

Revista de Educación

Número 396 - Diciembre 2021



Edición Especial

Las ciencias en la educación

Entrevista a Mónica Rubio, Premio Nacional de Ciencias Exactas 2021
Recursos de apoyo para los docentes de Ciencias • Historia de la Astronomía



**ESCUELAS
ARRIBA**
Que todos los
niños aprendan



¡Súmate a Escuelas Arriba 2022!

Y podrás...

-  **Trabajar con una metodología probada para que los estudiantes aprendan más y mejor.**
-  **Acceder a recursos pedagógicos de calidad tanto para docentes como para estudiantes.**
-  **Ser parte de una red colaborativa en el que se intercambian experiencias exitosas.**
-  **Formarte continuamente en nuevas estrategias de enseñanza.**

Inscríbete en

escuelasarriba.mineduc.cl

hasta el 10 de diciembre

La enseñanza de las ciencias y su rol esencial hoy

Momentos como los que vivimos hoy a nivel mundial, con una pandemia que ha desafiado todos los ámbitos de la vida, ponen en evidencia la importancia de la investigación científica y la innovación en esta área, y desde el Ministerio de Educación sabemos lo esencial que es este conocimiento para la sociedad en su conjunto.

Hoy, es fundamental que la asignatura de Ciencias Naturales pueda llegar renovada a los estudiantes de todos los grados, desde 1° básico a 4° medio, y con especial atención a los ciclos de enseñanza básica, ya que es ahí donde los expertos coinciden que se puede afianzar una formación integral en los estudiantes.

El aprendizaje científico no solo permite llevar a la práctica la teoría dentro de las salas de clases, sino que también promueve el desarrollo de la autonomía, la motivación por adquirir conocimiento, y valores como el compromiso, el trabajo en equipo, y algo tan acuciante en nuestros días como el cuidado por la salud y por el entorno.

Debido a la imposibilidad de contar con clases presenciales que trajo consigo la aplicación de medidas de cuidado sanitario por la pandemia, el Ministerio de Educación, con la aprobación del Consejo Nacional de Educación, flexibilizó el currículum a través de una priorización que permitiera enfrentar esta difícil situación. Lo anterior con el propósito de que los establecimientos puedan focalizar sus esfuerzos en aquellos objetivos esenciales de cada asignatura, para luego avanzar de acuerdo con el logro de cada curso, hacia objetivos integradores y de socialización. Para acompañar este proceso, el Mineduc dispuso mediante sus plataformas, diversos recursos pedagógicos con el objetivo de apoyar y facilitar la tarea de profesoras y profesores, donde encontrarán elementos tan diversos como estrategias de aprendizaje, diseño de actividades, y fórmulas para evaluar a sus alumnos en las distintas áreas, entre ellas la científica.

En paralelo, nuestra División de Educación General ha venido trabajando con éxito el Programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias (ICEC). Éste está orientado a fortalecer y mejorar la enseñanza de las ciencias en escuelas y liceos de todo el país, tanto de los centros urbanos como de las zonas rurales. Este trabajo se hace en coordinación con el Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP) para formar redes de apoyo, el que también incluye a las universidades y entidades de educación superior. De esta manera se está logrando una mayor cobertura a nivel nacional, de modo que los recursos pedagógicos y módulos didácticos generados sean de primera calidad y lleguen a los docentes de todos los niveles, incluyendo a los de párvulos y a los educadores diferenciales.

Estamos convencidos de que apoyar la enseñanza de las ciencias contribuye a una mejor preparación de nuestros profesores, permitiéndoles innovar en la manera de enseñar a sus estudiantes. Sabemos que ellos son los protagonistas en esta cadena didáctica virtuosa, llevando la enseñanza más allá del mero contenido de cada asignatura o especialidad y dando, a través de un enriquecido ejercicio en el aula, elementos que favorecen el desarrollo integral de nuestros niños, niñas y adolescentes. Ellos y ellas aprenderán a deducir, a inferir, a conjeturar, a verificar y, por supuesto, a salir del individualismo y poner en práctica el trabajo en equipo.

Niños, niñas y jóvenes con una formación científica integral serán capaces de hacer frente, como sociedad, a desafíos tan urgentes como la pandemia que hoy nos ha tocado enfrentar y el cambio climático. Estudiantes bien formados en ciencias podrán levantar, junto a sus profesores, proyectos de intervención en sus entornos e invitar a toda la comunidad a participar. Problemas tan complejos como estos últimos se combaten desde las escuelas, no fuera de ellas.



Jorge Poblete Aedo
Subsecretario de Educación

Revista de Educación

N° 396
Diciembre 2021

Ministro de Educación

Raúl Figueroa S.

Subsecretario de Educación

Jorge Poblete A.

Subsecretaria de Educación Parvularia

María Jesús Honorato E.

Subsecretario de Educación Superior

Juan Eduardo Vargas D.

Asesoría Técnica Pedagógica

Subsecretaría de Educación

Directora de Comunicaciones

Angélica Joannon O.

Directora Revista Educación

María Teresa Escoffier del S.

Editora

M. Angélica Pérez F.

Periodistas

M. Consuelo Agusti R.

M. Angélica Pérez F.

Fotografía interior

M. Consuelo Agusti R.

Arnaldo Guevara H.

Av. Libertador Bernardo O'Higgins 1381,

2° piso, Santiago

Teléfono: 2 2406 6456 / 2 2406 5504

Correo electrónico

revista.educacion@mineduc.cl

Sitio web

www.revistadeeducacion.cl

Edición N° 396

Ministerio de Educación

ISSN 0716-0534

¡Síguenos!



Sumario

Recursos de apoyo que el Mineduc ha puesto a disposición de los docentes de Ciencias • 6



Entrevista a Mónica Rubio, Premio Nacional de Ciencias Exactas 2021 • 18

El asombroso descubrimiento de Miguel Ángel Asis, profesor de Ciencias Naturales, en Ñuble. • 34



Hitos en la historia de la Astronomía • 50

6 Política educativa
Currículum en Ciencias:
Recursos de apoyo para los docentes

14 Tendencias
La tecnología que apoya al aprendizaje

18 Conversando a fondo
Mónica Rubio, Premio Nacional de Ciencias Exactas 2021: "La astronomía abre el camino a otras ciencias"

24 En el aula
Rodrigo Serrano Rieloff: Taller de ciencias que transforma el futuro de los estudiantes

29 Tendencias
Iniciativa del Instituto Milenio de Biología Integrativa: "Alimenta tu Cerebro"

34 Protagonistas
Profesor Miguel Ángel Asis de Ñuble: "Sé que con la ciencia podremos cambiar el mundo"

38 Zona pedagógica
Escuela Industrial San Antonio: A la vanguardia del "suprareciclaje"

Ciencia y Tecnología
44 En la ruta del cambio climático

Biblioteca
49 Recomendaciones de libros

Arte y cultura
50 Astronomía: ¿Desde cuándo miramos el cielo?

Reseña educación
58 Dibujando el cosmos

Síntesis

Conectividad a alta velocidad

Los ministerios de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) y de Educación (MINEDUC) dieron el vamos al proyecto "Conectividad para la Educación 2030", iniciativa impulsada por el Gobierno que entregará conexión gratuita a Internet de alta velocidad a más de 10 mil escuelas de todo el país y beneficiará a 3,2 millones de estudiantes.

El punto de partida tuvo lugar en la Escuela Básica Paulo Freire de la comuna de Cerro Navia, en la Región Metropolitana, la cual por primera vez conectó a Internet de alta velocidad a sus 261 alumnos. Esto fue realizado por la empresa GTD, que se adjudicó en concurso público la zona donde está emplazado ese establecimiento.

Se trata de uno de los 89 colegios de Cerro Navia (38), Lo Prado (28) y Pudahuel (23) que fueron conectados en la primera fase. De esta forma, las comunas del sector norponiente de la Región Metropolitana se convirtieron en las pioneras a nivel nacional en sumarse al proyecto Conectividad para la Educación.

La primera etapa, que finaliza el primer trimestre de 2022, contempla la conexión gratuita a 8.325 establecimientos educacionales, de los cuales 5.839 están en regiones y 2.486 en la Región Metropolitana. Y en una segunda etapa, a concretarse el próximo año, se sumarán 1.480 escuelas. Cuando este proceso finalice, el 100% de los establecimientos con financiamiento fiscal, cuya matrícula es superior a cinco alumnos (10.086 colegios), tendrá acceso a Internet de alta velocidad.

Más información: www.subtel.gob.cl y

www.conectividad2030.cl

Instagram: [#conectividadparalaeducacion](https://www.instagram.com/conectividadparalaeducacion)



Primera revista para educación inicial

La Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (Junji) dio a conocer su primera plataforma de publicación digital, denominada "Niñez Hoy". Esta revista, de 169 páginas y con periodicidad semestral, se enfoca en la educación inicial y releva la producción científica y especializada, a la vez que presenta la sistematización de buenas prácticas educativas. Su primer número está dedicado a la pandemia del COVID-19. Y allí se destaca el informe inédito del Centro de Justicia Educativa (CJE) de la Pontificia Universidad Católica de Chile, que pretende contribuir con evidencia al bienestar de 985 niños entre 24 y 32 meses y sus familias en dicho contexto, a partir de los datos del Estudio Longitudinal "Mil Primeros Días", realizado por el CJE en jardines infantiles de la JUNJI. El artículo aborda los cuidados de los niños y niñas, los cambios de comportamiento percibidos por las madres, los apoyos que han tenido las familias para cuidar a sus hijos e hijas en el tiempo que los establecimientos de educación preescolar han estado cerrados. También el rol que han jugado éstos a la distancia, las consecuencias de la pandemia en el trabajo de las madres, la situación socioeconómica de la familia y los apoyos económicos, entre otras variables. Evidencia que busca ser un insumo para la elaboración de medidas de mitigación de los efectos de la pandemia sobre el bienestar y el desarrollo de los niños y niñas en el mediano plazo.

Esta revista incluye además una investigación de la Facultad de Educación de la Universidad del Desarrollo acerca de los beneficios de aprender al aire libre, entre otros temas. Acceso a la Revista "Niñez Hoy" en: www.junji.gob.cl/revista-papel-digital

Día Internacional para la Reducción de los Desastres

El 13 de octubre el Mineduc conmemoró esta fecha, con el propósito de resaltar y hacer conciente a la población de la importancia que tiene generar una cultura de prevención ante los fenómenos naturales, y que para ello, lo primordial es la educación, dentro y fuera del aula.

Es importante que las personas conozcan qué cosas pueden hacer para estar preparados y poder ayudar en caso de que ocurra un desastre en su localidad. No se trata de estar permanente asustados, pero sí de saber prevenir y responder. Por ejemplo, al ingresar a un edificio observar cuál es la salida de emergencia más cercana; leer en Internet sobre cómo responder ante un terremoto o una alerta de tsunami; educar a los más pequeños en cómo protegerse a sí mismos.

Las cifras lo dicen: durante los últimos 20 años, más de 1,35 millones de personas han perdido la vida como resultado de la exposición a amenazas naturales, en especial mujeres y niñas. Además, alrededor de 4.000 millones de personas han tenido que desplazarse y se han quedado sin hogar, o han resultado heridas, lesionadas, o han tenido que recurrir a algún tipo de ayuda de emergencia.

Más información en el sitio web de la Unidad de Reducción de Riesgo de Desastres (URRD) del Mineduc: emergenciaydesastres.mineduc.cl



Recursos de apoyo para los docentes

¡La Ciencia en modo online!



El Currículum Priorizado se extenderá para el año 2022 y tal como explica María Isabel Baeza, Coordinadora Nacional de la Unidad de Currículum y Evaluación (UCE) del Ministerio de Educación, “el propósito formativo de la asignatura de Ciencias Naturales se mantiene, ya que los Objetivos de Aprendizaje de habilidades fueron priorizados en su totalidad”. En este reportaje, detallamos el amplio abanico de recursos pedagógicos que la mencionada unidad ha puesto a disposición de los docentes que enseñan estas asignaturas y también damos a conocer en qué consiste el Programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias (ICEC), que lleva adelante la División de Educación General (DEG) del Mineduc.



Foto: Gentileza CPEIP.

Despertar el asombro y la curiosidad natural por conocer y explorar el mundo que nos rodea; desarrollar la alfabetización científica y valorar las Ciencias Naturales como un área del saber para entregar herramientas de protección y desarrollo a los estudiantes frente a las necesidades propias del ser humano, es el propósito formativo al que apunta el currículum en Ciencias.

Así lo asegura María Isabel Baeza, Coordinadora Nacional de la Unidad de Currículum y Evaluación (UCE) del Ministerio de Educación, quien explica que con el Currículum Priorizado -que se extenderá para el año 2022-, el propósito formativo de la asignatura de Ciencias Naturales se mantiene, ya que los Objetivos de Aprendizaje de habilidades fueron priorizados en su totalidad.

“Asimismo, se fomenta el trabajo con disposiciones esenciales para el desarrollo de los aprendizajes, en forma integrada con las habilidades y conocimientos de las Ciencias Naturales, favoreciendo el desarrollo de la autonomía y proactividad, el trabajo colaborativo, la empatía, el respeto, el compromiso y cuidado por la salud y el cuidado por el entorno”, comenta.

RECURSOS PEDAGÓGICOS EN LÍNEA: ¿CÓMO USARLOS?

Actualmente, en los sitios web currículumnacional.cl y/o aprendoenlinea.mineduc.cl es posible encontrar una diversidad de recursos pedagógicos para la enseñanza de Ciencias y otras asignaturas:

1. Fichas pedagógicas para la Priorización Curricular (1° básico a 4° medio): Su propósito es relevar estrategias

didácticas pertinentes para abordar los objetivos de la Priorización Curricular. A su vez, ser una guía que propone actividades, recursos y evaluaciones seleccionadas, en especial del programa de estudio, del texto escolar, y otros recursos disponibles en la página web de currículum nacional.

El docente puede encontrar aquí una ayuda para su labor de enseñanza, que le sirve de guía en la planificación y organización de los objetivos propuestos de acuerdo con el tiempo disponible y las particularidades de su contexto escolar.

Cada ficha responde a tres preguntas focalizadas en el aprendizaje del estudiante: qué aprenderán, qué estrategias utilizó y cómo verificar si aprendió.

2. Fichas pedagógicas de habilidades (3° y 4° medio): Su propósito es guiar e ilustrar la manera de desarrollar las habilidades prescritas en los Objetivos de Aprendizaje de las Bases Curriculares a partir de principios didácticos transversales de enseñanza de habilidades de pensamiento:

- Contextualizar con un tema, problema y/o situación significativa y/o contingente.
- Integrar la enseñanza de la habilidad con un conocimiento disciplinar específico.
- Relacionar la habilidad disciplinar con el marco de Habilidades y Actitudes del SXXI.
- Enseñar explícitamente la habilidad, planteándola como propósito de la clase.
- Modelar, a través de una secuencia de pasos procedimentales, cómo aplicar la habilidad.

María Isabel Baeza, Coordinadora Nacional de la UCE

“Hemos puesto a disposición del sistema diversos recursos que apoyan las evaluaciones formativas”

¿En qué ha consistido el trabajo de la Unidad de Currículum en cuanto al Currículum Priorizado?

Básicamente, en poner a disposición del sistema una ruta de objetivos de aprendizaje esenciales e integradores que permita maximizar, en los distintos niveles, núcleos, asignaturas y módulos, las posibilidades de aprendizaje en el contexto de emergencia sanitaria, de modo de mantener el vínculo formativo con los estudiantes.

La Priorización Curricular se ha difundido desde el año 2020 a través de una serie de conferencias focalizadas para los distintos niveles de educación, las asignaturas y las modalidades diferenciadas de enseñanza: HC (Humanista Científico), TP (Técnico Profesional) y EPJA (Educación de Personas Jóvenes y Adultas). Las conferencias y documentación relativas a este tema, se comunican en la página web de aprendoenlinea.mineduc.cl.

En apoyo al sistema de implementación de los objetivos priorizados se crearon fichas pedagógicas para la priorización curricular y fichas pedagógicas de habilidades, planes de clases, proyectos interdisciplinarios y planificaciones anuales modélicas, que ilustran estrategias didácticas y seleccionan recursos pertinentes para desarrollar la totalidad de objetivos de aprendizaje priorizados. Cada uno de estos recursos, a su vez, fue difundido en conferencias para el sistema y se comunican permanentemente en la página web.

¿Hay recursos que ayuden a la evaluación en el sitio web de Currículum Nacional y/o aprendoenlinea.mineduc.cl?

En el botón “Evaluación” de la página web se disponen diversos recursos para apoyar con orientaciones, estrategias y plantillas la evaluación formativa, y organizadas por nivel distintas actividades de evaluación. Estos recursos, a su vez, han sido incorporados, a modo de ilustración, en las fichas pedagógicas, planes de clase y proyectos interdisciplinarios construidos para guiar la implementación de la Priorización Curricular.

En educación básica y media, ¿cuáles son los principales aprendizajes esenciales y/o habilidades que actualmente se pretende potenciar en las asignaturas científicas?

Las Bases Curriculares de Ciencias Naturales de enseñanza básica y media promueven principalmente en los niños y jóvenes el desarrollo de una alfabetización científica, a través del aprendizaje integrado de las Grandes ideas y conocimientos de la ciencia, las Habilidades y actitudes para la investigación científica y algunos aspectos de Naturaleza de la ciencia. De esta forma, los estudiantes podrán adquirir herramientas que les permitan tomar decisiones, resolver problemas y /o diseñar soluciones sobre problemáticas cotidianas que involucren a la ciencia, la tecnología y la sociedad.

- Mediar el trabajo cooperativo e individual del estudiante a través de preguntas.
 - Visualizar la estrategia interrogativa en un organizador gráfico.
 - Utilizar como mediación formativa rúbricas con criterios derivados de la estrategia interrogativa.
 - Graduar la ejercitación del estudiante elaborando actividades flexibles con distintos niveles de complejidad y progresión.
- Isabel Baeza explica que en ciencias este material incluye actividades que apuntan a formular y contrastar

hipótesis, analizar relaciones de un sistema, usar modelos para explicar fenómenos, construir argumentos científicos, evaluar implicancias para la toma de decisiones y evaluar la validez de las fuentes.

Para acceder a estas fichas, hay que ir al botón Priorización Curricular donde encontrarán varios apartados con los títulos Priorización Curricular, Objetivos priorizados del texto escolar y Fichas Pedagógicas, entre otros. En el apartado de Fichas Pedagógicas pueden seleccionar el curso correspondiente y ahí encontrarán tanto las fichas pedagógicas de priorización curricular como las de habilidades.

Dada la urgente necesidad de hoy de educar a niños y jóvenes en temáticas relacionadas con la salud y el ambiente, María Isabel Baeza releva los proyectos interdisciplinarios “Modelos de trazabilidad en tiempos de pandemia” (8° básico a 2° medio) y “Cambio climático: desafíos de la Ciencias, la Tecnología y la Sociedad” (5° a 6° básico).

Cabe señalar que la UCE también ha confeccionado Fichas Pedagógicas para el trabajo de habilidades orientadas a la educación preescolar (Niveles de Transición). En estos recursos los docentes encontrarán secuencias didácticas que permiten acompañar a los niños(as) en los procesos de reflexión, promoviendo la enseñanza explícita de estrategias que favorecen el desarrollo de un pensamiento eficaz. Para acceder a estas fichas, sugerimos seleccionar EP (Educación Parvularia), luego el nivel (que en este caso es NT o Niveles de Transición) y después el ícono de la materia que va a enseñar. Ahí están los objetivos de aprendizaje y las fichas pedagógicas de habilidades, entre otros recursos.

3. Planes de clases con sus respectivas rutas de aprendizaje y recursos de apoyo (3° básico a 4° medio): Su meta es ofrecer una ruta para desarrollar los objetivos de aprendizaje de la Priorización Curricular, a través de una propuesta de planificación inversa. Los planes de clase organizan y desarrollan clase a clase los desempeños de los estudiantes a partir de una pregunta guía significativa y apoyados por estrategias socioemocionales. En cada clase se aplican criterios didácticos para guiar la construcción del conocimiento con foco en la evaluación formativa. Para complementar, se proponen recursos pedagógicos construidos con el fin de fortalecer la labor docente y ampliar los aprendizajes de los estudiantes.

Para acceder a estos planes de clases, sugerimos seleccionar un curso, la asignatura, la unidad, el nivel y los recursos digitales para ese nivel. De este modo aparecerán las fichas pedagógicas y los planes de clases, entre otros. Por ejemplo, si seleccionamos 8° básico, Ciencias Naturales, Unidad 2 (La Célula), verán una pestaña llamada Nivel 1 donde se explicita el Objetivo de Aprendizaje (Relación entre la función de una célula y sus partes), y al

seleccionarlo se desplegará el botón “Ver Recursos para este objetivo”. Allí encontrarán los planes de clases.

4. Proyectos Interdisciplinarios (Aprendizaje basado en problemas o ABP): Son elaborados principalmente por profesionales especialistas en el área de las Ciencias, de la Unidad de Currículum y Evaluación del Mineduc. También se han diseñado proyectos en conjunto con organizaciones como la Fundación Consejo de Curso.

La selección de temas para estos proyectos se hace a partir de los Objetivos de Aprendizaje prescritos en las Bases Curriculares de Ciencias Naturales y Ciencias para la Ciudadanía, ofreciendo oportunidades para que los estudiantes aborden problemáticas vinculadas a su vida cotidiana.

Dada la urgente necesidad de hoy de educar a niños y jóvenes en temáticas relacionadas con la salud y el ambiente, María Isabel releva los proyectos “Modelos de trazabilidad en tiempos de pandemia” (8° básico a 2° medio) y “Cambio climático: desafíos de la ciencias, la tecnología y la sociedad” (5° a 6° básico).

En el primero, el propósito es “que los estudiantes elaboren un modelo de trazabilidad del COVID-19 en su entorno cercano, a través de una plataforma tecnológica (sitio web o App móvil) que entregue información en tiempo real y/o actualizada de los posibles contagios que existen entre los integrantes de la comunidad educativa. Se espera que por medio del proyecto los estudiantes utilicen toda la evidencia científica disponible asociada a la pandemia de Coronavirus y la forma en que se va comportando en el tiempo en Chile y el mundo. Asimismo, se espera que puedan indagar en cómo se ha comportado el virus en sus comunidades escolares y también en su entorno cercano. Finalmente, los estudiantes pueden aprovechar las herramientas digitales



Foto: Gentileza CPEIP.

disponibles para generar iniciativas de autocuidado y prevención a nivel comunitario”.

Y en el segundo, se pretende que “los estudiantes identifiquen las acciones humanas dañinas para el medio ambiente, las visualicen, las den a conocer a la comunidad y generen proyectos de comunicación o intervención para atenuar los impactos ambientales. La idea es que por medio del proyecto los estudiantes utilicen toda la evidencia científica disponible para explicar cómo las personas y sus acciones son los principales responsables del cambio climático y el daño que se ha causado en el medio ambiente”. En este caso, los estudiantes “aprovecharán las herramientas digitales disponibles para crear iniciativas y acciones de prevención y cuidado del medio ambiente a nivel comunitario, valorando el impacto positivo que la tecnología puede tener como medio para acceder, distribuir y crear información”.

Estos proyectos, así como muchos otros, se encuentran en: curriculumnacional.cl/portal/ABP/Recursos/Proyectos

En la página principal del sitio web curriculumnacional.cl y/o aprendoenlinea.mineduc.cl, después de seleccionar la opción Docente o Estudiante o Apoderado, encontrará un ícono llamado “Proyectos Interdisciplinarios (ABP)”.

5. Textos escolares oficiales de Ciencias Naturales (1° básico a 4° medio): En la página principal del sitio curriculumnacional.cl y/o aprendoenlinea.mineduc.cl,

después de seleccionar la opción Docente o Estudiante, le sugerimos apretar el ícono “Textos escolares Mineduc”.

6. Videos de Aprendo TV (desde 1° a 6° básico): Por ejemplo, para 3° básico hay cápsulas acerca de la rotación y traslación de la Tierra, el sistema solar, el sol y las estrellas, los eclipses y la luna rosada, las fases lunares, propiedades de la materia, ciclos de vida de los seres vivos, la polinización y usos de las plantas. Y para 4° básico, sobre los huesos, los músculos, el cerebro, los actos reflejos, las capas de la tierra, los temblores, los volcanes, la prevención frente a catástrofes naturales, plantas y árboles para los seres humanos, masa, volumen y temperatura, las fuerzas, la ciencia y el fútbol.

Asimismo, hay cápsulas dirigidas tanto para 3° como 4° básico, con temas como Tierra del Fuego, ecosistemas en Chile, adaptaciones de los seres vivos, alimentación de los seres vivos, las 3 R, cómo cuidar nuestros ecosistemas, entre muchos otros.

En la página principal del sitio web curriculumnacional.cl y/o aprendoenlinea.mineduc.cl, después de seleccionar la opción Docente o Estudiante o Apoderado, encontrará un ícono llamado “Aprendo TV”.

ICEC, INDAGACIÓN CIENTÍFICA PARA LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS

Por otra parte, la División de Educación General (DEG) del Ministerio de Educación lleva adelante el Programa ICEC, que está orientado a mejorar la enseñanza y el aprendizaje

Alfabetización científica e indagación científica: dos caras de la misma revolución

En palabras de la Coordinadora Nacional de la UCE, María Isabel Baeza, la alfabetización científica debe ser entendida como “la capacidad de usar los conocimientos de la ciencia, aplicar las habilidades científicas y las actitudes inherentes al quehacer de las ciencias para obtener evidencia, evaluarla de manera crítica y, sobre esta base, tomar decisiones informadas acerca de fenómenos y problemas que afectan a las personas, la sociedad y el ambiente”.

Y es justamente el desarrollo de la alfabetización científica, bajo esta mirada, uno de los propósitos formativos al que apunta el actual currículum en Ciencias y los recursos pedagógicos de la UCE, que se pueden encontrar en: curriculumnacional.cl y/o aprendoenlinea.mineduc.cl.

Por otra parte, desde la Coordinación Nacional del Programa ICEC, también afirman que el foco de la educación en ciencias ha cambiado y que está orientado a la alfabetización científica. Pero, ¿qué es entonces la indagación científica que este Programa promueve?

Daniel Caffi, de ICEC, asegura que es un enfoque que cambia la concepción del rol docente y de la participación del estudiante en el aula: “En el fondo no es un activismo de aula, es una participación activa en el aula; no es método científico, son los procesos involucrados para poder hacer ciencia en el aula, que es distinto a la ciencia experimental. Y el experimento no es el fin último, sino que es parte de una clase de ciencias. A lo mejor cuesta hacer la diferencia, son elementos mínimos de lenguaje, pero en la práctica de aula implica un proceso de aprendizaje de los docentes que es bastante complejo, pues sabemos que no es fácil cambiar la concepción y la cultura del aula tradicional”.



“La evidencia indica que la estrategia o el enfoque didáctico pedagógico más adecuado para lograr la alfabetización científica es la indagación científica. Y la indagación científica es un enfoque didáctico pedagógico para enseñar ciencias en el sistema escolar”, agrega Edgar Hernández, de ICEC.

Al tiempo que afirma: “Con nuestro Programa intentamos llevar a la sala de clases procedimientos del quehacer científico: reproducir el cómo se hace ciencia, pero adaptado a la realidad escolar. No quiero decir con esto que lo que hacemos es convertir a los niños en científicos, sería un error afirmar eso, lo que hacemos es llevar prácticas científicas a las salas de clases para que el aprender ciencias no esté solo centrado en el fin de lo que podría ser, por ejemplo, comprender cómo funciona una célula, sino también en los procesos que implica aprender aquello. Esto requiere formularse preguntas sobre el mundo, plantear hipótesis respecto a explicaciones tentativas, diseñar procedimientos de investigación, recoger datos y evidencia, desde ahí entonces formular conclusiones basadas en evidencia que van a constituirse como saberes científicos con los cuales podrán en el futuro enfrentar el mundo. Así, los estudiantes en una clase de ciencias indagatorias van a ser capaces no solo de aprender contenido sino también de desarrollar procedimientos de investigación, formular preguntas, argumentar, discutir entre ellos, manifestar posiciones basadas en evidencia. Hay un soporte sobre el cual sostienen su aprendizaje, que es involucrar en estos procesos científicos al estudiante dentro de la sala de clases”.

Eugenia Mancilla, quien también es parte del equipo del Programa ICEC, destaca que un profesor o profesora que se forme en indagación científica va a tener una mirada distinta después de que haya conocido esta manera de aproximarse a las ciencias.

de la ciencia en escuelas y liceos, urbanos y rurales, a nivel nacional. Para ello, trabajan de la mano con universidades de todo el país y el equipo a cargo de la Coordinación Nacional del Programa está conformado por Daniel Caffi, profesor de Biología y Ciencias Naturales, y magíster en Educación; Eugenia Mancilla, profesora de Estado con mención en Biología y Ciencias; Edgard Hernández, biólogo y magíster en Educación; y Patricia Aranís, administradora pública.

Básicamente, el Programa ICEC orienta su acción en cuatro ejes de trabajo:

1. Formación en indagación científica escolar: cursos de formación en indagación científica certificados por el CPEIP (Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas) del Mineduc y las universidades de la Red de Apoyo y Colaboración.

2. Colaboración e intercambio de experiencias pedagógicas: Congresos Regionales, Nacionales y Latinoamericanos de Educación en Ciencias, Pasantías y Comunidades de Aprendizaje.

3. Vinculación con el medio: las “muestras de aprendizaje” son un buen ejemplo de esto, pues permiten que estudiantes y docentes socialicen sus experiencias dentro de las clases de ciencias. Este año se han realizado mediante las redes sociales, pero antes cuando no existía la necesidad de distanciamiento social se organizaban en lugares públicos como plazas, estadios, centro de eventos, patios de los colegios o gimnasios. “Toda la gestión territorial se realiza con la colaboración entre la universidad que implementa ICEC en la región, las Secreduc (Secretaría Ministerial de Educación), los Deprovs (Departamentos Provinciales del Mineduc) y los DAEM/Corporaciones (Departamentos de Administración de Educación Municipal)”, explica Daniel Caffi.

Cabe mencionar también los numerosos encuentros con científicos y alianzas de colaboración con entidades regionales de investigación y difusión en ciencias. Por ejemplo, en junio se realizó en modalidad online el “Primer Encuentro de Egresados ICEC-UFRO 2021”, oportunidad en la que se reunieron docentes de las cohortes desde los años 2015 al 2021 de la Universidad de La Frontera (UFRO) y profesionales del Programa de ICEC implementado por esa casa de estudios en la Región de La Araucanía. Con este evento, que contó con una clase magistral del doctor en Ciencias de la Educación Mención Didáctica de las Ciencias Experimentales y de las Matemáticas, Dr. Mario Quintanilla Gatica, se dio inicio al trabajo anual de las Comunidades de Aprendizaje (CAP) 2021.

Y recientemente un grupo de profesoras de la Facultad de Ciencias de la Universidad Católica de la Santísima

Concepción (UCSC) capacitó a 12 docentes pertenecientes al Programa ICEC-UCSC, todos ellos provenientes de las regiones del Biobío y Ñuble. La actividad se tituló: “Análisis de muestras de agua dulce de los territorios” y tuvo por objetivo analizar parámetros de pH, conductividad, oxígeno disuelto, turbiedad, sólidos suspendidos totales, sólidos totales e identificación de fitoplancton en el microscopio.

4. Recursos pedagógicos y documentos: módulos didácticos con enfoque indagatorio, documentos y publicaciones del Programa ICEC vinculadas a la educación en ciencias. Por ejemplo, en la sección “Recursos” del sitio web de ICEC se despliegan seis cuadernillos de actividades bajo el título “Módulos con enfoque indagatorio” en torno al agua de la Tierra, el aire, el cambio climático, la fuerza y el movimiento, el suelo y el Universo.

¿Qué tienen de novedoso estos módulos didácticos? Eugenia Mancilla señala que estos materiales -resultado de un convenio con la Pontificia Universidad Católica (PUC) de Valparaíso- están orientados a los docentes y se basan en experiencias de aprendizaje. “Traen bastante información. Cada módulo tiene su impronta, pero todos ellos se organizan en torno a experiencias de aprendizaje. Además, cuentan con muchos vínculos o links que son la base de la información que ahí aparece y ésta se presenta de manera atractiva a través de infografías”.

Edgard Hernández agrega que el objetivo de estos materiales es ofrecer apoyo a los profesores para la implementación de la indagación científica en el aula. “Lo que declaramos como programa se traduce también en instrumentos, que son coherentes con lo que hacemos y que permiten trabajar dentro de la sala de clases”.

Actualmente están trabajando en cuatro nuevas temáticas: Coronavirus; Cuestiones Socioambientales; Genética; y Seguridad, Prevención y Autocuidado. Estos módulos los está elaborando la PUC de Valparaíso, pero Daniel Caffi aclara que “las otras universidades del Programa ICEC participaron del pilotaje de los módulos de modo de incorporar tanto comentarios de docentes de las diferentes regiones del país como de los equipos académicos de las universidades”.

Y agrega: “Quisiera destacar el proceso, más que el producto final del módulo. Ahí hay una elaboración por parte de una institución, pero después hay todo un proceso de pilotaje y consulta de un espectro más amplio, a fin de tener un producto final que llegue efectivamente a los docentes. Cabe señalar que nuestra participación en la elaboración corresponde a la revisión de la pertinencia de las actividades con foco indagatorio, orientaciones respecto de la estructura general, edición editorial y sugerencias respecto al desarrollo de actividades complementarias”.

“Nos enfocamos en trabajar con profesores de los distintos niveles educativos: educadores de párvulos, de básica, de media y diferenciales. Y aunque estamos centrados en el desarrollo profesional docente, nuestro esfuerzo apunta también a integrar diferentes acciones y generar espacios de participación para todos los docentes”.

Daniel Caffi, profesor y miembro de la Coordinación Nacional del Programa ICEC.

Se espera que estos nuevos módulos estén listos en marzo de 2022 y estarán disponibles en: icec.mineduc.cl/recursos-y-documentos

EL PROGRAMA ICEC Y LAS COMUNIDADES DE APRENDIZAJE

Daniel Caffi señala que el Programa ICEC ha ido creciendo en el tiempo. De hecho, en los últimos cuatro años ha llegado a las 16 regiones del país y actualmente participan un total de 637 escuelas y 1.001 docentes. De ellos, 482 están siendo parte de Comunidades de Aprendizaje.

“Nos enfocamos en trabajar con profesores de los distintos niveles educativos: educadores de párvulos, de básica, de media y diferenciales. Y aunque estamos centrados en el desarrollo profesional docente, nuestro esfuerzo apunta también a integrar diferentes acciones y generar espacios de participación para todos los docentes. Un educador de párvulos o diferencial de un Programa de Integración Escolar (PIE), por ejemplo, va a tener los mismos espacios de intercambio o reflexión de pares que otros educadores, independiente de su perfil profesional”, explica.

Y agrega: “Actualmente uno ve que hay cursos dados por ciertas instituciones, congresos dados por otras, pero lo que nosotros le ofrecemos al profesor/a es un conjunto de acciones y acompañamiento, ya sea de formación, de reflexión entre pares, de recursos didácticos, de actividades con los alumnos. Tenemos cursos, congresos nacionales y regionales, nacionales, módulos didácticos,

pero todo eso tiene un hilo común que es la indagación. Finalmente, lo que estamos ofreciendo es una cultura de escuela, una política pública de educación en ciencias que está basada en la indagación, en donde al profesor le estamos hablando con un mismo lenguaje, independiente de la actividad en la cual está participando”.

Edgard Hernández complementa lo anterior, señalando que el que exista una formación conjunta de diferentes perfiles profesionales (educadores de párvulos, de básica, de media y diferenciales) produce una mirada particular y única en cuanto a la trayectoria educativa. “Ellos pueden mirarse a sí mismos, entre ellos, y reconocer cómo ingresa un estudiante, qué debiera saber a los 4 o 5 años, hacia dónde va a avanzar cuando esté en básica o media. Esto es algo que los profesores destacan mucho en términos de valor para su ejercicio profesional”.

Y enfatiza: “El foco final del modelo propuesto es formar Comunidades de Aprendizaje, que básicamente reúnen a grupos de profesores capaces de problematizar su práctica pedagógica en ciencias y crear iniciativas de cambio surgidas del contexto local, de las problemáticas propias de los profesores y responden a los desafíos que son propios de cada espacio territorial. Esta dimensión territorial del programa ICEC también es relevante”. **RdE**

Acceso a recursos pedagógicos de la UCE en: curriculumnacional.cl y/o aprendoenlinea.mineduc.cl
Acceso a información y recursos pedagógicos del Programa ICEC (de la DEG) en: icec.mineduc.cl

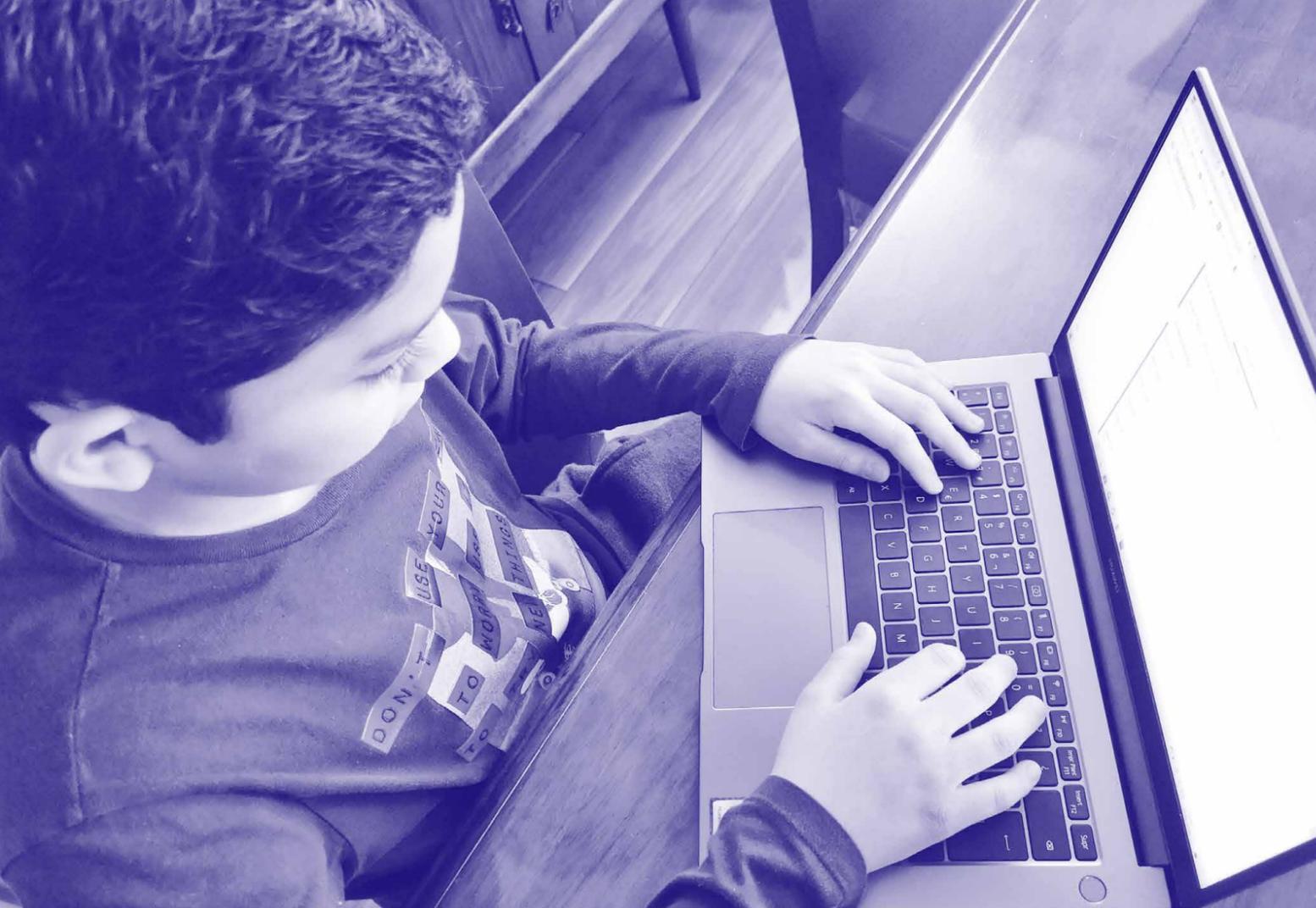


Foto: Gentileza Fundación Educativa Seminario.

“Idealmente la informática debería ser considerada todos los días en las aulas. Una vez que los estudiantes empiezan a trabajar en el proceso de crear algo no deben detenerse, sino tener continuidad, para que aprendan a codificar y programar. Así lograrán incorporar este conocimiento de por vida”.

Pat Yongpradit, director académico de Code.org

La tecnología que apoya al aprendizaje

Durante el III Seminario de Innovación y Tecnología “Herramientas de hoy para la educación del mañana”, el director académico de Code.org. Pat Yongpradit y Rose Luckin, profesora de la University College de Londres y directora de EDUCATE, ahondaron en el rol que cumple la computación y la inteligencia artificial en la educación del mundo.

En el III Seminario de Innovación y Tecnología “Herramientas de hoy para la educación del mañana”, organizado por Fundación Educativa Seminario, se ha dejado en evidencia la gran brecha digital que aún existe en todos los países de América Latina, a pesar de las gestiones que han desarrollado tanto las escuelas, los docentes y los Estados con el propósito de que ningún niño quede sin conectividad.

Empresas como Facebook, Microsoft, Google, por nombrar algunas, se han preocupado de fomentar el aprendizaje informático propiciando cursos online y talleres. Instancias que, según el profesor y director académico de Code.org (organización sin fines de lucro que busca promover la enseñanza de la tecnología), Pat Yongpradit, han ayudado a mejorar la creatividad, las nociones de matemática, la metacognición y la resolución de problemas, en los niños y los adolescentes.

Otro ejemplo de aquello, son las animaciones y juegos creados por los alumnos, donde ellos son capaces de imaginar y plasmar sus propios mundos y situaciones virtuales, aplicar el pensamiento secuencial y mover un personaje, todo inventado por ellos mismos.

Esta tarea digital ayuda a ampliar la creatividad e incluso a fortalecer sus conocimientos en matemáticas. “Les garantizo

que enseñándole a sus alumnos el diseño de un juego, van a entender matemáticas de una manera totalmente distinta y se va a volver útil”, argumentó el académico.

¿CÓMO AVANZAR A UNA SOCIEDAD DIGITAL?

El experto recomienda centrar la mirada en las escuelas, para que los docentes sean los líderes educativos, así se convertirán en referentes de sus pares y ayudarán en conjunto, a fomentar el proceso educativo en sus estudiantes.

Algunos de los lineamientos señalados por el experto en el seminario fueron los siguientes:

- Integrar la informática en el currículum actual de los alumnos, para que así sea un aprendizaje transversal. Pat agrega: “idealmente la informática debería ser considerada todos los días en las aulas. Una vez que los estudiantes empiezan a trabajar en el proceso de crear algo no deben detenerse, sino tener continuidad, para que aprendan a codificar y programar. Así logran incorporar este conocimiento de por vida”.
- Comenzar a trabajar la informática con menores de 4 o 5 años, incluso con niños que no saben leer, ya que se pueden personalizar los ambientes del PC de modo que existan espacios atractivos para ellos. Por ejemplo, con niños pequeños se pueden hacer puzles en el

¿Qué puede hacer la IA mejor que nosotros?

- Concordancia de patrones, clasificación.
- Automatización y replicación de tareas repetitivas.
- Procesamiento de grandes cantidades de datos.
- Almacenaje de grandes cantidades de datos.
- Recopilar e integrar datos multimodales.
- Reducir fenómenos complejos a elementos que la cognición humana pueda utilizar.

¿Qué podemos hacer mejor que la IA?

- Inteligencia académica interdisciplinaria.
- Inteligencia del metaconocimiento.
- Inteligencia social.
- Inteligencia metacognitiva.
- Inteligencia metasubjetiva.
- Inteligencia metacontextual.
- Autoeficacia percibida.

computador, así ellos pueden hacer “clic” y aprender a arrastrar elementos.

Hace hincapié en que a los menores entre los 4 y 5 años no enseñaría lenguaje de programación de texto, porque los niños deben escribir palabras, y eso es muy complejo y les puede causar frustración.

Para esa edad, Yongpradit recomendó la programación por bloques, pues están clasificando por categorías y colores, lo que hace más intuitivo el código para comprenderlo.

Algunos programas en esta modalidad son: Minecraft Code Builder, Microsoft Makecode, Code.org, Tynker, Microbit, Arcade y Python. Así los alumnos pueden enfocar su aprendizaje en el concepto básico de la programación más que en escribir el código.

Además recomienda conocer la campaña educacional digital llamada “La Hora del Código”, iniciativa de carácter mundial que es apoyada por el Plan Nacional de Lenguajes Digitales del Ministerio de Educación.

Su propósito es incentivar a los niños y adolescentes a aprender a programar de manera más fácil y entretenida, usando herramientas que promueven la enseñanza del pensamiento computacional y la programación en las aulas.

Quienes se quieran sumar al proyecto pueden visitar el sitio web www.horadelcodigo.cl para inscribirse y conocer más sobre el tema.

Al ingresar al sitio encontrarán inscripciones orientadas para los docentes, donde deberán inscribir el nombre de su escuela. Hay también disponibles inscripciones para los apoderados -para que ellos no queden fuera de la informática y puedan programar junto a sus hijos-, y también para los niños y jóvenes, donde se les enseñará a programar y controlar sus propios personajes de ficción, entre otras cosas.

Otra idea que destaca Pat es “IdeoDigital”, de la Fundación Kodea, es que este proyecto pretende crear

las condiciones necesarias para instalar las Ciencias de la Computación (CC) en las escuelas públicas de Chile.

Para ello los docentes o escuelas interesadas deben inscribirse en el formulario de la página web ideodigital.cl, de manera que puedan trabajar en conjunto por una educación inclusiva.

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y EL APRENDIZAJE

La agudeza y perfeccionamiento que han alcanzado hoy en día las máquinas, gracias a la combinación de múltiples componentes, entre ellos los datos y la programación, busca formas de “imitar” el funcionamiento de las neuronas humanas. Esto se puede denominar Inteligencia Artificial (IA).

Hoy sin darnos cuenta estamos ocupando IA en la educación, a través de diversas plataformas que ayudan a aprender y que nos hacen la vida más fácil. Estas son, por ejemplo, Smile and Learn (de 3 a 12 años), app educativa que ofrece, de forma gratuita, vídeos que ayudan a complementar el curriculum, reforzando el lenguaje con ejercicios de sopa de letras o enseñando a los niños cuáles son las partes del oído con didácticas animaciones (smileandlearn.com).

Academons (de 6 a 12 años), es una divertida app para que todos los niños puedan cumplir diferentes retos y juegos educativos, que ayudan a reforzar sus conocimientos según su edad. Está disponible en Google Play.

Otra es BrainPop (de 9 a 12 años), plataforma orientada para que los menores puedan explorar desde temas de ciencia, matemáticas, inglés, artes y música entre otras materias. Cada unidad posee un cuestionario interactivo al final de cada video explicativo. Para obtenerla deben descargarla en Google Play.

En las próximas décadas van a existir diferentes sistemas de monitoreo que ayudarán a los docentes a observar y analizar a sus estudiantes, para que sepan el real estado anímico de sus alumnos.



Foto: Gentileza Fundación Educativa Seminarium.

Por ejemplo, las salas del futuro podrían llegar a estar equipadas con procesadores de lenguaje y tecnología para el reconocimiento de gestos y sensores psicológicos capacitados para obtener información sobre cada alumno, y así conocer sus reales necesidades. Incluso, si el niño durmió o comió adecuadamente o si se encuentra bajo alguna situación estresante, lo que podría dificultar su aprendizaje. Esta información permitiría al profesor entender a sus estudiantes y sus problemas individualmente.

Rose Luckin es considerada experta mundial en el uso de la Inteligencia Artificial y además, es directora de EDUCATE, un centro en Inglaterra para Start-Ups (pequeñas o medianas empresas que presentan posibilidades de crecimiento), de tecnología educativa y profesora de Learner Centred Design (Diseño centrado en estudiantes) en la University College de Londres. En el seminario advirtió que existen numerosas razones para preocuparse por el uso excesivo de las pantallas en los diferentes dispositivos, lo mismo pasa con la Inteligencia Artificial y la forma en que podría ser mal utilizada.

“Creo que cuando los estudiantes se enfrenten a un mercado laboral cambiante como será el del futuro, la clave estará en que ellos sean buenos aprendices de conocimientos relativos a la informática. Va a ser fundamental que los sistemas de educación garanticen aprendizaje automáticos y personalizados a todos los estudiantes”.

Rose Luckin, directora de EDUCATE.

La única manera de abordar el tema, aseguró, es ser conciente del uso que le estamos dando.

La educadora lleva más de 20 años trabajando en temas relativos a la tecnología. Al principio no fue fácil para ella, porque le surgieron muchas dudas y miedo a equivocarse. “Es ahí donde cada docente debe preguntarse: ¿entiendo que es la Inteligencia Artificial?, y hablar el tema con sus pares, y si es posible hacer un puente entre el tema y las personas que están investigando o expertos en la materia, para no quedarse con las dudas”.

Cabe señalar, que los educadores deben saber qué tipo de IA quieren enseñar, porque hay técnicas, programación específica y varios tipos de Inteligencia Artificial.

“Creo que cuando los estudiantes se enfrenten a un mercado laboral cambiante como será el del futuro, la clave estará en que ellos sean buenos aprendices de conocimientos relativos a la informática. Va a ser fundamental que los sistemas de educación garanticen aprendizaje automáticos y personalizados a todos los estudiantes”, concluyó Luckin. **RdE**

Mónica Rubio, Premio Nacional de Ciencias Exactas 2021

“La astronomía abre el camino a otras ciencias”

“A todos nos gusta ver una puesta de sol, nos emocionamos. Esa atracción y esa conexión que se da con el Universo es un vehículo muy interesante y que se puede utilizar para incentivar a los estudiantes a que aprendan otras disciplinas. Uno puede aprender matemática porque necesita calcular distancias y muchas otras cosas en astronomía. Uno necesita física para entender los procesos físicos, entonces las leyes de Newton o de Kepler se pueden enseñar a partir de la astronomía”, asegura Mónica Rubio, quien recientemente asumió como presidenta de una de las Divisiones de la Unión Astronómica Internacional.

Mónica Rubio es licenciada en Física y tiene un magister en astronomía de la Universidad de Chile. En 1992 obtuvo su doctorado en astrofísica y ciencias espaciales en la Universidad de París, Francia. Preside la división H sobre “Medio Interestelar y Universo Local” de la Unión Astronómica Internacional (UAI).

Foto: Gentileza Mónica Rubio.

¿Qué significó para Ud. haber ganado el Premio Nacional de Ciencias Exactas 2021?

Un honor y un reconocimiento a tantos años de trabajo dedicada a lo que ha sido la pasión de mi vida, que es el estudio del cielo y la astronomía. Algo inesperado, sorpresivo. Estoy muy agradecida del jurado que me seleccionó. Los candidatos eran todos muy buenos y tuve la fortuna de que se decidieran por mí. Así es que me siento muy orgullosa, honrada y contenta.

Recuerdo que estaba en mi casa, preparándome para el matrimonio de mi hijo, que se casaba a mediodía, cuando recibí la llamada del ministro de Educación, Raúl Figueroa. Estaba totalmente concentrada en ese día, que era tan importante para mi hijo y para nosotros como familia, así que fue una emoción tremenda. Todo el día fue muy emocionante.

¿Qué la motivó a incursionar en las ciencias? ¿Cómo fue que llegó a la astronomía?

Era muy chica, estaba en el colegio, en esa época veraneábamos con mi familia en un campo en la zona de Matanzas (localidad costera de Chile, perteneciente a la comuna de Navidad, en la Región de O'Higgins). Salía a caminar en las noches con mis papás, mirábamos la luna. Y con mis hermanos también salíamos a mirar las luciérnagas, los días en que no había luna llena. A mí me llamaban la atención esos puntitos brillantes en el cielo.

Después, mi mamá se enteró de que había una asociación de aficionados de astronomía -la Asociación Chilena de Astronomía y Astronáutica (ACHAYA)- que ofrecía un curso, me lo mostró y yo dije: “Me encantaría inscribirme”. Y así partí como astrónoma aficionada a los 15 años. Pasé toda la enseñanza media, los sábados, mirando por el telescopio en El Arrayán, en el Pochoco. Algunos tíos me regalaban libros, me encantó uno de Isaac Azimov (escritor estadounidense de origen ruso), así fui incursionando en esta área.

¿Qué es la astronomía y cuál es la importancia para nuestro mundo?

La astronomía se hace preguntas que todas las sociedades, desde sus orígenes, se han hecho: ¿qué somos?, ¿dónde estamos?, ¿hacia dónde vamos? Son preguntas filosóficas esenciales del ser humano. Y las estrellas y el cielo siempre acompañaron, desde un comienzo, a los seres humanos. Para los antiguos, tenía mucha importancia el cielo. Las estrellas eran las que permitían guiar a los comerciantes desde un lugar del mundo a otro, eran muy útiles para la navegación. Ahora vemos eso como algo lejano, pero por muchos siglos las estrellas y el cielo fueron la guía de la humanidad.

Ud. es doctora en astrofísica y además es una de las pocas radioastrónomas del mundo. ¿En qué consisten esas disciplinas?

La astrofísica apunta a estudiar el Universo, pero de formas en que no solamente basta mirar el cielo, sino que hay que entender los procesos físicos que están ocurriendo allí para captar, por ejemplo, cómo las estrellas generan su energía. Uno lo que hace es aplicar la física, que estudia la naturaleza con sus leyes, a los cuerpos que están en el Universo.

La astronomía, en cambio, es un concepto más amplio. Parte de la observación, de mirar, de tomar imágenes, o antes dibujos, de las constelaciones. Y después, cuando la física se desarrolla se empiezan a explicar estos procesos de los cuerpos celestes y se habla de astrofísica.

Y en el caso de la radioastronomía, estudia los procesos que no emiten luz. Porque las estrellas las vemos, y se han desarrollado telescopios ópticos, que son una extensión de nuestros ojos. Pero hay zonas en el Universo y en nuestra galaxia que son oscuras, no emiten luz. Y de esas zonas, afortunadamente el Universo nos da pistas mediante ondas de radio.

¿Cómo ha sido su experiencia al incursionar en esos ámbitos tradicionalmente masculinos?

Efectivamente, éste es un campo, así como las matemáticas y las ingenierías, dominado por varones. Somos pocas todavía las mujeres, pero vamos en aumento.

Cuando quise estudiar astronomía fui al único lugar donde se dictaba esa disciplina en nuestro país, que era la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile. La mayoría de mis compañeros fueron hombres y tuve una muy buena relación con ellos, estudiábamos juntos, así que en esa etapa no sentí ninguna diferencia.

Más adelante, cuando uno empieza a trabajar y a tomar puestos de más responsabilidad, ahí se pone más difícil. Son mundos más masculinos, con códigos y horarios más masculinos. Yo quería ser mamá, privilegié eso. Y después hubo que trabajar más fuerte y hacer más cosas para llegar al mismo punto donde estaban los colegas varones de la generación de uno.

“HOY EN DÍA TENEMOS UN MAPA COMPLETO DE LA GALAXIA WLM”

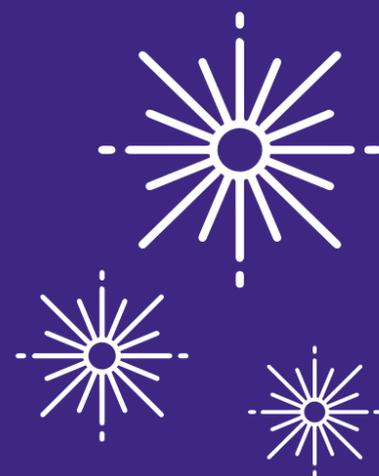
¿Cuáles son las principales líneas o proyectos de investigación en los que trabaja actualmente?

Uno de ellos es acerca de las regiones en que nacen las estrellas, específicamente en la galaxia la “Pequeña Nube de Magallanes”. Hemos sido capaces de hacer una investigación muy completa de las propiedades de

¿Qué es una estrella?

Mónica Rubio explica que es “una esfera de gas muy caliente, constituida fundamentalmente por hidrógeno en un 75%, helio en un 15% y el resto de los materiales en muy baja proporción. Es capaz de generar energía propia, en su corazón, en su núcleo, por procesos de fusión nuclear. Y está en un equilibrio entre la radiación que trata que esta esfera de gas crezca y la fuerza de gravedad que trata de concentrarla en un solo punto. Entonces, la estrella es estable y se estabiliza cuando estas dos fuerzas en cada punto se anulan. Dependiendo de la cantidad de materia que tengan, duran más o menos. El sol todavía está en la mitad de su vida”.

Al preguntarle hasta cuándo va a durar el Sol, su estimación es optimista: 4.500 millones de años más.



las regiones donde nacen las estrellas en esa galaxia. La emisión es muy débil, entonces hemos tenido que observar por años esta galaxia, pero ya estamos terminando con un equipo de colaboradores el artículo y se está enviando a su publicación en estos días.

También he indagado galaxias que tienen poco material con el cual se forman las estrellas, como Wolf-Lundmark-Melotte (WLM). Hicimos un estudio allí, que fue publicado en la Revista Nature en 2015, donde descubrimos la existencia de regiones que emiten ondas de radio y en las cuales se forman grupitos de estrellas.

Y ahora, con ALMA (Atacama Large Millimeter/ submillimeter Array; observatorio astronómico en San Pedro de Atacama), acabamos de concluir un mapa completo de WLM. Antes habíamos investigado solo una región, en cambio, hoy tenemos un mapa completo de esa galaxia y ése es otro de los trabajos que queremos publicar prontamente.

Leí una nota que hacía referencia al estudio publicado en 2015. Decía que utilizando el radiotelescopio ALMA, Ud. logró “identificar el proceso de formación estelar en una galaxia enana”. ¿Qué significa identificar un proceso de formación estelar? ¿Cómo nacen, viven y mueren las estrellas? ¿Qué es una galaxia enana?

Hay galaxias de todos tamaños. Hay gigantes, otras como la nuestra que es una galaxia grande y de forma espiral. También las hay pequeñas, con muchas menos estrellas.

WLM es una galaxia muy pequeña, que está en los confines de nuestro grupo de galaxias. Si pienso en Santiago, las Nubes de Magallanes están en la esquina de mi casa, en cambio WLM ya está saliendo de Santiago,

llegando a Curacaví. Necesitamos telescopios muy grandes para estudiarla porque éstos son más sensibles y permiten tomar imágenes nítidas.

El estudio de las galaxias enanas es importante porque no sabíamos cómo eran capaces de formar estrellas, ya que el material que había en ellas era muy poco. Ahora sabemos que son las primeras que se formaron en los inicios del Universo. El trabajo que hicimos dio luces sobre cómo una galaxia con tan poquito material igual había sido capaz de formar estrellas. Y eso tiene implicancias en cómo en sus orígenes el Universo fue capaz de formar las primeras estrellas. Por eso el impacto y las repercusiones del trabajo que hicimos en 2015.

Cuando dice que tienen poco material, ¿a qué material se refiere?

Las estrellas se tienen que formar de algo, entre ellas hay material que se llama entre-estrellas o interestelar, éste es gaseoso y está compuesto fundamentalmente por moléculas, átomos que se han juntado. La molécula más abundante es la del átomo más simple, en que se une un hidrógeno con otro hidrógeno y forman una molécula de hidrógeno molecular. Pero ésta no emite radiación y, por lo tanto, no la podemos observar ni saber dónde está.

Hoy sabemos que allí se pueden formar otras moléculas. Por ejemplo, la de monóxido de carbono, que es la misma que compone el smog de Santiago y que se forma juntando un átomo de carbón con uno de oxígeno. Y esa molécula sí emite radiación, detectable en las ondas de radio.



La astrónoma en el llano de Chajnantor, a 5.000 mt. sobre el nivel del mar, en el desierto de Atacama. Allí se encuentran las antenas de ALMA y otros observatorios. Foto: Gentileza Mónica Rubio.

Al estudiar esas ondas de radio podemos saber entonces cómo son estas regiones que tienen moléculas y sus propiedades: son densas, frías, oscuras.

Una estrella, por lo tanto, nace de una nube de gas que está contaminada con átomos y moléculas. Y a partir de allí se forma una estrella, varias estrellas, grupitos de estrellas o una estrella con una “familia”: con planetas que están girando como el Sol y nuestro planeta. Todo eso se forma de una misma nube.

Según usted, en las estrellas está el origen de la vida. ¿Cómo así?

Al estudiar esas regiones nos hemos encontrado con que existen más de 100 moléculas presentes en esas zonas, aquí en nuestra galaxia. Y de esas moléculas, el 90% tienen carbón y el carbón está asociado con el origen de la vida porque es lo que compone fundamentalmente los aminoácidos. Entonces, todos los ingredientes para formar los aminoácidos, que son el primer ladrillo sobre el cual se originan las proteínas de las células, ya están en la misma nube de gas de la cual

se forma una estrella con su sistema planetario. Dado que estas condiciones no son únicas a la Tierra sino a todos aquellos sistemas que tienen planetas y que están a una distancia de su estrella central parecida a la de la Tierra, uno podría pensar que así como emergió la vida en la Tierra, en otros planetas también pudo haber surgido. Y que la vida puede ser un fenómeno natural del Universo también. Por eso relaciono el tema de la vida con la formación de las estrellas.

Casi todos los átomos de la tabla periódica de la química son producto del proceso por el cual una estrella genera energía. Solamente el hidrógeno y el helio partieron en los inicios del Universo. Todos los otros átomos se formaron en el corazón de una estrella.

¿Y qué ocurre cuando una estrella muere?

Dispersa todo ese material contaminado con átomos diferentes al Universo, al medio entre las estrellas y de ese material se vuelven a formar nuevas generaciones de estrellas. Entonces, entre las estrellas no hay vacío, hay material y de ahí se forman las nuevas estrellas.

“ALMA ESTÁ ENTREGÁNDONOS RESULTADOS IMPACTANTES”

¿Cuáles son los descubrimientos más importantes de ALMA? En 2018, anunció que detectó oxígeno en una galaxia situada a 13.280 millones de años luz de la Tierra. ¿Qué importancia tiene esto para la ciencia? ¿Y qué ha pasado desde entonces en materia de descubrimientos sobre el Universo?

ALMA está entregándonos resultados impactantes todo el tiempo. Que en esta galaxia tan lejana hayan podido tomar imágenes y que se haya detectado oxígeno, es extraordinario.

Después de 2018, tenemos la imagen del primer agujero negro. Ahí hubo un proyecto muy bonito porque no solamente participaron radiotelescopios de Chile, sino que se unieron todos los radiotelescopios del mundo para lograr hacer esa imagen tan espectacular. Ése es el descubrimiento o el trabajo más importante del último tiempo.

Y quizá mencionaría también las últimas observaciones que se han conseguido de las estrellas que orbitan en torno al agujero central de nuestra galaxia, que fue el motivo por el cual se le dio el Premio Nobel de Física el año pasado a los astrónomos Roger Penrose, Reinhard Genzel y Andrea Ghez.

¿Qué significa que se hagan descubrimientos en una galaxia muy lejana?

Si la galaxia está muy lejana significa que su luz ha viajado por muchísimos años hasta llegar a nosotros. La velocidad de la luz es finita. Entonces, como está tan lejos, eso significa que estamos mirando al pasado, cuando el Universo recién era un niño, no un Universo adulto. Y el hecho de que se haya detectado oxígeno significa que muy tempranamente éste se formó y eso no era algo que uno esperara.

Eso quiere decir que el Universo se las ingenió para tener una evolución muy rápida en sus inicios. Y que no sabemos cómo ha sido y esperamos con los nuevos telescopios gigantes, que van a empezar a funcionar dentro de 5 ó 6 años acá en Chile, podamos tener respuestas y más preguntas.

¿Dónde se instalarán esos telescopios gigantes?

El telescopio que se llama ELT -Telescopio Extremadamente Grande (ELT por sus siglas en inglés, de Extremely Large Telescope)- tiene un espejo con un diámetro de 39 metros. Equivale a una cancha de fútbol o la mitad de una cancha de fútbol, es colosal. Y se va a instalar en el Cerro Armazones, que está en la 2ª Región en Antofagasta, muy cerca de donde hoy día está Cerro Paranal.

Y el otro, que tiene un espejo de 25 metros, se va a instalar en la 4ª Región, en el Observatorio Las Campanas, 180 km. al norte de La Serena.

“VOLÉ EN EL AVIÓN ESTRATOSFÉRICO DE LA NASA EN 2017”

Ud. ha estado más de 700 noches en observatorios internacionales en Chile y también en el avión estratosférico SOFIA de la NASA. No puedo imaginarme aquello. ¿Podría contarme cómo ha sido esa experiencia?

Toda mi vida he sido una astrónoma observacional, me gusta hacer las observaciones. Desde los inicios de mi carrera me he paseado por todas las cumbres donde hay telescopios profesionales. He estado en cerro Tololo, en La Silla, en Las Campanas, en Paranal, en ALMA, etc. Ahí uno va a realizar las observaciones y pasa las noches en el telescopio o los días porque con las ondas de radio uno puede hacer las observaciones durante el día.

Tuve la increíble experiencia de volar en el avión estratosférico de la NASA en 2017. Viajé en julio a Nueva Zelanda, porque desde allá despegamos el avión para hacer las observaciones del hemisferio Sur. Es un Boeing 747 reacondicionado, al cual se le hizo un agujero en el fuselaje para instalar un telescopio, que queda separado de la cabina y donde están todos los instrumentos.

Me tocó volar dos noches a bordo de este avión. La primera vez me invitaron a despegar en la cabina con la tripulación, fue espectacular. Y volamos haciendo las observaciones hacia el polo sur desde Nueva Zelanda. Volvimos y la noche siguiente hicimos lo mismo. Es algo que realmente nunca pensé que iba a hacer, un sueño. Y si pudiera hacerlo de nuevo, iría de todas maneras. Sería la primera en apuntarme en un vuelo como éste.

¿A qué altura volaban?

A 45.000 pies, como 14 km. aproximadamente, un poco más alto que un vuelo comercial. No se necesita oxígeno, pero como no es un avión comercial a medida que va aumentando la altura se empieza a poner muy frío y hay mucho ruido, entonces uno tiene que ponerse audífonos. Y hay que conectarse a distintos puntos para comunicarse con el resto de las personas, no es posible hablar por el ruido.

“HACER CIENCIA ES LO MÁS ENTRETENIDO QUE HAY”

¿Qué mensaje daría a los docentes para motivar a sus alumnos/as con las ciencias?

El mensaje que transmitiría es que hacer ciencia es lo más entretenido que hay, porque uno siempre se está haciendo preguntas. Esa curiosidad innata que tienen los niños es parte de una necesidad de preguntarse las cosas y hay que seguir manteniéndola.



“El avión estratosférico de la NASA es un Boeing 747 reacondicionado al cual se le hizo un agujero en el fuselaje para instalar un telescopio, que queda separado de la cabina y donde están todos los instrumentos. Me tocó volar dos noches a bordo de este avión. La primera vez me invitaron a despegar en la cabina con la tripulación, fue espectacular. Y volamos haciendo las observaciones hacia el polo sur desde Nueva Zelanda. Volvimos y la noche siguiente hicimos lo mismo. Es algo que realmente nunca pensé que iba a hacer, un sueño”. Foto: Gentileza Mónica Rubio.

Hacerse preguntas y atreverse a hacerlas, sobre todo cuando uno está en el colegio o está estudiando, es bueno. Hay muchas cosas que uno no sabe. Lo importante es querer aprender y querer hacerse preguntas.

Y en ese sentido, las mujeres tienen los mismos talentos y capacidades que los hombres. No hay ninguna razón por la cual las niñas y las jóvenes no puedan dedicarse a algo que las apasione. Las ciencias son fascinantes. Ser científico es una carrera poco rutinaria, siempre surgen cosas nuevas. ¡Las invito a atreverse!

¿Cómo cree que debiera enseñarse la astronomía a los niños en las escuelas?

La astronomía tiene una particularidad, es muy atractiva para los niños. A todos nos gusta ver una puesta de sol, nos emocionamos. Esa atracción y esa conexión que se da con el Universo es un vehículo muy interesante y que se puede utilizar para incentivar a los estudiantes a que aprendan otras disciplinas. Uno puede aprender matemática porque necesita calcular distancias y muchas otras cosas en

astronomía. Uno necesita física para entender los procesos físicos, entonces las leyes de Newton o de Kepler se pueden enseñar a partir de la astronomía.

Incluso ahora hay áreas de la astronomía como la astroquímica. La química que se estudia en los colegios se puede asociar a las regiones o zonas que estudio porque allí están casi todos los elementos químicos. Y surgió la astrobiología, porque como señalaba todos los elementos que componen los seres desde el punto de vista químico-biológico están ya en el Universo, son parte del material que existe en las regiones donde se forman las estrellas.

En países como Sudáfrica, se ha dado mucha importancia a la astronomía porque a través de ella se enseñan otras áreas del conocimiento que todavía resultan más lejanas para los niños. El atractivo de las imágenes de la astronomía, los vuelos espaciales, lo que está pasando ahora con los planes de ir a Marte, son muy atractivos y uno entonces puede usar la astronomía para estudiar otras ciencias como la matemática. **RdE**



Rodrigo Serrano Rieloff

Taller de ciencia que transforma el futuro de los estudiantes

Ha destacado por sus innovadores proyectos de ciencia en el Liceo Antonio Hermida Fabres, en Peñalolén, donde enseña tecnología, robótica y programación a sus alumnos, que en su mayoría son mujeres. Estos conocimientos los han aplicado para desarrollar juegos online relacionados con las tradiciones mapuches y, además, una aplicación gratuita para celulares que ayudará a que las personas voten más informadas.

El profesor Rodrigo Serrano y las alumnas de su taller.

Entre las numerosas ideas que han surgido en este taller de Ciencias, está la creación de un “bastón tecnológico” para personas no videntes. Esto se hizo realidad en 2014 y tiene la particularidad de que avisa con una señal sonora si hay un obstáculo a cierta distancia; esta señal aumenta si la persona se acerca a dicho objeto, es decir, funciona de la misma forma que los sensores de retroceso de los autos.

El taller de ciencia que el profesor Rodrigo Serrano Rieloff ha dictado por ocho años, ha tenido gran éxito en estudiantes de 1° a 4° medio. Si bien ya antes de la pandemia de COVID-19 hubo una mayor participación de alumnas, con el regreso a clases presenciales hoy ellas han vuelto a crear nuevos proyectos.

La idea de mantener un espacio para desarrollar esta actividad, surgió durante su primer año de educador en el liceo, cuando dos alumnos suyos le comentaron que habían visto un concurso de ciencia y querían participar. El profesor aceptó la propuesta y desde ahí nunca más pararon de innovar y experimentar.

La dinámica de grupo científico ha resultado muy bien, pues cada estudiante participa en la medida que puede comprometerse con los temas de estudio.

Entre las numerosas ideas que han surgido, está la creación de un “bastón tecnológico” para personas no videntes. Esto se hizo realidad en 2014 y tiene la particularidad de que avisa con una señal sonora si hay un obstáculo a cierta distancia; esta señal aumenta si la persona se acerca a dicho objeto, es decir, funciona de la misma forma que los sensores de retroceso de los autos.

También confeccionaron un piso que produce electricidad cuando se camina sobre él. Dicha acción activa unos dínamos que hacen que las pisadas se transforme en energía eléctrica.

Este proyecto ejemplo, podría instalarse en alguna estación del Metro en Santiago, donde las personas podrían activar el piso al transitar, lo que produciría mucha energía para cargar las baterías de cientos de celulares o incluso para activar todas las luces led de una estación.

“Fue tanto el compromiso de los estudiantes que incluso diseñaron manuales con instrucciones de uso. Crearon un sitio web para difundirlos, donde se pueden descargar y así los interesados pueden replicar estas experiencias”, cuenta el docente.

Además, sus alumnos/as han ganado varios concursos interescolares, como “Creadores” que coordina la Fundación Kodea con TVN y el certamen de emprendimiento de la Universidad del Desarrollo.

EL RETO DE LA ROBÓTICA

En el año 2019, sus estudiantes fueron parte de un concurso nacional de la Universidad Federico Santa María. Postularon a tres categorías diferentes con cinco equipos y todos lograron clasificar, llegando a ser uno de los pocos establecimientos en alcanzar esa meta.

En aquella instancia presentaron unos robots que pueden jugar a la pelota y resolver laberintos, además de otros capaces de competir en una carrera. Avanzaron a la final del certamen, pero por motivos de seguridad ésta no se llevó a cabo, pues coincidió con el “estallido social” de octubre de ese año.

LA APP QUE ENSEÑA A VOTAR

Desde el año pasado, las alumnas del taller han estado trabajando en el desarrollo de una aplicación gratuita llamada “Ngürü” (que en mapudungun significa zorro). El nombre surgió entre las niñas por la astucia que tiene dicho animal. El slogan escogido para el proyecto es “Votar con astucia, votar de forma inteligente”.

La idea es que a través de esta plataforma, las personas puedan conocer las posturas de los



Foto: Gentileza profesor Rodrigo Serrano.

candidatos que están compitiendo por La Moneda y así votar más informados.

En la actualidad existen programas similares a éste. Sin embargo, aquí se utiliza un test de preguntas para medir la posición política de cada ciudadano y esto les ayudará en el futuro para escoger candidatos que verdaderamente los representen.

La realización de la app fue un desafío para el profesor, pues él no sabía programar aplicaciones. Esto lo motivó a aprender Kotlin, como se denomina al lenguaje de programación estático y gratuito de códigos abiertos, que fue diseñado para Java y Android.

“Nuestra aplicación ya va en su sexta versión, porque la publicábamos y las personas nos hacían llegar sus comentarios sobre algún error, etc. Entonces tuvimos que ir corrigiendo todos los problemas y resolverlos. Ahora funciona muy bien y solo estamos esperando que los candidatos se atrevan a contestarla”, señala el educador.

En paralelo, están creando una aplicación que será útil para las empresas dedicadas al rubro de los alimentos. Por casualidad, descubrieron que en su comuna hay algunas

que tienen serios problemas para administrar sus bases de datos. Ante esto, las alumnas diseñaron una aplicación que les permite administrar las bases de datos históricas, mantener registros de salubridad y de higiene, y así los trabajadores pueden procesar la información de manera más eficiente.

EL WE TRIPANTU Y LA PROGRAMACIÓN

Este año el liceo incorporó un nuevo electivo llamado “Pensamiento Computacional”, orientado a estudiantes de 4° medio. “A través del departamento de Historia, coordinamos un evento para conmemorar el Año Nuevo Mapuche. Entre las actividades que hicimos, programamos el juego llamado Palín, que tiene alguna similitud con la Chueca”, comenta el educador. Para ello, usaron Scratch, que es un lenguaje de programación visual desarrollado por el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT).

La idea de este juego era que cada alumno/a en la partida tomara la pelota y tratara de llevarla al otro arco, para así marcar un punto. También desarrollaron una actividad similar al laberinto, donde los participantes



Foto: Gentileza profesor Rodrigo Serrano.

Este año el liceo incorporó un nuevo electivo llamado “Pensamiento Computacional”, orientado a estudiantes de 4° medio. “A través del departamento de Historia, coordinamos un evento para conmemorar el Año Nuevo Mapuche. Entre las actividades que hicimos, programamos el juego llamado Palín, que tiene alguna similitud con la Chueca”, comenta el educador.

recorren el lugar para descubrir elementos que al final les van a servir para construir una choza.

Por otra parte, gracias a este taller los estudiantes han cambiado su percepción frente al estudio, ya no está en sus planes terminar su educación escolar para simplemente buscar un trabajo: quienes hoy están cursando 4° medio están decididos y decididas a estudiar ingeniería, química e incluso medicina.

“Mis alumnas han sido parte de todo el proceso, ahora saben que pueden hacer más, porque sus trabajos y proyectos son buenos, que pueden ganarle a cualquier colegio e incluso a universidades. Ese es el gran plus que tiene este taller, mis estudiantes sienten mayor confianza en ellas mismas”, cuenta orgulloso el maestro.

DE TERAPEUTA OCUPACIONAL A PROFESOR

Creció en la comuna de Puente Alto en Santiago, junto a sus hermanos y su madre, quien siempre les inculcó la importancia de estudiar, pues ella sabía que así sus hijos iban a tener mayores oportunidades en la vida.

Su cercanía con el área científica viene desde que él tenía 10 años, pues recuerda que pasaba días enteros desarmando radios o juguetes electrónicos viejos, para luego volverlos a construir.

“Mi mamá al darse cuenta de lo que hacía, me regaló un cuaderno donde yo debía anotar en qué parte iba

cada tornillo que sacaba, para que después no me fuera complicado rearmarlo y no me sobraran piezas. Esto lo hice tantas veces que terminé arreglando algunas cosas que estaban en mal estado”, comenta.

Rodrigo Serrano se tituló de Terapeuta Ocupacional, para luego trabajar en la Cruz Roja. En paralelo, destinaba algunas horas a hacer clases en un preuniversitario social, donde no ganaba mucho dinero, pero el ambiente era grato. Actividad que se desarrollaba en el Liceo Antonio Hermida Fabres, ubicado en el corazón de la población Lo Hermida en la comuna de Peñalolén, en la Región Metropolitana. En aquel entonces, un docente renunció a sus horas en el establecimiento y por eso le ofrecieron el cargo de profesor.

Él aceptó, previa habilitación para trabajar en el aula. Se incorporó a un programa de la Universidad Alberto Hurtado que se llamaba “Pedagogía para profesionales”, donde tomaban en cuenta el título anterior y como él era terapeuta, le otorgaron la especialidad de biología. El año 2019 se tituló y a partir de ese momento se hizo cargo de las horas de biología en enseñanza media.

Su trabajo ha sido reconocido por sus alumnos, quienes lo nominaron al certamen *Global Teacher Prize Chile 2021*, que organiza Elige Educar, gracias a su gran labor educativa. **RdE**

Iniciativa del Instituto Milenio de Biología Integrativa

“Alimenta tu Cerebro”

Se trata de infografías y breves videos que despiertan la curiosidad sobre temas tan diversos como los hongos, los microorganismos extremófilos, la cerveza y los genes “saltarines”, entre otros. Los docentes pueden acceder en forma gratuita a este material, en el sitio web del Instituto Milenio de Biología Integrativa.

“Aunque dichos populares digan lo contrario, los hongos son microorganismos indispensables para los ecosistemas y están presentes en nuestra vida diaria. A los hongos les debemos el proceso de descomposición de la materia orgánica del suelo, la producción de antibióticos como la penicilina, pigmentos, el control de algunas plagas y la producción de alimentos como el pan y la cerveza (...). En la actualidad se siguen descubriendo nuevas aplicaciones para estos organismos como la utilización del micelio (el “cuerpo” del hongo) como material de construcción, ya que resiste bien al fuego, a termitas y a otros agentes. ¿Te imaginas ciudades construidas solo con hongos?”

Esto se lee en la infografía o ficha educativa “¿Cuánto vale un hongo?”, que forma parte del proyecto “Alimenta tu Cerebro”, impulsado por el Instituto Milenio de Biología Integrativa (iBio). Una iniciativa que incluye además un video sobre los hongos, fichas y material audiovisual sobre los más variados temas científicos: “Los genes saltarines”, “¿Qué comes y cuándo comes?”, “¿Ritmos qué?”, “Cerveza nacional”, “Wood Wide Web”, “¿Qué se comía en Chile”, “Microorganismos extremófilos”, “Las ganadoras del Nobel” y “¡Unidos a los microorganismos!”

Tanto las infografías como los videos se pueden descargar gratuitamente en el sitio web: www.ibio.cl, y ser utilizados por los docentes para motivar a sus alumnos/as.

MÁS QUE FICHAS EDUCATIVAS

La Dra. Susana Cabello, directora ejecutiva del Instituto Milenio de Biología Integrativa, señala que “Alimenta tu cerebro es una nueva forma que encontramos para comunicar ciencia” y destaca el interés y entusiasmo de los integrantes del Instituto: Grace Armijo, Consuelo Olivares, Verónica Delgado, Cyndi Tabilo y Paulo Canessa, quienes fueron fundamentales en la revisión de contenidos y aportes desde la mirada científica.

Pero, ¿qué es la ciencia? Para la experta, “es el viaje de descubrir, de preguntarse. Ser científico es un trabajo muy entretenido porque uno responde a sus propias preguntas, uno se cuestiona: ¿por qué pasa esto? y dedica su tiempo a levantar hipótesis y hacer experimentos”.

Cabe señalar que varios de los temas del proyecto “Alimenta tu Cerebro” están en sintonía con las mallas curriculares de los colegios. Por ejemplo, los organismos extremófilos, que son pequeñas bacterias que viven en condiciones extremas. Cuesta imaginar que exista vida

¿Cuánto vale un hongo?

Aunque dichos populares digan lo contrario, los hongos son microorganismos indispensables para los ecosistemas y están presentes en nuestra vida diaria.

Son microorganismos simples y facilitan su estudio en laboratorio y, gracias a esto, se han generado diferentes avances científicos que han permitido conocer en profundidad cómo funciona nuestro genoma.

En la actualidad se siguen descubriendo nuevas aplicaciones para estos organismos como la utilización del micelio (el "cuerpo" del hongo) como material de construcción, ya que resiste bien al fuego, a termitas y a otros agentes. ¿Te imaginas ciudades construidas sólo con hongos?

Recuerda que los hongos no siempre son nuestros enemigos, juegan un importante rol en el desarrollo de medicamentos, alimentos, como soporte para el suelo, entre otras cualidades.

Alimenta tu cerebro

Proceso de descomposición de la materia orgánica del suelo

La producción de antibióticos como la penicilina

Pigmentos

Control de algunos plagos

Producción de alimentos como el pan y la cerveza

www.ibio.cl

ibiochile

iBio

milenio

La infografía o ficha educativa "¿Cuánto vale un hongo?" forma parte del proyecto "Alimenta tu Cerebro", impulsado por el Instituto Milenio de Biología Integrativa (iBio). Una iniciativa que incluye un video sobre los hongos, además de fichas y material audiovisual sobre los más variados temas científicos: "Los genes saltarines", "Qué comes y cuándo comes", "¿Ritmos qué?", "Cerveza nacional", "Wood Wide Web", "¿Qué se comía en Chile", "Microorganismos extremófilos", "Las ganadoras del Nobel" y "¡Unidos a los microorganismos!". Infografía: Gentileza Dra. Susana Cabello, directora ejecutiva del Instituto Milenio de Biología Integrativa.

a los 100° Celsius o con temperaturas muy frías. Y, sin embargo, estas bacterias se pueden adaptar muy rápido a los ambientes extremos y reproducirse igualmente rápido.

Su utilidad práctica: hay procesos químicos que se realizan a altas temperaturas para la obtención de cobre desde relaves mineros y ahora también se están haciendo procesos biológicos para obtener el mineral. "Una bacteria que puede sobrevivir en condiciones extremas puede servir para participar en este tipo de procesos, ahora que en lugar de ser químicos van a ser biológicos. Va a ser bastante más limpio y menos contaminante", señala la Dra. Cabello.

¿Esos procesos biológicos están funcionando actualmente en la industria del cobre?

Sí, aunque no son de uso tan masivo como los procesos químicos. Codelco tiene un área de biolixiviación, donde hacen este tipo de procesos biológicos.

"Transposones, los genes saltarines" es otra de las infografías de este proyecto y allí se explica, básicamente, que los genes no están tan fijos en el genoma, sino que tienen cierta movilidad.

En general, las especies tienen genes que tienen cierta movilidad. Hay un choclo que no llega mucho a Chile,

que tiene distintos colores, con dientes negros, amarillos, blancos, incluso unos que son más rojitos. Y eso es porque los genes se han ido cambiando de posición y dándoles distinto color a cada uno. En cambio, en el choclo que consumimos nosotros eso está bastante fijo, no se mueve tanto, es un choclo muy trabajado, que es siempre estándar. Pero en general, los genes tienen cierta movilidad, en las plantas, en las personas, en los animales.

CÓMO NACIÓ EL PROYECTO "ALIMENTA TU CEREBRO"

Su propósito es incentivar la curiosidad de la gente. Las infografías originalmente estaban pensadas para ser impresas de forma individual en una serie de restaurantes, pero debido a la pandemia hubo que cambiar el formato. Es así como finalmente se plasmaron las infografías en bolsas de tela y stickers, y al mismo tiempo, se elaboraron breves videos que se subieron al sitio web de iBio junto con las infografías, todo lo cual se difundió por redes sociales.

¿Esas infografías existen en formato físico, en papel?

Hicimos stickers en formato de 10 x 10 y los regalamos a los restaurantes. Entonces, si alguien hacía un pedido



Foto: Gentileza Dra. Susana Cabello, directora ejecutiva del Instituto Milenio de Biología Integrativa.

le podían regalar un sticker. Lo mismo con las bolsitas de tela, explica la experta.

¿Piensan llevar ese material a los establecimientos educativos?

Estamos abiertos a trabajar con los colegios. Antes de la pandemia, participábamos mucho en ferias científicas escolares y también dábamos charlas en colegios. Nos mandaban un correo y nos decían: "estamos viendo la fotosíntesis, ¿tienen algún científico que nos pueda contar sobre eso?" Es ahí cuando nosotros le pedíamos a algún investigador del Centro que fuera y dictara la charla. Por lo mismo, si alguien se interesa en que le contemos un poco más sobre alguna de estas infografías, nosotros felices. Finalmente, el objetivo es llevar lo que hacemos en el laboratorio a la gente.

EXPLORA Y CHARLAS 2021

Por otra parte, este año iBio está desarrollando sus actividades en modalidad remota por la pandemia. Y tiene previsto dictar unas breves charlas y difundirlas a través de redes sociales. El tema general será: "Las plantas y los hongos también".

Descubre qué es el Instituto Milenio de Biología Integrativa (iBio)

La directora ejecutiva de esta entidad, Susana Cabello, explica que el Instituto Milenio de Biología Integrativa es un centro de investigación científica que se aboca principalmente a estudiar cómo las plantas y los hongos reaccionan al medio ambiente, cómo se adaptan, cómo cambian su mecanismo de funcionalidad para sobrevivir. "Las plantas son fascinantes porque no pueden huir: tienen calor, tienen frío, las atacan y están siempre ahí. Entonces, ¿qué hacen? Se adaptan para poder vivir. Y eso es lo que estudiamos en el centro, desde el norte en Atacama hasta el sur nosotros colectamos muestras de plantas y de hongos y estudiamos genéticamente qué los hace tan especiales".

Su objetivo a largo plazo es comprender cómo las perturbaciones ambientales controlan las propiedades de plantas y hongos como individuos y también como entidades que interactúan. Estos estudios consideran el efecto de la variabilidad genética, las perturbaciones abióticas (nitrógeno, luz, temperatura), las interacciones biológicas (beneficiosas o perjudiciales) y los mecanismos moleculares que rigen los programas genéticos dependientes del tiempo, como los procesos circadianos y de desarrollo.

Mediante un ambicioso plan basado en nuevas tecnologías de biología sintética de código abierto, bioinformática integrativa, biología de sistemas, genómica de vanguardia y enfoques clásicos de genética molecular aspiran a avanzar en la comprensión de las respuestas al ambiente de plantas y hongos.

Vale destacar que esta entidad nace de la interacción entre dos exitosos Núcleos Milenio (NM): el NM en Biología Integrativa Fúngica y Sintética y el NM en Biología Sintética y de Sistemas Vegetales. Ambos NM llevaron a cabo programas de investigación pionera en áreas naturalmente sinérgicas: la biología fúngica y vegetal.

Más información: www.ibio.cl

Susana Cabello, directora ejecutiva del Instituto Milenio de Biología Integrativa (iBio):

“Los niños son los científicos del futuro”



Foto: Gentileza Dra. Susana Cabello.

¿Cuáles son las principales líneas de investigación de iBio?

La primera es cómo las plantas se adaptan al medio, cómo algunos cultivos se pueden adaptar a condiciones muchas veces inhóspitas: con poca agua, mucho calor. Hoy estamos viviendo el cambio climático y estamos muy expectantes de qué va a pasar, pero en el norte de Chile, en Atacama, hay plantas que llevan viviendo miles de años y se han adaptado a vivir en las condiciones más inhóspitas del planeta: sin agua, sin nitrógeno, con alta radiación. ¿Y cómo lo han hecho? Todo el secreto está en su genoma. Conocer su mecanismo de adaptación nos ayudará a saber, por ejemplo, como los cultivos de tomate se pueden llegar a adaptar algún día a trabajar con menos agua. Ése es el gran propósito del Instituto: saber cómo las plantas y hongos, juntas o por separado, se acomodan a su medio.

Una segunda área o línea de investigación dice relación con las levaduras. Actualmente estamos colectando levaduras en el sur de nuestro país para hacer la cerveza típica chilena. Eso es muy interesante porque nos va a permitir tener una identidad propia en esa área.

Para hacer cerveza se necesita tener cierta temperatura adecuada, que es bastante alta, por lo que para fabricarla a una temperatura más baja se requiere una levadura que pueda fermentar a temperatura más baja. ¿Y cómo se consigue eso? Buscando una levadura que viva en tierras más frías. Entonces, nosotros hemos viajado al sur de Chile, a Valdivia, y colectamos desde los árboles levadura. Y luego esas levaduras se usan para tratar de hacer cerveza.

Además, tenemos una tercera línea de investigación que es de ciencia abierta, por ejemplo, los microscopios tienen un costo muy elevado, pero se pueden hacer a partir de elementos simples y eso forma parte de nuestras investigaciones. Trabajamos para desarrollar equipos libres para su uso y de bajo costo. Ya contamos con una publicación en que se describe cómo usando distintas cámaras muy pequeñas se ensambla un microscopio, el que puede ser llevado a cualquier parte por 100 dólares. Y eso es ideal para hacer docencia y actualmente lo están usando mucho en África.

Entiendo que el año pasado pusieron en marcha un proyecto llamado “Ciencia en tu Casa”, ¿en qué consistía?

Se trata de una serie de videos, que realizamos en plena pandemia, donde mostramos experimentos simples que los niños pueden llevar a cabo en su casa. Son actividades muy sencillas, para niños desde los 3 años, como por ejemplo: poner colorante al agua de una flor. Como no solo succiona agua desde el macetero, al agregar colorante al agua la flor va cambiando de color. Esos videos actualmente están disponibles en el sitio web de iBio.

¿Y de qué manera piensan llegar a más público, en particular al escolar?

El público escolar es parte de nuestros grandes intereses. No solo es muy entretenido trabajar con los niños y jóvenes, sino que ellos son los científicos del futuro. Entonces, tenemos que abrir las puertas de los laboratorios y dejarlos entrar. Esperamos, post pandemia, retomar las actividades presenciales, poder participar en más ferias escolares, como lo hemos hecho siempre, y tener mayor contacto con los docentes. Nuestras puertas están abiertas si necesitan algo, si quieren una charla, eso siempre es bienvenido.

¿Cómo ven el futuro próximo desde el Instituto Milenio de Biología Integrativa?

Estamos abocados en lo que es adaptación al cambio climático, centrados en el estudio de cómo las plantas se van a adaptar al calor y a la sequía. Ya estamos viviendo uno de los inviernos más calurosos y más secos de los últimos 70 ó 100 años, y sabemos que las condiciones van a seguir siendo así. Tenemos que prepararnos para un futuro en que el agua en Santiago no va a sobrar. Hay que aprender a cultivar utilizando la menor cantidad de recursos posible. Y para eso tenemos que invertir mucho tiempo en descubrir cómo las plantas se adaptan a trabajar con menos agua. Y con menos espacio también, porque las tierras cultivables cada vez se están corriendo más hacia el sur. Los mejores suelos de Chile se supone que son los del valle central, pero ahora está todo poblado. El futuro para nosotros es principalmente la adaptación al medio.

Entrevista completa en: www.revistadeeducacion.cl

Este año iBio está desarrollando sus actividades en modalidad remota por la pandemia. Y tiene previsto dictar unas breves charlas y difundirlas a través de redes sociales. El tema general será: “Las plantas y los hongos también”. Una de ellas se llamará “Las plantas también tienen calor”. Otra se titulará: “Los hongos también ven”. Y es que, aunque a usted le sorprenda, muchos de ellos perciben la luz, saben cuándo es de día y cuándo de noche.

Una de ellas se llamará “Las plantas también tienen calor”. “Ahí una de nuestras investigadoras, que trabaja la manera en que las plantas se adaptan a las altas temperaturas, va a explicar de forma sencilla cómo las plantas perciben el calor y qué hacen, ya que no pueden ir a tomar un vaso de agua o ponerse a la sombra. Es algo fascinante”, cuenta Susana Cabello.

Otra se titulará: “Los hongos también ven”. Y es que, aunque a usted le sorprenda, muchos de ellos perciben la luz, saben cuándo es de día y cuándo de noche. “Hay uno llamado Botritis Cynerea, que ataca a las frutas y verduras. Y ataca distinto según sea de día o de noche, capta cuándo es de día y cuándo es de noche. Este tipo de investigación nos ayudará a saber cómo mandar fruta en mejor estado fuera de Chile, sin que sea atacada por este hongo”, agrega la experta.

Otros temas que se abordarán serán: “Las plantas también se alimentan”; “Los hongos también nos alimentan”; “Las plantas también se enferman” y “Los hongos también nos sanan”. Respecto de este último, muchas veces se piensa que los hongos solamente producen enfermedades, pero no es así, de hecho, producen antibióticos.

Hay toda una historia por detrás que uno puede rescatar, dice la Dra. Cabello. Alexander Fleming fue el primero en describir un antibiótico, a partir de un extracto desde un hongo, entonces el aporte que tienen éstos en nuestra vida es inimaginable. Es muchísimo más que lo que uno ve, es mucho más que un champiñón.

¿Él usó un hongo para crear la penicilina?

No la creó, la extrajo. El hongo la producía. La purificó desde el hongo.

Cabe señalar que Explora monta todos los años una feria científica en distintos puntos de la ciudad. Octubre es el mes de la ciencia y normalmente invita a iBio a participar con un stand. Pero este año, debido a la pandemia, iBio desarrolló solo el material audiovisual ya comentado, lo que tiene una ventaja: llegar a todo Chile. Y quedará disponible en el sitio web de Explora y también en el de iBio. **RdE**

¿Dónde descargar las infografías de “Alimenta su cerebro”?

En el sitio: www.ibio.cl, sección Divulgación, podrán visitar y descargar las 10 infografías y videos del proyecto.



Foto: Gentileza de Miguel Ángel Asis.

Profesor Miguel Ángel Asis, de Ñuble

“Sé que con la ciencia podremos cambiar el mundo”

Su amor por la ciencia y la educación lo ha llevado a ejercer como voluntario en la Fundación Recrea, para apoyar educativamente a jóvenes que viven en campamentos en Latinoamérica. Ese mismo compromiso es el que ha puesto en sus últimos proyectos: “las Bayas del Canelo” y “la Alga Roja”, ambas investigaciones sin precedentes en el mundo científico, que han sido elaboradas junto a sus alumnos del taller científico y el respaldo del Liceo Técnico Juan Pacheco Altamirano de Chillán.

Desde su etapa escolar, a Miguel Ángel Asis siempre le gustó la ciencia y en especial la química. Quizás no era alumno de calificaciones sobresalientes, pero era apasionado por el área científica. “Recuerdo que cuando era estudiante obtuve un 2,0 en una prueba de química. Esto me avergonzó tanto, que me propuse estudiar para mejorar dicha calificación. Ese esfuerzo extra, hizo que me enamorara de la ciencia”, cuenta el educador.

Su niñez la vivió junto a su madre en Chillán, quien siempre le inculcó la importancia del estudio y el respeto por los docentes, a quienes conocía de cerca ya que trabajaba en una escuela como auxiliar de cocina. Finalmente, su cercanía con la enseñanza lo llevó a estudiar pedagogía en Ciencias Naturales con mención en Química, en la Universidad del BíoBío.

CIENCIA QUE MIRA EL FUTURO

Cursando su 4° año de carrera, tuvo su primera aproximación al ejercicio docente, pues tomó unas horas de reemplazo en el Liceo Bicentenario de Excelencia Polivalente San Nicolás, ubicado en un pueblo que lleva el mismo nombre.

Aquí realizó su primer proyecto científico junto a dos alumnos. La idea consistía en medir la capacidad antioxidante que tenía el subarbusto endógeno de Chile, llamado salvia blanca, cuyo potencial podría ayudar en el futuro a curar enfermedades degenerativas como algunos tipos de cáncer. Cabe señalar, que esa investigación les permitió ganar el concurso a mejor proyecto de innovación y emprendimiento de Chile en el Congreso Explora de 2010.

Luego de trabajar cuatro años en el establecimiento renunció para incorporarse al Colegio Polivalente Profesor Enrique Salinas Buscovich, en Chillán, pues quería estar cerca de su familia compuesta por su esposa Patricia Canto y su hijo Rafael Asis.

En este establecimiento, puso en marcha con sus alumnos un proyecto que involucraba lana de ovejas y aceitunas, para hacer un tipo de crema cicatrizante y antioxidante. El producto era elaborado con la grasa que extraían de la lana para luego mezclarlo con el jugo de la aceituna. Gracias a esto, representaron a la Región de Ñuble en el Nacional de Congreso Explora, ganando como mejor defensa de proyecto el 2015.

Los dos alumnos que participaron en la creación de la crema, hoy estudian medicina: uno en la Universidad de Chile y el otro en la Universidad de Talca.

Con el tiempo, por temas de afinidad con la Educación Pública, Miguel Ángel decidió renunciar y

asumir nuevas funciones en el Liceo Técnico Juan Pacheco Altamirano, donde trabaja actualmente.

Allí creó un taller de ciencias libre, el cual no tiene horarios, porque siempre hay alumnos creando o experimentando, incluso en los recreos y después de clases. “Aquí participan todos los niños, porque yo además de ser profesor de Química, trabajo con los cursos especiales en enseñanza básica, donde también hacemos experimentos, así no queda nadie fuera”, comenta.

BAYAS DE CANELO

La Fundación Futuro organizó un concurso para docentes en el año 2019, donde ofrecía una pasantía a la Reserva de Huilo Huilo, ubicada en la Región de los Ríos. En esa ocasión, comenzó a gestarse uno de sus mayores proyectos, gracias a una semilla que conoció en la comunidad mapuche llamada Inalafken.

“Conocí un árbol que tenía un fruto oscuro y yo le pregunté a los lugareños sobre él, y ellos me invitaron a que lo probara. Me animé, pero lo encontré muy picante. Así fue como descubrí el fruto del Canelo, llamado bayas o semillas, como le dicen las personas del lugar”, cuenta.

Le llamó tanto la atención el fruto que decidió llevarse algunos al terminar el viaje. Al retornar a Chillán se los mostró al profesor universitario Edgar Pastene, de la Universidad de BíoBío y Patricio Chandía, quien es jefe de pedagogía en Ciencias en la mis casa de estudios.

En el Colegio Polivalente Profesor Enrique Salinas Buscovich, en Chillán, puso en marcha con sus alumnos un proyecto que involucraba lana de ovejas y aceitunas, para hacer un tipo de crema cicatrizante y antioxidante. Gracias a esto, postularon al Congreso Explora el año 2015.



Fotos: Gentileza de Miguel Ángel Asís.

Para su sorpresa, el profesor Pastene ya los conocía e incluso tenía pendiente investigar más sobre sus beneficios. Así surgió en Chile, el primer estudio de caracterización química de estas bayas a nivel mundial.

Cabe mencionar, que este es un trabajo inédito en el mundo, pues según explica el maestro, no existen estudios que aborden la temática que ellos presentan en su investigación.

Cuando decidió trabajar en el proyecto debió solicitar más semillas a la comunidad mapuche que las había facilitado inicialmente. Una vez que las recibió, el docente junto a dos alumnos que participaron en la investigación, viajaron a la ciudad de Concepción para trabajar con las máquinas de la Universidad del Biobío.

Allí se dedicaron a extraer el compuesto del fruto, y vieron que podían inhibir la bacteria llamada *Helicobacter pylori*, que infecta el estómago de las personas. Así descubrieron que las bayas del canelo evitan que actúe la bacteria, por lo tanto, podrían ayudar a que enfermedades como la gastritis, úlcera gastroduodenal y ciertos tipos de cáncer de estómago no se produzcan.

El estudio siguió en etapa de investigación con el profesor Pastene. Dicha idea además ayudó a que los estudiantes pudieran trabajar e interactuar con una comunidad mapuche.

Cuando la investigación estaba más avanzada, el profesor y sus alumnos presentaron los resultados a la

comunidad mapuche, pues ellos les habían proporcionado el fruto. Luego de tener su autorización, postularon con el proyecto, quedando seleccionados para representar a Chile en la feria de ciencia en Brasil, pero debido a la pandemia se suspendió.

Los dos alumnos que participaron en el proyecto, hoy están cursando sus estudios superiores. Martín Pérez ingresó a la carrera de ingeniería civil química en la Universidad de Concepción y Maricarmen García a Tecnología Médica en el Universidad del Maule, siendo los primeros alumnos del Liceo Altamirano en salir de Chillán a estudiar gratis sus carreras.

LAS ALGAS DEL FIN DEL MUNDO

El proyecto que ha estado desarrollando durante este año con sus estudiantes, surgió a raíz del viaje que realizó una exalumna del Liceo a la Antártica chilena, para terminar su Doctorado en Ciencias Ambientales.

“Cuando me enteré de que Olga Herrera estaba allá le pedí que me trajera unas algas rojas, porque tenía ganas de hacer un estudio en torno a eso. Trabajo que se atrasó por la pandemia, pero quiero tener el proyecto final durante el primer semestre del próximo año”, agrega.

Este estudio consiste en observar los proliferantes (antioxidantes) presentes en las algas rojas de la Antártica, porque según el educador, sus investigaciones han determinado que este tipo de planta posee ciertos

compuestos que al estar sometidos a condiciones extremas de frío cambian. Él y su equipo compuesto por seis estudiantes creen que esto en el futuro podría ayudar a mejorar algunas enfermedades, tales como el Alzheimer y algunos tipos de cáncer.

Dicho estudio, desarrollado en el taller escolar, es pionero a nivel continental, pues solo hay investigaciones sobre las características morfológicas del alga.

TRABAJO NO REMUNERADO

Paralelo a sus clases en el Liceo, el docente trabaja en la Fundación Recrea, donde llegó por un dato que le dio un colega. Pero para integrarse al equipo, Miguel Ángel puso una sola condición: no recibir dinero por sus horas en aula.

Al aceptar su petición, lo llamaron a una reunión con el sacerdote Felipe Berríos, donde le explicaron su labor de voluntario. Este encuentro ocurrió en el año 2019, cuando se gestó el denominado “estallido social”.

A los pocos días, Berríos se reunió con todos los voluntarios y los invitó a mejorar el país a través de la educación, porque “ese es el mejor regalo que se le puede dar a un adolescente”, les dijo. Con eso en mente, partió sus clases de ciencia a distancia donde debía llegar a jóvenes de diversos campamentos de Chile e incluso de Perú, Bolivia y Colombia.

Según comentó, esto ha sido muy enriquecedor, porque por un lado brinda educación y, por otro, los

Paralelo a sus clases en el Liceo, el docente trabaja en la Fundación Recrea, donde llegó por un dato que le dio un colega. Pero para integrarse al equipo, Miguel Ángel puso una sola condición: no recibir dinero por sus horas en aula.

adolescentes le han enseñado sus realidades y cómo logran vivir en ambientes complejos.

Al ser el aula multigrado, el docente debe adecuar sus clases a todas las edades, pues entre sus 15 alumnos algunos están en 3° medio y a ellos les enseña, por ejemplo, química orgánica, pero otros son de 6° básico, y para que no queden atrás les explica la materia contextualizando el contenido en situaciones simples para que todos entiendan.

PROFESOR FORMANDO DOCENTES

El educador también quiere ayudar a formar colegas para que puedan hacer sus propios proyectos de ciencia.

Un ejemplo de aquello, es el trabajo que inició con la profesora de integración, Danitza Paredes, quien ha entrelazado su labor con iniciativas científicas. Ambos han buscado temas como, el proyecto “ Uso de filtros para agua de riego de hortalizas”, con él cual en noviembre ganaron la última versión de la Feria de Ciencia Escolar de su liceo y además su proyecto fue el más visitado en la Feria Nacional de Ciencias y Tecnologías de la Universidad del Biobío.

“Sé que vamos a lograr incluir la ciencia en muchas asignaturas, porque mis colegas son motivados y van a darse cuenta de que pueden, y así animarán a sus alumnos a hacer iniciativas innovadoras y únicas. Sé que con la ciencia podremos cambiar el mundo”, concluye Asís. **RdE**

Escuela Industrial San Antonio

A la vanguardia del “suprarreciclaje”

Gracias al apoyo de la Fundación Todos Somos 1, hoy la Escuela Industrial San Antonio (EISA) cuenta con tres máquinas para reciclar el plástico y crear nuevos productos como mesas, sillas y planchas para recubrir paredes. Con esta innovación, esperan poder ir en ayuda de aquellas familias que más lo necesitan, pues en el puerto de San Antonio hay una cantidad excesiva de terrenos tomados y la gente que vive allí lo hace en condiciones muy precarias. Asimismo, renovarán por completo dos de las fachadas exteriores del establecimiento, utilizando plásticos 100% reciclados.

¿Sabía usted que algunos modelos de autos de lujo cuentan en su interior con tapicerías hechas con fibras procedentes de plástico industrial reciclado, restos de tejidos de fabricantes de productos textiles, incluso redes de pesca de la industria agrícola y aquellas abandonadas en el mar?

¿O que Coexpan, una de las empresas líderes en el mundo en sistemas de envasado de alimentos y socia de la Asociación Gremial de Industriales del Plástico (ASIPLA), este año tuvo éxito en las pruebas para incorporar poliestireno 100% reciclado en envases de yogurt?

No son casos excepcionales. Ésa es la tendencia mundial en los rubros más variados. Y en Chile poco a poco vamos recorriendo el mismo camino. Solo a modo de ejemplo, recientemente se instaló en el balneario de Pichilemu, en la Región de O’Higgins, una pasarela retráctil fabricada a partir de plástico reciclado, que facilitará el acceso al mar a personas con discapacidad. Todo un logro que fue posible gracias al esfuerzo de Desafío Ambiente, emprendimiento chileno –socio de ASIPLA– que trabaja con economía circular de plásticos y que se sumó al proyecto “Hacer Chile Accesible”, que impulsa Wheel the World (WTW), y que pretende dar acceso a diversos destinos turísticos para que el máximo de personas sin distinción pueda disfrutar de esos paisajes.

A tono con estos cambios, hay colegios en nuestro país que ya están impulsando iniciativas concretas para trabajar el tema de educación medioambiental. Es el caso de la Escuela Industrial San Antonio (EISA), ubicada en la tradicional Avenida Centenario, a pocas cuadras del puerto.

ALIANZA CON LA FUNDACIÓN TODOS SOMOS 1

Carlos Oviedo, director de EISA, cuenta que en 2019 iniciaron conversaciones con esta institución sin fines de lucro, interesada en promover el suprarreciclaje y el cuidado del medio ambiente.

Su propósito, explica Juan Ignacio Álvarez, director de la Fundación, es instalar en las comunidades escolares un hábito que no tiene marcha atrás, pues una vez que las personas empiezan a clasificar y reutilizar los residuos es muy difícil que vuelvan nuevamente a tirar todo dentro de la misma bolsa de basura. “Nuestro objetivo principal con los estudiantes y docentes de EISA es enseñarles a clasificar la basura, mostrarles que el colegio va a ser un punto limpio y poner en práctica el suprarreciclaje, que en inglés es conocido como upcycling”.

Pero, ¿qué significa esto? “Es básicamente transformar los residuos, los desechos, en otros productos que tienen un valor agregado. Eso es relevante porque, por un lado, se fabrican nuevas cosas que duran la cantidad



Foto: Gentileza Carlos Oviedo, director de la Escuela Industrial San Antonio (EISA).

de años que dura el plástico y, por otro, estamos cuidando el medio ambiente”, asegura Oviedo, mientras muestra orgulloso una mesa cuya superficie está hecha completamente a partir de plástico reutilizado.

Esto implica que al momento de fabricar un producto no se recurra a materias vírgenes, sino a materiales ya usados en otro proceso de fabricación previo. Y, a diferencia del reciclaje de plástico, en que con una botella se hace otra, en el suprarreciclaje se aprovechan mejor los volúmenes. “Se trituran las botellas, se derriten y luego se fabrican diversos artículos aprovechando el plástico. Así, en un producto nuevo en vez de una botella, hay 50 o 60 botellas”, agrega Álvarez.

RECICLANDO LOS PLÁSTICOS N° 2 Y N° 5

Con el apoyo de la Fundación Todos Somos 1, hoy EISA tiene tres máquinas para reciclar el plástico:

- **Trituradora:** aquí el plástico queda convertido en diminutas piezas similares a un lego, las que se almacenan en la tolva con tan sólo presionar un botón. La máquina, provista de cuchillas, realiza todo el trabajo de forma rápida, sin ruido, y con escaso consumo energético.
- **Extrusora:** derrite el plástico y lo moldea, para obtener la forma deseada.
- **Prensa:** aquí se compacta el material de plástico y se obtiene, por ejemplo, una plancha de plástico de 1 m. x 1 m.

Actualmente, los estudiantes están abocados a recolectar plásticos para poder poner en marcha el suprarreciclaje. “Ellos toman los envases de desecho de sus casas, los limpian, les sacan las etiquetas y los van trayendo al colegio -cuenta Carlos Oviedo-. Acá los pesamos y los dejamos en un contenedor especialmente diseñado para ello. Cuando hicimos la actividad de alianzas con ocasión del aniversario del colegio, quien traía

Rodolfo Holtheuer, profesor y coordinador de la especialidad de Mecánica Industrial de la EISA

“Queremos que los alumnos no solo entiendan que el reciclaje es importante, sino que existe la opción de poder hacerlo”



Foto: Gentileza Rodolfo Holtheuer.

Ingeniero Mecánico en Producción Industrial, lleva dos años trabajando en la Escuela Industrial San Antonio (EISA) y actualmente enseña en los módulos de Soldadura; Medición y Verificación; Lectura de Manuales y Planos; Taladrado y Rectificado; y Mantenimiento de máquinas con control numérico computarizado. Además, está a cargo del suprarreciclaje, que se puso en marcha con el apoyo de la Fundación Todos Somos 1.

¿En qué consiste en la práctica el suprarreciclaje?
Hay tres etapas. Primero, el almacenaje de los materiales de plástico que se van a reciclar. Con ayuda de algunos alumnos hicimos un basurero enorme con varios dispensadores, donde los alumnos se instruyeron respecto de qué plástico va en qué lugar. El basurero tiene ruedas, se acerca a la zona descarga y se empiezan a vaciar los envases de shampoo, los bidones de aceite, etc.

Luego, se tritura todo ese plástico y después pasa por una extrusora, que vierte el plástico triturado sobre un molde y después se empieza a derretir. Queda como un bizcocho. El polietileno de alta densidad comienza a maleabilizarse a los 75 °C. aproximadamente y el polipropileno a los 140° C. Una vez hecho esto, podemos darle la forma que nosotros queramos. En nuestro caso, vamos a hacer paneles de aprox. 10 mm (1 cm) de espesor, con los cuales se pueda forrar una pared.

Cuando todo el material está aplanado y se compacta, hay que esperar 20 o 15 min. para que esté disuelto y termofusionado, entonces se pasa a otra máquina para enfriarse.

¿Qué se pretende lograr a nivel de aprendizajes?
Lo que queremos, en primer lugar, es que los alumnos no solo entiendan que el reciclaje es importante, sino que existe la opción de poder hacerlo. Y que se capaciten.

En Mecánica Industrial nosotros también trabajamos plásticos. En realidad, vemos todos los materiales, a todos se les puede hacer algo en Mecánica Industrial. Si no es soldar, es mecanizar; si no es mecanizar, es darle otra forma, acoplar o hacer materiales compuestos. Incluso hay ramas como la fundición y la matricería.

¿Cómo ha sido la reacción de los alumnos y de la comunidad escolar en general?
Bastante tranquila, es algo en parte desconocido para ellos. En Educación Tecnológica o Tecnología como se le llama ahora,

cambió el foco de la asignatura, ahora tiene una mirada enfocada en la sustentabilidad. Por lo que hay alumnos que estuvieron en 2° medio el año pasado y deben haber visto un poco temas de reciclaje, efecto invernadero, calentamiento global, etc. Ahora es cuando podrán ponerlo en práctica.

¿Qué se puede hacer con estas máquinas?
Un sinfín de cosas. Teniendo el plástico derretido, hay muchas posibilidades: maceteros, marcos, cuadros, etc. Si se tritura un bidón, también se puede hacer un bidón. Se puede reutilizar o reciclar. Estamos enfocados en crear paneles plásticos reutilizables, pero si esto funciona y va progresando, con las máquinas de control numérico que tenemos acá podríamos hacer moldes más sofisticados, más detallados, más minuciosos, más precisos.

¿Estos paneles sirven para recubrimiento en casas de personas más vulnerables?
Sí. Porque el plástico es muy bueno para aislar, tanto a nivel acústico como térmico. Entonces puede servir para forrar una casa, incluso por dentro.

Queremos ver si se logra automatizar lo más posible el tema de fabricar placas cuadradas. Estas se pueden transformar en una mesa, un escritorio, incluso me imagino un tablero eléctrico. Acá los alumnos de 1° y 2° medio, en el taller pedagógico aprenden de qué se trata la especialidad y allí utilizan un trozo de madera donde perforan e instalan circuitos: una ampolla, un interruptor, etc. y practican cómo hacer conexiones simples, cómo extender un circuito. A veces cuesta encontrar esa madera. Ahora se podría utilizar este tablero fácilmente y reutilizar para otros alumnos.

¿Hay un límite de reutilización?
No, a menos que se mezcle con otro plástico. Si vamos a trabajar con Polietileno de alta densidad se trabaja con eso, nada de mezclarlo con otros plásticos como PVC (Policloruro de vinilo) o PP (Polipropileno).

Quisiera agregar que soy el encargado del taller de Mecánica Industrial, donde trabajaremos el tema del suprarreciclaje. Aquí también participa un asistente de la educación, Miguel Zúñiga, y otro profesor, Héctor Silva, que me hizo clases a mí, porque soy ex alumno de esta escuela.

¿Qué significa esto del suprarreciclaje? “Es básicamente transformar los residuos, los deshechos, en otros productos que tienen un valor agregado. Eso es relevante porque, por un lado, se fabrican nuevas cosas que duran la cantidad de años que dura el plástico y, por otro, estamos cuidando el medio ambiente”, asegura Carlos Oviedo.

más material para reciclar ganaba un premio. Y, además, reciclamos bidones de aceite desde los lubricentros de la zona, incluso echamos los restos de aceite en un tambor para que lo aprovechen otras empresas y así ese aceite no llega a los vertederos”.

Pero no se puede hacer uso de cualquier plástico en las máquinas instaladas en este colegio. Tal como señala el director, “nuestros alumnos reciben un perfeccionamiento en el cual se les explica cómo identificar los tipos de plástico que se requieren para hacer funcionar estas máquinas, en este caso, necesitamos plásticos N° 2 y N° 5”.

El N° 2 o HDPE (Polietileno de alta densidad): es un plástico presente en nuestro día a día. Es el que se usa, por ejemplo, en las botellas del detergente líquido o de la leche, en las bolsas de supermercado, en los envases de shampoo y gel de ducha, también en los bidones de aceite.

El N° 5 o PP (Polipropileno): es un plástico fácil de moldear y colorear con el que se elaboran las pajitas de refresco, los tupperwares, los envases de la mantequilla y de los yogures.

Para descubrir el tipo de plástico que se ha usado en un envase de crema o de shampoo, por ejemplo, hay que buscar un símbolo que tiene forma de triángulo y que está formado por flechas, con un número en el centro y unas siglas. Esto suele situarse en la base o en la parte inferior del envase. Y atención: el tipo de plástico que se usa puede variar según el fabricante.

“La versatilidad del plástico es enorme –señala Carlos Oviedo–. Hoy día estamos en un proceso en donde queremos ir en ayuda de gente que lo necesita. En San

Cifras: señales de alarma

- Consumo aparente de plástico en Chile= 970.479 toneladas (2020). El consumo aparente es el resultado de: Consumo de Materias Primas + Importación Manufacturas – Exportación Manufacturas
- En nuestro país se reciclan 83.679 tons/año= 8,5% del consumo (2018).
- Del total de plásticos reciclados, 14.281 tons/año (17%) son de origen domiciliario y 69.398 tons/año (83%) de origen no domiciliario.
- El PET (Tereftalato de Polietileno), que se utiliza en la mayoría de los envases de aguas y bebidas, concentra el reciclaje domiciliario, con un 55% (7.889 tons/año).

Fuente: Asociación Gremial de Industriales del Plástico (Asipla), Estadísticas Industria del Plástico. Informe 2020; Estudio de Reciclaje de los Plásticos en Chile, 2019.

“Estamos en un proceso en donde queremos ir en ayuda de gente que lo necesita. En San Antonio hay una cantidad de tomas excesivamente grandes y quienes viven allí son personas de muy escasos recursos. Tenemos alumnos que son de allá. Y como somos familia, serán los primeros a los que vamos a ir a ayudar. La idea nuestra es crear planchas con plástico reutilizado para que puedan recubrir las paredes de sus casas”. Carlos Oviedo, director de la Escuela Industrial San Antonio (EISA).

Economía circular:

Estrategia o sistema de aprovechamiento de recursos que se obtiene mediante reducción, reutilización y reciclaje. Aboga por rediseñar y optimizar la fabricación de productos, para que se reintegren al sistema productivo o vuelvan a la naturaleza sin causar daños ambientales.

Fuente: Asociación Gremial de Industriales del Plástico (Asipla), Estadísticas Industria del Plástico. Informe 2020.

Antonio hay una cantidad de tomas excesivamente grandes y quienes viven allí son personas humildes, de muy escasos recursos. Tenemos alumnos que son de allá. Y, por lo tanto, como somos familia, serán los primeros a los que vamos a ir a ayudar. La idea nuestra es crear planchas con plástico reutilizado para que puedan recubrir las paredes de sus casas”.

Y agrega: “En este país, lamentablemente, se está reciclando apenas el 5% de la totalidad de los desechos, principalmente en nuestra región. Y, por lo tanto, queremos inculcar en nuestros estudiantes el espíritu del suprarreciclaje. Insisto: no es lo mismo que el reciclaje, es suprarreciclaje, porque al plástico le damos un valor agregado como recubrimiento de paredes, mesas, sillas y una serie de cosas más. Eso es lo que estamos inculcando en nuestra comunidad, en nuestras familias. Nuestros jóvenes son capacitados, van a sus casas, les enseñan a sus papás de qué se trata esto y así empezamos a retirar el plástico que es tan dañino para nuestra sociedad”.

Incluso, la próxima semana un grupo de estudiantes tiene previsto ir a limpiar una playa cercana, oportunidad en la que separarán los plásticos a reutilizar del resto de la basura. Esta última quedará lista para ser recogida por un camión municipal que la llevará a un vertedero.



La Fundación Todos Somos 1 en conjunto con EISA van a renovar dos amplias fachadas exteriores del colegio utilizando plástico reciclado. En una de ellas, se instalarán varios paneles de colores. Y en la otra, se recreará el rostro y la parte superior del cuerpo del científico Nikola Tesla. Foto: Gentileza Fundación Todos Somos 1.

ATRATIVOS MURALES PARA SAN ANTONIO

Además, la Fundación Todos Somos 1 en conjunto con EISA van a renovar dos amplias fachadas exteriores del colegio utilizando plástico reciclado. En una de ellas, se instalarán varios paneles de colores. Y en la otra, se recreará el rostro y la parte superior del cuerpo de Nikola Tesla (1856-1943), un ingeniero eléctrico y mecánico serbio -nacionalizado estadounidense- famoso por sus numerosos inventos en el campo del electromagnetismo.

“Aprovechando que ésta es una escuela técnica, queremos hacerle un tributo a este científico de renombre mundial. Esperamos inspirar a los estudiantes (...) En este mural todo lo que es su cara, su cuerpo, están hechos en base a plástico, mientras que el fondo de la fachada será grafiteada con pintura”, comenta Álvarez.

El trabajo artístico en estos muros se iniciará en marzo de 2022. La idea es trabajar con los residuos plásticos que traigan los alumnos. “Nosotros teníamos un acuerdo con todos los lubricentros de San Antonio, pues ellos botan mucho plástico N° 2 que es el que utilizamos. Los bidones de aceite nos servían mucho, a pesar de que traían restos,

pero era aceite virgen, no reutilizado. Estos bidones impusieron un proceso adicional que es lavarlos, pero el material era contundente. Con el estallido social y la pandemia, tuvimos que suspender eso porque no teníamos dónde almacenarlos sin procesarlos”, explica Álvarez, junto con destacar que en seis meses estos dos murales deberían estar listos.

En cuanto a extender este tipo de iniciativas a otros colegios, están trabajando en esa línea, pero menciona que en los establecimientos educativos no industriales instalarán una sola máquina para reciclar el plástico. “La EISA tiene las conexiones de electricidad que usan las máquinas industriales para sus procesos, pero en colegios donde no exista esa realidad, queremos llevar solo la picadora o trituradora. Vamos a enseñar a los alumnos a clasificar los residuos, a trabajar con ellos los diseños para renovar fachadas o crear otros productos, pero manteniendo en nuestros talleres o fábricas las otras máquinas. Es decir, harían suprarreciclaje, pero el proceso no terminará en el colegio, sino en nuestras instalaciones”. **RdE**

En la ruta del cambio climático

Conozca este nuevo material de apoyo para los docentes que impartirán el módulo de “Ambiente y Sostenibilidad”, de la asignatura Ciencias para la Ciudadanía (3° y 4° medio). Estrenado el 24 de julio, en la III Conferencia Internacional de Educación en Cambio Climático y Desarrollo Sostenible, sin duda, contribuirá a una mejor comprensión de estos temas por parte de educadores y estudiantes.

¿Ha escuchado alguna vez hablar de RedLama o Red de Educación Latinoamericana por el Medio Ambiente?

Se trata de un círculo de jóvenes científicos, estudiantes de pregrado, magíster y doctorado del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2. Entidad que tiene como propósito es “acercar a la ciudadanía el conocimiento generado en el (CR)2, poniendo énfasis en el ámbito educacional y acompañando a las comunidades escolares y al público general en la construcción de conocimiento sobre las ciencias del medio ambiente y el cambio climático”.

Pero hay que distinguir RedLama y el (CR)2, pues no son exactamente lo mismo.

El (CR)2 es un Centro que reúne a investigadores de distintas disciplinas de las ciencias naturales y sociales, quienes estudian cómo el cambio climático impacta a los ecosistemas y a la sociedad chilena. Surgió en 2013 financiado por el programa de áreas prioritarias (Fondap) de la Comisión Nacional Científica y Tecnológica (Conicyt) y en él convergen investigadores de la Universidad de Chile (institución patrocinante), la Universidad de Concepción, la Universidad Austral de Chile (instituciones asociadas), y otras entidades académicas.

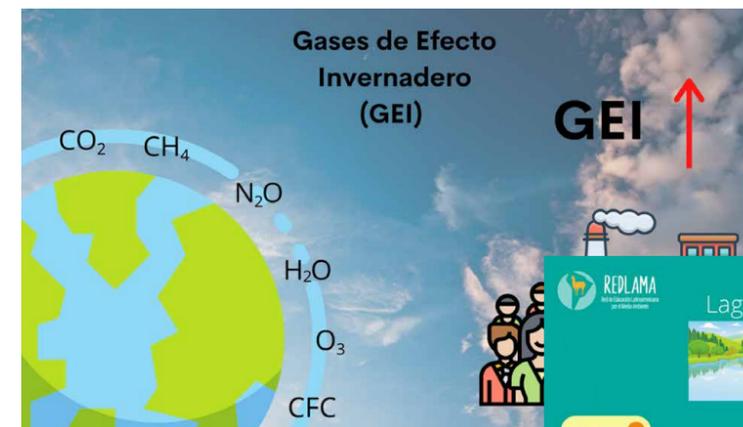
RedLama, tal como explica su coordinadora, Macarena Troncoso -química de la Pontificia Universidad Católica de Chile, con formación inicial en pedagogía, y magíster en Ciencias, mención Oceanografía, de la Universidad de Concepción- es “una iniciativa de

educación y divulgación científica del CR2, liderada por jóvenes científicos que trabajan con investigadores del CR2 o que están involucrados al estudio de cambio climático y medio ambiente, en su mayoría son personas en formación, que están haciendo un postgrado, terminando sus carreras de pregrado y/o insertándose en el mundo académico. Aquí convergen múltiples disciplinas y el trabajo, por lo tanto, es interdisciplinario”.

Entre los recursos pedagógicos en los que RedLama ha estado presente destaca la guía de actividades “Tras la huella del cambio climático”, actualmente a disposición de todos los docentes interesados (ver recuadro en página 47).

Este año están trabajando en el proyecto “Portafolio de Charlas”, que contempla un ciclo de charlas “Ciencia en Llamas”, dedicado a temáticas ambientales contingentes desde un punto de vista interdisciplinario. Por ejemplo: el cambio climático y la salud mental, la gobernanza del agua, los glaciares en Chile y su estado actual, etc. “Hoy no solo nos estamos enfocando en las charlas, sino en la producción de fichas pedagógicas, es decir, la charla va acompañada de material más tangible donde los docentes pueden acceder a los contenidos tratados, se incorporan preguntas de reflexión y proyectos locales para que los estudiantes tengan un ejemplo de cómo ellos también pueden llevar a cabo un proyecto de indagación científica”, comenta Macarena Troncoso.

Y agrega: “El propósito de este ciclo de charlas es cumplir con ciertos objetivos que se señalan en el libro de la asignatura “Ciencias de la Ciudadanía”, de 3° y 4°



“RedLama es una iniciativa de educación y divulgación científica del CR2 (Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia), liderada por jóvenes científicos que trabajan con investigadores del CR2 o que están involucrados al estudio de cambio climático y medio ambiente, en su mayoría son personas en formación (...) Aquí convergen múltiples disciplinas y el trabajo, por lo tanto, es interdisciplinario”. Macarena Troncoso, química de la Pontificia Universidad Católica de Chile y coordinadora de RedLama.

medio. Aquí hay un equipo liderado por tres personas: Catalina Muñoz, Catalina Valenzuela y Cindy Escalona. Esta última es pedagoga y es quien ayuda a dar la bajada al contenido”.

Catalina Muñoz es licenciada en Antropología Social de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile; Catalina Valenzuela es estudiante de Magíster en Psicología, mención Psicología Comunitaria, de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile; y Cindy Escalona es profesora de Química y Ciencias Naturales, de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), Magíster en Didáctica de las Ciencias Experimentales y Doctora en Ciencias, Mención Química, de esa casa de estudios.

11 CÁPSULAS DE VIDEO: MATERIAL PARA DOCENTES Y ESTUDIANTES

“La ruta del cambio climático” es una de las más recientes producciones de RedLama. En su versión piloto 2021, ofrece material de apoyo para los docentes que

trabajarán con sus alumnos el módulo de Ambiente y Sostenibilidad de la nueva asignatura Ciencias para la Ciudadanía (3° y 4° medio).

Con ese fin, profesionales con conocimientos en cambio climático y de diversas áreas de las Ciencias Sociales y Naturales prepararon 11 cápsulas de video, de no más de 5 minutos de duración cada una.

Camila Caro Herrera, licenciada en Ciencias de los Recursos Naturales Renovables de la Universidad de Chile, cuenta que el proyecto nació a partir de conversaciones sobre la implementación de la nueva asignatura de Ciencias para la Ciudadanía en 3° y 4° medio, en particular, respecto del módulo de Ambiente y Sostenibilidad. “Eso fue evidenciando que había cierta falta de cercanía entre los docentes y el contenido. Se hizo una encuesta dirigida a este grupo, a 78 profesores que estaban ejerciendo o iban a ejercer esa asignatura. De ellos, poco más del 40% había impartido esa asignatura y el resto aún no, pero todos coincidían en que necesitaban material de apoyo sobre la temática medioambiental”, explica.

Las cápsulas o videos dicen relación con cuatro tópicos: Cambio Climático, Dimensión Hídrica, Dimensión Terrestre y Dimensión Antropológica. Y tienen la ventaja de que son útiles tanto en clases presenciales como online. Y, tal como explica Macarena Troncoso, no solo sirven para ser usadas en esas instancias, también para reforzar contenidos, porque se presentan conceptos, ejemplos y mucho componente visual que ayuda a una mejor comprensión.

Y no cualquier material de apoyo, indica Macarena Troncoso. “La encuesta apuntó a conocer cuál es el modo más fácil para que los profesores se acerquen al contenido de Ciencias para la Ciudadanía y, además, utilizarlo como herramienta pedagógica. Se levantó esa información y la mayoría mencionó que lo que más necesitan es el recurso audiovisual”.

Así surgió la idea de trabajar tomando de base el libro de la asignatura Ciencias para la Ciudadanía, publicado por el Ministerio de Educación. Camila organizó el contenido del módulo de Ambiente y Sostenibilidad, clasificó las temáticas y rescató los conceptos esenciales que había que trabajar, a fin de definir una guía y una estructura para llevar a cabo el proyecto. Y a partir de ahí, se elaboraron las cápsulas, que son breves videos que buscan llevar de manera didáctica los contenidos a los docentes y estudiantes.

Javier Romero, estudiante de Magíster en Gestión y Planificación Ambiental de la Facultad de Ciencias Forestales y de Conservación de la Naturaleza Universidad de Chile, es quien coordina la producción de las cápsulas. “Cada experto/a que aparece en estos videos recibió en su mail la estructura de contenidos elaborada por Camila, donde se indicaban los conceptos que se querían abordar, a qué página del libro debe dirigirse para saber a qué se quiere apuntar exactamente, etc. Fue un proceso guiado”.

Explica, además, que se trata de un proyecto piloto. “Queremos generar recursos pedagógicos de apoyo docente y estudiantil. Vamos a monitorear cómo nos va con esto, son cápsulas que se pueden descargar, liberadas, sin un costo asociado y para acceder a ellas solo se pide a los usuarios llenar un formulario con el fin de saber quiénes y cómo las utilizan. Ya trabajamos la unidad 1 del módulo de Ambiente y Sostenibilidad, luego hay una unidad 2. Se produjo un cambio de libro entre 2020 y 2021, por lo que se podría seguir elaborando más material. En esta primera etapa, queremos saber qué recepción tendrá, solo lleva un mes abierto al público”.

Las cápsulas o videos dicen relación con cuatro tópicos: Cambio Climático, Dimensión Hídrica, Dimensión Terrestre y Dimensión Antropológica. Y tienen la ventaja de que son útiles tanto en clases presenciales como online. Y, tal como lo manifiesta Macarena Troncoso, no solo sirven para ser usadas en esas instancias, también para reforzar contenidos, porque se presentan conceptos, ejemplos y mucho componente visual que ayuda a una mejor comprensión. “Acompañar al docente, ese es el propósito. Y por ello es esencial realizar el monitoreo, contactar a las personas que se inscriben en el formulario e ir preguntándoles: ¿cumple o no con el objetivo?, ¿de qué forma está beneficiándolo, le sirve para sus clases o a usted para retroalimentar lo que ya está observando en el libro?”, puntualiza.

CONTENIDO DE LAS CÁPSULAS

“Causas antropogénicas del cambio climático” es la primera que grabaron y está orientada a responder la interrogante: ¿Qué hemos hecho los humanos en los últimos 150 años para provocar el calentamiento global?, tal como figura en el libro del docente. La experta entrevistada es Valentina Inostroza Lazo, psicóloga y asistente de Gobernanza Ambiental de WWF Chile. Ella explica: “Fue nuestra cápsula de prueba. El objetivo era que las demás personas de RedLama y los voluntarios pudieran comprender cuál era la idea que teníamos en mente, pues es diferente ver una guía o un instructivo y observar un ejemplo concreto. Además, queríamos que fuera breve y eso nos planteó, a nosotros y a los expertos que realizaron los otros videos, el desafío de sintetizar la información”.

Cada uno de ellos/as incorporó complemento audiovisual a su video mediante una app o plataforma compartida. “Cualquier miembro de RedLama que quiera hacer una presentación y necesite apoyo audiovisual puede acceder y ahí encontrará videos, imágenes y los logos de la organización”, agrega.

Macarena Troncoso resalta que Valentina desde su área de expertise, la psicología, va integrando en algunas cápsulas la visión de otros expertos que también son integrantes de RedLama. “Ése es un sello que nos diferencia bastante de otros videos que uno puede hallar, que tienen una base bio-física pero sin la visión del área de las ciencias sociales. Ése es también el “plus” de nuestro proyecto”, señala, y Valentina complementa: “Y de RedLama en general, porque comenzamos a generar más proyectos precisamente cuando se incorporaron más personas a la red, la mayoría de la Facultad de Ciencias Sociales. Queremos relevar esa área dentro del tema del cambio climático, porque estamos seguros que podemos aportar e inspirar a los niños y estudiantes a que se motiven a estudiar este tipo de contenidos”.

Algunos ejemplos temáticos de estas cápsulas:

• El cambio climático

Introduce esta temática abordando conceptos como tiempo y clima, que son totalmente distintos, pues el tiempo es “el estado de la atmósfera en un lugar y momento determinado” y el clima es “un promedio de las variables atmosféricas a largo plazo, por lo menos en 30 años”. Utiliza casos de estudio para aprender de manera didáctica.

Expositora: Alejandra Daza, estudiante de Ingeniería Geográfica y Ambiental de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A., de Colombia.

• El efecto invernadero

Aborda este concepto y su relación con el clima de la Tierra. Explica qué es un balance energético equilibrado y por qué el efecto invernadero es uno de los factores que

“Tras la huella del cambio climático”

Este material -desarrollado por el Ministerio del Medio Ambiente, en conjunto con el Programa Explora de Conicyt, el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2 y RedLama- apunta a promover la investigación científica escolar en torno al cambio climático. Básicamente, es una guía que abarca información específica y actualizada sobre el fenómeno climático en Chile y actividades para desarrollar dentro y fuera del aula.

En algunos casos, el contenido hace referencia a cuatro textos, provenientes del Departamento de Educación Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y del Programa Explora de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (Explora-CONICYT) del Ministerio de Educación; mientras otra parte corresponde a información nueva o actualizada, como también a medios y herramientas de libre acceso, algunos de los cuales fueron provistos por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2.

Tal como se explica en la misma guía, ésta “ha sido articulada para que estudiantes y docentes trabajen con ella a la par, y pretende ser un apoyo a las actividades escolares de ciencias naturales, con un foco exclusivo hacia el problema del cambio climático en Chile”. Sus objetivos son reforzar conceptos básicos de ciencias naturales y cambio climático, y concientizar a jóvenes y adultos en torno a este problema dentro de su propio contexto nacional. Respecto a esto último, la guía invita a estudiantes y docentes a observar su entorno local e identificar en él los problemas del cambio climático. Luego, y siempre aplicando una metodología científica, a que analicen y reflexionen sobre ellos, de modo de generar un vínculo estrecho entre ciencia, territorio y sociedad”.

La guía “Tras la huella del cambio climático” puede ser descargada gratuitamente en el sitio web: www.redlama.cl/wp-content/uploads/2019/10/Tras-la-Huella-del-Cambio-Clima%CC%81tico.pdf



Parte del equipo de RedLama (Red de Educación Latinoamericana por el Medio Ambiente), liderado por Macarena Troncoso. Foto: Gentileza RedLama.

influye en el balance energético, junto con la radiación solar y la radiación terrestre. Se responden dudas sobre los gases de efecto invernadero (GEI) y su relación con el calentamiento global y el cambio climático. **Expositora: Rocío Ormazábal Rodríguez, licenciada en Geofísica de la Universidad de Concepción y Magíster en Meteorología y Clima de la Universidad de Chile.**

• **Introducción a la escasez hídrica**

Se refiere a la sequía y escasez hídrica, conceptos que son muy diferentes, pues el primero es un "fenómeno meteorológico", mientras que el segundo "es una relación entre la oferta y la demanda del recurso hídrico". Muestra mediante varios mapas cómo éstos se identifican, visualizan e impactan en el territorio nacional. Da a conocer los factores que inciden en el régimen hidrológico como, por ejemplo, los frentes o sistemas frontales.

Expositora: Camila Alejandra Caro Herrera, licenciada en Ciencias de los Recursos Naturales Renovables de la Universidad de Chile.

• **Zonas climáticas, eventos meteorológicos extremos y cambio climático**

Presenta los variados tipos de clima que existen en nuestro planeta. Además, se introduce el concepto de "eventos meteorológicos extremos" -que son aquellos que suceden rara vez como los tornados, las olas de calor y las precipitaciones intensas que pueden causar aluviones- y se explica si el cambio climático los afecta o si

son producto de la variabilidad natural. Se hace referencia a la megasequía en Chile, con datos muy interesantes, por ejemplo, la década 2010 - 2019 es la más seca en 60 años, es decir, desde que se empezó a tener registro.

Expositora: María Jesús Rapanague, licenciada en Ciencias, mención Geofísica, de la Universidad de Chile y estudiante de Magíster en Meteorología y Climatología de la Universidad de Chile.

• **¿Cómo el cambio climático puede afectar los ecosistemas hídricos?**

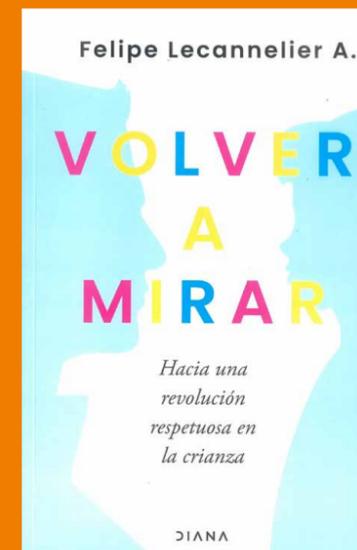
Define el término ecosistemas hídricos, destacando que "son la base para la sustentabilidad y desarrollo futuro". Se presentan los efectos que ha tenido el calentamiento global en los ecosistemas hídricos y los impactos causados, ejemplificando con el caso de la "Laguna de Aculeo" (ubicada en la comuna de Paine, a 70 km. al sur - oeste de Santiago), que sufrió una gran disminución en sus niveles de agua entre los años 2020 y 2018, y desde octubre de 2018 se secó completamente. Incluye un breve video al respecto, gentileza de la Universidad de Chile. **Expositora: Macarena Salinas, licenciada en Ciencias de los Recursos Naturales Renovables de la Universidad de Chile. RdE**

Hay cápsulas sobre muchos otros temas. Los invitamos a verlas y usarlas con sus alumnos/as en el siguiente link: www.redlama.cl/ruta-del-cambio-climatico

Volver a mirar

Hacia una revolución respetuosa en la crianza, dice el subtítulo de portada de este libro. El autor, doctor en psicología, especialista en apego y desarrollo infantil, hace más de una década se viene preocupando y recogiendo datos acerca de la salud mental y el bienestar de nuestros niños y adolescentes. Más aun cuando recientemente se ha dado a conocer un estudio que compara a Chile con 24 países y salimos en la primera ubicación, es decir lucimos la "peor salud mental infantil". Él le llama síndrome psicoafectivo y de una manera sencilla, aunque muy seria y bien informada, nos invita a hacer un viaje por la historia de la crianza desde lo más ancestral y así entender cómo actúa la cultura familiar, escolar y social en la condición descrita. Y en la segunda parte del texto entrega pistas para ir comprendiendo que puede haber una forma distinta de criar a los pequeños para que tengan un mejor futuro.

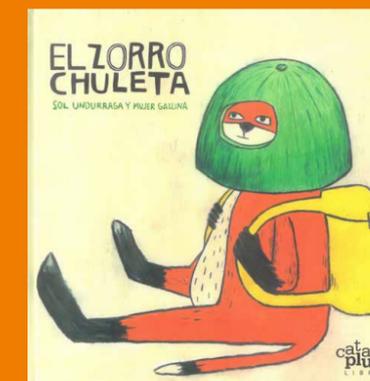
Volver a mirar, Felipe Lecannelier, Editorial Planeta, Santiago de Chile, año 2021, 242 páginas. Disponible en librerías.



El zorro chuleta

El protagonista es Chuleta, un zorro atípico, que prefiere comer una crujiente sandía que cazar conejos u otros animalitos. Los propios conejos y las gallinas desconfiaban de él. Un día le pasaron el dato de que existía el Valle de los Vegetarianos y se encaminó hacia allá, sabía que ese era su verdadero lugar. Pero supuso que los animales enfiestados, que se llevaban a las mil maravillas entre ellos, no lo aceptarían por su condición de zorro carnívoro. Urdió varios planes para irrumpir en escena, ninguno le convenció, hasta que se le ocurrió partir una sandía, sacar su contenido, abrirle un hueco y usarlo como casco y para flotar en el agua se hizo un bote con la otra mitad. Así arribó a la balsa donde bailaban, comían y reían patos, conejos, osos, cerdos, ratones, caballos, cisnes, monos y hasta elefantes. Y se llevó una grata sorpresa, nadie lo rechazó, por el contrario, le dieron una gran bienvenida al "cabeza de sandía". Todo el relato se hace a través de excelentes ilustraciones y breves textos.

El zorro Chuleta, Sol Undurraga, Editorial Cataplum Libros, Colombia, año 2020, 44 páginas. Disponible en www.cataplumlibros.com y en librerías.



El sol: conviviendo con una estrella

Esperar una puesta de Sol es el escenario ideal elegido por la autora y también la excusa perfecta para hablar de esa poderosa estrella que nos gobierna desde el cielo. El rey Sol, es el objeto estelar más admirado y temido por la humanidad, quizás porque es el que tenemos más cerca, pero también porque todavía es un misterio cómo funciona del todo, no sabemos ni comprendemos su funcionamiento interior. Y es esa curiosidad y necesidad en lo que se enfoca María Teresa Ruiz para publicar este trabajo que va más allá de su calidad de científica, ella confiesa que su interés mayor es crear conciencia de que hay que comprender la naturaleza del Sol porque es una estrella que afecta la supervivencia de nuestro planeta y la cultura de la comunidad humana y, por supuesto, de todos los seres del orbe: "Nos concierne porque puede afectar radicalmente nuestro cotidiano, por lo tanto la tarea es aprender a convivir, humildemente, con nuestra estrella más importante", recomienda la astrónoma y educadora.

El Sol, conviviendo con una estrella, María Teresa Ruiz, Editorial Debate, Santiago de Chile, año 2021, 100 páginas. Disponible en librerías.



Astronomía

¿Desde cuándo miramos el cielo?



Observatorio ALMA, Chile. Imagen: dominio público.

El asombro es tan antiguo como el humano mismo. Los sumerios asimilaban los movimientos astrales con rebaños de ovejas domésticas, mientras que el de las estrellas con las ovejas salvajes; de modo que todo lo que sucedía en el cielo se reflejaba en la Tierra. Y así como ellos, todos los pueblos y sus científicos se han dedicado a escudriñar la bóveda celeste. Los egipcios la usaron para coordinar un calendario compatible con las crecidas del Nilo y las labores de agricultura; los griegos también la estudiaron y sus teorías y principios estuvieron vigentes hasta el Renacimiento; y en la Edad Media, no solo Galileo Galilei prestó atención a este asunto, incluso hubo un monje benedictino que buscaba poder calcular con exactitud la fecha correcta de la Pascua. En nuestros tiempos, miles de científicos de distintas disciplinas siguen empeñados en el apasionante y urgente estudio del espacio.

Desde los primerísimos tiempos de la historia, el ser humano ya contemplaba los cielos y le aparecían ante sus ojos los cuerpos celestes brillando en la noche y la variabilidad del medio ambiente: lluvia, viento, frío, nevazones, sequías, y otros. Es difícil imaginar qué sintieron y cómo se explicaron los fenómenos naturales los primeros "homínidos", suponemos que se debatieron entre la curiosidad y el miedo, porque no tenían ningún grado de conocimiento sobre lo que hoy llamamos ciencia y astronomía.

De cualquier forma, para los habitantes de la Edad de Piedra (12.000 al 5.000 a.C aprox.), observar los cuerpos celestes en el cielo resultó

vital, pues pudieron captar que éstos se movían de forma regular, es decir, los ciclos del Sol, de la Luna y las estrellas se repetían con cierta regularidad.

Los estudiosos creen que la alternancia del día y la noche por la presencia o ausencia del Sol fue, probablemente, la primera unidad de tiempo universalmente utilizada. Y también conocer el fenómeno de las estaciones climáticas, se tornó un asunto fundamental para la supervivencia de cualquier grupo humano. Si se trataba de la caza, se volvía trascendental predecir el instante en que se producía la migración estacional de los animales que les servían de alimento y, posteriormente, cuando nacieron los primeros



Çatalhöyük, antiguo asentamiento de los períodos neolítico y calcolítico. Imagen: dominio público.

asentamientos agrícolas, era vital saber el momento oportuno para sembrar, recoger las cosechas y guardarlas.

La mayoría de los calendarios primitivos estaban basados en el ciclo de las fases de la Luna. Teniendo definidos el día y la noche, los humanos captaron que la calidad de la luz nocturna dependía de la repetición de cursos lunares, que duraban de 29 a 30 días. Así tuvieron una manera clara de medir el tiempo para determinar sus quehaceres de subsistencia.

UN QUEHACER TAN ANTIGUO COMO LA HUMANIDAD

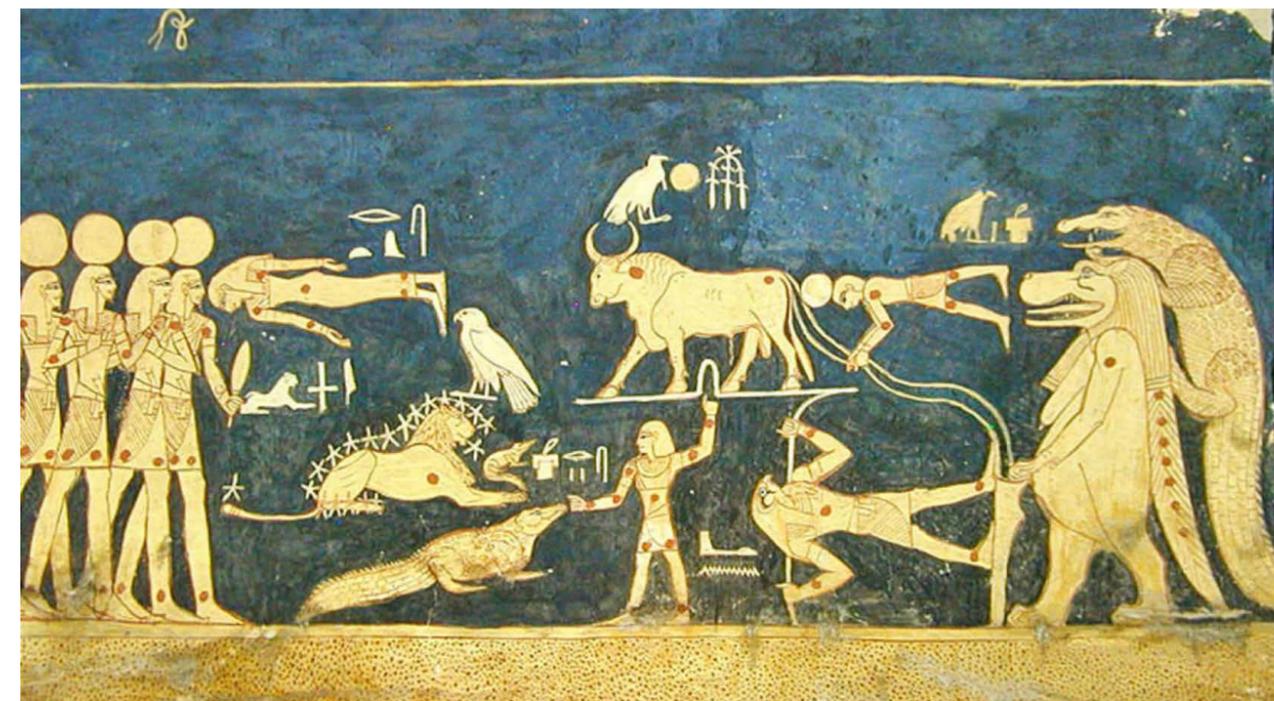
Todas las incursiones históricas arqueológicas confirman que el interés por los astros se intensifica cuando la humanidad deja de ser nómada y se convierte en sedentaria. Esto queda de manifiesto en todos los lugares del planeta donde ha habitado el ser humano y como parte de todas las culturas. Se puede afirmar entonces, y con justa razón, que la historia de la astronomía es tan antigua como la historia misma de la humanidad y parte constitutiva de su evolución, de allí su esencialidad.

De la última glaciación, la humanidad emerge con un conocimiento primario que le va a permitir iniciar su desarrollo. A esa era se atribuyen los hallazgos de huesos tallados, mostrando secuencias de 28 a 29 puntos, lo que es una clara alusión a las medidas lunares. Y también se han encontrado labrados en piedra, de lo que se supone son representaciones del Sol, la Luna y las estrellas.

“Con el Neolítico adviene la agricultura y con ella la necesidad de precisar los mejores momentos para realizarla. Se han descubierto asentamientos agrícolas que ya existían en el año 9000 a.C. y pueblos organizados como el de las cercanías de Chantal Huyuk, al suroeste de Turquía, que en el año 6500 a. C. ya poseía casas de dos pisos que permitían alojar a unas veinte personas”, señala Simón García en La Evolución de la Astronomía. Y también cuenta que, para poder determinar los puntos de salida y puesta del Sol, empezaron a fabricar alineaciones de piedras y palos (menhires). Tales son las alineaciones De Carnac y Le Menec, en Francia, de 4 y 1 kilómetros, tienen 2934 y 1099 bloques de piedra respectivamente. Están alineados con la salida del Sol en las fechas que debe comenzar la siembra (6 de mayo y 8 de agosto). Los análisis arrojan una antigüedad de 6700 años a. C.

EL NACIMIENTO DE LA ASTRONOMÍA ANTIGUA

Al amparo de tres grandes ríos: el Nilo, en África, y el Tigris y el Éufrates en Asia Occidental, emergieron dos de las civilizaciones más importantes de la historia: la egipcia y la mesopotámica. En esos pueblos se desarrolló una artesanía de primer orden, con la fabricación de técnicas avanzadas como el telar, objetos de cristal, de metal y otros. Al mismo tiempo, y debido a un desarrollo social que permitió la especialización del trabajo, crearon técnicas simbólicas más complejas, aparece la escritura, las matemáticas



Techo astronómico de la tumba de Seti. Imagen: dominio público.

y la astronomía, oficios cultivados por personas (sacerdotes y funcionarios) que tenían altos puestos en la administración de los gobiernos imperiales de la época.

Debido a que al principio los fenómenos astrales resultaban inexplicables, se había instalado, transversalmente, la idea de que el cielo estaba poblado de seres poderosos, dioses que influían en los destinos de las comunidades, a los cuales había que adorar para recibir sus favores o al menos mitigar sus castigos. Esta influencia religiosa duró hasta cuando los avances científicos y tecnológicos fueron ganando terreno gracias a los estudios de los primeros astrónomos de esas civilizaciones, que se atrevieron a divulgar sus versiones sobre la organización del universo. A pesar de ser muchas veces desacreditados, finalmente, impusieron sus propuestas y las versiones antiguas siguieron siendo parte de esas culturas, no perdieron su carácter mitológico, pasaron a ser supersticiones.

Y no faltan las asociaciones curiosas, los sumerios asimilaban los movimientos astrales con rebaños de ovejas domésticas, mientras que el de las estrellas con las ovejas salvajes. Todo lo que sucedía en el cielo se reflejaba en la Tierra y se traducía mediante la religión, el poder o las relaciones sociales.

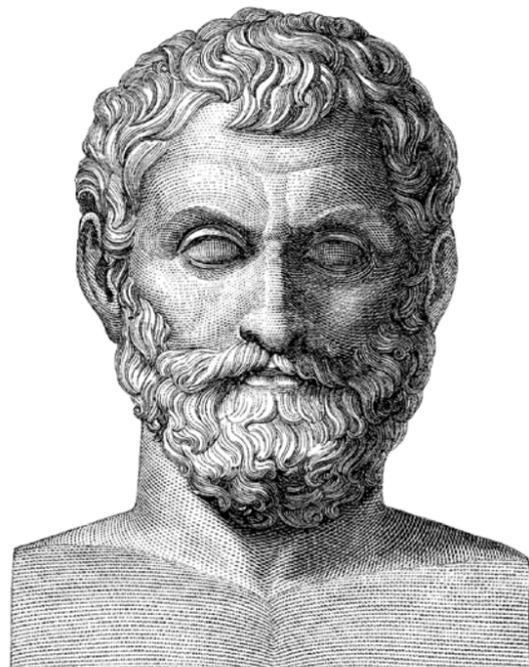
Por su parte los egipcios usaron la astronomía para coordinar un calendario compatible con las crecidas del Nilo y las labores de agricultura, pero, como el material para su escritura era el papiro, un

material vegetal biodegradable, la mayor parte de su conocimiento se perdió. Lo que perdura está principalmente grabado en las inscripciones de templos y tumbas. Ellos fueron los primeros en establecer la duración de un año en 365 días y el día en 24 horas.

LOS ADELANTOS Y EL INTERÉS DE LOS GRIEGOS

El correr del tiempo y la cercanía geográfica hizo que los griegos, influenciados por los adelantos egipcios y babilonios, se interesaran fuertemente en los estudios astronómicos. Esto queda demostrado, por ejemplo, en las predicciones de eclipses y la fabricación de un gnomon (objeto para medir el paso del tiempo), entre otros artefactos, que traspasaron los babilonios a la cultura griega. Sin embargo, los logros astronómicos de los griegos son indudables y reconocidos por todo el mundo, al punto que sus teorías y principios estuvieron vigentes hasta el Renacimiento.

Muchos sabios, incluyendo a Aristóteles, además de indagar acerca de la naturaleza, el comportamiento humano, la razón y las emociones, también se esmeraron por estudiar seriamente lo que ocurría en el firmamento. Algunas nociones entrega éste en su libro “Sobre el cielo”, donde cuenta, por ejemplo, que sus antecesores como Jenófanes de Colofón afirmaba que por debajo de nosotros la Tierra era eterna, que ella misma había empujado sus raíces hasta el infinito. También alude a otros, como Anaxímenes, que sostenía que la Tierra era plana, que



Tales de Mileto. Imagen: dominio público.

cubría como una tapa el resto de tierra que tenía debajo. Y Tales de Mileto, quien aseguraba que nuestra Tierra descansaba encima de agua. Y el propio Aristóteles, basado en la posición de la estrella polar entre Grecia y Egipto, estimó que el tamaño de la Tierra era equivalente a 400.000 estadios, es decir, alrededor de 64.000 kilómetros, pero por falta de precisión en las cifras él mismo se vio impedido de llegar a una conclusión aceptable.

Las muy buenas observaciones de la cosmología aristotélica coexistieron con una serie de prejuicios místicos y estéticos. Se creía, por ejemplo, que los cuerpos celestes eran indestructibles y no renovables y también inalterables. Todos los cuerpos que existían sobre nuestro planeta se consideraban impecables y eternos, una idea que perduró muchos siglos, hasta cuando Galileo aseguró que la superficie de la Luna era tan imperfecta como la de nuestro planeta y que estaba llena de montañas y cráteres, incluso en ese momento causó críticas y escándalo entre quienes todavía dominaban el pensamiento europeo.

Digno de ser mencionado es el matemático y astrónomo, Aristarco de Samos (310-290 a.C.). En sus obras presenta el modelo heliocéntrico, que fue luego rescatado por Arquímedes en su libro "El recolector de arena". Allí Aristarco plantea que el universo es muchas veces mayor de lo que sus contemporáneos creían, que las estrellas y el Sol permanecen inmóviles, que la Tierra y los otros planetas giran alrededor del Sol en la circunferencia de un círculo y que el Sol se encuentra en medio de la órbita, es decir, tenía una concepción heliocéntrica y no geocéntrica del sistema astral, pero no manejaba el



Galileo Galilei y uso del telescopio. Imagen: dominio público.

concepto "elíptico", lo que le impidió patentar su tesis. Eso sucedió 14 o 15 siglos antes de que lo planteara Nicolás Copérnico.

El Almagesto es un compendio sobre astronomía, cuyo autor es Claudio Ptolomeo, estudioso de Alejandría. Esta obra contiene modelos geométricos relacionados con tablas mediante las cuales se puede calcular indefinidamente los movimientos de los cuerpos celestes. Todos los logros greco-babilónicos hasta el siglo II a.C., se resumen en este trabajo, que incluye un catálogo con más de 1.000 estrellas fijas. La cosmología del Almagesto dominaría la astronomía occidental durante los 14 siglos venideros y fue siendo complementada con el desarrollo de nuevos instrumentos, como el astrolabio, que revolucionó la forma de observar y medir los datos astronómicos. Los romanos aprovechaban también estos adelantos para utilizarlos en las técnicas de navegación, arquitectura y para hacer presagios.

¿QUÉ PASÓ EN LA EDAD MEDIA Y EL RENACIMIENTO?

La Edad Media en Europa Occidental (siglos IV al XVI), fue una etapa de muchas dificultades para la producción intelectual en general. Y la astronomía en particular también sufrió un estancamiento debido a que los escritos de la antigüedad clásica estaban en griego y las pocas traducciones eran solo resúmenes simplificados y textos prácticos, ya que ese idioma estaba en desuso. Sin embargo, algunos connotados escritores e historiadores transmitieron las antiguas tradiciones en latín, como lo

hicieron Plinio y Marciano Capella, junto a varios otros estudiosos. En el siglo VI, ese esfuerzo queda ilustrado con el obispo Gregorio de Tours, quien había aprendido astronomía gracias a Capella y empezó a emplear dichos conocimientos para crear un método con el cual los monjes mirando las estrellas podían determinar sus tiempos de oración por las noches.

Mientras, en el siglo VII, Beda, el monje benedictino de origen inglés publicó un texto titulado "Sobre el cálculo del tiempo", que brindaba a los eclesiásticos la información práctica para calcular con exactitud la fecha correcta de la Pascua, usando una fórmula llamada "computus", la que siguió vigente y tuvo gran importancia para la educación del clero hasta mucho después del surgimiento de las universidades en el siglo XII.

Fue en Torun, la actual Polonia, el lugar donde nació el gran genio de la astronomía Nicolás Copérnico, quien revolucionó el campo de esta disciplina al descubrir y hacer pública su hipótesis de un sistema heliocéntrico, en el cual la Tierra orbitaba en torno al Sol, esto en oposición con el clásico (hasta ese momento) sistema tolemaico, en que los movimientos de todos los cuerpos celestes tenían como centro nuestro planeta. A raíz de ello se hizo respetable en el ámbito de la astronomía, ya que además era médico, experto en derecho canónico y economista, todo lo que ejerció a lo largo de su vida y bajo una mirada humanista. Copérnico fue un aporte decisivo a la ciencia renacentista. Falleció en Frombork, ciudad al norte de Polonia, en el año 1543, pocas semanas antes había sido publicado su libro titulado "Sobre las revoluciones de los orbes celestes", que contó con la anuencia del Papa Clemente VII. Y además tuvo el apoyo "estratégico" del conocido astrónomo protestante Rheticus, quien estaba convencido de que su contenido era valioso y debía darse a conocer y, a modo de resguardo de las críticas y ataques que podía sufrir Copérnico por contradecir a la Iglesia que mantenía la teoría geocéntrica, él mismo se ocupó de buscar la imprenta e incluso dejó que los editores escribieran el prólogo sin firmarlo y quedó con autor desconocido.

EL TELESCOPIO Y LOS HALLAZGOS DE GALILEO

En el año 1610 fue construido el primer telescopio por Galileo Galilei, quien en su libro "Sidereus Nuntius" describe cómo lo hizo: "Basándome en la doctrina de la refracción, primero preparé un tubo de plomo, en cuyos extremos coloqué dos lentes, los dos planos en una de sus caras, mientras que, en la otra punta, uno de los lentes era convexo y el otro cóncavo". Con este primitivo aparato, Galileo se convirtió (un siglo después) en el principal promovedor del sistema copernicano. Además, descubrió que la superficie de la "Luna no es lisa y pulida,

sino que está llena de protuberancias, profundas lagunas e infructuosidades", asevera y lo demuestra en su libro con un dibujo. Y un hallazgo más espectacular aun fueron los satélites de Júpiter, a los que bautizó como astros "mediceos", en honor a los Médicis florentinos. "Hay cuatro estrellas en el cielo que se mueven alrededor de Júpiter como Venus y Mercurio lo hacen alrededor del Sol", ratificó en su momento. El instrumento es catalogado como el más revolucionario de todos los tiempos.

La obra con sus descubrimientos será la que lleve al maestro, considerado el padre de la ciencia moderna, a enfrentar, en 1633, la Santa Inquisición. El nuevo Papa Urbano VIII (Cardenal Maffeo Barberini), cuya elección había llenado de júbilo al mundo culto en general y en particular a Galileo, a quien le había mostrado su afecto, le dio confianza y ánimo para editar su gran obra de cosmología copernicana: "Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo", en la que confrontaba el sistema tolemaico frente al copernicano. Esta publicación hizo que sus enemigos lo acusaran a Roma y que fuera llamado a responder ante el Santo Oficio.

Así el 12 de abril de 1633, Galileo, a sus 70 años, fue sometido a un humillante y fatigoso interrogatorio que duró 20 días, debido a que su libro era, según los inquisidores: "Execrable y más pernicioso para la Iglesia que los escritos de Lutero y Calvino". Fue encontrado culpable, debió pronunciar de rodillas la abjuración de su doctrina y fue condenado a prisión perpetua, ya que el Papa le perdonó la vida. Se cuenta que su orgullo y terquedad, tras su vejez renuncia a sus creencias, lo conminaron a dar con uno de sus pies un enérgico golpe en el suelo y a proferir la famosa frase: "Y sin embargo se mueve...", refiriéndose al planeta Tierra.

Aunque no pudo evitar que muchos correligionarios no le perdonaran la "cobardía de su abjuración", eso ensombreció y le amargó la última etapa de su vida. Alejado y en silencio, así transcurrió el resto de su existencia en su quinta de Arcetri, ya que le suavizaron la pena y le permitieron que la cumpliera como arresto domiciliario y no en la cárcel. También debía recitar semanalmente unos salmos a modo de penitencia.

Vale destacar que, en 1992, es decir, tres siglos y medio después de su muerte, la comisión papal a la que Juan Pablo II le había encomendado la revisión del proceso inquisitorial, reconoció el error cometido por la Iglesia Católica en el caso de Galileo Galilei.

DESDE LAS LEYES DE KEPLER HASTA LAS DE NEWTON

A partir de 1600 el astrónomo y matemático alemán, Johannes Kepler, se dedicó de lleno a la astronomía,



Claudio Ptolomeo. Imagen dominio público.

trabajando desde la corte del emperador Rodolfo II, en Praga. Formuló algunas leyes ópticas y en 1611 construyó un telescopio. Siempre defendió la visión heliocéntrica de Copérnico y en 1619 publicó las famosas tres leyes del movimiento planetario que llevan su nombre y que sirvieron de base para los estudios de muchos científicos posteriores.

La primera ley establece que los planetas describen órbitas elípticas, en uno de cuyos focos se halla el Sol. La segunda dice: las áreas barridas por el rayo vector que une el centro del Sol con el centro de un planeta son proporcionales a los tiempos en barrerlas (velocidad areolar constante). Y la tercera establece que los cuadrados de los tiempos empleados por los planetas en su movimiento de revolución sideral son proporcionales a los cubos de los semiejes mayores de sus órbitas.

El más grande de los astrónomos ingleses, Isaac Newton, nació el 25 de diciembre de 1642 y se destacó también como físico y matemático. Fue un genio al cual le debemos la ley de gravitación universal, una de las piedras angulares de la ciencia moderna. Luego de una vida de campo, en Woolsthorpe, que nunca lo convenció, su enorme curiosidad y talento fueron detectados por un maestro local que le insistió a la familia que lo enviara a la universidad. Así es como llegó a Cambridge. Allí se dedicó a estudiar una variedad de temas, que iban desde la historia hasta la astrología. También descubrió las ciencias físicas.

Sin embargo, cuando se estaba preparando para su trabajo de posgraduado, Inglaterra fue golpeada por la peste bubónica, pandemia que mató a miles de personas. La universidad debió cerrar temporalmente y él volvió al campo familiar, donde se dedicó a trabajar con ahínco dilemas científicos y matemáticos. Construyó la primera versión funcional de un nuevo aparato astronómico, el telescopio de reflexión, que usaba un espejo curvo en vez de lentes para enfocar la luz. Además, desarrolló una poderosa rama de las matemáticas, el cálculo y planteó las bases fundamentales de su teoría de la gravitación. Según un relato popular, el verano de 1666 tras caer una manzana de un árbol de la granja familiar se planteó la idea de la gravitación: dos cuerpos se atraen con una fuerza proporcional a sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa. También la óptica se nutrió de su talento, descubrió que la luz blanca se puede descomponer en todos los colores del arco iris al hacerlas pasar por un prisma, iniciando con ello el análisis espectral, base de la astrofísica contemporánea, contenido en su Tratado sobre Óptica, publicado en 1704.

Los últimos años de su vida, Newton los destinó a la profunda meditación teológica, totalmente alejado de los círculos intelectuales. Murió en la ciudad de Cambridge, el 20 de marzo de 1727.

CONSTRUCCIÓN DE COHETES Y SALIDAS AL ESPACIO

Siguieron los estudios astronómicos en muchos países del orbe. Variados aportes a la ciencia, hasta que, en 1857, aparece la primera noción de cohete, en los inicios de la "roquetería", diseñado por el ruso Konstantin Tsiolkovsky, quien, pese a su sordera, ejerció la docencia y fue un gran investigador. Llegó a ser llamado el padre de la astronáutica, debido a sus propuestas tan avanzadas, muchas de las cuales fueron incluso implementadas, como el uso del nitrógeno y el oxígeno líquido como combustible de cohetes, también elaboró un modelo de varias etapas para orbitar la Tierra o realizar vuelos interplanetarios. Construyó el llamado "túnel de viento", con el que pudo resolver problemas teóricos de los viajes en cohetes al espacio. Él tiene el mérito de haber sido un pionero de los futuros viajes espaciales, siempre soñó con hacer vuelos interplanetarios.

Entrando en el siglo XX, emerge la genialidad del alemán Albert Einstein con su Teoría de la Relatividad (1916), relacionada con la electrodinámica y el movimiento de los cuerpos. Un gran empuje a las ciencias en general y también a la astronomía. Gracias a esta nueva teoría, que deja atrás la de Newton, el Universo pasó a describirse como un todo mediante una serie de ecuaciones que

demuestran la íntima relación e imbricación del espacio, el tiempo y la materia.

Y comienza la estrecha carrera por surcar el espacio sideral. En 1957 los rusos lanzan el primer objeto para orbitar la Tierra, que se llamó Sputnik. Y cuatro años más tarde (1961) mandan al primero hombre al espacio, el astronauta Yuri Gagarin. Mientras, al año siguiente (1962) Estados Unidos envía a John Glenn a orbitar la Tierra. Así el año 1966 Rusia había tocado la Luna con su misión Luna 9 y Estados Unidos había cumplido el mismo cometido con Surveyor, ambos con exitosos aterrizajes en suelo lunar.

Pero la gran y espectacular hazaña astronáutica la logró Estados Unidos, en 1969, cuando envió al espacio, como parte de su misión Apolo 11, a los astronautas Michael Collins, Neil Amstrong y Edwin Aldrin, y estos dos últimos se bajan de la nave y caminan sobre la superficie de la Luna. Más adelante, en el año 2000, la nave estadounidense Endeavor realiza un detallado mapa global de la Tierra.

En la actualidad, este siglo XXI se caracteriza por la enorme atención que se le sigue dando al Universo desde nuestro pequeño planeta, que está localizado en la periferia de la Vía Láctea, una galaxia en espiral compuesta por miles de millones de soles. Así como también sabemos que hay miles de millones de galaxias, una realidad inabisa e inconmensurable.

Los adelantos científicos, los modernos observatorios instalados en distintas partes del mundo, como ALMA en el norte de Chile, no sólo han despejado sino que han abierto nuevas interrogantes. Y los miles de científicos de distintas disciplinas siguen empeñados en el apasionante y urgente estudio del espacio. "Tenemos poderosos telescopios terrestres orbitales, sondas interplanetarias que llegan a los confines del sistema solar y robots que se encuentran en la superficie de otros mundos aumentando la capacidad del ser humano de conocer su maravilloso entorno astronómico", relata una crónica sobre historia de la astronomía (astroantigua.htm).

EN CHILE: INVITACIÓN A MIRAR LAS ESTRELLAS

No se puede hablar de astronomía en nuestro país sin nombrar y reconocer a dos grandes Premios Nacionales que, además, tienen en común ser excelentes comunicadores y, por lo tanto, han logrado masificar la concepción del Universo y también hacer que realmente sintamos que "somos polvo de estrellas".

Se trata de la doctora en astrofísica y académica de la Universidad de Chile, María Teresa Ruiz, que fue galardonada con el Premio Nacional de Ciencias Exactas en 1997, entre otros reconocimientos a nivel mundial. Ha dado cientos de charlas y escrito varios libros, el último

de ellos está dedicado al astro rey, se llama "El Sol: conviviendo con una estrella" (Editorial Debate).

"Cuando el Sol termina de desaparecer bajo el horizonte, pienso que ya hace ocho minutos que ha ocurrido, pese a que la noticia nos acaba de llegar. Esto es así porque la luz que emana del Sol, que está a 150 millones de kilómetros de distancia de la Tierra, se demora ocho minutos en cubrir esa distancia. Entonces me pregunto: ¿cuántos estarán al tanto de detalles como este sobre nuestra estrella, el Sol?", anota la autora en la entrada del libro, aludiendo al enorme interés que suscitó en las personas el eclipse solar total que ocurrió el 2 de julio de 2019 y sus deseos de contar más del gran astro porque es la estrella más cercana y la única que podemos conocer en mayor profundidad, asunto importante, ya que puede afectar radicalmente nuestro quehacer cotidiano.

José Maza Sancho, recibió el Premio Nacional de Ciencias Exactas el año 1999, es académico de la Universidad de Chile y un excelente comunicador, capaz de poner al alcance de todos lo que ocurre con los astros que pueblan el cielo. Entre sus muchas publicaciones, acaba de salir a circulación "Dibujando el cosmos" (Editorial Planeta), en el que hace referencia a los orígenes de la ciencia, la astronomía y la medición del tiempo. Aquí el experto juega con la mitología grecorromana para ir contando la historia de la astronomía, comenzando con la cosmogonía, que refiere al origen del Universo. "De acuerdo con la mitología griega no fueron los dioses quienes crearon el universo, todo lo contrario, el universo creó a los dioses. Antes de que existieran estos, se habían formado el cielo y la Tierra. El cielo Urano y la Tierra Gea, fueron los primeros padres. De ahí surge todo: los titanes fueron sus hijos y los dioses sus nietos", escribe el autor. En otro capítulo se interna en la ciencia en el tiempo del mito y concluye con páginas dedicadas a narrar la problemática de medir el tiempo y el origen de los calendarios, incluyendo el gregoriano, que se usa hasta hoy. **RdE**

Fuentes: astronomia.com/historia/astroantigua.htm, elmundo.es/ciencia.html, windows2universe.org, museovirtual.csic.es/salas/magnetismo/biografias/newton.htm, **La evolución de la astronomía, Simón García: iac.es, El primer telescopio se presentó hace 400 años: elpais.com/sociedad/2009, El nacimiento de la astronomía antigua, estabilizaciones y desestabilizaciones culturales, M. del Mar Valenzuela V, 2010. World History Encyclopedia, La astronomía griega, Cristian Violatti, traductor Diego Villa. C., 2013. El sol, María Teresa Ruiz, Debate, 2021. Dibujando el cosmos, José Maza Sancho, Planeta, 2021.**

Dibujando el cosmos

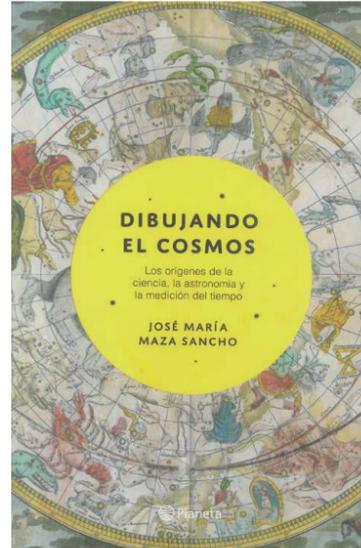
Aquí se habla de los orígenes de la ciencia, la astronomía y la medición del tiempo. Y el autor cumple su inspiración a cabalidad, escribiendo un didáctico y ameno relato de la evolución de la astronomía desde el interés y los conocimientos que ha ido logrando la especie humana a lo largo de su historia como moradora de la Tierra.

“Este libro es una pequeña muestra de lo que mis padres hicieron por mí y de lo que quiero legar a mis nietos”, explicita el académico al finalizar sus agradecimientos. Una frase simple, pero que engloba una realidad tan esperanzadora como emocionante del mundo de la educación. Un ejemplo para seguir, así se educa de generación en generación.

A través de la mitología griega se cuenta la cosmogonía (origen del universo). Entonces aparecen los titanes que pelean y las preguntas como ¿qué es el hado o destino?, también el famoso mito de La caja de Pandora, que resulta muy parecido a la historia de Adán y Eva, en este caso la primera mujer, bella y deseada, es Pandora, quien no aguanta la curiosidad de abrir un cofre prohibido y al hacerlo expande por el mundo todos los males desconocidos por los hombres, quienes vivían libres y felices. De la caja salen fatalidades como las guerras, la fatiga, la locura, el dolor, la vejez, las enfermedades, ella cierra horrorizada y solo alcanza a quedar una sola cosa: la esperanza.

El capítulo continúa con El diluvio, El monte Olimpo, El inframundo, Mitología romana, Las Constelaciones, entre otros. Le siguen a éste, un capítulo dedicado a la ciencia en el tiempo del mito, donde se describe la atmósfera emocional e intelectual en que se desarrolla la mitología griega. Dice que el mundo natural estaba controlado por las arbitrariedades de los dioses, al igual que en otros colectivos humanos, pero igual surgen pensadores que quieren explicar el mundo a partir de principios, buscan explicaciones causales para los fenómenos, desligándose de la arbitrariedad de los dioses. Ellos son los filósofos como Tales de Mileto, Anaximandro, Pitágoras, Heráclito y varios otros que van produciendo cambios en la comprensión del mundo y dando impulso a lo que hoy llamamos ciencia.

Un ejemplo es Empédocles, que aseguró que toda la materia que nos rodea está compuesta por cuatro elementos: agua, aire, tierra y fuego, los que combinados



en diferentes proporciones forman un “todo”. Idea que el gran Aristóteles tomó y agregó que el cielo y el mundo supralunar estarían constituidos por una quintaesencia. Mientras, Aristarco tuvo la osadía (sin éxito) de plantear, ya en esa época, su hipótesis heliocéntrica (el sol al centro y los planetas girando a su alrededor).

Y el último capítulo se entrega de lleno al tema del calendario. Ya establecida una escala de distancias en el cosmos se hizo necesario fijar una escala de tiempos, misión tremendamente difícil. Y cuenta que los pueblos antiguos confeccionaron calendarios consistentes con la Luna y el Sol. La astronomía se desarrolló en América Central como una manera de lograr un contacto directo con los dioses, es decir, tenía que ver con la religión. Se elaboraron calendarios, observando el cielo para hacer calzar los movimientos sociales con la voluntad de los dioses. Especial papel jugó en esto la civilización maya.

Se describe el calendario maya, el mapuche y también el calendario Juliano, que nace en tiempo de los romanos y es la base del gregoriano, vigente hasta nuestros días.

“La ciencia es un conocimiento acumulativo, donde miles de hombres y mujeres han colaborado para avanzar y llegar hasta el punto en que estamos. Las próximas generaciones tomarán el relevo y aportarán a la construcción de este magnífico castillo que llamamos ciencia”, concluye el astrónomo y resalta con ironía que en la actualidad todo parece desechable y muchos pueden pensar que la historia comienza con su nacimiento, y dividen la época en algo así como antes del celular y después del celular (aludiendo a a.C y d.C), pero, así y todo, la historia y la ciencia están juntas para marcar nuestros pasos. **RdE**

Dibujando el cosmos, José María Maza Sancho, Editorial Planeta, Santiago de Chile, año 2021, 130 páginas. Disponible en librerías.



Ya son

11

los

Servicios Locales

que forman parte de una Nueva Educación Pública que valora la diversidad de cada región.



Ministerio de
Educación

Gobierno de Chile

revistadeeducacion.cl