoptado en diversos establecimientos educacionales en Estados Unidos.



» Imágenes página 42
ILab Leonardo, Museo scienza, Milán
<http://www.museoscienza.org/english/>

STEAM, similar y proveniente de STEM, nace cuando se conjugan las habilidades artísticas en el proceso. La inclusión de Arts a la fórmula radica principalmente en centralizar los aspectos como el diseño y la innovación en la búsqueda de soluciones a un problema, con el fin de promover el pensamiento creativo. (STEM to STEAM, 2018). La calidad de los recursos utilizados puede variar desde tecnologías de impresión 3D, hasta el reciclaje de materiales, y la mayoría de sus proyectos toman un carácter “Do it Yourself”, en donde se estimula el trabajo en equipo y la interacción entre los mismos estudiantes. Al involucrar el arte, el aprendizaje pasa a ser un proceso moldeable de acuerdo a las capacidades del estudiante y clave para la guiatura de él mismo (STEM to STEAM, 2003). Tanto en STEM como en STEAM, el profesor colabora dentro del proceso, mas bien desde un punto externo con el fin de no entorpecer los procesos de creación de los estudiantes. Un ejemplo de ello es I.Lab Leonardo, ubicado en el Museo Nazionale della Scienza e tecnologia Leonardo da

Vinci, en Milán, Italia. Este laboratorio tiene como fundamento experimentar en primera persona el método de trabajo de Leonardo da Vinci, con la premisa de que la ciencia y el arte están íntimamente conectados (iLab Leonardo, 2018). Este promueve una serie de actividades que involucran nuevas formas de crear y pensar, desde el estudio de la naturaleza y la anatomía, hasta el diseño de grandes máquinas, con el fin de experimentar al ser inventivo y artístico a través de múltiples herramientas.

Crítica

No obstante, si bien estas metodologías o estrategias constituyen una muestra de la evolución que se ha logrado a nivel de innovación en la educación científica y han logrado reemplazar técnicas convencionales en la educación, son modelos que no quedan fuera de la crítica.

En primer lugar, establecer que el uso de elementos complementarios en las salas de clases repercuten directamente en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, ya que ayudan a visualizar conceptos abstractos que están por encima de sus capacidades imaginativas, es innegable. Sin embargo, algunas de estas metodologías terminan por crear barreras innecesarias para estudiantes cuyo establecimiento no posee los medios para acceder a estas herramientas, ya que basan su propuesta de valor principalmente en la adquisición de recursos, sobretodo de la orden tecnológica. (The Atlantic, 2014).

Una segunda crítica común corresponde a que, ligar la entretención con la ciencia, no se correlaciona necesariamente a lo significativo de la experiencia, ya que la entretención en la mayoría de los casos constituye a una evasión temporal de las preocupaciones, y por ende, no asegura un aprendizaje efectivo a largo plazo. (Acevedo, 2017). Existe una presunción de que la ciencia es aburrida, por ende se debe recurrir al factor de la entretención, que al no ser ejecutado de forma responsable, puede convertirse en una distracción más que en un apoyo.

Por último, dentro de las críticas esenciales podemos configurar que si bien estas estrategias pueden ser exitosas en sí mismas como experiencias singulares, no reconocen que para generar una transformación en la persona – en nuestro caso

refiérase transformación a aprendizaje - dichas experiencias deben prolongarse en el tiempo. (Pine & Gilmore, 2011).

Existe una contradicción con respecto a la progresión de los contenidos, ya que la mayoría de estos no vuelven a ser asociados nuevamente en los contenidos siguientes, ni tampoco se cumple con una evolución en la perspectiva de enseñanza de dicho contenido a través de los siguientes niveles. Este quiebre es fácil evidenciarlo, cuando vemos que desde la básica a la media, se dejan de lado los contenidos conceptuales de astronomía para dar paso a solo conceptos de astronomía física – leyes, teorías y por sobretodo cálculo. De esta forma, por más que los contenidos se asocian a un eje temático principal, es evidente la ausencia de interconexión o hilo conductor que guíe una evolución de la comprensión del contenido.

De acuerdo a lo visto hasta ahora, sin duda la experiencia es la base del aprendizaje, sin embargo, una consideración importante es que este no ocurre de forma instantánea, más bien requiere de una progresión, además de concebir ciclos evolutivos dentro de las experiencias para lograr esta transformación. Lo que una persona sabe hoy, antecede a lo que sabrá mañana, y así aprende también a tener una mente abierta a nuevos conceptos y situaciones que le permitirán desarrollar aún más el mapa que compone su conocimiento (Infante, 2017). Si bien las experiencias son menos transitorias que el sistema de clases actual, la persona espera algo más trascendente que un recuerdo, algo más allá que cualquier bien, servicio o experiencia por sí misma le pueda ofrecer. (Pine & Gilmore, 2011).



Inquiry Based-Learning

Cada niño posee una curiosidad natural acerca de su entorno, un impulso natural por preguntarse las cosas, y dentro de ese proceso, reflexiona continuamente para darle un significado (Inspiring Science Education Project, 2018). IBL (Inquiry-Based Learning), es una metodología de aprendizaje que busca seguir esta inclinación natural del saber, y aprovecha como base inicial, la curiosidad para desarrollar habilidades de cuestionamiento, análisis e hipótesis (IBL-education, 2018).

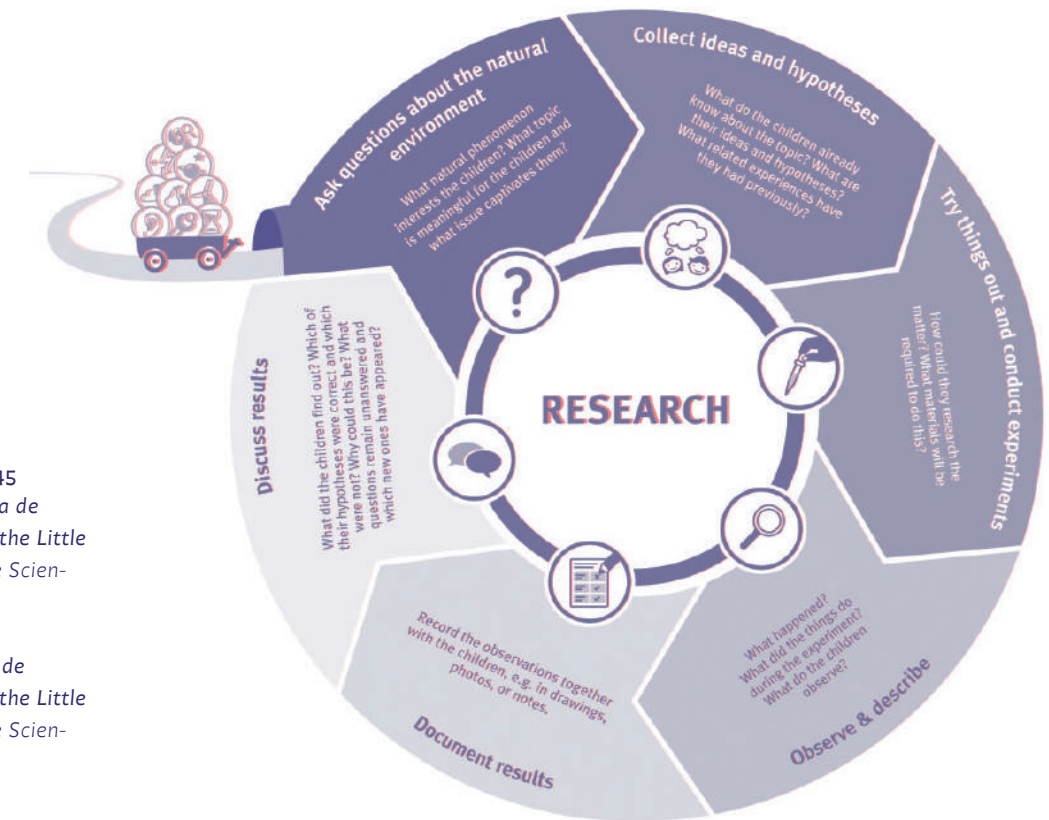
Esta se relaciona a la teoría del constructivismo, que establece que las personas construyen su propio entendimiento y conocimiento acerca del mundo, a través de las experiencias y de la reflexión de estas. (Dewey, 1938). Su meta principal, es involucrar a los estudiantes en la construcción de su propio entendimiento, bajo el cual el profesor asume un rol de guía o facilitador del aprendizaje en vez de proveer el conocimiento. La dinámica principal consiste en la realización de una pregunta abierta o planteamiento de un tópico relativo a los contenidos escolares, hechos por el profesor, sobre el cual los estudiantes deben discutir posibles respuestas para posteriormente encontrar las propias.

Esto ocurre mediante una etapa de experimentación e investigación en la cual realizan sus propios hallazgos, que eventualmente, son compartidos para proceder a una reflexión común de su aprendizaje. Bajo esta estructura principal, existen cuatro niveles dentro de la metodología:

El nivel de confirmación, es cuando a los estudiantes se les provee de la pregunta de investigación más el procedimiento bajo el cual los resultados ya son conocidos y la confirmación de los resultados se convierte en el objeto de la indagación, con el fin de experimentar el proceso de investigación y practicar habilidades. En un nivel estructurado, se provee de la pregunta y el procedimiento, sin embargo, el desafío radica en generar una explicación que sustente la evidencia resultante del procedimiento. En un nivel guiado, sólo se provee de la pregunta de investigación, y la tarea consta en diseñar el procedimiento y experimentar los resultados. En un nivel guiado, los estudiantes deben ser capaces de formular sus propias preguntas de investigación, llevar a cabo el diseño de su método indagatorio y comunicar sus resultados. (Inspiring Science Education Project, 2018).

La organización a través de niveles, radica en la importancia de desarrollar gradualmente las habilidades de los estudiantes, ya que es necesario entender que estas difieren según individuo y grupo. Es por esto que esta metodología es abierta a utilizar dos niveles en las distintas fases de la actividad, según la necesidad de cada clase, previamente estudiada y analizada por el docente. (Inquiry Based Learning Organization, 2018).

Un ejemplo de esta metodología es el programa "Haus Der Kleine Forscher", en español "La casa del pequeño científico", cuya misión, es proporcionar a los niños en edad preescolar y primaria, acceso a



» Imágenes página 42 y 45 Niños explorando, extraída de "Educational approach of the Little Scientist initiative" (Little Scientist, 2013)

Ciclo IBL, gráfico extraído de "Educational approach of the Little Scientist initiative" (Little Scientist, 2013)

experiencias de aprendizaje científicas, matemáticas y técnicas, en su día a día (Little Scientists, 2013). A través de un kit de herramientas para niños, y material complementario de educación y guiatura a los profesores, la iniciativa busca involucrar a los niños desde la primera infancia en técnicas de investigación y experimentación, con el fin de que tengan sus propias experiencias a la hora de construir su concepto acerca de cómo funciona el mundo. Más de un millón de niños en Alemania han recibido los impactos de este modelo, implementado en sus salas de clases. (Little Scientists, 2013).

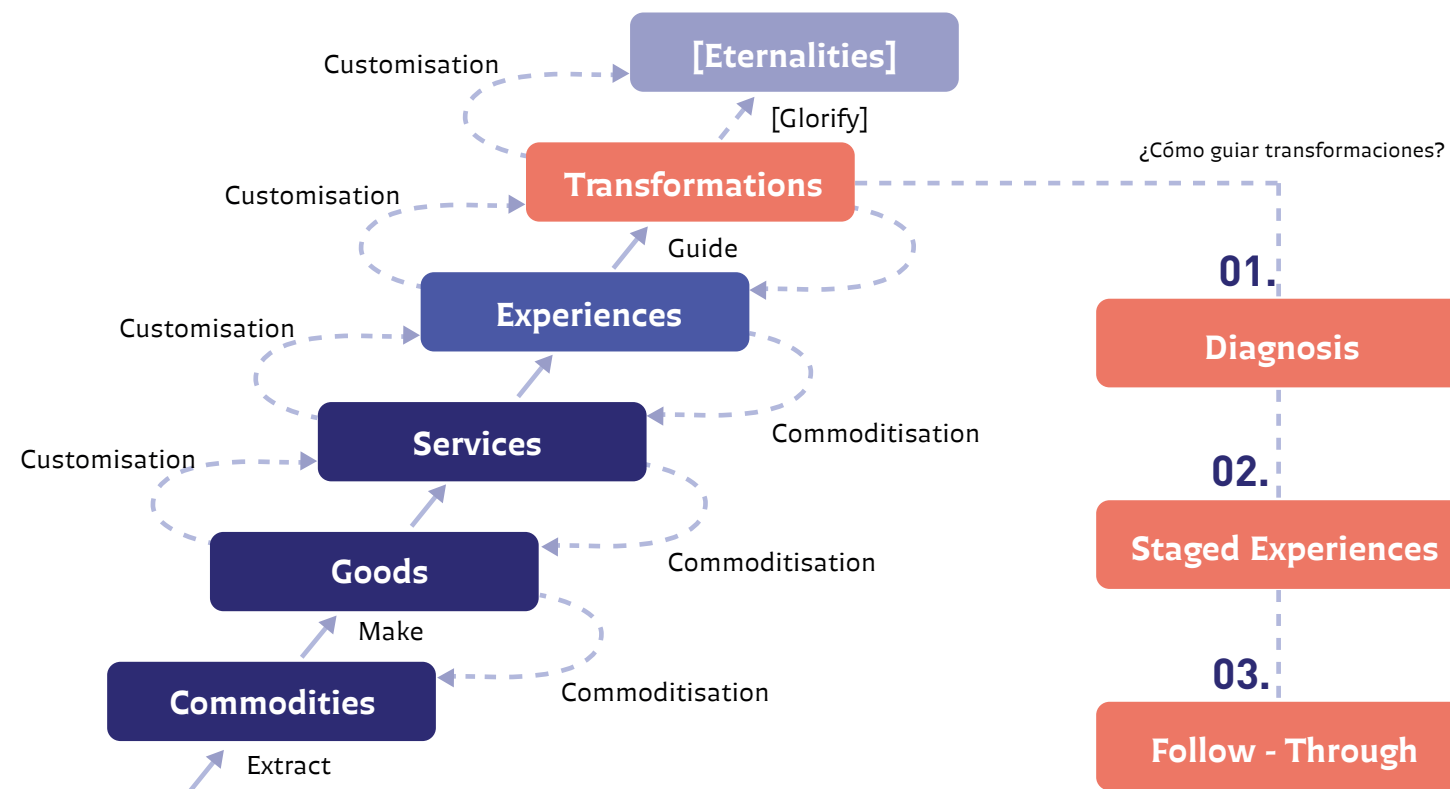
El objetivo de describir el funcionamiento de esta metodología, no es establecerla como el modelo de norma a seguir, sin embargo, es importante

destacar el alcance que esta ha logrado gracias a la propuesta de una lógica indagatoria y al establecimiento de ciclos de aprendizaje como forma de educar. Lo que genera sentido de esta propuesta, es su enfoque inherente a la manera que tienen de aprender los niños, más que en los elementos y recursos en sí mismos como propuesta de valor. En el fondo, nos muestran que los resultados óptimos pasan por cuestiones metodológicas y que las herramientas físicas o factores como el entretenimiento son un complemento más que el propósito principal.

La importancia de establecer la incertidumbre como parte fundamental de la ciencia y de enseñar acerca del método científico, radica en ser la base de la construcción del pensamiento crítico (Díaz, 2017).

Experiencias v/s Transformaciones

» Si bien existen distintas estrategias que desarrollan experiencias exitosas en sí mismas, las experiencias aisladas o desconectadas son consideradas como no exitosas, ya que no permiten evolución temporal. Son memorables, sin embargo, para generar conocimiento, se debe evolucionar con él. «



» Imágenes página 44
Reinterpretación del
diagrama extraído de "The
Experience Economy" (Pine
& Gilmore, 2011)

Teniendo como base la capacidad indagatoria y los ciclos de aprendizaje, son evidentes los pasos a seguir. Un elemento que se debe sumar a esta metodología es establecer la evolución o continuidad del aprendizaje. Pine & Gilmore (2011), declaran que las transformaciones son exitosas por sobre las experiencias, ya que constan de la guiatura de un mentor, que está a cargo de todo un proceso de aprendizaje que, a su vez, se subdivide en distintas etapas.

Estas etapas, son el conjunto de experiencias por las que el estudiante deberá pasar con el fin de lograr una evolución de su conocimiento y, por ende, generar así su entendimiento. Las experiencias, cada una con su propio ciclo de aprendizaje, configuran una evolución gracias a la interconexión que se genera entre cada una de ellas, esto claro, en distintas etapas del crecimiento del estudiante. Es necesario tener en consideración, que todo proceso de transformación debe sostenerse a lo largo del tiempo, ya que es necesario asegurarse de que el cambio producido, no se degenere. (Pine & Gilmore, 2011).

Por otra parte, la utilización de material educativo, si bien no es el eje principal, es una parte sumamente importante de la propuesta, sin embargo, en ocasiones se requieren recursos y energía por parte de las escuelas que muchas veces no se encuentran disponibles. La problemática en este ámbito es obvia y se extrema cuando los colegios en el foco son los que no están situados en las grandes urbes, sobre todo en la zona sur de Chile. Además de la escasez de recursos, la posición geográfica es un problema fundamental en cuanto al acceso de contenidos, ya que la mayor parte de las instancias de divulgación científica o de acceso a instalaciones especializadas, se encuentran concentradas en la zona centro y norte de nuestro país. Es por esto, que el material complementario incorporado debe adoptar un carácter low-cost, con el fin de que su replicabilidad no sea un problema para los establecimientos.

Teniendo estos puntos definidos, la propuesta metodológica a proponer queda dispuesta. Cuando llevamos este análisis de vuelta a las iniciativas de divulgación ya mencionadas con anterioridad, podemos encontrarnos con que muchas de ellas convergen en proponer experiencias singulares,

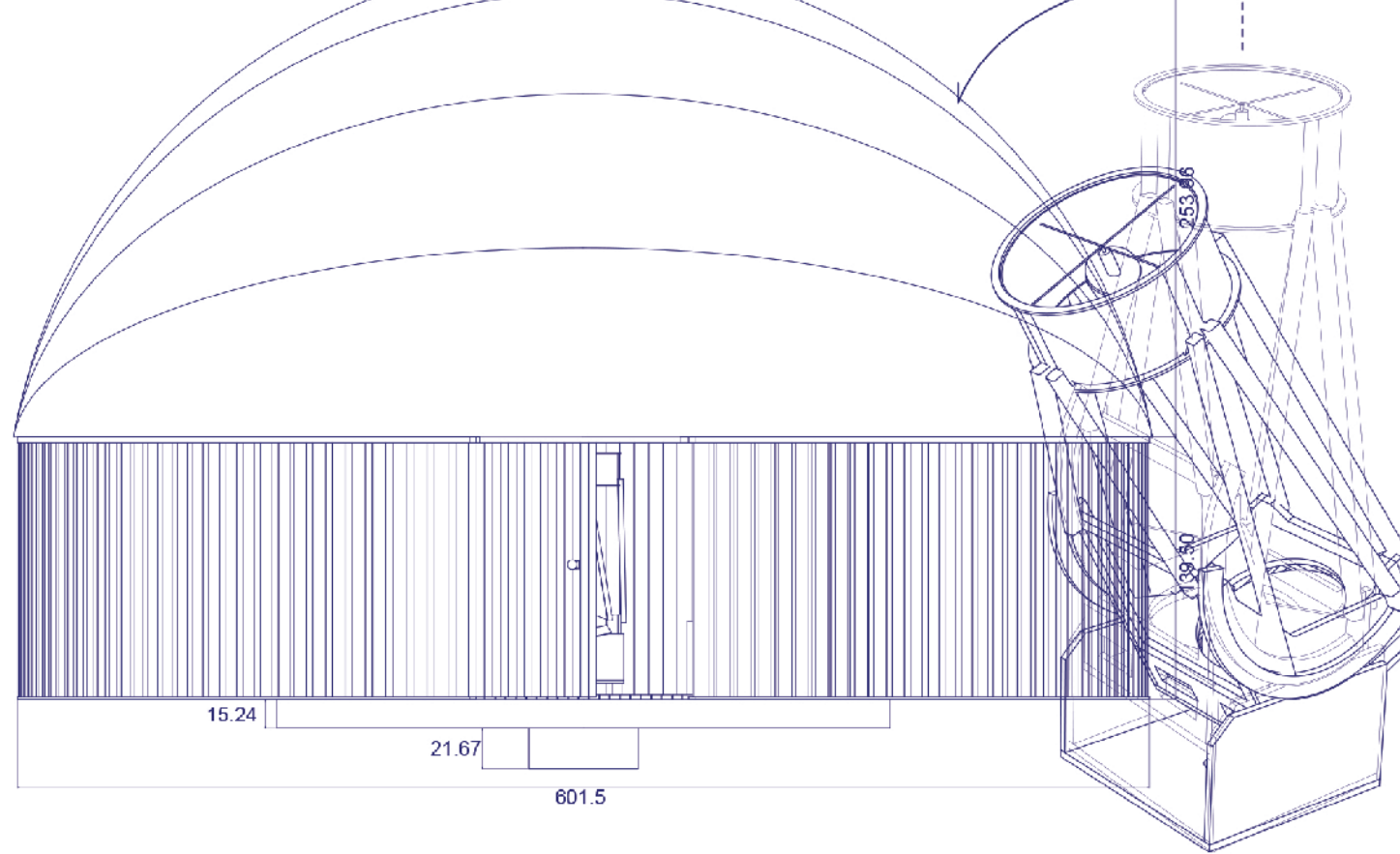
	Vinculación a contenidos de la malla	Continuidad o singularidad	Replicabilidad sin presupuesto	Tematización o real vinculación	Metodología declarada
Renovación Enrique Foster	No declara	Singularidad	No	Vinculación	No
Cosmos in the kinder	Sí	Singularidad	Sí	Vinculación	No (Se acerca a IBL)
Astronomy tools for blind and visually impaired students	No	Singularidad	No declara	Vinculación	No
Universe in 300 seconds	No	Continuidad	No aplica	Vinculación	No (Se acerca a Edutainment)
BOTY LU: S.O.S HzO	No	Singularidad	No aplica	Tematización	No (Se acerca a Edutainment)
Astronomy summer school for primary and high school teachers	No	Singularidad	No aplica	Vinculación	No
Túnel Espacio-Tiempo MIM	No	Singularidad	No	Vinculación	No (Se acerca a Edutainment)
1000 científicos, 1000 aulas	No	Singularidad	No aplica	Vinculación	No
Feria de Ciencia Explora CONICYT	No	Singularidad	No aplica	Vinculación	No
ALMA Kids	No	Continuidad	No	Vinculación	No (Se acerca a Edutainment)
ESO Open House Day	No	Singularidad	No aplica	Vinculación	No
CADIAS	Sí	Continuidad	No	Vinculación	No
Astro Chile	No	Singularidad	No	Vinculación	No
Planetario Móvil	No	Singularidad	No	Vinculación	No
Viaje al Universo	No	Singularidad	No	Vinculación	No
Día de la Astronomía	No	Singularidad	No aplica	Vinculación	No
Acercándose al cosmos	No	Continuidad	No	Vinculación/ tematización	No
LabMóviles ConCiencia	No	Singularidad	En ocasiones	Vinculación	IBL
Congreso Futuro/Futuristas	No	Singularidad	No aplica	Vinculación	No
Planetario	No	Singularidad	No	Vinculación	No (Se acerca a Edutainment)
Cultura CTI	No	Singularidad	No	Vinculación	No (Se acerca a IBL + Edutainment +STEAM)
Ciencia Ciudadana	No	Continuidad	No aplica	Vinculación	No
Escuela de Astronautas	No	Singularidad/ Continuidad	No	Vinculación/ tematización	No (Se acerca a IBL)
Física Itinerante	Sí	Singularidad	Sí	Vinculación	No (Se acerca a IBL)
Lab4U Physics	Sí	Continuidad	No	Vinculación	No (Se acerca a STEM)
Bitácora Planetaria	No	Singularidad	No aplica	Vinculación	No (Se acerca a Edutainment)
Astronomía en Chile	No	Singularidad	No aplica	Vinculación	No
Chile Mobile Observatory	No	Continuidad	No aplica	Vinculación	No (Se acerca a Edutainment)
Universo con todos los sentidos	No	Singularidad	En ocasiones	Vinculación	No (Se acerca a IBL)
Astroturismo	No	Singularidad	No	Vinculación	No

» Imágenes página 47
 Tabla de análisis de antecedentes. Autoría del alumno

cuyo formato se enfoca en lo que se desea transmitir, mas no en el cambio que se desea producir. Con esto no se pretende desmerecer el trabajo que todas ellas han realizado por lograr insertarse dentro del ámbito educacional y de las aulas, sin embargo, resulta necesario cuestionarnos o replantearnos si estas experiencias que se fomentan hoy como técnicas de divulgación científica, son lo suficientemente capaces de generar aprendizaje, o si de lo contrario, se debe encontrar un nuevo rumbo.

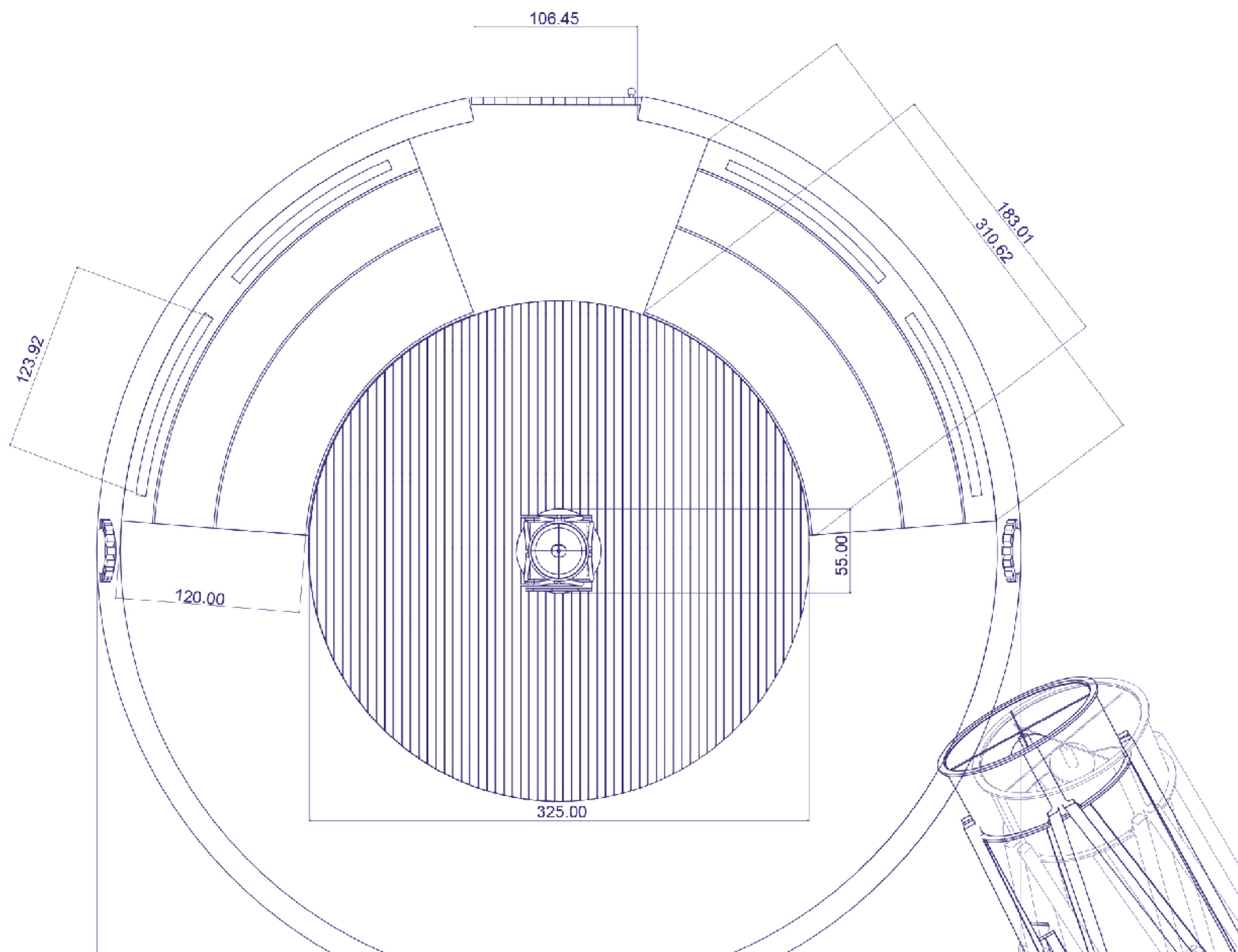
Es por esto, que el rediseño de las estrategias de divulgación científica ha sido y es un desafío necesario para que se generen nuevos acercamientos y que las personas, en especial los niños, se apropien del conocimiento científico.

De todas formas, también es necesario dejar en claro, que no por asumir nuevas formas de difusión como puede serlo una estrategia transformacional, se deban eliminar formatos que ya existen, puesto que, en la diversidad de instancias se pueden encontrar distintos elementos que nutren las experiencias.

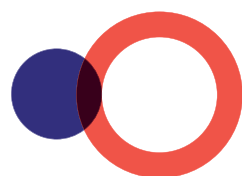


Capítulo 4 **Cápsula Kelu**

Valorización de la astronomía y la indagación



» Imagen página 48
*Planimetrías parte de
Laboratorio Kelu
Autoría del alumno.*



cápsulakelu

Valorización de la Astronomía y la Indagación

Oportunidad

A partir del análisis de las diferentes instancias de divulgación científica, surge la necesidad de catalizar el aprendizaje en astronomía, por medio del desarrollo de un espacio de aprendizaje indagatorio y transformacional.

QUÉ

Laboratorio astronómico modular destinado a escuelas rurales, cuya función radica en ser un espacio dedicado a la realización de experimentos y actividades establecidas en ciclos de aprendizaje, en base a macro-contenidos de astronomía enlazados al currículum escolar y a través de una metodología de lógica indagatoria y transformacional.

POR QUÉ

Existe una dicotomía entre el auge actual de la astronomía en Chile, versus la cantidad y calidad de la educación impartida en la materia. Sumando a esto, se observa una escasa apropiación del conocimiento científico, debido a una metodología tradicional y a iniciativas de divulgación que aun se encuentran lejos de la sala de clases.

PARA QUÉ

Se busca impulsar el conocimiento desde técnicas y dispositivos indagatorios con el fin de desarrollar capacidades cognitivas que faciliten el aprendizaje de la astronomía y las ciencias.

Objetivos

1. **Facilitar el acceso a recursos e instrumentos que complementen el proceso de aprendizaje**

IOV: Fabricación de dispositivos de bajo costo, mantención y/o reposición.

2. **Fomentar procesos de indagación a través de experimentos y actividades guiadas y estructuradas.**

IOV: Entregar material complementario de apoyo dirigido tanto a profesores como a estudiantes.

3. **Promover el desarrollo de experimentos relacionados a la astronomía, sin obstaculizar los tiempos de cada contenido escolar.**

IOV: Ligar los contenidos a enseñar, dentro de las posibilidades que ofrece la malla curricular.

4. **Establecer un lugar físico que involucre a estudiantes, profesores, comunidad y expertos en la construcción de sus etapas.**

IOV: Brindar los instrumentos para el funcionamiento elemental del laboratorio, con material que permita futuras ampliaciones respecto a contenidos, actividades y recursos realizadas por los mismos profesores y alumnos.

5. **Aproximar el conocimiento científico a través de analogías al contexto local.**

IOV: Asociar elementos de la cultura mapuche y el entorno rural en el desarrollo de los experimentos y/o las actividades.

» Imágenes página 52
Imagotipo de Cápsula Kelu
Autoría del alumno.



Contexto de Implementación

La escuela Municipal El Saltillo de Loncofilo se sitúa en la comuna de Curarrehue, región de la Araucanía, y es una de las tantas escuelas considerada por el programa de educación rural del Ministerio de Educación. Actualmente atiende a alumnos y alumnas de primero a sexto básico bajo una organización de aulas multigrado, que responden a la diversidad de los y las estudiantes que asisten, dada por su edad, disposición al aprendizaje y puntos de partida que presentan. (MINEDUC, 2018). Esta escuela, reúne alumnos de familias de pequeñas localidades rurales, de las cuales, un 85% tiene ascendencia mapuche y/o tienen una situación económica baja, siendo la principal fuente de trabajo, la proporcionada por pisciculturas vecinas o trabajo agrícola. (MINEDUC, 2018).



Esta escuela en particular tiene una continuidad de programas con los que la escuela de Diseño UC ha colaborado. Uno de ellos, y que trabaja bajo una lógica de aprendizaje indagatoria es el proyecto "Ciencia del Sonido", también en colaboración con el Centro de Desarrollo Local de Villarrica. Este proyecto, gestado en el año 2016, se ha dedicado al desarrollo de dispositivos y material educacional para enseñar la ciencia desde el sonido. En una primera instancia, comenzaron con una asesoría a los profesores, donde material IBL fue otorgado, y poco a poco han logrado desarrollar sus propias herramientas para sus clases, ligadas al contexto local y cultural donde se sitúan. Este proyecto ha adscrito de forma inconsciente a la lógica transformacional, y se han dado cuenta que la progresión temporal ha sido exitosa.

Un segundo proyecto, ha sido el desarrollado por estudiantes de Mercado I en el segundo semestre del año 2017, del cual fui alumna, y donde fueron creados dispositivos indagatorios de paleontología con el fin de transmitir este tipo de contenidos dentro de las salas de clases. Además de estos proyectos, la escuela tiene arraigada la creación de instancias en donde los estudiantes puedan conectarse con sus orígenes. Un ejemplo de esto, son talleres extraprogramáticos donde reúnen a las familias, y los abuelos cuentan historias acerca de la cosmovisión mapuche a los niños.

La decisión de trabajar conjunto a esta escuela y con las que la red de la Araucanía incorpora, radica principalmente en facilitar el actual y escaso acceso a iniciativas y actividades ligadas a la



Astronomía que tienen hoy estos centros educativos, tanto por sus recursos como por su posición geográfica. Si para los colegios ubicados en grandes urbes puede ser difícil acceder a iniciativas de esta índole, la situación se extrema y resulta ser de imperiosa necesidad cuando los colegios o escuelas son los que se sitúan al sur y extremo sur de Chile. Como señala el director ejecutivo de CONICYT, Christian Nicolai (2017), la astronomía nos ayuda a cumplir la labor que tenemos de acercar la ciencia y la tecnología a la comunidad para que sea entendida como parte de la vida cotidiana. Los observatorios se concentran desde Coquimbo hacia el norte, pero debemos difundirla - la astronomía - también hasta el sur de Chile, incluyendo la región de Magallanes y la Antártica Chilena.



» Imágenes página 52 y 53
Escuela rural El Saltillo de Loncofilo
Autoría del alumno.

Proyecto Ciencia del Sonido,
Escuela Diseño UC y CEDEL
(2016)

Proyecto Paleontología
Taller Mercado I, Diseño UC
(2017)

» Imagen página 56
 Desgloce del macro-contenido de "Estela"
 Autoría del alumno.

Dimensión del Sistema

Cápsula Kelu es un proyecto que se constituye de distintos elementos para lograr su integralidad y objetivos que propone. A continuación, un desglose cada una de sus partes con el fin de explicar en detalle, en qué consiste cada una.

1. Contenidos y experimentos

Al tener claros los objetivos a lograr, la primera etapa constó en configurar qué contenidos, dentro de todos los conceptos de astronomía, son los que se enseñarán. Para esto, se estableció la creación de unidades o "macro-contenidos" que engloban distintos conceptos. Estos macro-contenidos, se crearon en base al estudio de dos propuestas. La primera, es el programa de trabajo que establece el ramo de Introducción a la Astronomía, impartido por el instituto de Astrofísica UC, y del cual fui parte en el primer semestre de este año como estudiante. El segundo modelo a analizar, fueron los ejes curriculares que propone Ecoscience para la formación de LabMóvil Astronomía, proyecto del cual fueron parte los alumnos de Mercado I durante el primer semestre a cargo del profesor Alejandro Durán, donde también fui partícipe en un rol de asistencia al taller, colaborando en instancias de corrección y evaluación de entregas. Ambos documentos engloban conceptos básicos de astronomía y sirvieron como guía para conformar una serie de macro-contenidos a testear (Ver Anexos).

En base al tiempo para la realización del proyecto, se decidió hacer elección de un solo macro-contenido o tema, ya que la elaboración de experimentos para todos ellos es un trabajo que implicaría más tiempo del estipulado.

En una primera instancia, la elección quedó determinada bajo una entrevista realizada a una muestra de ocho niños de entre 8 a 13 años, con el objetivo de tener una noción de cuánto sabían de la materia, cuánto de esto era proporcionado por los colegios y las preferencias en relación a qué contenidos presentaban mayor interés. Contando con el resultado de la entrevista, se procedió a escoger los contenidos que tenían mayor popularidad, así como pertinencia con el proyecto y potencial para ser aprovechado por la indagación. A raíz de todo esto, surge la primera propuesta de macro-contenido a desarrollar, el cual resultó ser "Estelar". Dentro de esta unidad, están arraigados sub-contenidos como: qué son las estrellas, su estructura, configuración, evolución, tipología, clasificación y

cosmovisión, entre otros.

- Macro-contenido: "Estelar"
- 1.1 Estrellas: ¿Qué son?
- 1.2 Luz de las estrellas
- 1.3 Estructura Estelar
- 1.4 Atmósferas Estelares
- 1.5 Formación, Evolución y Muerte
- 1.6 Tipos y Clasificación
- 1.7 Diagrama HR
- 1.8 Distribución y Población Estelar
- 1.9 Cosmovisión de pueblos Originarios



» Imágenes página 57
 Observatorio Roan Jasé,
 Cajón del Maipo, RM,
 Chile
<https://bit.ly/2GrlW5P>

<https://bit.ly/2UNabtV>

la observación por telescopio, sino que también a través de experiencias diurnas.

Al ser consultados respecto al macro-contenido propuesto, mencionan que los contenidos se perciben con complejidad. "Si les explicas lo que es un cúmulo (agrupaciones de estrellas viejas), la mitad de los niños no va a entender nada. El profesor no es un especialista en el tema, es difícil" (Hoffmann, 2018). Los contenidos que abarcan sus experimentos suelen estar relacionados con un entendimiento del entorno cercano dentro de la astronomía, vale decir, conceptos como la luna, constelaciones, y sobre todo el sol. "Los niños parten viendo el sistema solar en el colegio, y lo que se debe lograr es hacer equivalencias propias a algo que ya tienen asociado" (Bulnes, 2018). Su propuesta, es generar asombro con el mínimo posible, y dentro de las cosas más importantes, conectar el conocimiento ancestral o local. "El conectar la historia que ellos tienen metido en su ADN, con la imagen científica de lo que realmente, es una forma de abrirles el mundo" (Hoffmann, 2018).

Sin embargo, la popularidad de los contenidos determinada por los niños no consta de ser sustento suficiente como para establecer el contenido óptimo, por lo que se buscó asesoría de expertos tanto en el ámbito de la astronomía, como en ámbito educacional.

Para esto, se tomó rumbo al observatorio Roan Jasé, ubicado en el valle del Cajón del Maipo, y reconocido por ser un espacio que además de funcionar como observatorio turístico, se dedica a contribuir de manera activa en la difusión de la astronomía, en un contexto didáctico, interactivo y por sobre todo educativo (Roan Jasé, 2018). A lo largo de sus 8 años de funcionamiento, han recibido a niños, niñas y jóvenes de todas las edades provenientes de distintos colegios y universidades con el fin de compartir con ellos jornadas completas de talleres, experimentos y campamentos educativos. Manuela y Leopoldo, sus fundadores, expertos en astronomía y educación, se dedican a la elaboración de experimentos a bajo costo, con el fin de acercar esta ciencia no sólo a través de

cosmovisión, entre otros.

la observación por telescopio, sino que también a través de experiencias diurnas.



» Imágenes páginas 58 y 59
 Visita a Observatorio Roan
 Jasé, Cajón del Maipo, RM,
 Chile
 Autoría del alumno.
 Esquema del Ciclo de Aprendizaje
 Autoría del alumno.

En base a la entrevista, se vio necesario reconfigurar la forma bajo la cual se adoptó el macro-contenido a desarrollar. Previo a intentar acercarnos a conceptos de estelar que están más alejados del conocimiento de los niños, el trabajar con enfoques como “Entorno Cercano”, que contempla el análisis de fenómenos y objetos que están más próximos a nosotros, es un punto de partida en pos de que los niños logren expandir sus capacidades para comprender fenómenos más complejos. Según el programa curricular que asigna el Ministerio de Educación, dentro de los contenidos que se tienen estipulados a enseñar a niños de entre primero a sexto básico, también se determinan habilidades y actitudes a lograr.

Dentro de las habilidades, podemos encontrar el analizar la evidencia y ser capaces de comunicar, observar y preguntar además de experimentar. Dentro de este último, se hace especial énfasis en “Explorar y experimentar, en forma guiada, con elementos del entorno, utilizando la observación, la medición con unidades no estandarizadas y la manipulación de materiales simples”. Con respecto a esto, se determinó que el macro-contenido a enseñar no podía ser determinado por un contenido específico de la materia, más bien, por habilidades que potencien la reflexión de los estudiantes. Es por esto que, como gran macro-contenido, se estableció la Observación como una habilidad a desarrollar. Por otro lado, dentro de la astronomía, la observación reflexiva es una base fundamental para el desenvolvimiento de esta misma y, asimismo, suele ser la puerta de entrada para que los

niños se interesen por la materia. “Yo creo que el primer shock que tuve fue cuando en ese momento decidí dedicarme a la astronomía, estaba en Tololo, vi la vía láctea, y me sentí parte y habitante de este universo, y me dio un impulso de seguir la carrera de astronomía, si es que podía, si es que mis talentos me daban para eso” (Ruiz, 2016).

Dentro de esta unidad, fue necesario establecer un subtema que indicaría los contenidos formales. A raíz de lo ya conversado con Manuela y Leopoldo, se determinó que dicho subtema, sería la observación del entorno cercano, a su vez, también incorporado como “Sistema Solar” dentro del currículum nacional. Respecto a esto, se determinaron una secuencia de experimentos que serían parte de este sistema, estableciendo en cada uno de ellos un ciclo de aprendizaje indagatorio y, entre ellos, una interconexión para lograr generar esta secuencia evolutiva – tanto en cuanto a habilidad de observación como a progresión de contenidos.

Es así como se establecieron 3 ejes. El primero de observación del entorno cercano a ojo desnudo, un segundo eje de observación instrumental y en tercera instancia, una observación con instrumental con complejidad en detalle. Los experimentos, van evolucionando en su línea, sin embargo, necesitan cada uno lo aprendido del anterior, con el fin de generar una sumatoria de aprendizaje.

Ciclo de Aprendizaje

Observación y reflexión
 Entendimiento de la observación, como un método reflexivo, y capacidad cognitiva.

Entorno Cercano

Observación a ojo desnudo <i>Asimilación del entorno a través de la observación no-instrumental.</i>	Observación instrumental <i>Utilización de implementos básicos de observación.</i>	Observación en detalle <i>Observación técnica de fenómenos.</i>
Día Sideral: Reloj Solar Movimiento aparente del sol, tiempo, sistema de coordenadas, y esfera celeste.	Proyector de sol Fenómenos de reflexión, manchas solares, estructura del sol, y eclipses.	Espectrometría Estructura y ciclo solar, líneas de emisión elementos químicos, y profundización en materia solar.
Fenómenos de la luz: Reflexión y refracción Entendimiento de la reflexión y la refracción, comprensión de cómo funcionan los distintos métodos (lentes, espejos, etc) y luz.	Luna, Planetas y Estrellas Observación instrumental, luna, planetas y estrellas, diferencias, estructura, entendimiento de la refracción.	Lunas de Galileo Experienciar lo vivido por galileo y el descubrimiento de sus lunas, con el fin de ver cómo la cosmovisión evoluciona en el tiempo.
Cosmos: Carta Estelar Estructuración del cosmos, constelaciones, cosmovisiones y diferencias entre la astronomía y otras ramas como la astrología.	Constelaciones y Cosmovisión Evolución de la estructuración del cosmos, constelaciones, mitología y cosmovisión.	Cielo Transciente Observación instrumental grupal para comprender sobre tecnologías y métodos utilizados hoy (LSST). Cometas y asteroides.



» Imágenes página 60 y 61
 Visita a Observatorio Roan
 Jasé, Cajón del Maipo, RM,
 Chile
 Autoría del alumno.

Esquema de la Estructura
 Experiencial
 Autoría del alumno.

Cada experimento, debe tener una secuencia, un discurso narrativo que logre captar o cautivar al niño y sea de fácil replicabilidad para que los profesores puedan proponer nuevas experiencias, por lo que se estableció un modelo para cada experimento:

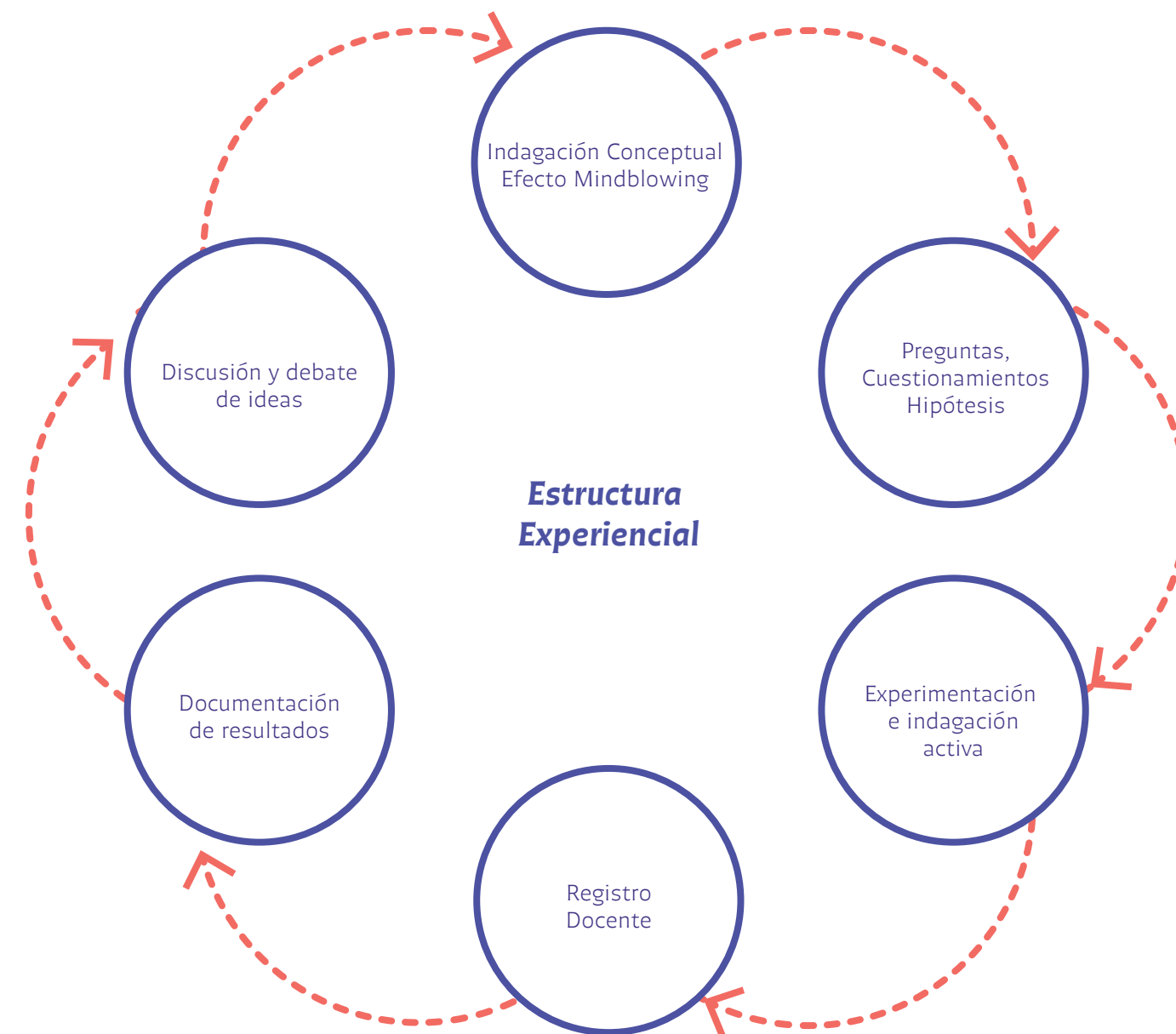
La estructura de la experiencia contempla que en una primera instancia se cause asombro, a través de preguntas o aseveraciones que fomenten la indagación conceptual y saque a los niños de su imaginario establecido por mitos, televisión u otros. El “mindblowing”, constituirá la base fundamental para captar el interés de los niños y daría pie a la generación de preguntas, cuestionamientos y formación de hipótesis. Luego de esto, es necesaria la demostración o experimentación empírica, que deben corresponder a ser (1) participativas, (2) verosímiles representativamente (3) indagatorias.

La forma en la que una persona aprende está dada por la experiencia y su desarrollo neuronal. El aprendizaje no es igual para todos, pero sí se pueden definir las etapas en la que este se desarrolla (Kolb, 2005). Para esto, el rol del profesor consta de ser el guía de la actividad, y debe establecer previamente las actividades a realizar por cada nivel de alumno, ya que, al ser aulas multigrado, es necesario dejar en claro que dentro de la misma actividad habrá variaciones correspon-

dientes dadas las capacidades de cada nivel. De esta forma, el profesor deberá integrar tanto un nivel estructurado como guiado -previamente definidos en IBL- en definidas situaciones. Al finalizar la fase de experimentación, de todas formas, se requiere que los estudiantes de todos los niveles participen en una investigación activa y un debate profundo.

Además de estos requisitos, dicha experiencia debe ser abierta a tener una progresión temporal, con el fin de establecer una secuencialidad entre los experimentos, de carácter evolutivo. El cerebro humano es un órgano que funciona de manera activa y espontánea. La plasticidad neuronal es una característica importante que ayuda en el proceso de aprendizaje. Esta es la capacidad de adaptación del cerebro a constantes cambios frente a los estímulos del entorno. La evolutividad es necesaria para que ocurra el aprendizaje, ya que por medio de esta el cerebro logra captar la información para internalizar y mantenerla en el tiempo, adaptándola a las experiencias que vive en situaciones futuras (Rosenzmeig, 1979).

Se debe tener en cuenta que no todas las actividades serán de la índole experimental, por ende, es necesario recalcar que, si bien no se podrá realizar indagación experimental, esta sí puede ser llevada a nivel conceptual.



» Imágenes página 61
 Renders y esquemas de
 telescopio Newtoniano,
 proyector de sol y funcio-
 namiento
 Autoría del alumno.

2. Infraestructura y dispositivos de aprendizaje

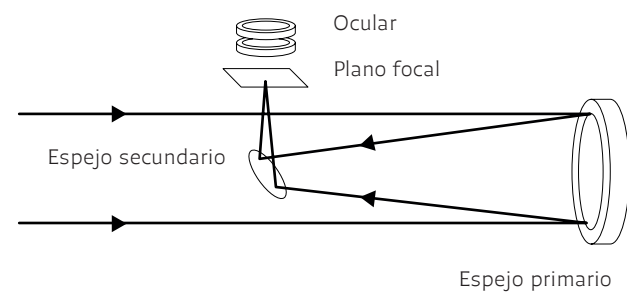
La incorporación de un lugar físico donde realizar los experimentos, así como dispositivos que complementan su implementación, es parte fundamental para que la metodología de resultados óptimos. Ambos están pensados como herramientas low-cost, tanto por su accesibilidad económica, como para visualizar los fenómenos a explorar, agregando un valor a lo análogo de los recursos.

Dispositivos

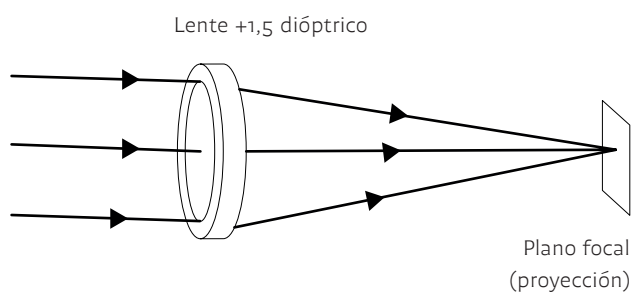
La decisión acerca de qué dispositivos incorporar al proyecto, está mediada por aquellos cuya adquisición pueda representar una complejidad mayor a la hora de integrarlos, tanto por costos monetarios como por dificultad de fabricación.

Puntualmente se decidió que los entregables serían los dispositivos correspondientes a la etapa de "Observación Instrumental"; Proyector de Sol y Telescopio, ambos, además, como la base de más de un experimento.

Tanto el telescopio como el proyector de sol están diseñados de forma que sus costos sean reducidos al máximo, y que los procesos que realiza cada uno, sean visibles para el niño con el fin de romper con la idea de la caja oscura que muestra el sol y/o las estrellas, aprovechando así también, su funcionamiento dentro de la dinámica indagatoria. La idea es que, al no ser implementos técnicos de alto costo, el niño pueda interactuar de forma libre con los dispositivos, tocarlos, y comprender cómo funcionan; de esta manera podremos generar un mayor acercamiento a la experimentación y a la materia en sí.



A- Telescopio Newtoniano



B- Proyector de sol

A – Telescopio reflector Newtoniano, realizado con madera y metal. Contiene dos espejos, un ocular y un láser verde de puntero que reemplaza al buscador. La optimización de costos pasa por temas de materialidad, reducción de material y por la utilización de espejos convergentes en vez de lentes con tratamiento (telescopio refractor). Su alcance, si bien no es profesional, permite diferenciar claramente nubes de gas, anillos de Saturno y satélites de Júpiter.

B – Proyector de sol con funcionamiento refractor, hecho con placas de madera, hilos, un lente óptico con aumento +1.5 y una pantalla blanca. Su funcionamiento permite obtener una imagen nítida del sol, con un diámetro de 10 cm aprox. Permite una visualización general del fenómeno, a diferencia de los construidos con cajas de zapatos, donde se observa de forma individual y con un diámetro reducido. Su alcance permite apreciar desde eclipses hasta manchas solares.

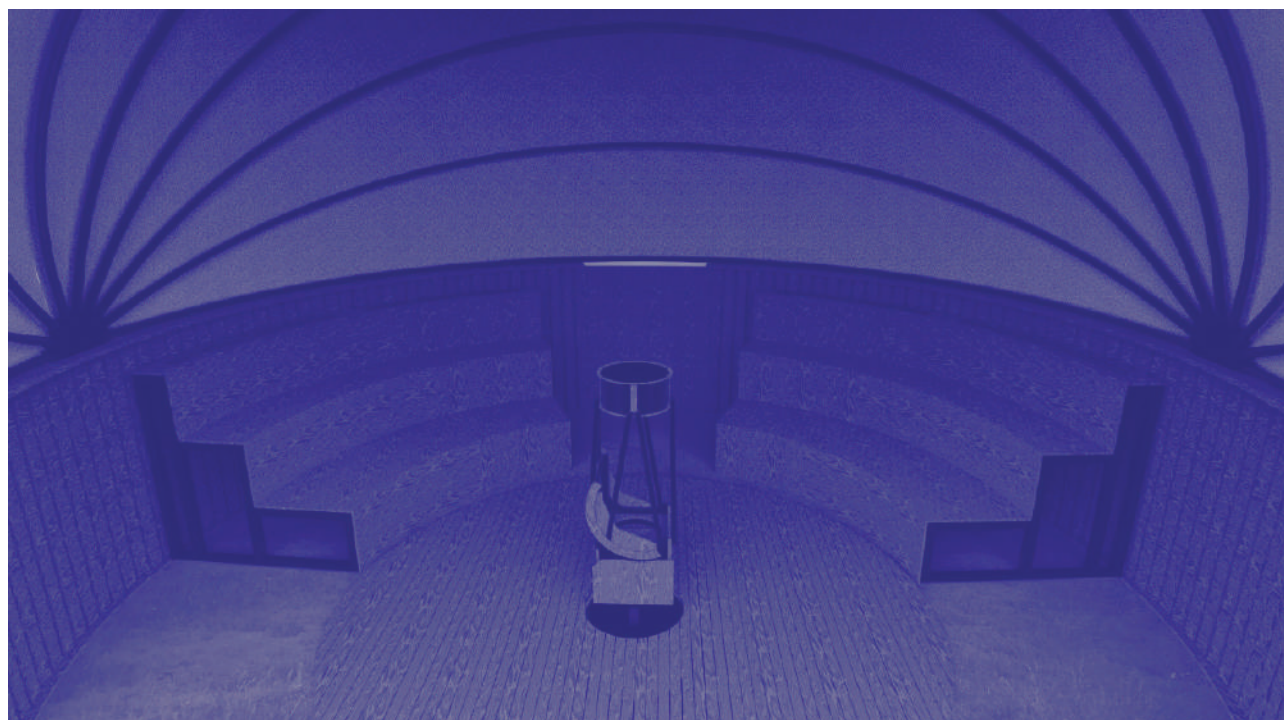
» Imágenes página 63
 Fotomontaje Laboratorio
 Kelu
 Autoría del alumno.

Laboratorio

Tanto los experimentos como los dispositivos estarán insertos dentro de un espacio físico construido en pos de responder a las necesidades del proyecto, por lo que su construcción está delimitada por los experimentos que se realizarán en él. Estos experimentos sin duda tendrán la capacidad autónoma de poder realizarse en la sala de clases en casos de emergencia, sin embargo, la calidad de la experiencia dentro del laboratorio aumenta exponencialmente, ya que estos fueron elaborados para ser realizados en él.

El laboratorio nace bajo la necesidad de establecer un lugar distinto a la sala de clases para la realización de las experiencias. Se necesita un lugar distinto al aula, que proponga una dinámica e interacción ligada a la metodología propuesta





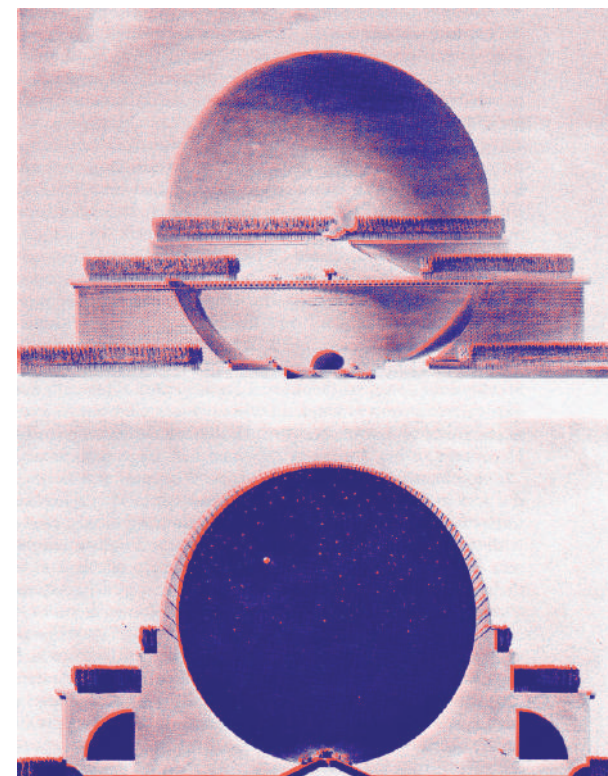
La sala de clases en sí posee características que la hacen un lugar inadecuado para lo que se propone. A través de una disposición o distribución senatorial, que promueve el laboratorio, se pretende lograr una dinámica similar a la que se produce en los observatorios, como ser un lugar de reunión, obtener mayor conectividad con respecto a la interacción con los dispositivos y/o experimentos y promover mayor participación y la capacidad de trabajar grupalmente, así como ser un espacio adecuado para la realización de actividades basadas en el debate y la discusión de ideas.

De esta forma, la proximidad entre los estudiantes invita al intercambio, la interacción y permite a todos centrarse en la temática y prestar atención al moderador (Convivo, 2018). Asimismo, se pretende eliminar factores que actualmente se potencian dentro de la sala de clases, como la utilización de mobiliario que, en cierta medida, promueve un trabajo mayoritariamente individual, aleja de la interacción con el entorno y propone una relación vertical o asimétrica. Independiente de ser un espacio fuera de la sala de clases, contar con un espacio delimitado resulta ser importante para crear una predisposición de trabajo, si los experimentos fuesen realizados fuera de la sala de clases, se potenciaría un ambiente de distensión, obstaculizando su fluidez.

Por otro lado, se toma la propuesta de Elemental, viviendas sociales incrementales o progresivas diseñadas por Alejandro Aravena, que buscan magnificar su valor tras la ampliación y un fuerte involucramiento de la persona con su propia casa. Esto, en solución a la dignificación de las viviendas sociales que quedan restringidas por los montos del subsidio garantizado (Aravena, 2016). De la misma forma, Cápsula Kelu pretende ser la base bajo la cuál su evolución y valor subirá a través de la ampliación generada por profesores, asesores y estudiantes, tanto física como experiencialmente.

El laboratorio cuenta con un domo como estructura principal, creada en base al imaginario de un observatorio, y a su vez, responde a la necesidad de uno de los experimentos, el cual consta - a simples rasgos - de generar una proyección en su interior.

Una referencia en cuanto a forma es el Cenotafio de Newton, obra conceptual realizada por Étienne-Louis Boullée, en su fascinación por la física newtoniana. Su diseño ilustra a la perfección las características generales de su trabajo: grandes masas simples, libres de toda decoración superflua, y edificios cuyas formas expresan su propósito. (Biblioteca Digital Mundial, 2018) El edificio es básicamente una gran esfera que representa



» Imágenes páginas 64 y 65
Render vista interior de Laboratorio Kelu
Autoría del alumno.

Cenotafio de Newton,
Etienne-Louis Boullée (1780).

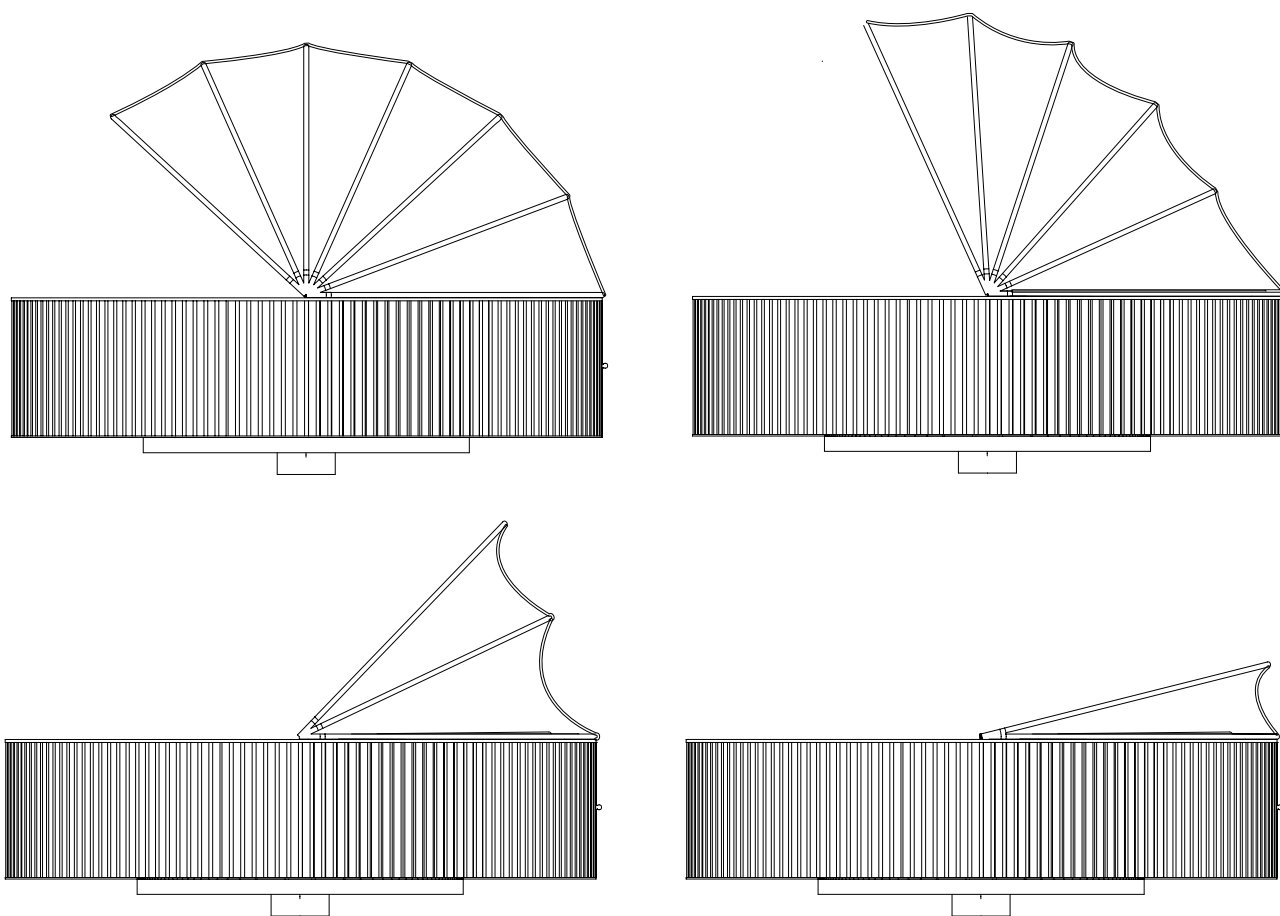
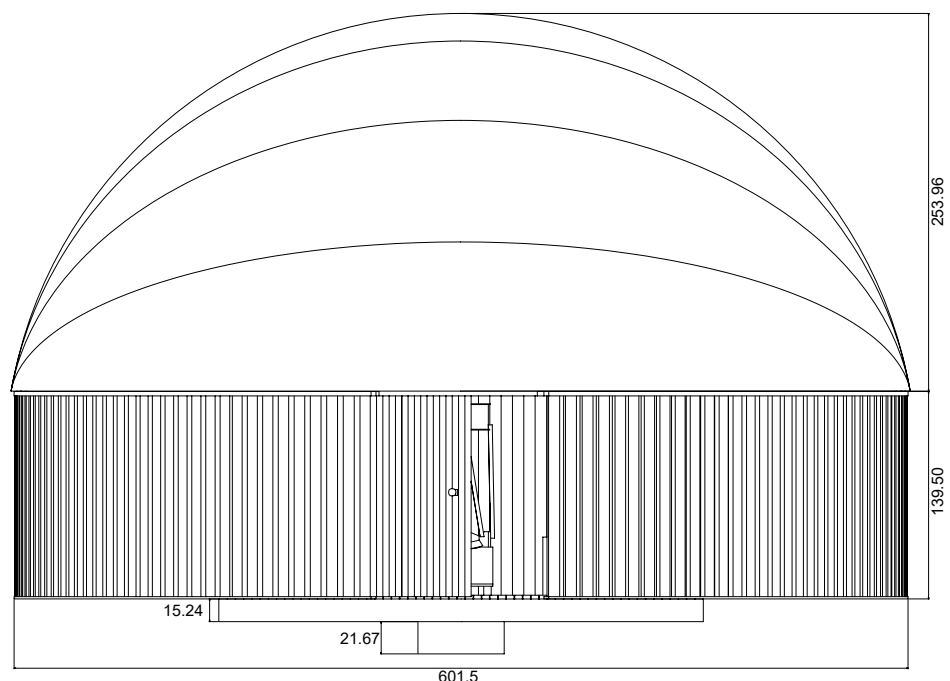
Viviendas sociales "Elemental",
Alejandro Aravena (2006).v



tanto a la tierra como a los descubrimientos de Newton. Se accede por la base y a pesar de su tamaño, sólo se puede ocupar interiormente en un área reducida de la base. Su superficie se encuentra hábilmente perforada para que durante el día los rayos de luz entren en su interior y parezca la imagen nocturna de la bóveda celeste. De noche, un gran foco de luz artificial en su centro reproduce la imagen diurna. La luz es Newton, alumbrando el conocimiento de los hombres (IDIS, 2018).

» Imagen páginas 64 y 65
Fotomontaje Laboratorio Kelu
de noche
Autoría del alumno.





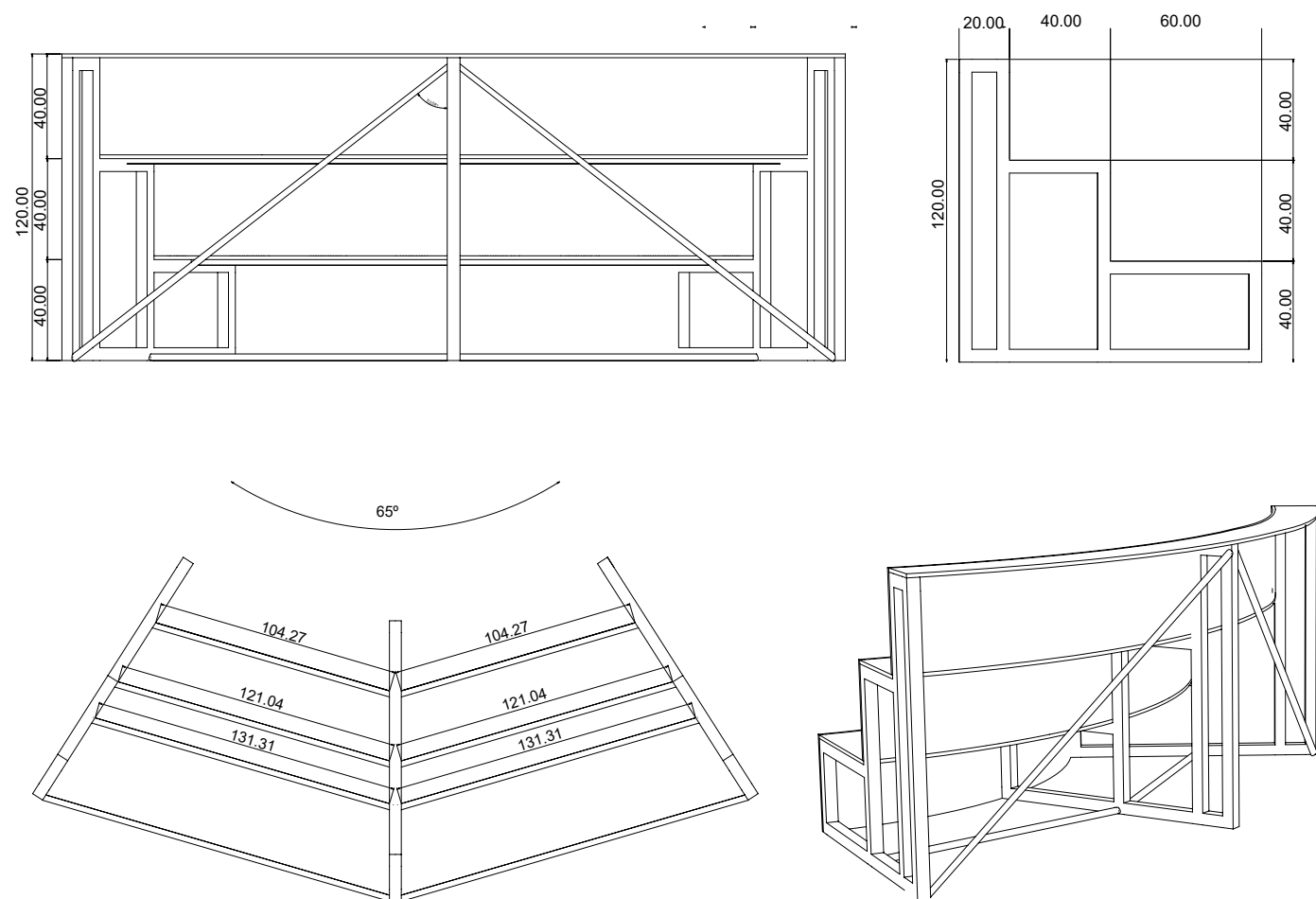
» **Imágenes página 68**
Elevación de Laboratorio Kelu
 Autoría del alumno.

Ilustraciones de movimiento de apertura del domo
 Autoría del alumno.

Materiales y fabricación

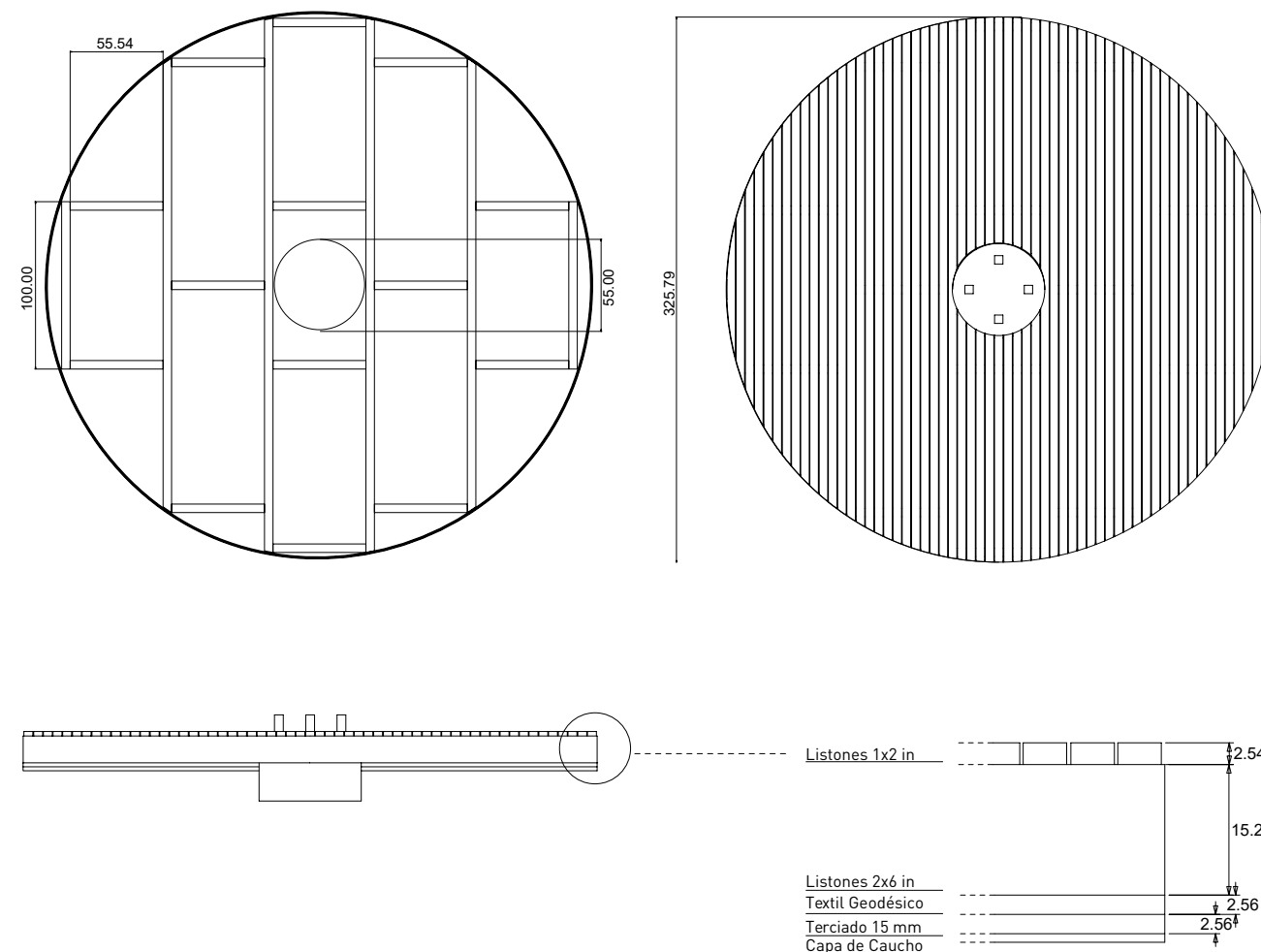
El esqueleto del domo, se conforma por tubos de acero curvado y su superficie la cubre, por fuera, una capa de PVC que otorga tanto impermeabilidad como protección UV, y en su interior, una lona que protege del traspaso de la luz. Ambas generan una capa de aire entre ellas, lo cual funciona como una suerte de aislación, que generará un leve confort térmico. La estructura logra ser despegable gracias a la acción de dos articulaciones que la median en sus costados, con el objetivo de ser utilizada en distintas posiciones según sea la necesidad de uso.

Los muros están contruidos en base a la lógica del tinglado, listones verticales de 1x2 pulgadas superpuestos y enriados por semicírculos de terciado conformando así la circunferencia. Su propósito, es aislar térmicamente del exterior en caso de ser utilizada en invierno. Sin embargo, cuenta con dos salidas que en el verano se vuelven necesarias para tener una buena ventilación del lugar, y que no se replique un efecto invernadero. El uso del tinglado, fue pensado en pos de lograr una económica y rápida reposición en caso de deterioro. Por ejemplo, si la madera se llega a pudrir, solo se necesitaría cambiar la tabla en cuestión, mas no toda la estructura.



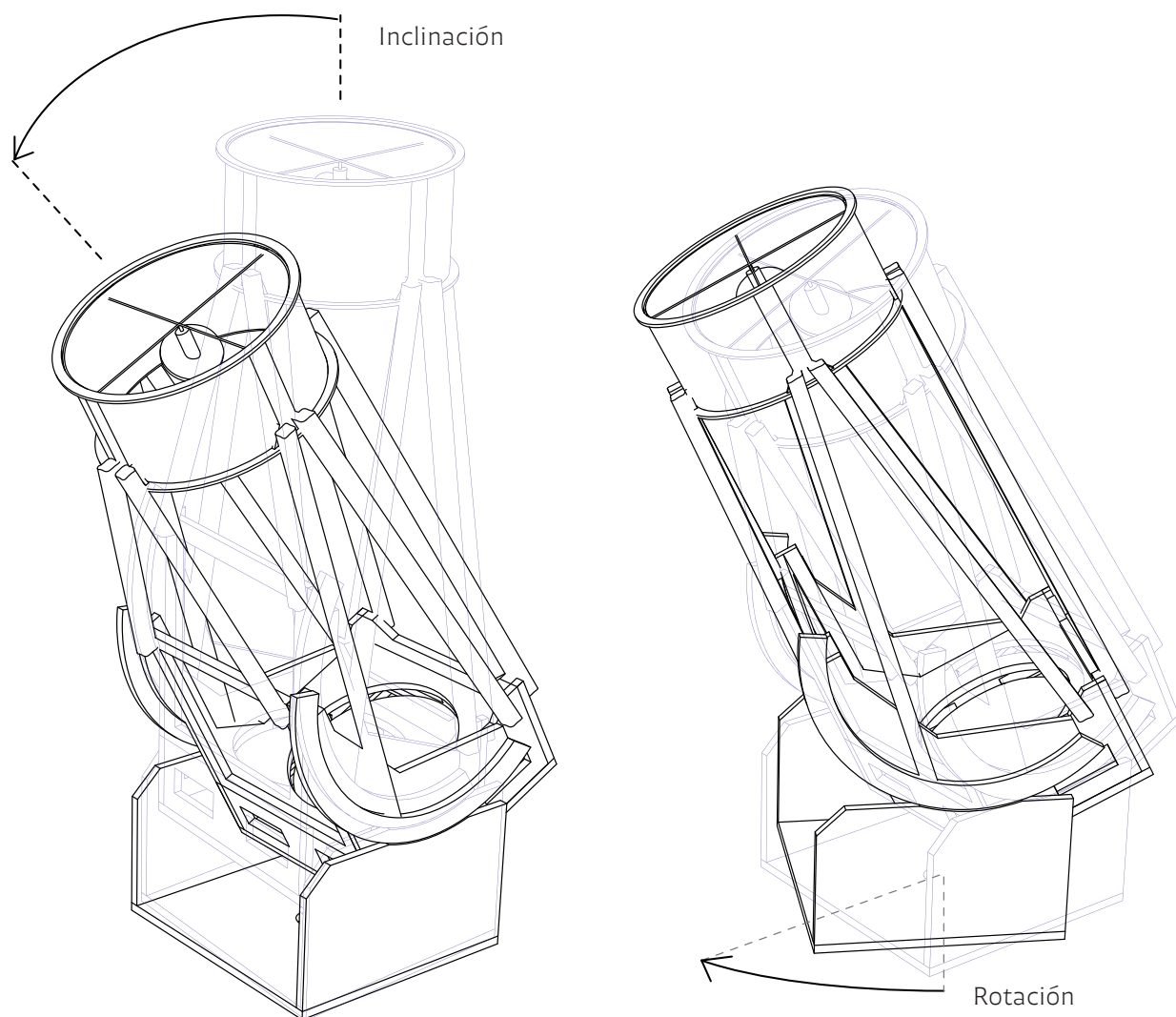
En el interior del laboratorio, se ubican las graderías, que conforman una suerte de anfiteatro. Se optó por eliminar las mesas ya que, para estos efectos, constituyen un elemento distanciador de la experiencia. Los laterales están contruidos con tres marcos de tubos cuadrados de acero de 2x2 pulgadas. Los asientos, están hechos de planchas terciado estructural de 15 mm, y chapas para los apoyos. Las gradas están pensadas para albergar a entre 18 a 20 niños aproximadamente, y sus dimensiones responden a la referencia otorgada por el libro Antropometría del niño chileno, de Leotardo Mátus. En la parte superior, cuentan con iluminación led roja, con el objetivo de ser utilizada como fuente de iluminación en los experimentos nocturnos. La luz roja, genera una adaptación en la retina, que facilita la visión nocturna.

» **Imágenes página 72**
 Planimetrías e ilustración de las graderías
 Autoría del alumno.



Como base, se propone un deck, entablillado con terciado estructural, cuyo propósito es tener una aislación de condiciones como el frío o la humedad. Esta estructura se conforma de, inferior a superior, una capa de caucho, que aísla a la madera de las condiciones hostiles del suelo, un terciado o incluso MDF barato que logre dar una estabilización, un textil geodésico que también ayude en temas de aislación, y finalmente el entablillado con sus vigas y cadenas estructurales correspondientes. Esto permitirá que su duración se amplíe por lo menos en un rango de 5 a 7 años, y que la reposición no sea de toda la estructura, sino que del terciado o MDF de base que se propone.

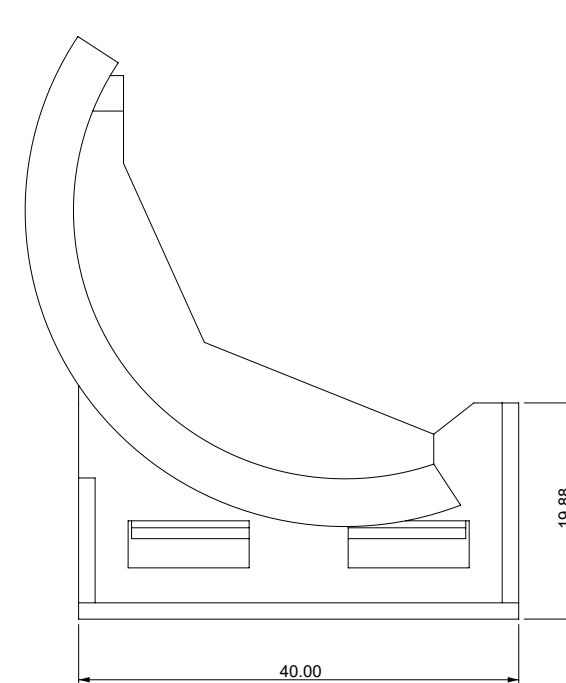
» **Imágenes página 73**
 Planimetrías, ilustración y detalle de deck
 Autoría del alumno.



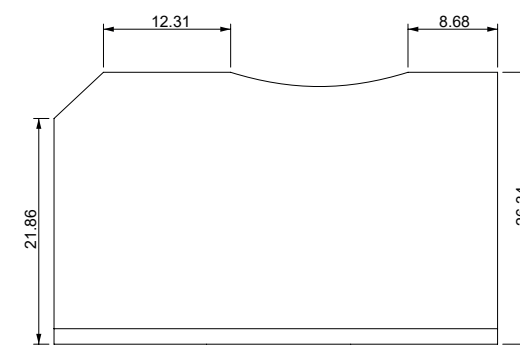
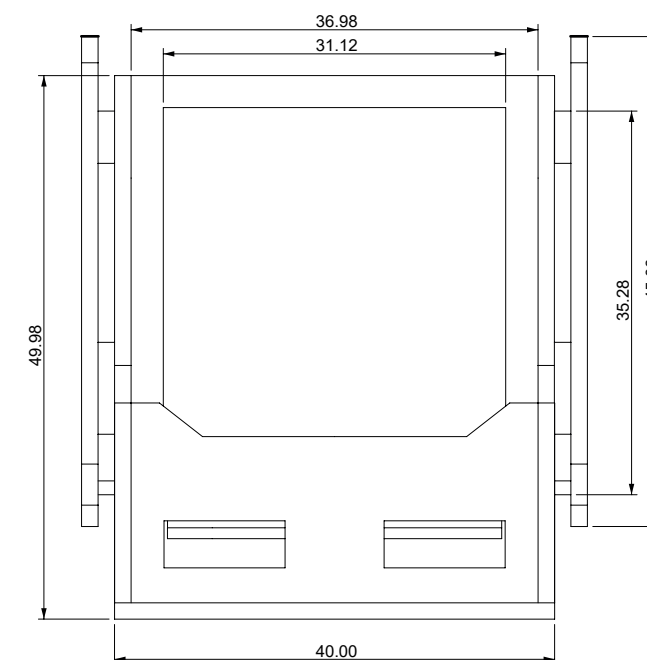
Desde el centro del deck, surgen los soportes para una base, que será el soporte donde se podrán acoplar los distintos experimentos a realizar. El expositor cuenta con una base dobson, que permite un movimiento rotatorio de 360° y un movimiento de inclinación de hasta 90° . El movimiento rotatorio está dado por el uso de pernos hilo que permiten el giro, y la inclinación está dada por rieles con superficie de teflón, que anteceden la semicircunferencia de los dispositivos, sobre los cuales se superponen los rodamientos. El juego del teflón con los rodamientos, hace que se genere un juego de fricción y los dispositivos puedan mantener su posición. La importancia de esta base, radica en generar una interacción análoga con dispositivos que usualmente son digitales, que los niños se involucren y puedan fácilmente manejarlo.

» **Imágenes página 74 y 73**
Ilustraciones del Telescopio Newtoniano, que muestra la inclinación y rotación de éste
 Autoría del alumno.

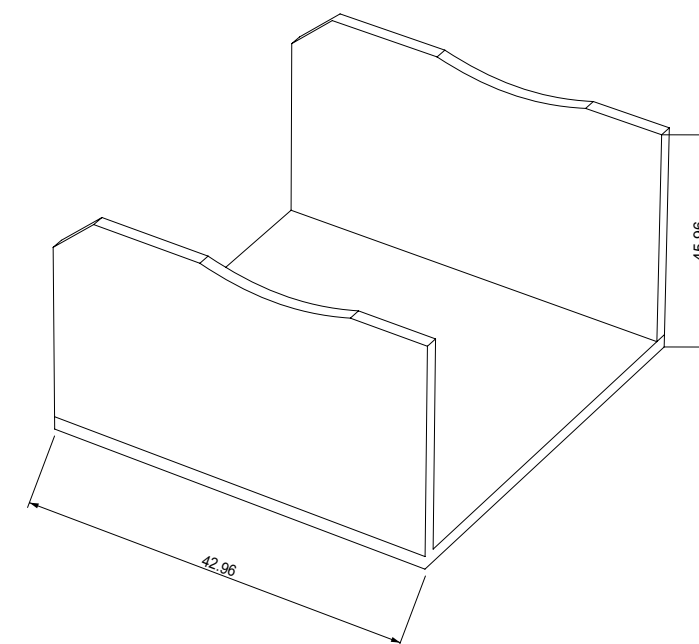
Planimetrías e ilustraciones de la base del telescopio Newtoniano y base Dobson
 Autoría del alumno.



Base Telescopio



Base Dobson



» Imágenes página 75
 Prototipo de Nocturnario y
 Guía docente, cuadernillos
 de apoyo.
 Autoría del alumno.

Portadas de Nocturnario y
 Guía docente
 Autoría del alumno.

3. Material metodológico

Docente

El éxito de esta iniciativa depende en su mayoría del compromiso y disposición que tengan los profesores a la hora de incorporar la metodología. Es por esto, que se propone un trabajo en conjunto a expertos, con el fin de ser asesorados con respecto a la implementación del proyecto y por sobretodo, de la metodología.

Como material de apoyo, les será otorgado un manual con:

1. Descripción y partes del proyecto.
2. La metodología a desarrollar
3. Cómo llevar a cabo los ciclos de aprendizaje más la secuencia evolutiva
4. Ejemplos de experimentos y secuencias
5. Directrices para que puedan proponer nuevos experimentos que cumplan con la tónica del proyecto.

Estudiantil

Asimismo, también está planteada la incorporación de un Nocturnario, cuadernillo que cumpla un rol de bitácora para el estudiante y que sea parte del adquirir el rol de científico que se plantea. Se espera que este apoyo logre ser de utilidad para que los niños generen un registro y puedan plantear esquemas e hipótesis que ayuden a la materialización del conocimiento. El cuadernillo es de diagramación libre, y posee ciertas páginas con experimentos “express” y datos curiosos que complementan y expanden su conocimiento fuera del establecimiento educacional. No se busca que estos experimentos sean utilizados como una suerte

de tarea extraprogramática, más bien, está pensado para aquellos estudiantes que quieran conocer más sobre la astronomía y tener más instancias de experimentación.

Por otra parte, la incorporación de nuevos experimentos se verá facilitada gracias a recursos incorporados en un sitio web en el cual los profesores podrán encontrar material complementario open-source, con el objetivo de ampliar tanto la secuencialidad propuesta como las experiencias a otorgar. Es de esperar que, así como se subirán recursos por parte del equipo encargado del sitio web, los profesores puedan suscribirse e incorporarse al equipo, enviando material audiovisual de cómo se aplicaron los experimentos e incluso ideas que surjan con el fin de nutrir la base de recursos. Todo lo enviado es revisado y publicado en la misma página, con el objetivo que interconectar los acontecimientos de distintas escuelas, e incluso regiones.

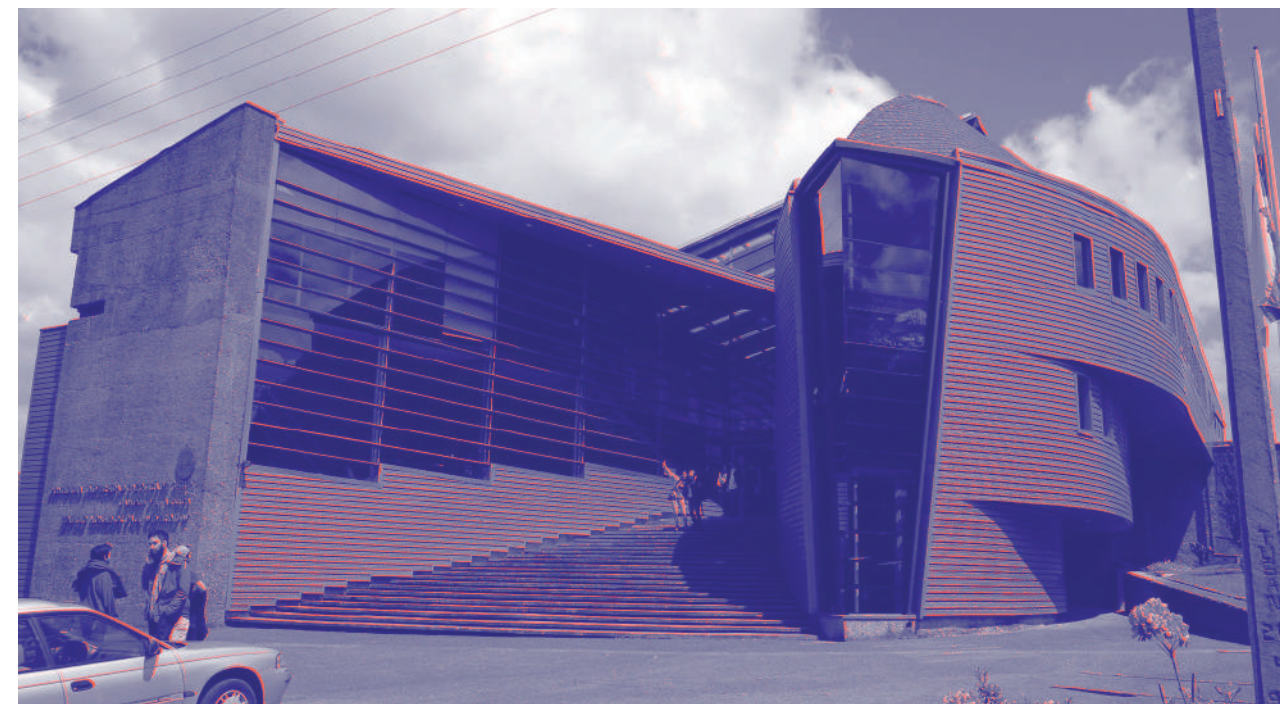
La plataforma online, cuenta con una primera sección donde se describe el proyecto y su proceso. Asimismo, cuenta con una sección de recursos donde se encontrarán experimentos asociados con el objetivo de que los profesores puedan descargarlos e implementarlos.

La segunda sección, consta de ser una plataforma de divulgación astronómica, debido a que actualmente, son escasos los sitios de divulgación astronómica de habla hispana dirigidos al público general. Tomando esto en cuenta, esta sección pretende ser un espacio que recopila noticias relacionadas, eventos tanto astronómicos como de asistencia física, fotografías y audio-cápsulas e investigaciones actuales, entre otros. La astronomía en general es una disciplina que está en constante cambio, debido a la cantidad de descubrimientos y proyectos que actualmente surgen. Es debido a esto, que este espacio está pensado tanto para profesores que puedan instruirse en la materia, como para estudiantes y personas naturales que deseen tener conocimiento de la actualidad, en términos de astronomía. Actualmente la página web se encuentra en proceso de construcción y espera estar lista para su lanzamiento oficial a principios del año entrante.



» Imágenes página 79
 Centro de Desarrollo local de Villarrica,
 Región de la Araucanía, Chile.
 Autoría del alumno.

Implementación de Microcentros
<https://bit.ly/zzZH516>



Estrategía de Implementación

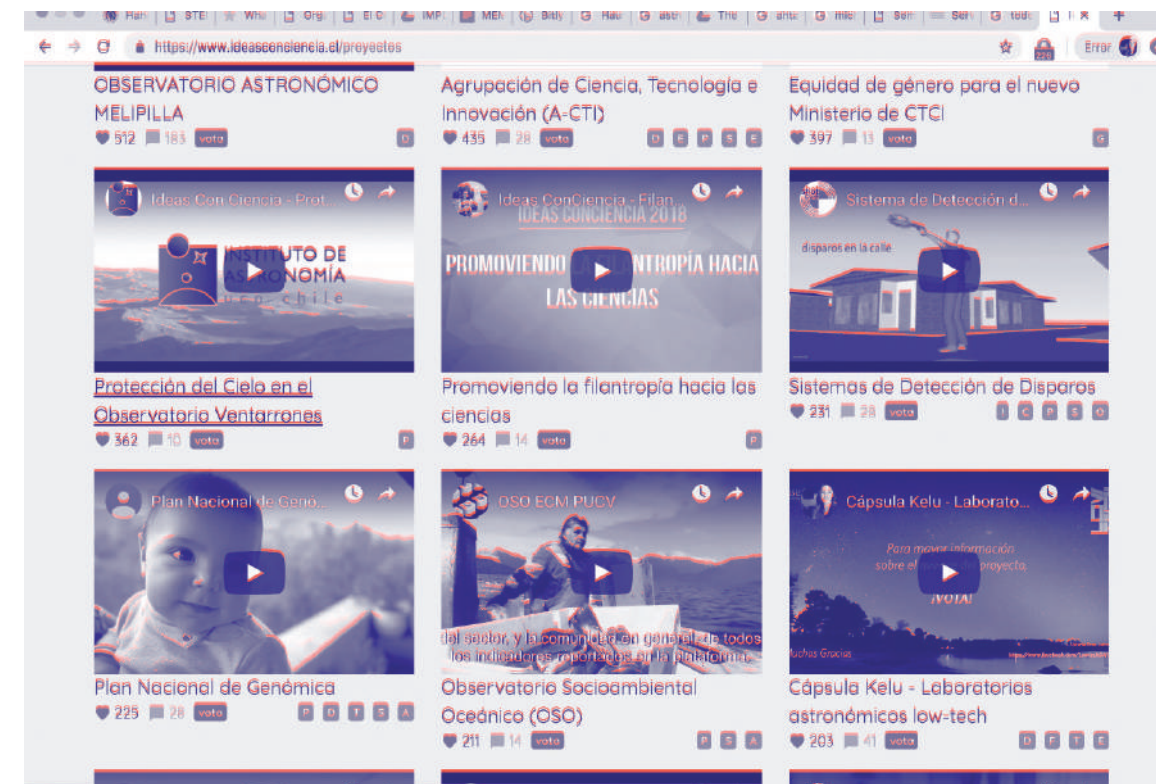
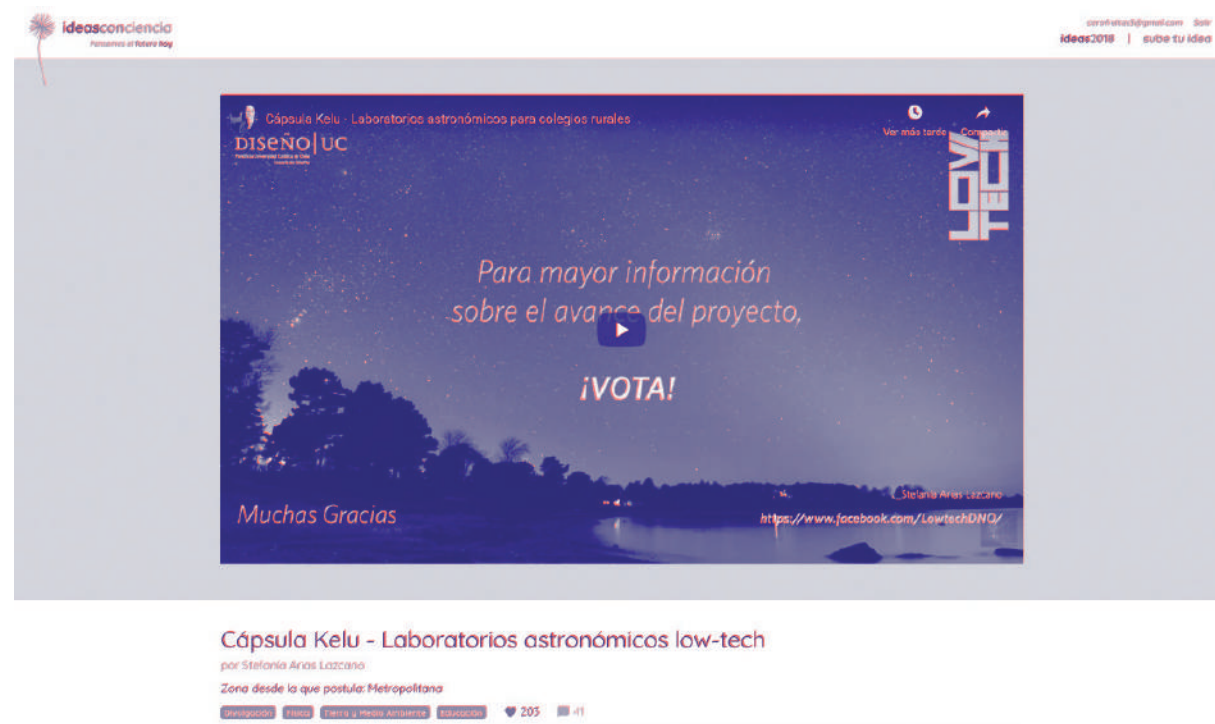
En apoyo a esta alianza se trabajará de la mano con el Centro de Desarrollo Local de Villarrica, correspondiente al Campus Villarrica de la Pontificia Universidad Católica, el cual será nuestro mediador a la hora de generar los vínculos y el trabajo con el colegio. Es necesario destacar que desde ya esta alianza presenta un gran avance debido a una previa colaboración entre ambas instituciones y el profesor Alejandro Durán bajo el marco del proyecto “Ciencia del Sonido”, mencionado anteriormente.

El trabajo se realizará por medio de las instancias que otorgan los microcentros, redes locales de profesores y profesoras de escuelas multigrado rurales que se reúnen mensualmente para trabajar colaborativamente sobre el diseño, programación, ejecución, seguimiento y evaluación de los Planes de Mejoramiento de las escuelas y las estrategias de una enseñanza pertinente que considere las disposiciones para el aprendizaje de los estudiantes rurales y las condiciones socio-culturales de la localidad (MINEDUC, 2018). Estas reuniones son el mejor escenario para implementar el proyecto, debido a que se podrían reunir a los distintos actores en un lugar común de apoyo y generación de estrategias de implementación.

En relación al apoyo externo, Becas Chile, es un programa que entrega numerosas becas pagadas por el Estado, a científicos jóvenes para que vayan al extranjero como estudiantes de doctorado y estudiantes de “posdoctorado”. Las personas becadas, deben volver para retribuir el financiamiento de su estudio, permaneciendo en el país por un período extendido, tengan o no trabajo, e independiente de las oportunidades que puedan surgir en otros lugares. Actualmente las oportunidades de trabajo en el ámbito son escasas dentro del país, por lo que se espera que las asesorías necesarias para la formación y capacitación del conocimiento científico a desarrollar, sean brindadas por astrónomos formados, como oportunidad de retribución a la Beca Chile.

Asimismo se espera contar con un cuerpo de educadores formados, proporcionado por el Centro de Desarrollo Local, que pueda ayudar a implementar las estrategias metodológicas, que den las orientaciones necesarias para la gestión del proyecto y posteriormente construyan a través del tiempo, con la ayuda de los profesores de las distintas escuelas, una ampliación del mismo.





Un tema importante con el que se debe lidiar, es con la adaptación de este modelo por parte de las escuelas. Se debe explicar tanto a los directores como a los profesores del establecimiento, los beneficios que conlleva adoptar esta propuesta. Dentro de los alcances que el laboratorio propone, además de tener un espacio adaptado para este tipo de metodologías y clases, es la participación activa que promueve una mayor internalización de la materia, traducido en un mejor desempeño de los estudiantes.

Diversas escuelas o colegios, que cuentan con los medios, se encargan de llevar a los estudiantes a diversas instancias de aprendizaje, como ferias de ciencia y museos como MIM o Planetario. Esto debido que reconocen el efecto que produce la evidencia viva, experiencia distinta de enseñar desde la sala de clases o de búsqueda de información por internet. El dar cabida a estas instancias, es algo importante y que hasta el día de hoy continúa. No se pretende generar un reemplazo de estos momentos, más bien, es un traslado de este tipo de experiencias al mismo establecimiento de forma permanente, que claramente, sumado a estos y otras oportunidades de divulgación, puede generar un impacto aún mayor.

Con respecto al financiamiento, si bien es necesario, a modo de proyección, concebir un presupuesto que integre infraestructura, recursos humanos, difusión e implementación, se estima a grandes rasgos que este no superaría los tres millones de pesos. Si bien las construcciones de esta envergadura son siempre caras, sus costos están reducidos casi al mínimo, sin poner en riesgo la calidad de la experiencia. Como referencia, el observatorio Roan Jasé destinó alrededor de 5 millones de pesos en la elaboración de este, otorgado por un capital semilla. Ellos debieron poner un 20% del costo total del proyecto más, para la construcción de ciertos implementos y dispositivos restantes. Tomando en cuenta que este observatorio cuenta con instalaciones también de índole low-cost, la inversión que este proyecto generó, resulta ser dos veces mayor al que propone Cápsula Kelu, lo cual deja en claro, la evidente reducción de costos que se podría lograr en su elaboración. Además de esto, tanto el laboratorio como los dispositivos y los pos-experimentos, están pensados para ser replicables sin un mayor presupuesto.

De todas formas, como las instituciones en foco no poseen los recursos para adaptar un proyecto de esta índole, es fundamental una subvención

destinada a las escuelas que deseen postular a la obtención de Cápsula Kelu. Para lograr dicha subvención, está la opción de apelar a fondos concursables promovidos por los centros de investigación a través de CONICYT, que otorgan alrededor de 15 millones de pesos, por lo que este monto alcanzaría para la subvención de al menos 5 laboratorios. Teniendo la capacidad económica para su elaboración, se procedería a abrir la postulación a distintos colegios de la zona para su implementación, cuya difusión estaría a cargo de las municipalidades de cada localidad. Una segunda opción, es apelar a la ayuda directa de centros de investigación, así como también fundaciones u organizaciones que puedan apadrinar la idea. Por lo general, las instituciones buscan este tipo de propuestas con el fin de financiar proyectos que, posteriormente hagan un reconocimiento de su colaboración.

Concierne a la primera alternativa, a principios de este semestre, el proyecto se postuló a Ideas Conciencia, concurso que busca recibir planteamientos de distintas partes de la sociedad para crear soluciones y oportunidades relacionadas con la tecnología, ciencia e innovación. Para su aplicación, fue necesario subir un video además

de un escrito donde se identificaba el problema, solución posible y su importancia a nivel nacional. Este proyecto es impulsado por la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados, con colaboración de Congreso Futuro, y el proyecto seleccionado, se transformará en una iniciativa que impulsará la comisión

Las ideas pueden involucrar patrocinios a proyectos de ley, fiscalizaciones o priorizaciones de medidas legislativas, así como también la organización de seminarios e instancias de diálogo o difusión de iniciativas, entre otras alternativas. (Emol, 2018). En este sentido, se busca que la cámara de diputados haga una gestión al gobierno, donde el Mineduc, a través de explora, nos ayude a generar los fondos y el patrocinio correspondiente a la iniciativa. De esta forma se podría beneficiar a las comunidades locales a las cuales se destine su implementación.

» Imágenes página 80 y 81
Postulación concurso Ideas Conciencia (2018)
Autoría del alumno.

» Imágenes página 84 y 85
 Escuela rural Los Maquis, Malloa,
 Región del Libertador Bernardo O'Higgins, Chile
 Autoría del alumno.



Proto -Kelu

Con el objetivo de corroborar las dinámicas de aprendizaje propuestas, se planificó un modelo a testear. Como consideración metodológica, elementos como la secuencialidad de los experimentos, y otros externos como la infraestructura junto con los dispositivos propuestos, quedaron relegados del testeo. Esto debido en primer lugar a que poner a prueba la secuencialidad supone un tiempo mayor del cuál se dispone para la entrega formal del proyecto de título y, por otro lado, la infraestructura junto con los dispositivos debido a temas de presupuesto personal.

Sin embargo, se testeó el ciclo de aprendizaje de la propuesta, con el fin de corroborar si es que el aprendizaje logra ser más pregnante cuando sigue la lógica indagatoria y participativo. Además de esto, era necesario comprender cómo enseñar ciertos fenómenos que hoy en día se explican en la sala de clases, evidenciar cuáles son las dificultades que esto pudiese presentar y establecer las diferencias que se presentan en ambos lugares – fuera y dentro de la sala de clases.

Con los objetivos claros, se generó un contacto con Fernando González, Director de Asuntos Estudiantiles de la Municipalidad de Malloa, perteneciente a la Región del Libertador Bernardo O'Higgins.

Si bien el testeo no fue realizado en la región de la Araucanía por temas de distancia, la escuela escogida para la realización del testeo reúne casi todas las condiciones que establece el contexto de implementación. “Los Maquis”, es una escuela rural ubicada en los cerros, en el sector de Los Maquis en la comuna de Malloa. Esta alberga a 18 niños de kínder a cuarto básico, se caracteriza por ser unidocente y contar con aulas multigrado. La única diferencia que mantiene esta escuela con respecto a “El Saltillo de Loncofilo” en Curarrehue, es que los niños son de localidades rurales mas no de ascendencia mapuche. Actualmente, en el mismo sector de Los Maquis, hay un plan de construcción de un observatorio, que tiene como objetivo ser un recinto educativo además de turístico, donde se puedan hacer clases, además de incorporar un programa en tercero y cuarto básico de la escuela, enfocado en un desarrollo más técnico de la astronomía. Esto facilitó la implementación del testeo en la zona, ya que nuestro experimento sería la puerta de entrada al proceso de incorporación que en poco tiempo tendrá esta disciplina dentro de la zona.



Noche bajo las estrellas

Estudiantes de Diseño, Astronomía e Informática de la Universidad Católica, los dejan invitados a una clase de astronomía básica, donde los niños podrán observar y aprender acerca de la luna, estrellas y planetas.

Fecha: JUEVES 29 DE NOVIEMBRE

Cursos invitados: Primero a Octavo Básico

Hora: Desde las 20:30 hasta las 23:00 hrs.

Lugar: Escuela Los Maquis (Sector Cancha)

*Niños pequeños pueden ir acompañados de sus padres.
*La actividad es gratuita y no se necesitan implementos especiales.
*Habrá traslado ida y vuelta, además de mantitas, galletitas, té y café.

La convocatoria del testeo se realizó una semana antes del evento con el fin de tener un tiempo de anticipación para preparar lo necesario, además de obtener la firma de un consentimiento informado por parte de los padres para poder tener un registro de la actividad.

Al no tener certeza de que la convocatoria fuese alta, se unieron dos experimentos para lograr cumplir con un tiempo más extendido de la actividad, con un estimado de dos horas. Se esperaba un aproximado de 10 niños para su realización, y los experimentos a abordar fueron: Planetas, Estrellas y Satélites, junto con Constelaciones y Cosmovisión. Ambos experimentos constan de una actividad nocturna con el uso del telescopio, por lo que fueron convocados desde las 21:00 hasta las 23:00 hrs. Los conceptos propuestos a enseñar fueron:

- Observación instrumental y a ojo desnudo
- Constelaciones
- Cosmovisión
- Evolución Estelar
- Ubicación y coordenadas
- Satélites
- Planetas

El experimento comienza con una pregunta abierta de indagación, a través de un discurso narrativo, que en este caso sería la ubicación, las coordenadas y cómo poder distinguir los distintos elementos para saber dónde estamos.

Así el testeo comienza con preguntas como: Si fuese de noche en un lugar que no conocemos a menos que esté nublado, ¿Cómo sabemos cómo ubicarnos? ¿Cómo sabemos a dónde ir? Entre otras. Luego de ver y conversar sobre las estrellas y constelaciones más conocidas, se procederá a ver distintos objetos por el telescopio.

La primera observación, sería una escogida por nosotros, con el objetivo de que los niños hicieran sus hipótesis con respecto a qué creían que era, en base a las características que podían percibir. Luego de esto se verían objetos como la luna, para comprender sobre satélites, la nebulosa de Orión y el cúmulo globular de Omega Centauri, para entender sobre evolución estelar (donde nacen y mueren las estrellas), y Marte, con el fin de establecer las diferencias entre una estrella y un planeta. Luego de estas observaciones, se daría paso a nuevamente establecer en la mira un objeto para que los niños generen sus hipótesis acerca de qué creen ver, se fomente una discusión y, posteriormente, comprueben los resultados.



» Imágenes página 86 y 87
Invitación a jornada de observación astronómica
Autoría del alumno.

Jornada de observación astronómica en Escuela Los Maquis
Autoría del alumno.

Para efectos del testeo, Álvaro Valenzuela, estudiante de Astronomía de la Universidad Católica de Chile, fue la persona que realizó la clase, y mi rol, fue ser el ente facilitador de las preguntas y dinámicas de indagación.

El plan de testeo tuvo severas modificaciones, ya que, al llegar el día, la municipalidad había logrado conseguir dos buses para traer personas de Los Maquis y Pelequén (otra localidad de la comuna en la cual reside un colegio con estudiantes de sexto a cuarto medio). Contamos con la presencia tanto de Fernando como del concejal de la comuna. El público recibido fue de aproximadamente 25 niños de entre primero a sexto básico, además de los padres que venían en su compañía. Debido a esto, los objetos observados se redujeron a unas cuantas constelaciones, la nebulosa de Orión y el planeta Marte.

En cada etapa, al conversar sobre las constelaciones y ver los objetos, era necesario sacar a luz el imaginario individual y colectivo que los niños tenían de los contenidos, con el fin de generar aseveraciones y demostraciones que los impactasen. Con su atención enfocada, las preguntas, y las hipótesis surgieron de forma natural. A los niños se les pidió describir las cosas que veían, y finalmente en la actividad de descubrir el objeto apuntado, discutir en base a lo visto en la actividad.

Dentro de los resultados, podemos destacar que, en ámbito de indagación, la respuesta de los niños fue concisa a lo largo del experimento. Mostraron un nivel de participación y disposición impecable durante toda la actividad, y en palabras de Olimpia, docente del establecimiento se logra destacar que “nunca los había visto tan participativos, esto es algo completamente nuevo para ellos”. Sin embargo, si bien los niños estaban con una disposición bastante receptiva al realizar la actividad, al estar situados en la cancha, su espacio de juegos,

era fácil que se distrajeran jugando, por lo que se reafirma la necesidad de un espacio físico constituido que apoye en términos de organización y disposición de clases.

Otro elemento a considerar, fueron los tiempos muertos. Al ser tantos niños, y tener solo un telescopio para observar, era difícil mantenerlos reunidos o pendientes de la actividad. Cada observación duró aproximadamente 30 minutos para que fuese llevada a cabo por todos, por lo que, entre cada observación, los niños que ya habían observado se iban a jugar o a comer mientras esperaban para observar nuevamente. En base a esto, se propone que en la medida que los niños experimentan o realizan la actividad, exista otra paralela que logre mantener enfocados a los niños que quedan desocupados.

En este sentido, los tiempos muertos también eran un elemento importante para los padres. Algunos de ellos, ya cansados, o por condiciones externas como el frío, hacía que estuviesen poco pendientes de la actividad. Para esto se propone crear una instancia formal, específicamente para este experimento. Dicha instancia debería ser establecida como “el día de”, realizado ya sea cada 1 mes, 3 meses o una vez por semestre dependiendo de la implementación de la actividad. Esto sería necesario para articular la presencia de los distintos actores con una disposición previa a un día importante, el cual quedaría estipulado como un evento en donde tanto niños, como profesor y padres se involucren educativamente.



» Imágenes página 89
Jornada de observación
astronómica en Escuela Los
Maquis
Autoría del alumno.



» Imágenes página 89
Jornada de observación
astronómica en Escuela Los
Maquis
Autoría del alumno.

Luego de la actividad, fue necesaria una breve entrevista con Olimpia, con el fin de tener conocimiento de su percepción en torno a la actividad.

¿Cuál fue tu percepción de la actividad? ¿Cómo viste que se fueron dando las cosas?

O: A ver, la actividad en sí fue muy motivadora, los niños estaban ansiosos por ver cosas. Como tu los viste, fueron súper participativos, desordenados también, pero les encantó participar. Me encantó ver a Victoria, que fue la primera que tuvo la experiencia decir: ¡Lo vi! ¡Qué emoción! Esa espontaneidad con la que se expresó dice que actividades como esta quizás debieran seguir, o sea, es la mejor forma de que aprendan.

¿Cuáles son los factores que crees que hacen que esta experiencia funcione?

O: Verlo, que es todo novedad para ellos, y que están también ansiosos de aprender.

¿Qué diferencias ves con respecto a la clase en la sala?

O: Es que nosotros acá en la sala, bueno, tenemos recursos, pero no es lo mismo en verlo directo. Yo no se con quién conversaba que le decía: seguro que en la noche nunca nosotros, se ha puesto a mirar las estrellas, y ahí ellos la estaban viendo y se estaban admirando de como eran y de cómo se veía el cielo. Uno lo tiene, lo ve, pero no lo disfruta.

¿Tú crees que la percepción de ellos es distinta?

O: De todas maneras. Porque si ya surgió la idea de que querían ser astrónomos, entonces eso quiere decir que sí fue motivante.

Dado lo acontecido más el testimonio de Olimpia, se conforma una base sólida que logró ser de gran ayuda para constitución y reformulación de ciertos detalles del proyecto.

De todas formas, era necesario contar con comentarios que reflejasen la post-actividad, para lo cual se envió un correo correspondiente a Olimpia que preguntaba si acaso los niños habían tenido reacción o realizado algún comentario durante el resto de la semana. A esto, se recibió el siguiente testimonio:

“Hola Stefanía, buenos días. De todas maneras el comentario obligado el día viernes fue la experiencia de ver planetas y el universo, los niños estaban ansiosos de expresar lo hermoso y especial que fue para ellos ver en directo, especialmente el planeta Marte. Aún ayer comentaban e intercambiaban sus impresiones contándoles al profesor de educación física lo que habían visto. Agradecida de que nos haya elegido para este proyecto, fue una clase muy en vivo, ideal para entregar los contenidos de las asignaturas de manera más entretenida e interesante para ellos... Sin duda esto que aprendieron no lo olvidarán. Reitero los agradecimientos de toda la comunidad educativa por darnos la oportunidad de vivenciar esta experiencia. Saludos cordiales,

Olimpia.”

» Imágenes página 92
FAS Festival de Autores,
GAM (2018) Autoría del
alumno.

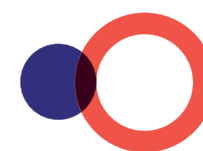
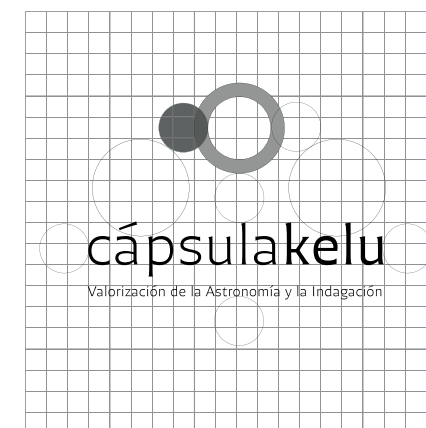


Identidad y gráfica

Cápsula Kelu adquiere su nombre en reconocimiento al trabajo realizado por María Teresa Ruiz, astrónoma chilena galardonada con el Premio Nacional de Ciencias Exactas en 1997 y actual presidenta de la Academia Chilena de Ciencias.

Kelu, rojo en mapudungün, es el nombre que recibe un sistema de dos enanas marrones – objetos sub-estelares de baja masa – ubicados en la constelación de Hydra a aproximadamente, 61 años luz de la tierra. Este trabajo, pretende ser un homenaje a ella y a cada una de las mujeres cuyo paso a través de esta disciplina, ha sido dificultado debido a prejuicios de género.

Con el objetivo de dar a conocer mi trabajo a María Teresa, asistí a FAS 18, festival de autores realizado entre el 26 de octubre al 11 de noviembre en Centro de Extensión UC y en GAM. En este último, María Teresa tenía programada una charla junto a José Maza, con el fin de dar a conocer su nuevo libro “Hijos de las Estrellas” y posteriormente habría una firma de libros. En dicha instancia, tuve la oportunidad de comprar y firmar mi libro, momento en el cual, también surgió la oportunidad de contarle mi proyecto. Emocionada y agradecida, logramos quedar de acuerdo para coordinar una instancia más formal para contarle mi proyecto más adelante.



cápsulakelu

Valorización de la Astronomía y la Indagación



Pantone Ward Red C Pantone 2745 C Pantone P Process C

Chercán Std Fina

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
01234567890

Chercán Std Gris

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
01234567890

Din Pro Medium

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
01234567890

Din Pro Light

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
01234567890

La construcción gráfica del isotipo se basa en la abstracción de comportamiento físico que experimentan los sistemas binarios, objetos astronómicos que se encuentran tan próximos entre sí, que se ligan por su fuerza gravitatoria, orbitando alrededor de un centro de masas en común y dentro de los cuales, Kelu es categorizado.

La superposición de los colores escogida, apela al fenómeno de aberración cromática, imperfección que poseen los lentes, incapaces de reunir en un mismo foco rayos de longitud de onda distinta, lo cual produce cromatismo, y genera un efecto de no correspondencia entre el objeto real y la imagen que de él se percibe. Esto es muy común en lo que respecta a mirar por un telescopio de lente, sin tener mecanismos sofisticados que disminuyan este efecto.

Chercán fue escogida en pos de generar un reconocimiento al trabajo tipográfico chileno, en este caso, del profesor Francisco Gálvez. A pesar de ser una tipografía serif, posee un dinamismo, que permiten un acercamiento amigable, sin dejar de lado su aplicabilidad en contextos más formales. DIN Pro, es utilizada en un marco más técnico, ya que al ser una tipografía sans serif permite una mayor legibilidad.



Capítulo 5 ***Al infinito y más allá***

Proyecciones



» Imagen página 92
Araucarias bajo noche
estrellada
<https://bit.ly/2CjnyKJ>

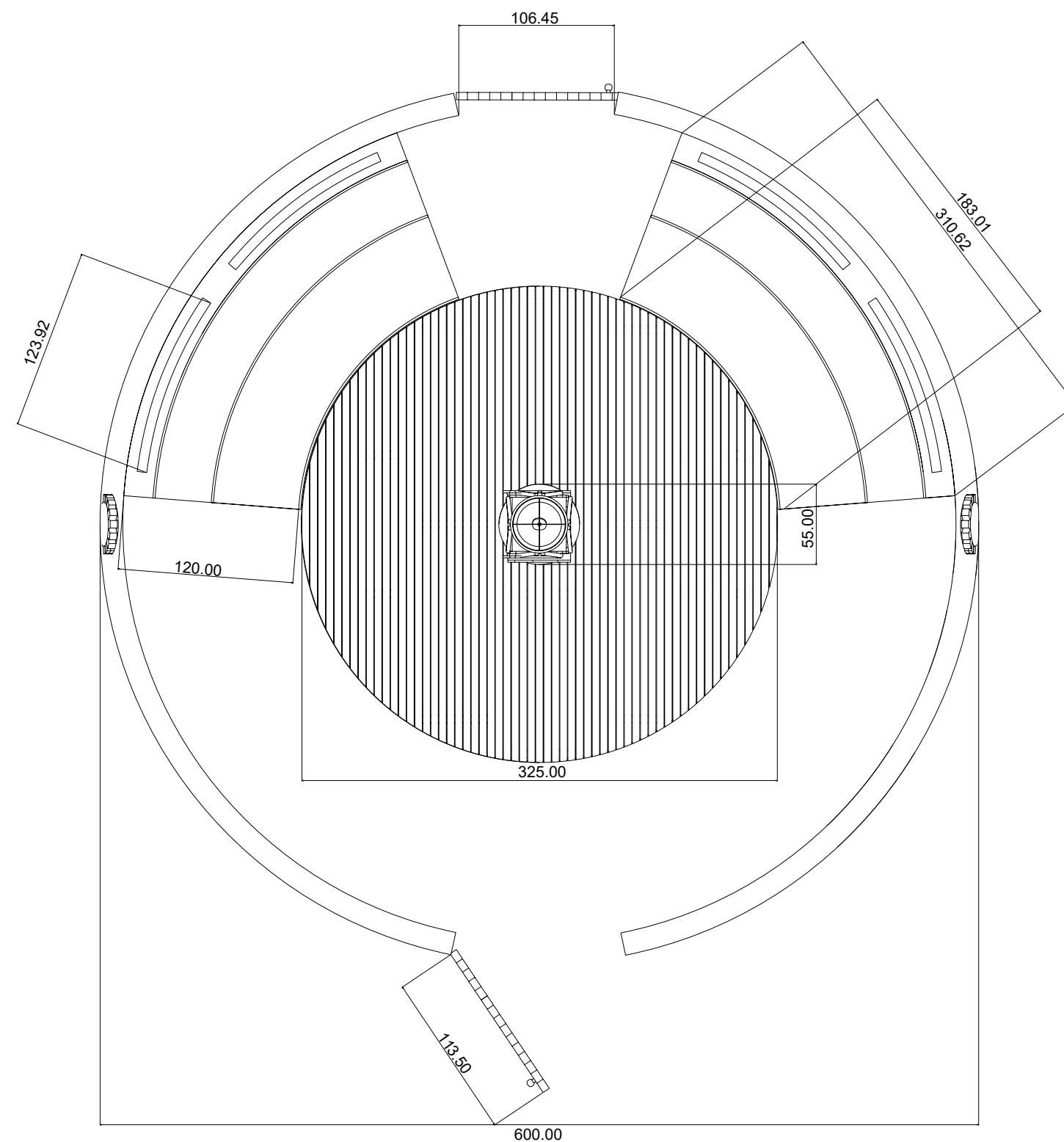
» Imágenes página 95
 Planimetría de
 Laboratorio Kelu
 (planta)
 Autoría del alumno.

Proyecciones

Existen oportunidades de desarrollo que apuntan hacia una extrapolación de los laboratorios. Si bien en esta instancia se apela a un desarrollo enfocado en la astronomía, es de esperar que la colaboración entre los distintos actores, aparte de generar un progreso del proyecto en esta materia, logre una evolución en la cual se pueda adoptar un apropiamiento y establecer dinámicas que integren otros ámbitos de la ciencia. La infraestructura está pensada como un lugar de reunión experimental, por ende, con la motivación de los distintos actores en los espacios de co-creación determinados se espera que se siga construyendo sobre la base entregada y puedan integrarse áreas como la biología y la química de forma que las ciencias puedan ser integradas en un ámbito y espacio común.

Sin duda alguna quedan ciertos detalles a considerar, como los tiempos muertos, generar instancias formales con el fin de contar con la presencia y participación de todos e incluso el proceso de adaptación a la nueva metodología y el sistema que este conlleva, sin embargo, se entiende que estos factores son propios del conocimiento de los profesores y que bajo leves adecuaciones a los experimentos y al proceso, estos pueden ser fácilmente abordados.

Por otra parte, en caso de no contar con el apoyo que podría ser otorgado a través del concurso Ideas Conciencia recientemente postulado, es necesario que el proyecto no se estanque en esa etapa y pueda ser re-postulado en otros fondos como al Concurso de Valoración y Divulgación de la Ciencia, Fondo Alma-CONICYT, Fondo CORFO, o a otros ya mencionados. Además de esto, es indispensable contar con el apoyo de organizaciones y fundaciones como Ecoscience, Fundación Ciencia Joven, u otros que logren complementar tanto en apoyo monetario como profesional a la gestación del proyecto.





» Imagen página 96
 Night Timelapse
<https://bit.ly/2Grlcox>

Conclusiones

Las iniciativas de divulgación científica están tomando cada vez más importancia en el ámbito educacional. Hace alrededor de 10 e incluso 5 años, estas instancias no tenían mayor cabida, y en términos de divulgación, esta quedaba al margen de papers y artículos, que se segregaban hacia la comunidad científica. Compartir el conocimiento científico era mal visto entre la comunidad por dilemas de competencia, sin embargo, hoy se busca más que nunca llevar dichos conocimientos al área pública con el fin de desarrollar una cultura científica en la sociedad. La ciencia, es de todos.

La astronomía como disciplina, nos demuestra que está en constante cambio y desarrollo debido a los descubrimientos que se generan día a día, y siendo Chile un país con las condiciones óptimas para el desarrollo de la astronomía y cuna de los grandes descubrimientos del último tiempo, resulta un sinsentido que su alcance en el ámbito educacional sea relegado por temas de interés de rendimiento por parte de las autoridades de colegios y escuelas, en pos de obtener buenos resultados en las evaluaciones que hoy rigen nuestro sistema de selección universitaria.

Es necesario dar a conocer y que se cuestione la valoración que la ciencia y la astronomía tienen hoy en día y, asimismo, generar nuevas instancias que den un giro en la percepción que hoy se tiene de estos ámbitos.

Cumpliendo con la premisa, es necesario que estas nuevas instancias involucren nuevas teorías y

metodologías con el objetivo de que sean preguntas en los niños, que no queden como hechos aislados de la vez que fueron a un museo en donde se destaca el valor visceral, mas no las oportunidades de aprendizaje que se podrían generar. De esta forma, poniendo en valor técnicas de aprendizaje y no solo el atractivo como fórmula de acercar la ciencia a las personas, se prevén alcances incuestionables.

En cuanto a Kelu, podemos decir que logra cumplir con las consideraciones y objetivos propuestos inicialmente. Lo que distingue a Kelu de otras iniciativas, es su base teórica y metodológica, además de su implementación low-cost y low-tech. Si bien necesita la materialización del plan estratégico de implementación, al ser llevado a cabo, se espera un gran impacto en cuanto al interés y pregnancia de la astronomía en los niños, tanto como en la reformulación de cómo enseñar la astronomía y las ciencias en general.

Personalmente, la mayor dificultad planteada fue la magnitud del proyecto, que no solo incluye una materialización física o producto como resultado, más bien la formulación de una metodología que si bien se basa en algunas ya existentes, intenta proponer nuevos acercamientos a la generación de aprendizaje. La metodología propuesta más los dispositivos y la infraestructura diseñada, requirieron de un entendimiento exhaustivo de lo que hoy comprende la educación y la disciplina, así como indagar en los distintos actores para generar el impacto esperado. Con respecto la misma

magnitud del proyecto, es de esperar que en una próxima etapa se cuente con equipo de trabajo que logre apoyar en las distintas etapas del proyecto con el fin de pulir los detalles que restan, más su testeo completo e implementación en detalle. Es un proyecto que se estima en una prolongación de alrededor de un año y medio o incluso dos años en completitud, sin embargo, es un paso necesario de dar en pos de su implementación.

El testeo me demostró y reafirmó lo importante que es crear instancias de esta índole, el simple hecho de que haya asistido gran parte de la comunidad, más figuras públicas, da a conocer que proyectos de esta envergadura, logran unir incluso comunidades. Y es que ese es uno de los grandes valores de la ciencia, conectar a las personas. A final de cuentas, se utiliza la misma tabla periódica tanto en Bangkok, como en Copenhagen o Sídney. Si el proyecto tiene la capacidad de unir a las personas de una comunidad, es de esperar que, con el desarrollo a implementar, se logre generar una interconexión entre ellas e incluso entre regiones.

Nuevamente rescato que el rol del diseño ha sido fundamental para repensar y replantear la forma en la que se divulga, mas por sobretodo, en la forma de generar transformaciones concretas, aun más, pensando en la educación.

La dignificación y el mejoramiento de las condiciones que apelan a la formación de lo que aspiramos ser, es a mi parecer, una de las facultades más bellas en las que el diseño contribuye.

Retomando las palabras de Hamuy, Cápsula Kelu no pretende formar más científicos en el país, pero sí personas más conscientes, curiosas, creativas y con pensamiento crítico, capaces de hacerse preguntas y obtener respuestas a través de la indagación. Democratizar el conocimiento es fundamental para unirnos como sociedad.

Bibliografía

A

Acevedo, D. (2017). La falacia de la ciencia entretenida. Diciembre 17, 2018, de Chile Científico Sitio web: <http://chilecientifico.com/la-falacia-la-ciencia-entretenida/>

Aravena, A. (2016). Como es vivir en una casa del arquitecto Alejandro Aravena

B

Becerra, C. (2018). GMTO. Presentation, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Boullée, E. (1784). Cénotaphe de Newton. Francia:

Briceño B. M. (2012). La importancia de la divulgación científica. Visión Gerencial, (1), 3-4.

Buckley D. (2012). Ciencias Naturales 3º Básico. Santiago de Chile: Pearson Educación de Chile.

C

Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnología CONICYT. (2016). Encuesta Nacional de percepción social de la ciencia y la tecnología en Chile 2016. Santiago

Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnología CONICYT. (2018). ¿Qué es CONICYT. 17 Diciembre 2018, de Conicyt Sitio web: <https://www.conicyt.cl/sobre-conicyt/que-es-conicyt/>

Creer Feliz. (S.f). Ante la disrupción: organización del mobiliario del aula. Diciembre 17, 2018, de Convivo - capacitación Sitio web: <http://convivo.cl/ante-la-disrupcion-organizacion-del-mobiliario-del-aula/>

D

Decreto 1766. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 17 de Mayo de 1997.

Dewey, J. (1938). Experience and Education. New York. Macmillan.

Díaz, L. (2017). Sobre ciencia, cultura y comunicación. Diciembre 17, 2018, de Chile Científico Sitio web: <http://chilecientifico.com/ciencia-cultura-comunicacion/>

Díaz C. (2018). "Ideas ConCiencia": El llamado a toda la ciudadanía para potenciar la ciencia y tecnología. Diciembre 17, 2018, de Emol Sitio web: <https://www.emol.com/noticias/Tecnologia/2018/07/19/913885/Ideas-ConCiencia-cuando-la-ciudadania-puede-potenciar-la-ciencia-y-tecnologia-desde-el-Congreso.html>

E

Educación 2020. (s/f). Innovación Educativa. Diciembre 17, 2018, de Educación 2020 Sitio web: <http://educacion2020.cl/innovacion-educativa/>

Explora, Programa Nacional de Divulgación y Valoración de la Ciencia y la Tecnología. (2016). La nueva forma de enseñar ciencia en las escuelas. 17 de Diciembre de 2018, de CONICYT Sitio web: <https://www.conicyt.cl/explora/la-nueva-forma-de-ensenar-ciencia-en-las-escuelas/>

F

Fiorello, P. (S.f). Understanding the Basics of STEM Education. Diciembre 17, 2018, de Drpfconsults Sitio web: <http://drpfconsults.com/understanding-the-basics-of-stem-education/>

Fondos de Desarrollo de la Astronomía Nacional. (2017). CONICYT posiciona a Chile como líder mundial en educación en astronomía. Diciembre 17, 2018, de CONICYT Sitio web: <https://www.conicyt.cl/astro-nomia/2017/08/11/posicionando-a-chile-como-lider-mundial-en-educacion-en-astronomia/>

Fundación Ciencia y Vida. (2016, September 28). Mentas Brillantes 1-María Teresa Ruiz. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=LYzGmPmuovg>

G

Gonzalez, D. (S/F). Crítica Al Modelo Educativo Tradicional

I

IBL. (S.f). Our belief. Diciembre 17, 2018, de IBL Education Sitio web: <https://www.ibl-education.com/belief.html>

iLab. (S.f). iLAB Leonardo. Diciembre 17, 2018, de Museo Nazionale Scienza e Tecnologia Leonardo da Vinci Sitio web: <http://www.museos-cienza.org/visitare/ilab-leonardo/>

Infante, I. (2017). PET Lab, Kit de representación científica a partir de elementos reciclados. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.

Inspiring Science Education. (2018). About us. Diciembre 17, 2018, de Inspiring Science Education Sitio web: <http://inspiring-science-education.net>

K

KOLB AY, KOLB DA. (2005) The Kolb Learning Style Inventory-Version 3.1 2005 - Technical Specifications. HayGroup.

L

Lindberg C.. (2007). The Hands-On Guide for Science Communicators: A Step-by-Step Approach to Public Outreach. Springer.

Little Scientists. (2013). Educational approach of the "littele Scientists" initiative. Berlin: Stiftung Haus.

M

Matus L. (1911). Antropometría del niño chileno. Santiago: Imprenta Cervantes.

Mineduc. (2017). Presentación. Diciembre 17, 2018, de Educación Básica, Ministerio de educación Sitio web: <https://basica.mineduc.cl/presentacion/>

Mineduc. (2018). El Microcentro. Diciembre 17, 2018, de Educación Rural, MINEDUC Sitio web: <https://rural.mineduc.cl/el-microcentro/>

Morales D. (2016). Neil DeGrasse Tyson, conductor de StarTalk de NatGeo: "Chile debería tener un Ministerio de Ciencia". La Tercera

N

National Geographic. (Diciembre 12, 2016) What is Space Time? | Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=u8lx19V7Sng>

Nature Index. (2018). 2016 tables: Countries/territories. Diciembre 17, 2018, de Nature Index Sitio web: <https://www.natureindex.com/annual-tables/2016/country/all>

O

Observatorio astronómico Roan Jasé. (S.f). Quiénes somos. Diciembre 17, 2018, Sitio web: <http://observatorioroanjase.com/quienes-somos-2/>

OECD. (2012). Pisa 2012 Results in Focus. -: OECD.

Ossola, A.. (2014). Is the U.S. Focusing too much on STEM?. Diciembre 17, 2018, de The Atlantic Sitio web: <https://www.theatlantic.com/education/archive/2014/12/is-the-us-focusing-too-much-on-stem/383353/>

P

Playpiper. (2018). Piper Computer Kit. Diciembre 17, 2018, de Playpiper Sitio web: <https://www.playpiper.com/products/piper-computer-kit>

Pine, B., & Gilmore, J. (2011). The experience economy. Cork: Primento Digital.

Perez, N.. (2017). Manifiesto. Diciembre 17, 2018, de Marcha por la ciencia Sitio web: <https://marchaporlaciencia.cl/#manifiesto>

R

Rosenzweig M. (1979) Cambios en el cerebro como consecuencia de la experiencia. En Psicología Fisiológica, Madrid. Blume Ediciones.

Roth, M. (2018). GMTO. Presentation, Pontificia Universidad Católica de Chile.

S

Sochias. (2017). Sochias. Diciembre 17, 2018, de Sochias Sitio web: <http://sochias.cl/acceso-a-tiempo-de-observacion/>

STEAM. (S.f). About us. Diciembre 17, 2018, de STEAM Sitio web: <https://steamedu.com/>

STEM to STEAM. (2018). What is STEAM?. Diciembre 17, 2018, de Stemtosteam Sitio web: <http://stemtosteam.org/>

T

Trilnick, C. (S.F). El cenotafio de Newton. Diciembre 17, 2018., de Proyecto IDIS. Sitio web: <https://proyectoidis.org/el-cenotafio-de-newton/>

U

Unidad de Curriculum y evaluación, Ministerio de educación. (2018). Bases Curriculares- Primero a Sexto Básico. Santiago.

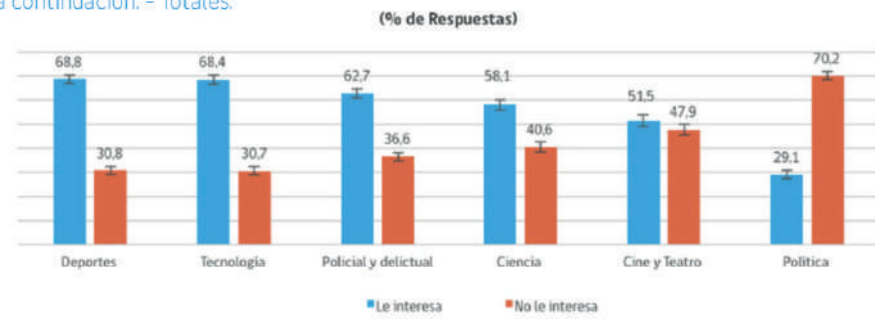
V

Van Arcken, H. (s.f). La Escuela Tradicional. Diciembre 17, 2018, de Pedagogía Docente Sitio web: <https://pedagogiadocente.wordpress.com/modelos-pedagogicos/la-escuela-tradicional/>

W

Wikipedia. (S.f). Étienne- Louis Boullée. Diciembre 17, 2018, de Wikipedia Sitio web: https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%89tienne-Louis_Boull%C3%89e

Gráfico 6. P5. Me gustaría que me dijera si a usted le interesan o no le interesan los temas que leeré a continuación. - Totales.



N=7.637. Intervalos de confianza construidos con el 95% de confianza. En las barras se omiten las categorías "No sabe" y "No responde".

Gráfico 7. P6. Me gustaría que me dijera hasta qué punto se siente informado sobre una serie de temas que voy a leer. - Totales.



Gráfico 8. P3. Durante el último año (los últimos 12 meses) ¿me podría decir si realizó alguna de las siguientes actividades?. - Totales.



N=7.637. Intervalos de confianza construidos con el 95% de confianza. En las barras se omiten las categorías "No sabe" y "No responde".

Gráfico 9. P4. Para las siguientes actividades, le pediré que me señale con qué frecuencia usted realiza cada una. - Totales.

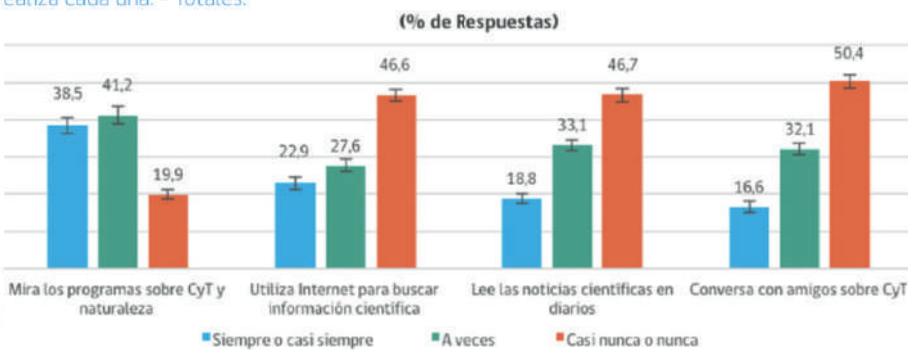
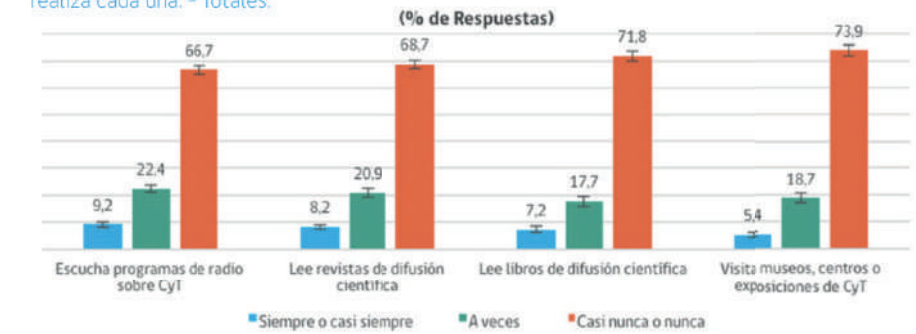


Gráfico 10. P4. Para las siguientes actividades, le pediré que me señale con qué frecuencia usted realiza cada una. - Totales.



N=7.637. Intervalos de confianza construidos con el 95% de confianza. En las barras se omiten las categorías "No sabe" y "No responde".

Gráfico 11. P34. Utilizando la lista a continuación, indique en cuál de las siguientes actividades usted estaría dispuesto a participar activamente. - Total.



Gráfico 18. P26. Diría usted que el nivel de la educación científica y técnica que ha recibido es... - Totales.

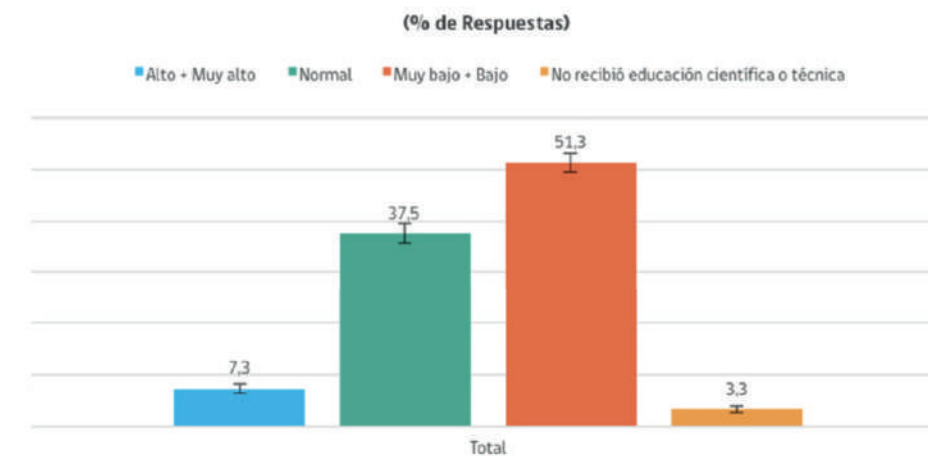
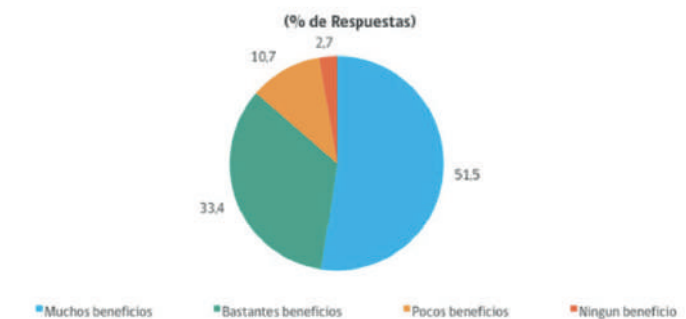


Gráfico 19. P11. Me gustaría preguntarle lo siguiente: ¿Ud. cree que en los próximos veinte años el desarrollo de la ciencia y la tecnología traerá muchos, bastantes, pocos o ningún beneficio para nuestro mundo? - Totales.

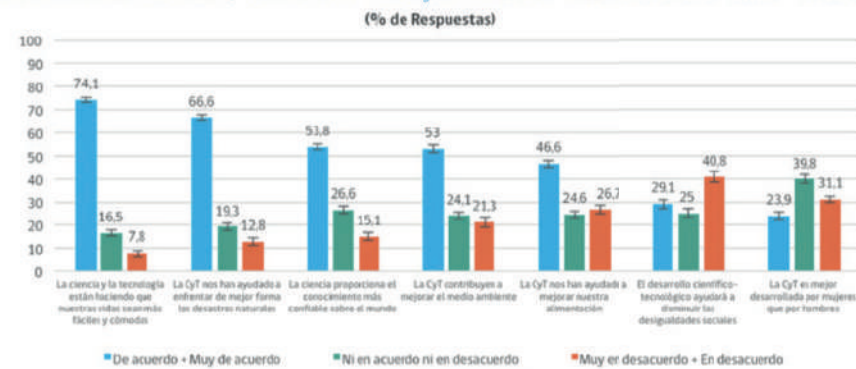


N=7.637. En el gráfico se omiten las categorías "No sabe" y "No responde".

Gráfico 20. P12. ¿Y Ud. cree que en los próximos veinte años el desarrollo de la ciencia y la tecnología traerá muchos, bastantes, pocos o ningún riesgo para nuestro mundo? - Totales.

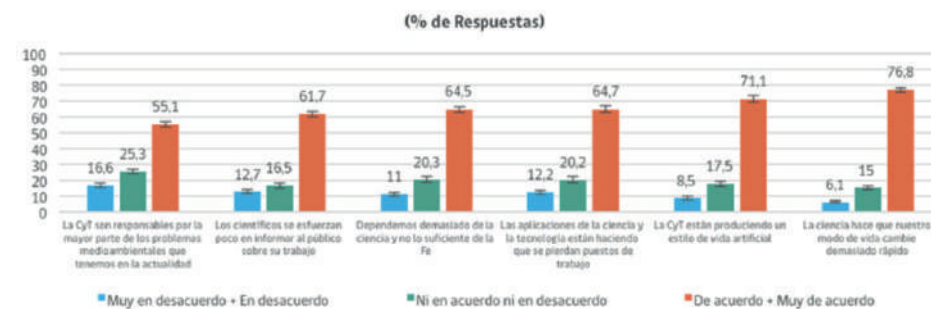


Gráfico 21. P13. Me gustaría que me dijera si está "muy en desacuerdo", "en desacuerdo", "ni de acuerdo ni en desacuerdo", "de acuerdo" o "muy de acuerdo" con cada una de ellas. - Totales.



N=7.637. Intervalos de confianza construidos con un 95% de confianza. En las barras se omiten las categorías "No sabe" y "No responde".

Gráfico 22. P13. Me gustaría que me dijera si está "muy en desacuerdo", "en desacuerdo", "ni de acuerdo ni en desacuerdo", "de acuerdo" o "muy de acuerdo" con cada una de ellas. - Totales.



» Imágenes página 100, 101 y 102
Gráficos extraídos de la Encuesta de Percepción Social de la Ciencia en Chile, CONICYT (2016)

Propuesta Curricular Lab Móvil Astronomía

La siguiente propuesta ha sido formulada por el equipo de Educación de Fundación Ecoscience, a partir de la necesidad de incorporar una mayor diversidad de temáticas en relación a las ofrecidas por el currículum nacional. Posee una finalidad organizadora, con la que se pretende por un lado, facilitar la incorporación de temáticas y la generación de las actividades educativas para su abordaje, y por otra parte, optimizar los procesos logísticos necesarios para su implementación.

En una primera etapa, que durará hasta el inicio de las operaciones del Lab móvil de Astronomía, deseamos recoger la retroalimentación de todos los actores involucrados en la dimensión educativa del proyecto, ya sea a través de la proposición/incorporación de nuevas temáticas y actividades educativas, a la redefinición de la actual estructura. De manera paralela, se avanzará en un modelo que permita conocer el flujo de etapas desde la incorporación de una temática, a su implementación, y a su vez se pilotarán algunas actividades en los laboratorios móviles que ya posee Fundación Ecoscience. Luego, en una etapa posterior, pretendemos afianzar las actividades que han generado un mayor interés educativo a los beneficiarios, y estudiaremos mecanismos para sistematizarlas y ofrecer acceso a ellas, con objetivo de prolongar el impacto que tenga la visita del Lab Móvil de Astronomía en las escuelas.

La propuesta se articula en ejes curriculares, desde los cuales se desprenden las temáticas de interés para generar actividades educativas. Entre los ejes identificamos:

- La luz como fuente de evidencias del universo
- El uso de tecnologías e instrumentos en la observación y estudio del universo
- Evolución de la comprensión del cosmos: desde la mitología a la astronomía contemporánea
- Formación y evolución del universo
- Sistemas planetarios: nuestro "entorno cercano"
- Estrellas y galaxias: nuestro "entorno lejano".
- Chile, laboratorio natural para el desarrollo de la Astronomía
- Astronomía desde la ciudadanía

A continuación presentamos el detalle de cada eje curricular:

Eje curricular	Descripción	Temas
----------------	-------------	-------



<p>La luz como fuente de evidencias del universo</p>	<p>La mayoría de la información que la ciencia usa para estudiar el universo corresponde a radiación electromagnética, de las cuales la luz visible es la que perceptual y cognitivamente conocemos con mayor familiaridad. Utilizando ésta como modelo para estudiar sus características básicas, sus propiedades y su comportamiento, otorgamos el sustento básico para comprender cuál es la información que recibimos en rangos no visibles, cómo viaja hasta nosotros y de qué maneras las tecnologías astronómicas trabajan con ella.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Espectro visible / espectro invisible ● Comportamiento dual onda - partícula ● Importancia de la luz en la astronomía <ul style="list-style-type: none"> ● Óptica física ● Óptica geométrica
<p>El uso de tecnologías e instrumentos en la observación y estudio del universo</p>	<p>Desde tiempos inmemoriales el ser humano ha sistematizado las observaciones del firmamento y sus objetos, con el propósito de ofrecer explicaciones o predicciones a los fenómenos de su entorno. El desarrollo de nuevas tecnologías implicó enriquecimiento a estas explicaciones, y la apertura de nuevas interrogantes que transforman a la astronomía en una de las ciencias formales, con un alto dinamismo e interdisciplinariedad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Observación del cielo a ojo desnudo ● Observación del cielo con apoyo instrumental <ul style="list-style-type: none"> ● Meteorología y astronomía ● Astrolabios ● Telescopios: cómo eran los primeros y como han ido evolucionando. <ul style="list-style-type: none"> ● Espectrómetros. ● Radiotelescopios, y telescopios para rangos no visibles de luz.
<p>Evolución de la comprensión del cosmos: desde la mitología a la astronomía contemporánea</p>	<p>Las distintas civilizaciones y culturas se han relacionado con la bóveda celeste como un espacio físico relevante en paisaje natural y cultural. Mitos y leyendas se han tejido a partir de las interpretaciones, interviniendo la pareidolia, la tradición oral, y la necesidad creando sitios específicos para observar fenómenos astronómicos o han descrito el cielo según sus tradiciones esa riqueza es la que</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Cosmovisión de los pueblos originarios ● Arqueoastronomía y sitios rituales y de observación ● Constelaciones según los griegos <ul style="list-style-type: none"> ● Navegación por astrolabio ● ¿Qué buscamos hoy en el cielo?

	<p>impulsó a los primeros astrónomos e hizo evolucionar la forma en que se estudia la astronomía hasta los tiempos actuales.</p>	
<p>Formación y evolución del universo</p>	<p>Conocer y entender los procesos que dieron génesis al universo, y que actualmente van modelando su estructura y su dinámica constituyen uno de los campos más fértiles de la actual investigación astronómica. Preguntas como ¿de dónde surge todo?, ¿cuáles fueron las condiciones requeridas para el surgimiento de la materia?, ¿cuáles son las fuerzas que operan en el universo?, ¿De qué está hecho el universo? abren intensas conversaciones y congregan intereses, tanto desde el mundo académico como de la ciudadanía interesada en comprenderlas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Big bang, el origen ● Fuerzas fundamentales <ul style="list-style-type: none"> .- Electromagnetismo .- Fuerza débil .- Fuerza fuerte ● Gravedad: curvatura espacio - tiempo <ul style="list-style-type: none"> ● Materia <ul style="list-style-type: none"> .- Átomos .- Moléculas .- Partículas subatómicas .- Rayos cósmicos ● Energía oscura ● Materia oscura
<p>Sistemas planetarios: nuestro "entorno cercano"</p>	<p>Hoy ya no es extraño conocer que nuestro sistema solar no es el único sistema planetario que orbita en torno a una estrella. Los diversos objetos que los conforman obedecen a leyes físicas y químicas que nos permiten inferir algunas de sus características, en base a algunas evidencias obtenidas. Con ello podemos hacernos preguntas orientadas a buscar formas de vida, o condiciones de habitabilidad para formas de vida terrestres. También nos permite ir comprendiendo más variables sobre por qué nuestro planeta hasta ahora es el único que se conoce que puede albergar vida, y al modificar estas variables,</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Importancia de las distancias en nuestro sistema planetario ● Tipos de planetas <ul style="list-style-type: none"> .- Rocosos .- Gaseosos ● Formas de vida <ul style="list-style-type: none"> ● Planetas ● Satélites ● Cometas ● Asteroides <p>Exobiología y variables que sustentan la vida en la Tierra.</p>



	plantear hipótesis de cómo podría ser la biología de formas de vida extraterrestres.	
Estrellas y galaxias: nuestro "entorno lejano".	Más allá de nuestro Sol existe una enorme diversidad de objetos y estructuras, que hemos ido conociendo y comprendiendo en la medida que mejoran las tecnologías de exploración del cosmos. Estrellas, los diversos tipos, su nacimiento, evolución y muerte; galaxias y macro estructura del universo, son algunos de los temas que a través de la evidencia y de la imaginación nos permiten saber que sólo ocupamos una porción ínfima en el espacio y el tiempo, en donde tenemos el privilegio de poder mirar estas dimensiones inconmensurablemente grandes.	<ul style="list-style-type: none"> ● Estrellas <ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué son? - Tipos de estrellas - Nacimiento, evolución y muerte de las estrellas. ● Nebulosas ● Galaxias ● Agujeros negros ● Lentes gravitacionales
Chile, laboratorio natural para el desarrollo de la Astronomía	Nuestro territorio nacional en zonas del Norte Grande y Norte Chico, reúne una extraña mezcla de factores geográficos y climatológicos que otorgan cielos prístinos casi todos los días del año. Eso nos sitúa en el primer plano a nivel internacional para la instalación de importantes observatorios astronómicos, lo que a su vez permite que los astrónomos chilenos puedan acceder a un 10% del tiempo anual de uso de estas instalaciones. Además, a partir de vestigios arqueológicos encontrados en estas zonas, hoy conocemos que la observación astronómica fue relevante para las culturas prehispánicas que las habitaron, y que lograron construir importantes cosmovisiones que integraban los fenómenos	<ul style="list-style-type: none"> ● Patrimonio Arqueoastronómico ● Patrimonio científico: observatorios astronómicos, condiciones geográficas y climáticas que permiten su instalación. ● Contaminación lumínica y el derecho a los cielos oscuros



	naturales, elementos del paisaje y la tradición oral, algunas de los cuales todavía persisten entre los habitantes de nuestra nación.	
Astronomía desde la ciudadanía	La astronomía es una de las ciencias que motivan y cautivan a las personas desde su infancia, y que además recibe con mucho entusiasmo que puedan hacer los aficionados a observar el cielo, como descubrir cometas y asteroides. A su vez, son cada vez más las iniciativas astronómicas que involucran a ciudadanos que desde esta motivación han instalado observatorios de carácter amateur o turísticos, se han congregado en torno clubes de observación astronómica, y se han convertido en importantes actores en la canalización de los conocimientos formales de la astronomía hacia la ciudadanía interesada, alimentando incluso a vocaciones científicas que se desarrollan desde temprana edad.	<ul style="list-style-type: none"> ● Observatorios ciudadanos: que se observa, qué instrumentos utilizan, cómo trabajan. ● Clubes de astronomía no profesional ● Divulgación astronómica

Consultas y contactos:

Fabián Bravo Manonella, Director de Educación, Fundación Ecoscience

Email: fbravo@ecoscience.org / Oficina: +56227560300 / Cel: +56 9 94392870

Claudia Becerra Velozo, Coordinadora Lab Móvil ConCiencia Astronomía, Fundación Ecoscience

Email: cbecerra@ecoscience.org / Oficina: +56227560300 / Cel: +56 9 96223627

» Imágenes página 103, 104, 105, 106 y 107
Propuestas Ejes Curriculares LabMóvil, Ecoscience (2018)



I. CONTENIDOS

1. Historia de la Astronomía.
 - 1.1 Mitos y ciencia.
 - 1.2 Astronomía griega.
 - 1.3 Copérnico, Tycho Brahe, Kepler y Galileo.

2. Principios básicos de Física y Astronomía.
 - 2.1 Principios de mecánica newtoniana.
 - 2.2 Problema de dos y más cuerpos.
 - 2.3 La Tierra.
 - 2.4 Sistemas de coordenadas y standards de tiempo.
 - 2.5 El espectro electromagnético.
 - 2.6 Terminología astronómica.

3. Las estrellas.
 - 3.1 La luz de las estrellas.
 - 3.2 Estructura estelar.
 - 3.3 Atmósferas estelares.
 - 3.4 Formación, evolución y muerte de las estrellas.
 - 3.5 El Sol.
 - 3.6 Tipos de estrellas.
 - 3.7 Diagrama HR.
 - 3.8 Distribución y población de estrellas.

4. La vía láctea.
 - 4.1 El tamaño de la VL.
 - 4.2 Estructura espiral.
 - 4.3 Gas y polvo.
 - 4.4 El núcleo.
 - 4.5 Cúmulos de estrellas.
5. Galaxias y cosmología.
 - 5.1 Escala de distancias.
 - 5.2 Propiedades.
 - 5.3 Tipos de Galaxias, cuasares, radio galaxias.
 - 5.4 Ley de Hubbe.
 - 5.5 Agrupaciones de galaxias.
 - 5.6 Estructura del universo.
 - 5.7 Nacimiento y evolución de universo.
 - 5.8 Big Bang.

6. El sistema solar.

» Imagen páginao 108
 Programa curso Introducción a la Astronomía,
 Astrofísica UC (2018)

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
 INSTITUTO DE ASTROFÍSICA / Marzo 2016

Macro-contenidos:

Fenómenos del espacio y cuerpos

1. Agujero Negro (región del espacio)
2. Asteroides
3. Cometas
4. Eclipses
5. Energía oscura
6. Materia oscura
7. Rayos Gamma
8. Estrella fugaz
9. Expansión del universo
10. Fases de la luna
11. Meteorito
12. Rayos cósmicos
13. Satélite
14. Viento solar y Viento estelar

Unidades

1. Año – luz
2. Calendarios
3. Coordenadas celestes
4. Desplazamiento al rojo
5. Estaciones astronómicas
6. Interferometría (telescopios)
7. Lente gravitatoria
8. Ley de la gravitación universal
9. Ley de Hubble
10. Leyes de Kepler
11. Luz
12. Magnitud
13. Nomenclatura astronómica
14. Paralaje
15. Radiación
16. Unidad astronómica
17. Velocidad Radial

Relacionado a la astronomía

1. Arqueoastronomía
2. Astrobiología
3. Astrología
4. Astrofísica
5. Astrosismología
6. Astronomía
7. Cosmología
8. Radioastronomía
9. Zodíaco

Básico

1. Astronauta o cosmonauta
2. Astronomía

3. Calendarios
4. Fases de la luna
5. Big bang
6. Luz
7. Teorías Geocéntrica y Heliocéntrica
8. Tiempo astronómico

Estelar

1. Astrosismología
2. Arqueoastronomía
3. Astrología
4. Astrofísica
5. Astrosismología
6. Auroras boreales y polares
7. Cefeida
8. Cosmología
9. Sol
10. Ciclo Solar
11. Clasificación espectral
12. Constelación
13. Contaminación lumínica
14. Coordenadas celestes
15. Cúmulo estelar
16. Desplazamiento al rojo
17. Diagrama HR
18. Disco Circunestelar
19. Enana blanca
20. Enana Marrón
21. Espectro estelar
22. Estaciones astronómicas
23. Estrella
24. Estrella binaria
25. Estrella enana
26. Estrella fugaz
27. Estrella gigante
28. Estrella de neutrones
29. Estrella polar
30. Estrella supergigante
31. Estrella variable
32. Evolución estelar
33. Formación estelar
34. Ley de gravitación universal
35. Luz
36. Magnitud
37. Mancha Solar
38. Medio interestelar
39. Nebulosa
40. Paralaje
41. Púlsar
42. Radiación
43. Radioastronomía
44. Sol
45. Supernova

- 46. Unidad astronómica
- 47. Velocidad radial
- 48. Viento solar y viento estelar
- 49. Zodíaco

Incidencia del exterior en el interior

- 1. Auroras boreales
- 2. Eclipses
- 3. Estaciones astronómicas
- 4. Fases de la luna
- 5. Precesión

Geología

- 1. Auroras boreales y polares
- 2. Calendarios
- 3. Precesión

Galaxias

- 1. Cuásar
- 2. Cúmulo de galaxias
- 3. Galaxia
- 4. La galaxia
- 5. Galaxia activa
- 6. Ley de Hubble
- 7. Medio interestelar
- 8. Nube de oort
- 9. Objeto transneptuniano
- 10. Vía láctea
- 11. Zona de habitabilidad
- 12. Zodíaco

Planetas

- 1. Exoplaneta o planeta extrasolar
- 2. Júpiter
- 3. Marte
- 4. Mercurio
- 5. Neptuno
- 6. Planeta

- 7. Tipos de planetas
- 8. Planeta enano
- 9. Saturno
- 10. Sistema planetario
- 11. Tierra
- 12. Urano
- 13. Venus

Universo

- 1. Expansión del universo
- 2. Big bang
- 3. Universo

Entorno Cercano

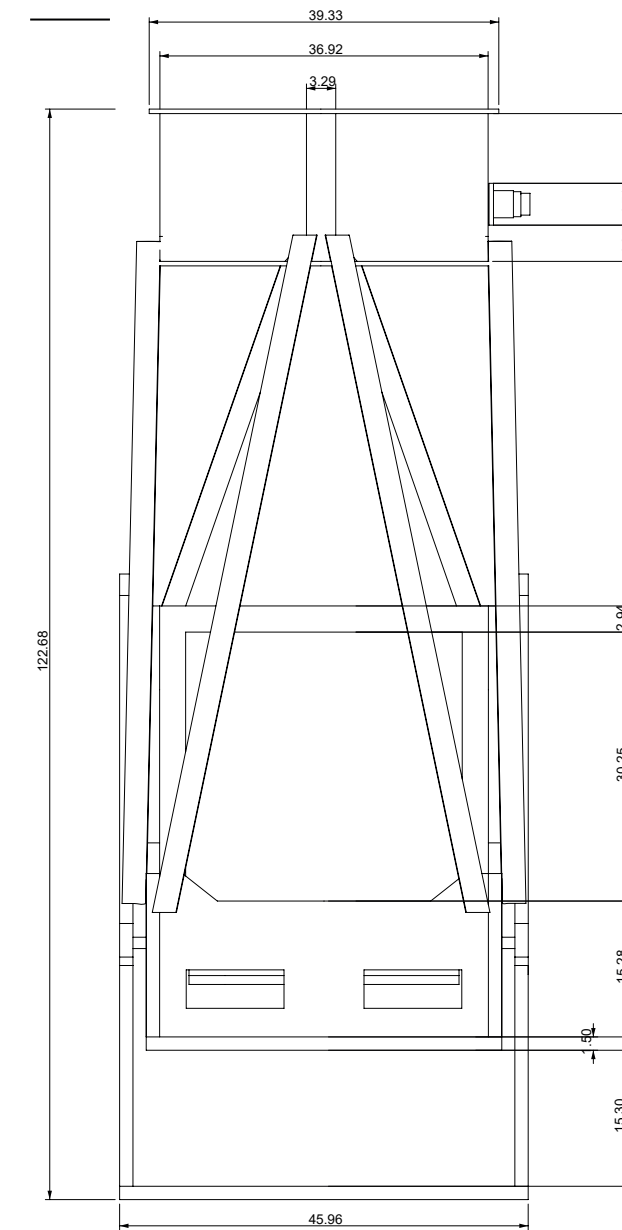
- 1. Fases de la luna
- 2. Júpiter
- 3. Leyes de Kepler
- 4. Luna
- 5. Marte
- 6. Mercurio
- 7. Neptuno
- 8. Nube de oort
- 9. Objeto transneptuniano
- 10. Saturno
- 11. Sistema planetario
- 12. Sol
- 13. Tierra
- 14. Urano
- 15. Venus
- 16. Vía Láctea
- 17. Zona de habitabilidad

Observación astronómica

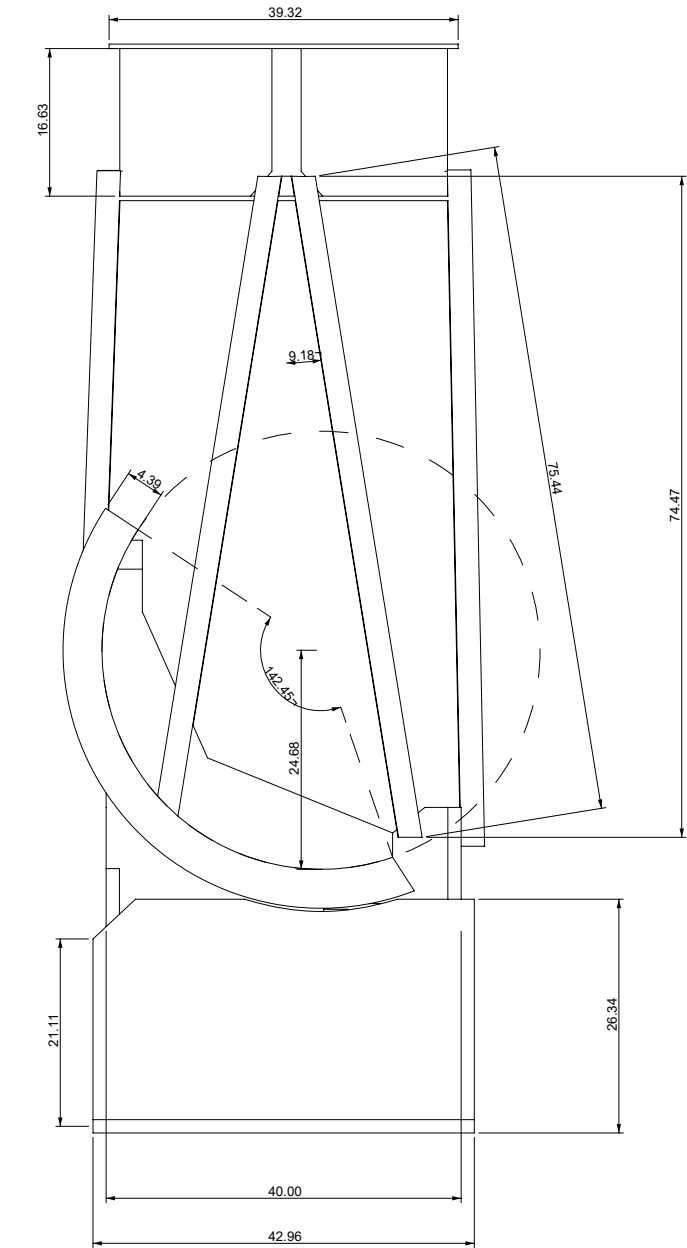
- 1. Telescopio
- 2. Tipos de telescopio
- 3. Observatorios en Chile
- 4. Observatorios en el Mundo

» Imágenes páginas 109 y 110
Primera Propuesta de Macro-contenidos
Autoría del alumno.

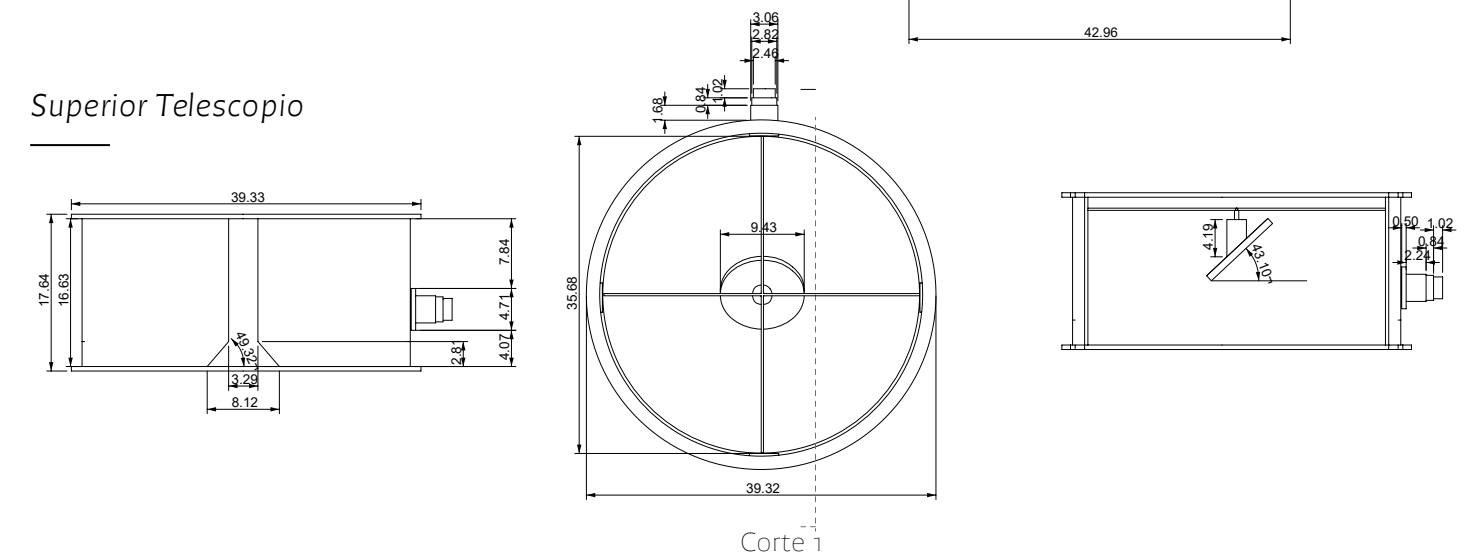
Telescopio



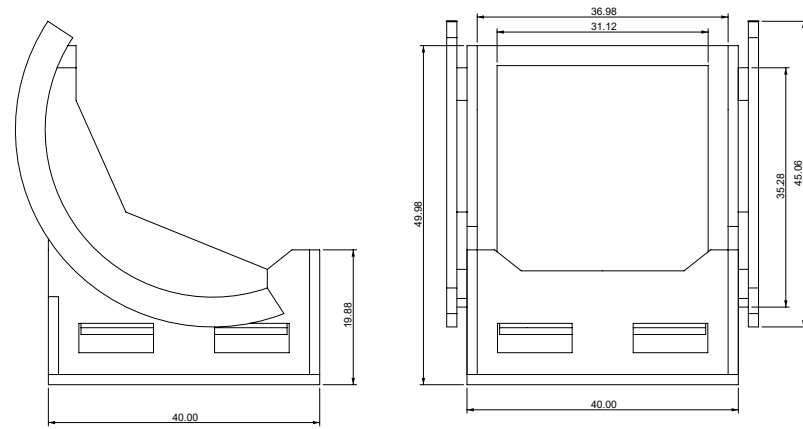
Anexos



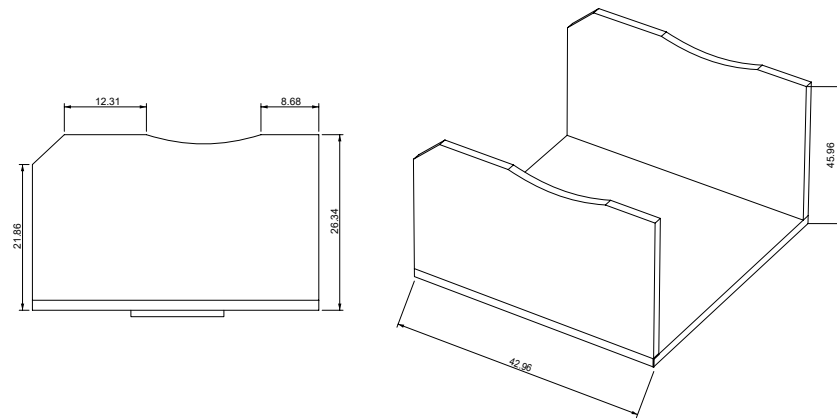
Superior Telescopio



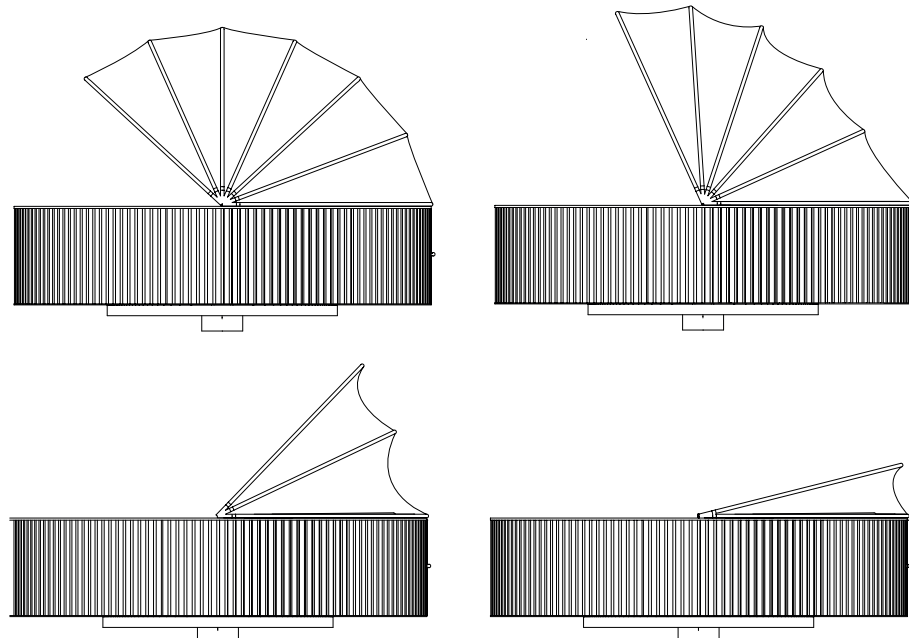
Base Telescopio



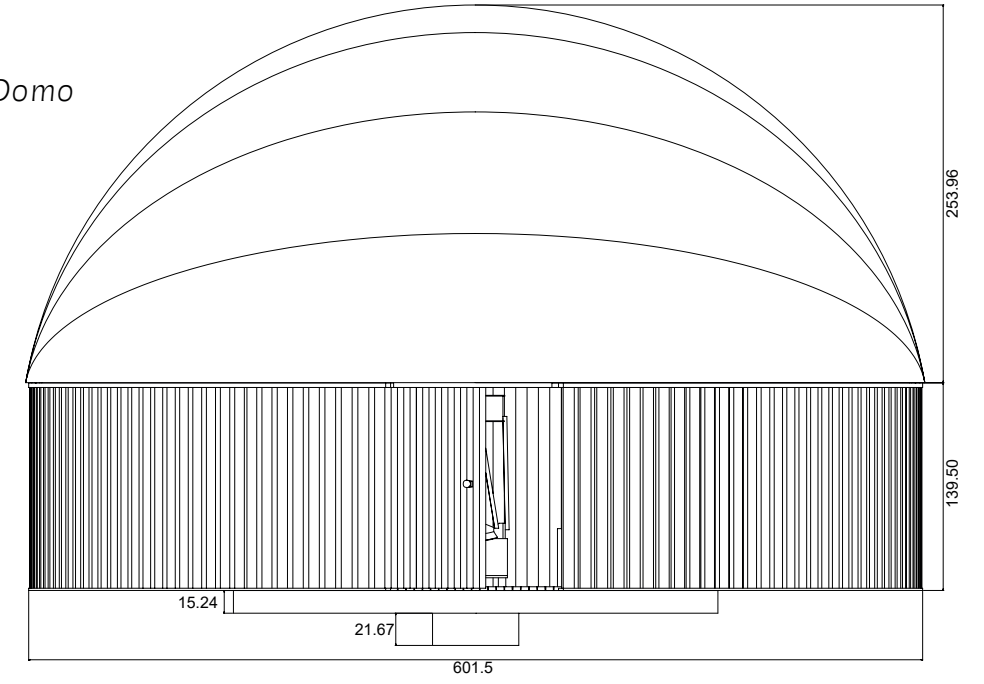
Base Dobson



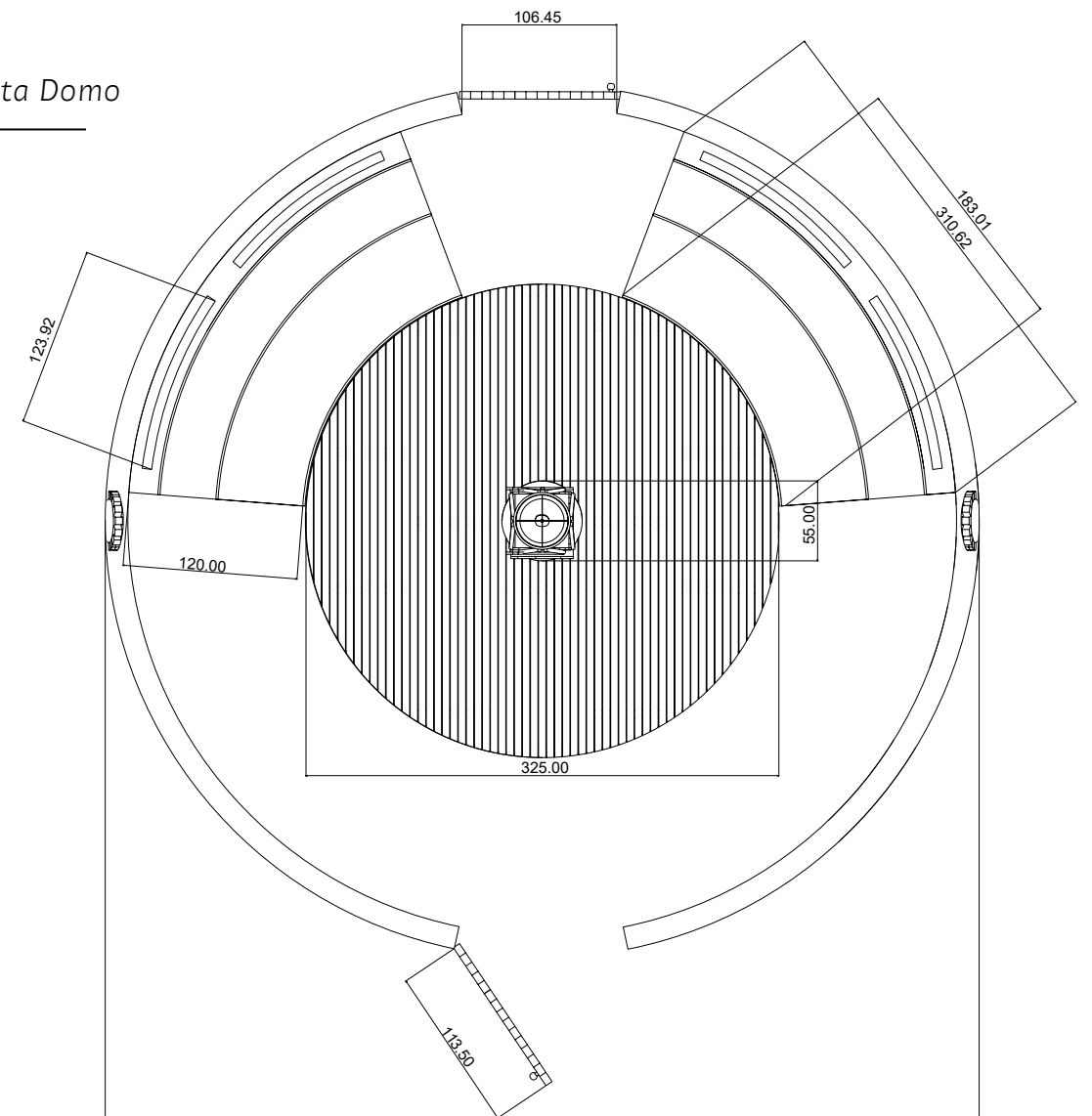
Apertura Domo



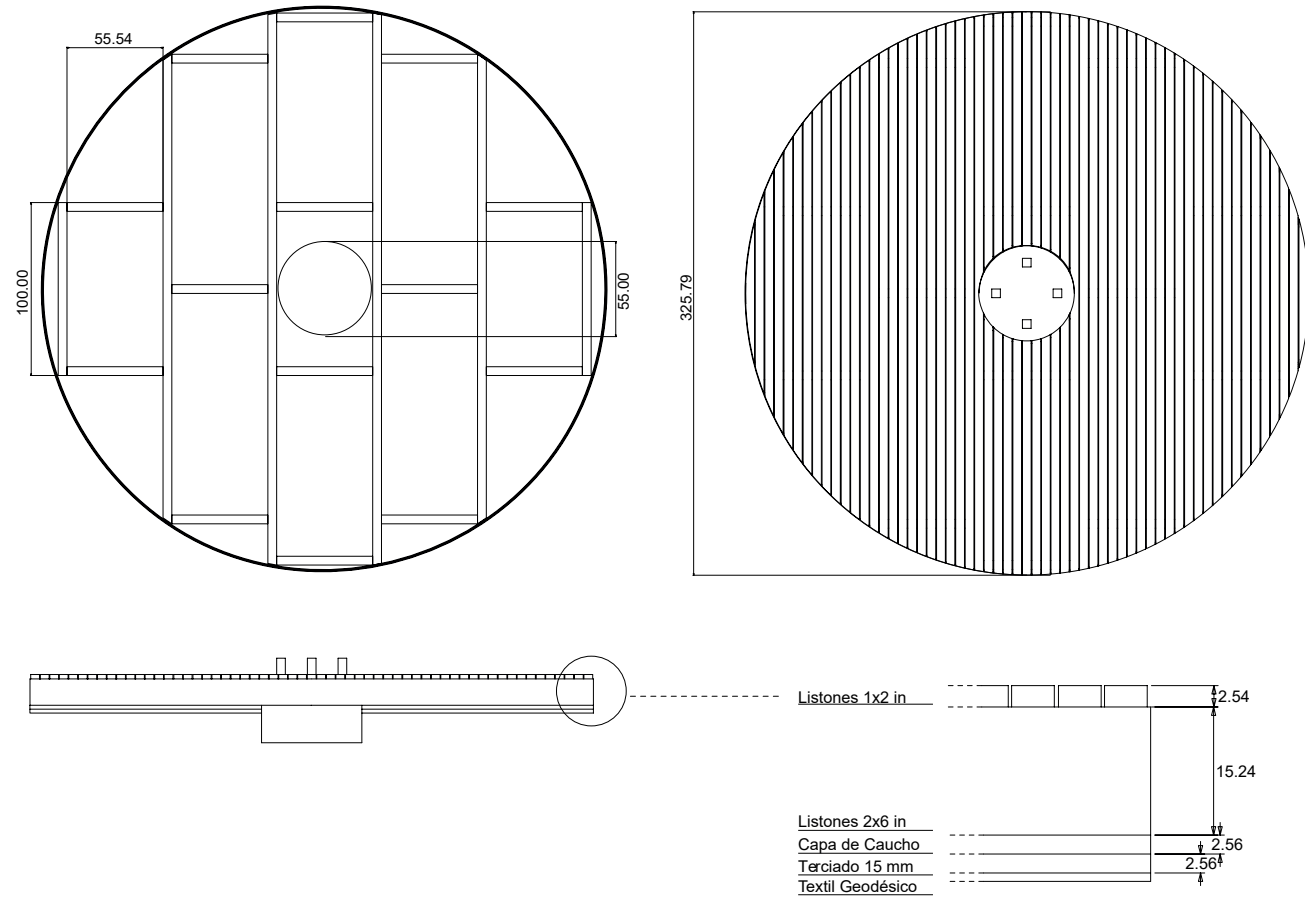
Elevación Domo



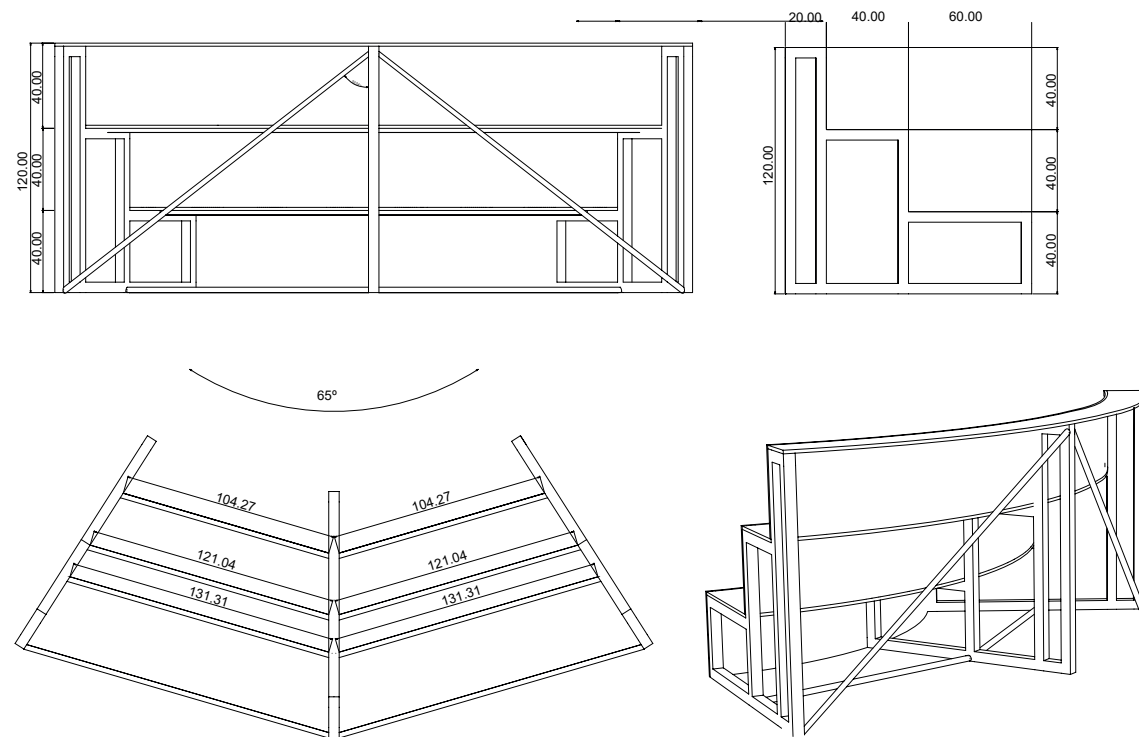
Planta Domo



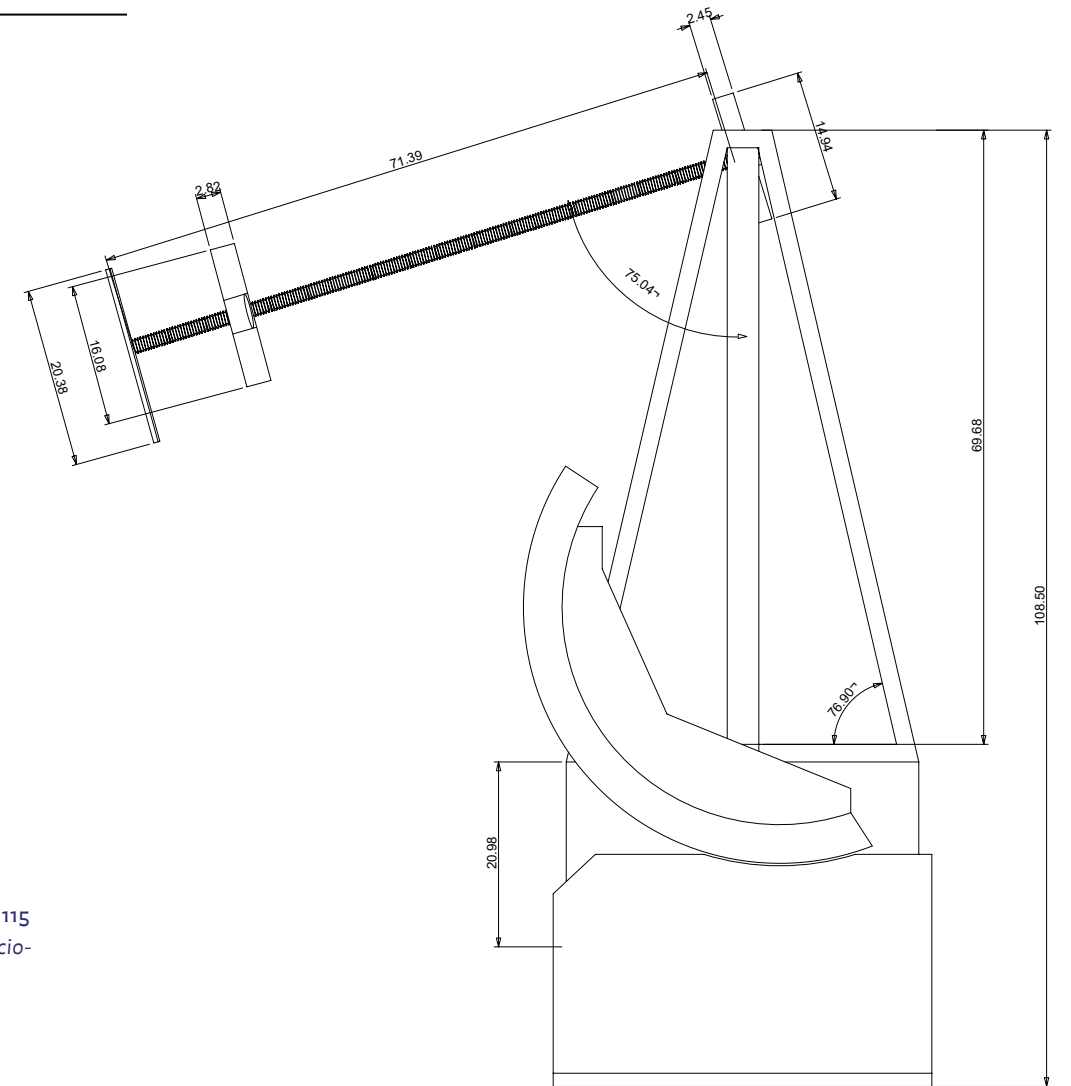
Deck



Graderías



Planimetría Proyector de Sol



» Imágenes páginas 110, 111, 112, 113, 114 y 115 Planimetrías e ilustraciones de Cápsula Kelu Autoría del alumno.

