



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

La enseñanza de la astronomía en México: una propuesta
colaborativa para los niveles básicos.

Tesis presentada al

Colegio de Física

como requisito parcial para la obtención del grado de

LICENCIADO EN FÍSICA

por

Diana Cruz Alvarado

Asesorada por

Dr. Raúl Mújica García

Dr. José Alejandro Hernández López

Puebla Pue.
15 de diciembre de 2025



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

La enseñanza de la astronomía en México: una propuesta
colaborativa para los niveles básicos.

Tesis presentada al

Colegio de Física

como requisito parcial para la obtención del grado de

LICENCIADO EN FÍSICA

por

Diana Cruz Alvarado

Asesorada por

Dr. Raúl Mújica García

Dr. José Alejandro Hernández López

Puebla Pue.
15 de diciembre de 2025

Título: La enseñanza de la astronomía en México: una propuesta colaborativa para los niveles básicos.

Estudiante: DIANA CRUZ ALVARADO

COMITÉ

Mtro. Gregorio Rogelio Cruz Reyes
Presidente

Mtro. Rogelio Quintana Tecuapetla
Secretario

Mtro. Juan Carlos Vera Velasco
Vocal

Dr. Raúl Mujica García
Asesor

Dr. José Alejandro Hernández López
Asesor

Agradecimientos

Este trabajo es el cierre de una etapa que transformó mi vida, no solo académica sino también personal. Llegar hasta aquí requirió constancia, paciencia y mucho aprendizaje, pero sobre todo requirió de las personas que caminaron conmigo. A todas ellas, gracias.

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi asesor, el Dr. Raúl Mujica García, por su guía, su paciencia y, sobre todo, por creer en mí. Gracias por acompañarme incluso cuando yo dudaba, por impulsarme a hacer este proyecto posible y por enseñarme que la astronomía puede ser una herramienta para conectar, inspirar y transformar. En definitiva, no habría logrado este trabajo sin su apoyo.

El Dr. José Alejandro Hernández López también dejó una huella profunda. Su tiempo, su disposición y todas las enseñanzas compartidas en clase permanecen en cada etapa de este trabajo.

La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), al Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) y a la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado (VIEP), instituciones que me dieron un hogar académico, recursos y oportunidades que jamás imaginé tener. Gracias por abrirme las puertas a la divulgación, a la educación y a la investigación que dieron forma a este proyecto.

Todas las y los docentes que buscan encaminar a las nuevas generaciones hacia la ciencia, gracias por su vocación, por su cariño hacia la enseñanza y por sostener el futuro de la educación científica.

Así como aquellos que me guiaron directamente desde mis primeros años escolares hasta mi formación universitaria. Gracias por mostrarme todo lo que estaba en su alcance, por compartir su pasión y por abrirme los caminos que hoy me permiten estar aquí.

Quienes han sido una familia elegida durante estos años. Alexa, July, Nat, Juanpi, Roy y Amairami, gracias por estar a mi lado desde hace tantos años, por apoyarme en cada etapa, por escuchar mis inquietudes y celebrar conmigo cada pequeño logro.

Polo, quien estuvo a mi lado durante casi la mitad de la carrera. Su presencia constante, su manera de escucharme incluso cuando yo no sabía ordenar mis ideas, y su capacidad para hacerme reír en los momentos en que más lo necesitaba fueron un sostén invaluable. Este camino habría sido más duro sin él. Su amistad es una de las certezas más bonitas que me llevo de esta etapa.

A Gael, que tuvo que soportarme, acompañarme y animarme durante los momentos más difíciles del proceso. Gracias por estar incluso cuando no sabía cómo decir lo cansada o asustada que estaba. Gracias por recordarme que soy capaz, por abrazar mis días buenos y sostener mis días malos, por celebrar conmigo los avances pequeños que solo nosotros vimos. Tu paciencia, tu amor y tu presencia fueron un ancla y un refugio.

Para mis padres, quienes trabajaron incansablemente para darme la mejor educación posible. Gracias por apoyar cada paso que di en el camino de la ciencia, por confiar en mis sueños y por enseñarme el valor del esfuerzo. Todo lo que soy es gracias a ustedes. Para mi hermanita, que me inspira a seguir cada día. Gracias por recordarme, incluso sin saberlo, por qué vale la pena llegar hasta el final.

A mi perrita Yoko, a Ariana Grande y a Taylor Swift por acompañarme en las noches más largas de escritura. Entre canciones, ladridos, y películas de terror que me sostuvieron, e hicieron que este camino se sintiera menos solitario.

Índice general

Resumen	XIII
1. Introducción	1
1.1. La astronomía en México	1
1.2. La enseñanza de la astronomía en México	2
1.3. Algunos proyectos relevantes sobre la enseñanza de la astronomía	3
1.4. Iniciativas locales y redes educativas	3
1.5. Justificación y planteamiento del problema	5
1.6. Objetivos	6
1.6.1. Objetivo general	6
1.6.2. Objetivos específicos	6
1.7. Metodología	6
2. La astronomía en niveles preuniversitarios en México	9
2.1. Nivel preescolar	10
2.2. Nivel primaria	10
2.3. Nivel secundaria	14
2.4. Educación Media Superior	15
2.4.1. Marco curricular precedente	16
2.4.2. Marco curricular actual	17
2.4.3. Marco curricular Preparatorias BUAP	19
3. Estrategias y recursos para la enseñanza de los conceptos astronómicos clave	21
3.1. Recursos digitales	22
3.1.1. astroEDU	23
3.2. Estrategias de enseñanza y divulgación astronómica	30
3.2.1. Estrategias existentes	30
3.2.2. Estrategias propuestas	31
4. Red de docentes por la enseñanza de la astronomía	35
4.1. Estructura de la Red de docentes por la enseñanza de la astronomía	36
4.2. Participación en el Teacher Training Program (TTP) de la IAU	38
4.3. Plan mensual de conferencias y capacitaciones	38
4.3.1. Capacitaciones astronómicas dirigidas a profesorado de secundaria	40
4.4. Repositorio de materiales	42
4.4.1. Taller: Exploradores del cielo	42
4.5. Evidencia y evaluación	43
4.6. Curso asincrónico de astronomía para docentes	44
Conclusión	47

A. Taller: Exploradores del cielo	51
B. Encuesta diagnóstica aplicada durante la capacitación del 12 de noviembre de 2025	71
C. Resultados de la encuesta diagnóstica	75
D. Syllabus preliminar del Curso Asincrónico de Astronomía para Nivel Medio Superior	77
Bibliografía	81

Índice de figuras

2.1. Ejemplo de QR en el apartado Profundicemos y error para dirigirse a la liga. . . .	11
3.1. Captura de pantalla de la actividad Moviendo constelaciones (astroEDU, 2024). . .	29
4.1. Esquema propuesto de la estructura de la Red de docentes por la enseñanza de la astronomía, con niveles de coordinación general, estatal, regional y local.	37
4.2. Distribución geográfica de los profesores enlaces prospectos a NAECs asociados en México.	37
4.3. Material del curso asincrónico de Jornadas de Capacitación a Docentes para la Observación de los Eclipses Solares.	45
4.4. Distribución de asistentes por estado en México en el curso asincrónico de Jornadas de Capacitación a Docentes para la Observación de los Eclipses Solares. Fuente: elaboración propia con datos de la VIEP-BUAP (2024).	45
4.5. Portada del módulo para el nivel primaria del curso asincrónico.	46
4.6. Portada del módulo para el nivel secundaria del curso asincrónico.	46

Índice de tablas

2.1. Contenidos de astronomía en la educación primaria mexicana, organizados por tema.	12
2.2. Contenidos de astronomía en la educación secundaria mexicana, organizados por tema.	14
2.3. Contenidos de astronomía en plan de estudios anterior del Sistema Nacional de Bachillerato.	16
2.4. Contenidos de astronomía en plan de estudios vigente del Sistema Nacional de Bachillerato 2025.	18
2.5. Contenidos de astronomía en el plan de estudios de la modalidad IB en Preparatorias BUAP 2025	20
3.1. Materiales astroEDU relacionados con contenidos de astronomía para nivel primaria.	26
3.2. Materiales astroEDU relacionados con contenidos de astronomía para nivel secundaria.	27
3.3. Materiales astroEDU relacionados con contenidos de astronomía para nivel bachillerato.	28
4.1. Programa base de contenidos del curso de formación docente en astronomía.	39

Resumen

La enseñanza de la astronomía en México enfrenta actualmente un panorama fragmentado, aunque los planes de estudio contemplan contenidos bastos sobre el Universo, los recursos didácticos y las estrategias pedagógicas siguen siendo limitados, especialmente en niveles básicos e intermedios. Además, persisten concepciones erróneas tanto en estudiantes como en docentes, lo que dificulta el desarrollo de una comprensión científica sólida.

En este trabajo se propone una estrategia integral para subsanar dichas carencias mediante la creación de materiales didácticos, cursos y una red de colaboración docentes-astrónomos, cuyo propósito es fortalecer la enseñanza de la astronomía a través de la cooperación entre profesores y especialistas. El proyecto busca ofrecer herramientas accesibles y contextualizadas que faciliten la apropiación de conceptos astronómicos y promuevan la vinculación entre ciencia, tecnología y sociedad.

El resultado principal de esta tesis es el diseño de la Red de docentes por la enseñanza de la astronomía, concebida como un modelo articulado de colaboración entre profesorado, astrónomos y especialistas. Como parte de esta propuesta se desarrollaron recursos y herramientas formativas, entre ellas un curso asincrónico de astronomía.

Los hallazgos confirman que la astronomía puede actuar como un factor atractivo y detonador del interés científico, integrando múltiples disciplinas y favoreciendo la curiosidad por aprender. Asimismo, se reconoce que el fortalecimiento del profesorado es clave, pues los docentes son quienes guían a las futuras generaciones y pueden transformar la manera en que los estudiantes se acercan al conocimiento del cielo.

Palabras clave: *Astronomía, educación, formación docente, red de profesores, curso asincrónico*

Capítulo 1

Introducción

La astronomía es una ciencia antigua que ha estado presente en diversas culturas. Desde las primeras civilizaciones, el estudio del cielo permitió establecer los calendarios agrícolas, organizar la vida social y orientarse en la navegación, además de servir como una fuente de mitos y símbolos que servían para explicarse el origen y el orden del mundo.

Más allá de su utilidad práctica, la astronomía ha planteado constantemente preguntas trascendentes sobre nuestro lugar en el Cosmos: ¿de dónde venimos?, ¿cuál es el papel de la humanidad en el universo?, ¿somos únicos o parte de algo mayor? Estas interrogantes han acompañado a las sociedades desde tiempos remotos y, con el avance de la ciencia, han adquirido nuevas dimensiones. Como señalan Rosenberg, Russo, Bladon y Christensen (2013), el estudio del universo no sólo preserva un patrimonio cultural universal, sino que también es un motor de conocimiento y reflexión sobre la condición humana.

En la actualidad, su valor sigue siendo relevante. Gracias al desarrollo de telescopios terrestres y espaciales, misiones interplanetarias y potentes simulaciones computacionales, se han revelado estructuras cósmicas antes inimaginables, lo que permite estudiar con mayor detalle los fenómenos y misterios del universo.

Además de su dimensión cultural y educativa, la astronomía ha impulsado avances que trascienden su propio campo. La necesidad de observar el universo con mayor precisión ha llevado al desarrollo de tecnologías punteras en óptica, sensores y procesamiento de datos, que luego se aplican en medicina, comunicaciones e informática. Tal como destacan Rosenberg, Russo, Bladon y Christensen (2013), las exigencias de la investigación astronómica han contribuido a innovaciones que hoy benefician a toda la sociedad.

Por lo anterior, la enseñanza de la astronomía es una gran oportunidad para acercar a los estudiantes al pensamiento científico antes de llegar a la educación superior. Al explorar fenómenos visibles en el cielo y relacionarlos con conceptos físicos o matemáticos, así como con sus aplicaciones, no sólo aprenden ciencia, sino que también desarrollan una comprensión más profunda de aquello que aprenden.

1.1. La astronomía en México

México posee una rica tradición astronómica que va más allá de lo educativo, extendiéndose profundamente en lo cultural, lo histórico y lo investigativo. Desde los antiguos pueblos mesoamericanos, la astronomía ha sido fundamental, manifestándose en observaciones de los cielos, monumentos alineados con fenómenos astronómicos y la integración del cielo en la vida social, dejándonos vestigios arqueoastronómicos en sitios como Monte Albán, Chichén Itzá y Teotihuacán (Aretxaga, 2008).

El Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla (OANTON), fundado en 1942 por Luis

Enrique Erro, es una de las instituciones más emblemáticas. Se encuentra en Puebla y ha sido clave para observaciones astronómicas que contribuyeron con diversos catálogos de estrellas, cuásares, galaxias y otros objetos celestes, y en particular al descubrimiento de los objetos Herbig-Haro, entre otros. Otro referente histórico es el Observatorio Astronómico Nacional, que originalmente estaba en Chapultepec (Ciudad de México), luego se trasladó a Tacubaya y eventualmente algunas de sus funciones se mudaron a Tonantzintla. Este fue de los primeros esfuerzos del Observatorio Astronómico Nacional en el siglo XIX y parte de la contribución mexicana a proyectos internacionales como la *Carte du Ciel* (Aretxaga, 2008).

El Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), sucesor del OANTON, fue creado en 1971 y se ha consolidado como un centro de investigación y formación de posgrado en astrofísica, óptica y electrónica (INAOE, s. f.). Bajo su coordinación operan instalaciones de gran importancia como el Gran Telescopio Milimétrico Alfonso Serrano (GTM), uno de los radiotelescopios más grandes del mundo, y el observatorio de rayos gamma HAWC (High Altitude Water Cherenkov), ambos ubicados en el Volcán Sierra Negra, en Puebla (Aretxaga, 2008; Abeysekara et al., 2023).

Estas instituciones no solo impulsan la investigación de frontera, sino que también promueven actividades de divulgación, talleres y visitas escolares, fortaleciendo la cultura científica y manteniendo viva la conexión entre la tradición astronómica mexicana y la exploración moderna del universo.

1.2. La enseñanza de la astronomía en México

La astronomía ha sido una disciplina de suma importancia en la evolución científica y cultural de México a lo largo de la historia, desde las civilizaciones prehispánicas y su vínculo con el cielo. Sin embargo, la enseñanza de la astronomía en los niveles educativos previos a la educación superior ha sido históricamente limitada.

Aunque los planes y programas de estudio de educación básica incluían algunos contenidos relacionados con el universo, estos solían abordarse de manera superficial y sin una formación especializada para el profesorado. La falta de recursos didácticos adecuados y de capacitación específica provoca que los estudiantes adquieran sólo conocimientos aislados, sin lograr una comprensión total de los fenómenos astronómicos y su explicación física.

En 2019, se aprobó e inició el desarrollo de “La Nueva Escuela Mexicana”, la cual tiene un enfoque educativo humanista, es decir, que busca enunciar a los alumnos como el centro del proceso educativo. Busca que el sistema educativo dirija la formación integral de las y los estudiantes hacia la dimensión colectiva de la vida humana, y considera fundamental el fortalecimiento de los vínculos comunitarios, la promoción de la coexistencia pacífica y la orientación hacia la construcción de una sociedad equitativa e igualitaria (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2022).

Con estas bases se decidió la nueva estructura de materias en la educación básica en México. En lugar de agrupar los contenidos por asignaturas tradicionales, el nuevo modelo se organiza en campos formativos, que permiten una educación más integrada, contextualizada y significativa. Los cuatro campos formativos son los siguientes: Lenguajes; Saberes y pensamiento científico; Ética, naturaleza y sociedades y De lo humano y lo comunitario. Con esta reorganización se busca superar la fragmentación del conocimiento y promover una educación que articule valores interculturales, críticos, inclusivos y comunitarios (SEP, 2022).

El campo formativo Saberes y Pensamiento Científico, tiene como objetivo central promover en el alumnado una actitud científica integral, que va más allá de la memorización de datos. Está destinado a impulsar la curiosidad, el cuestionamiento, la indagación y la interpretación de fenómenos naturales y sociales desde una perspectiva crítica y reflexiva. Da una gran importancia a explicar procesos y fenómenos naturales en su relación con lo social, planteando un aprendizaje que integra una comprensión crítica del mundo a través de la indagación, experimentación, modelación y argumentación. Es así, como los estudiantes no sólo adquirirán conocimientos, de igual

forma desarrollarán competencias intelectuales para analizar, explicar y construir explicaciones fundamentadas.

Además, se deberá promover el uso de diversos métodos para la construcción de conocimiento, rompiendo con el mito del método científico único y fomentando una visión plural y flexible del científico. Este enfoque interdisciplinario integra saberes procedentes de disciplinas como matemáticas, biología, física, química y tecnología, buscando que los estudiantes apliquen diversas perspectivas para comprender fenómenos complejos.

En este nuevo currículo, se abre una oportunidad para reforzar el aprendizaje de astronomía en materias como “Nuestros Saberes”, y “Saberes y Pensamiento Científico”. Sin embargo, aún existen muchos vacíos en los contenidos y una escasa capacitación docente, lo que genera retos en la enseñanza de esta ciencia en niveles previos a la universidad.

1.3. Algunos proyectos relevantes sobre la enseñanza de la astronomía

Actualmente ya existen varios proyectos nacionales e internacionales cuyo objetivo es fortalecer la enseñanza de la astronomía en los distintos niveles educativos. Estas iniciativas representan esfuerzos colectivos que promueven el acceso a materiales, metodologías y redes de colaboración que facilitan la enseñanza y la apropiación social del conocimiento astronómico.

Uno de los mayores promotores en este proceso ha sido la Unión Astronómica Internacional (IAU, por su siglas en inglés), organismo que desde 1919 agrupa a la comunidad científica internacional. A través de su Oficina de Astronomía para la Educación (OAE, por su siglas en inglés), creada en 2019, la IAU impulsa programas que promueven la formación docente, el acceso a recursos didácticos y el establecimiento de Coordinaciones Nacionales que articulan esfuerzos en cada país (IAU, 2023).

Dentro del marco de la OAE, se estableció la red de NAECs (National Astronomy Education Coordinators), la cual se integra por equipos nacionales en más de 100 países. Los coordinadores tienen como función servir como enlace entre la comunidad docente nacional y la OAE, facilitando la adaptación de recursos internacionales, el análisis del estado de la enseñanza de la astronomía en cada contexto y la formación continua de profesores. Debido a que esta es una iniciativa global, los NAECs contribuyen a generar una red internacional de colaboración que permite compartir experiencias, metodologías y materiales educativos, adaptándolos a las necesidades locales y enriqueciendo la enseñanza de la astronomía a nivel mundial (IAU OAE, 2025).

De manera complementaria, la IAU ha promovido proyectos como NASE (Network for Astronomy School Education), una red internacional enfocada en la capacitación de profesores de educación básica y media superior. Su propósito es acercar metodologías prácticas y experimentales que permitan a los estudiantes comprender fenómenos astronómicos a partir de la observación y la experimentación directa (Network for Astronomy School Education, 2020).

La existencia de estos proyectos, muestran la relevancia de la cooperación internacional y nacional para el fortalecimiento de la enseñanza de la astronomía. Asimismo, muestran la necesidad de fomentar los esfuerzos de la comunidad científica con los sistemas educativos, así los estudiantes tendrán la oportunidad de desarrollar un pensamiento científico sólido y contextualizado.

1.4. Iniciativas locales y redes educativas

Además de los proyectos internacionales mencionados, en México también existen iniciativas locales y redes educativas que buscan fortalecer la enseñanza de la ciencia, en especial la enseñanza de astronomía. Estas, buscan generar estrategias que vinculen a las y los docentes con instituciones de educación superior y centros de investigación, favoreciendo así el intercambio de saberes y la actualización pedagógica.

Entre estos proyectos destaca “Taller de Ciencia para Profes” (TCP), que inicia en 2006 en el INAOE y posteriormente se replica en otras instituciones. En el TCP del INAOE la convocatoria era a nivel nacional y dirigida a profesores de nivel medio y medio superior del área de ciencias naturales, con el objetivo de atraer a los jóvenes hacia carreras científicas y tecnológicas, pero principalmente para tratar de actualizar a los docentes en el conocimiento científico, por medio de cursos intensivos, experimentos en los laboratorios, talleres, conferencias impartidas por investigadores, profesores y divulgadores de alto prestigio de varias instituciones y universidades. El formato les permite intercambiar experiencias e iniciar proyectos de colaboración, varios profesores han aprovechado los medios electrónicos creando grupos en whatsapp y Facebook, donde comparten información y discuten sobre ciencia y enseñanza de las ciencias. Desafortunadamente, el TCP del INAOE dejó de organizarse en 2020.

Posteriormente el TCP fue adoptado y adaptado en el Instituto de Geociencias de la UNAM campus Juriquilla, con el mismo propósito de acercar a aquellos maestros de educación básica y media superior interesados con la investigación. Se trata de una semana de actividades, talleres de ciencia, seminarios, laboratorios, recorridos académicos y de campo. Además se le guiará a tener herramientas para la mejora de la enseñanza relacionada con la ciencia (TCP 2025, 2025).

El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) unidad Campeche, han promovido también el TCP, dirigido a docentes de nivel media y media-superior en comunidades del sureste del país, donde se combinan charlas de ciencia con experimentos sencillos de física y química, adaptados a los contextos locales. Algunos de los tópicos con los que trabajan son: biología, matemáticas, astrofísica, química, futuro sustentable y un taller para diseñar actividades de STEM. En estos espacios se busca formar a docentes como formadores de vocaciones científicas, a partir de tener contactos con científicos y centros de investigación (TCP Campeche, s. f.).

Otra experiencia que destaca es el “Mes de la Física: La Física y Yo”. Esta se realiza en el Museo Universum de la UNAM. Se ofrecen cursos para profesores, los cuales son gestionados por el Instituto de Física de la UNAM en coordinación con la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC-UNAM). Entre ellos se incluyen talleres prácticos como experimentos novedosos para la enseñanza de la Física en el aula. Esto busca fortalecer la enseñanza de la ciencia mediante propuestas tanto innovadoras como accesibles. Estos espacios permiten vincular la investigación universitaria con la práctica educativa en el aula (Instituto de Física, UNAM & Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM, s. f.).

Una iniciativa más enfocada en la práctica astronómica, el programa “Del aula al universo”, promovido inicialmente por la BUAP, el INAOE y Celestron, ha tenido impacto al dotar de telescopios y formación práctica a cientos de escuelas en diferentes estados. Desde 2011, este programa ha permitido la construcción y entrega de más de 1,500 telescopios a escuelas de secundaria y media superior en estados como Puebla, Aguascalientes, Morelos, Oaxaca, Querétaro, Quintana Roo, Veracruz, San Luis Potosí, Sonora y Tlaxcala. Sus talleres consisten en la construcción de telescopios de 14cm, acompañados de sesiones de observación nocturna y la formación de clubes de astronomía escolares. De este modo, los estudiantes no solo observan el cielo, sino que también aprenden sobre la óptica y el funcionamiento de los instrumentos astronómicos (BUAP, 2021).

Por otro lado, existen agrupaciones de profesores de ciencias como COLMENAT (El Colegio Mexicano de Docentes de Ciencias de la Naturaleza, del Ambiente y la Tecnología, A. C.) con la misión de desarrollar propuestas educativas en las áreas de Ciencias de la Naturaleza, del Ambiente y la Tecnología en México, así como propiciar el intercambio de experiencias educativas entre las y los docentes del país, mediante un trabajo colegiado y desde una perspectiva de ciencia que respete el ambiente y el uso de las tecnologías rumbo a la transformación de nuestro entorno (<https://colmenat.mx/>)

Otra agrupación, de la que desafortunadamente no encontramos nada más reciente a 2015, es la Academia Mexicana de Profesores de Ciencias Naturales (AMPCN), que esta(ba) orientada a elevar la equidad y la calidad de la educación en Ciencias Naturales en México, impulsando la profesionalización docente que favorezca el desarrollo de competencias en los alumnos para responder a los retos del siglo XXI (<https://ampcn.mx>).

Estos talleres y redes no sólo tratan de facilitar aprendizajes significativos en los estudiantes, sino que también ofrecen a los docentes acompañamiento y actualización continua, fortaleciendo la educación científica desde un enfoque creativo y comunitario.

En conjunto, estas iniciativas, de las que hay muchas más, muestran la riqueza y diversidad de estrategias que existen en México para la enseñanza de la astronomía y las ciencias, pero también el interés de investigadores y docentes por mejorar la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje.

1.5. Justificación y planteamiento del problema

La enseñanza de la astronomía en México enfrenta múltiples desafíos que limitan su impacto en la formación científica de niñas, niños y adolescentes. Aunque se trata de una disciplina con profundo valor cultural e histórico, su presencia en la educación básica es fragmentada y poco articulada dentro del currículo escolar. En el marco de la Nueva Escuela Mexicana (NEM) los contenidos astronómicos suelen abordarse de manera dispersa en el campo formativo *Saberes y Pensamiento Científico*, sin una secuencia didáctica que asegure la construcción progresiva de los aprendizajes (SEP, 2022). A ello se suma la escasa preparación docente en el área: la mayoría de los maestros de educación básica no recibe formación específica en astronomía, lo que genera explicaciones imprecisas o superficiales y dificulta la comprensión de fenómenos como eclipses, estaciones del año o los movimientos de la Tierra y la Luna. La falta de redes de colaboración entre profesores, instituciones educativas y comunidades científicas ha limitado, además, la continuidad de proyectos exitosos de divulgación y enseñanza, desaprovechando iniciativas nacionales e internacionales que podrían enriquecer la experiencia educativa.

Ante este panorama, surge la necesidad de generar propuestas que fortalezcan la enseñanza de la astronomía en México mediante la vinculación entre docentes y especialistas, así como la construcción de comunidades de aprendizaje que favorezcan el pensamiento científico y crítico de los estudiantes. Esta vinculación se vuelve esencial porque los docentes y los astrónomos poseen saberes complementarios. Mientras los primeros cuentan con el conocimiento pedagógico, la experiencia del aula y la cercanía cotidiana con el estudiantado, los segundos aportan el rigor conceptual, la actualización disciplinar y la perspectiva científica necesaria para abordar temas astronómicos con claridad y profundidad. La colaboración entre ambos actores permite subsanar las brechas formativas que históricamente han dificultado la enseñanza de la astronomía, al ofrecer al profesorado un acompañamiento continuo que les brinda seguridad conceptual, acceso a recursos validados y oportunidades para diseñar actividades más fundamentadas y contextualizadas. De este modo, la vinculación no solo fortalece la práctica docente, sino que también genera un espacio de intercambio donde se construyen saberes colectivos, se comparten estrategias exitosas y se fomenta una comunidad educativa con mayor capacidad de respuesta ante los retos conceptuales y pedagógicos del área.

Este trabajo busca sentar las bases para atender dicha necesidad en los niveles previos a la educación superior, mediante la articulación de esfuerzos entre docentes, astrónomos y divulgadores.

La astronomía, por su naturaleza multidisciplinaria y su capacidad para despertar el interés y la curiosidad, se presenta como un recurso valioso para acercar a los estudiantes al pensamiento científico. El estudio de fenómenos celestes observables les permite ejercitar competencias como la observación, el análisis, la argumentación y la construcción de modelos matemáticos.

De igual forma, esta propuesta se alinea con los principios de la Nueva Escuela Mexicana al fomentar aprendizajes integrales, críticos y con sentido comunitario, en concordancia con los campos formativos establecidos en el Plan de Estudios 2022 (SEP, 2022). Su alcance trasciende el ámbito nacional, pues se inserta en un movimiento internacional impulsado por la Unión Astronómica Internacional (IAU), a través de la Oficina de Astronomía para la Educación y la red de NAECS, cuyo objetivo es garantizar una enseñanza de la astronomía de calidad en todos los países.

En este sentido, la iniciativa sienta las bases de un modelo replicable y adaptable que no solo contribuye a mejorar la enseñanza de la astronomía, sino que también podrá aplicarse a otras

áreas del conocimiento científico, fortaleciendo la cultura científica de México y su inserción en redes internacionales de colaboración.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Desarrollar una propuesta integral orientada en fortalecer los conceptos astronómicos que se imparten, en México, en los niveles de enseñanza previos a la educación superior, mediante el desarrollo de estrategias de formación docente, la generación de recursos didácticos accesibles y, principalmente, a través de espacios de colaboración entre docentes y especialistas. Esta propuesta tomará como referencia los lineamientos y objetivos de la Unión Astronómica Internacional (IAU), particularmente los impulsados por su Oficina de Astronomía para la Educación (OAE), así como experiencias nacionales previas, con el fin de fomentar una educación astronómica inclusiva, contextualizada y de calidad, que contribuya a despertar el interés científico desde edades tempranas y a reducir las brechas en el acceso al conocimiento científico en el país.

1.6.2. Objetivos específicos

- Revisar los contenidos curriculares de los niveles educativos básicos para identificar los conceptos astronómicos incluidos y, con ello, elaborar un diagnóstico inicial que permita orientar el diseño de la propuesta.
- Identificar buenas prácticas y experiencias exitosas de enseñanza astronómica a nivel nacional, con el fin de reconocer modelos replicables y estrategias efectivas que fortalezcan la formación docente.
- Diseñar una propuesta de formación docente en astronomía que integre materiales didácticos y estrategias pedagógicas concretas y accesibles, tales como la observación guiada del cielo; la construcción y uso de modelos físicos sencillos para explicar fenómenos como las fases de la Luna, las estaciones o los eclipses; la realización de actividades experimentales de bajo costo para explorar conceptos básicos de óptica y movimiento; el empleo de simuladores y mapas celestes que favorezcan la visualización del cielo; y el registro y análisis de observaciones mediante diarios o bitácoras. Estas estrategias permiten que los docentes vivan experiencias prácticas que luego pueden adaptar a sus contextos educativos.
- Proponer la conformación de una red nacional de docentes interesados en la enseñanza de la astronomía, concebida como una estrategia sostenible para la mejora continua, el intercambio de experiencias y el trabajo colaborativo.
- Diseñar y poner en marcha un reservorio digital de recursos didácticos para la enseñanza de la astronomía en niveles previos a la educación superior, accesible para docentes de todas las regiones de México y actualizado de manera continua.
- Proponer mecanismos de continuidad, seguimiento y acompañamiento que fortalezcan la permanencia, consolidación y crecimiento de la red de profesores, así como la mejora continua de las actividades formativas.

1.7. Metodología

El presente trabajo se desarrolla bajo un enfoque cualitativo-descriptivo, complementado con técnicas de análisis documental y un estudio de caso exploratorio. Este enfoque resulta pertinente

porque el objetivo central de la tesis no es medir o comparar variables cuantitativas, sino comprender el estado actual de la enseñanza de la astronomía en México, identificar necesidades formativas del profesorado y fundamentar el diseño de una propuesta de colaboración y formación docente. La investigación cualitativa permite analizar fenómenos educativos en su contexto real, explorar percepciones, prácticas y dificultades, y construir interpretaciones profundas sobre los procesos involucrados, elementos que coinciden plenamente con el propósito de este trabajo.

Una primera parte de la metodología consistió en un análisis documental del currículo. Se revisaron de manera sistemática el Plan de Estudios 2022 y el Modelo Educativo 2025 (MCEMS), con el fin de identificar cómo se distribuyen los contenidos astronómicos en los distintos niveles educativos, qué progresión conceptual existe entre ellos y qué vacíos o áreas de mejora se presentan. La astronomía aparece de forma transversal y dispersa en el sistema educativo mexicano, por lo que era necesario examinar cuidadosamente los documentos oficiales para comprender sobre qué bases curriculares se podría construir una propuesta formativa coherente.

Asimismo, se revisaron diversos materiales didácticos nacionales e internacionales asociados a la enseñanza de la astronomía. La selección se realizó con base en criterios de alineación curricular, validez conceptual, pertinencia pedagógica, accesibilidad y potencial de implementación en el aula. Este proceso permitió identificar buenas prácticas, recursos valiosos y limitaciones presentes en la oferta educativa actual, elementos indispensables para fundamentar la propuesta.

La metodología también incorporó un estudio de caso exploratorio, basado en dos capacitaciones piloto realizadas con profesorado de Puebla. Estas sesiones permitieron reunir información cualitativa sobre las concepciones previas de los docentes, sus dificultades más comunes al enseñar conceptos astronómicos, sus intereses y expectativas, así como su percepción de utilidad sobre las actividades implementadas. La elección del estudio de caso exploratorio se justifica porque la red docente propuesta se encuentra en una etapa inicial, y este tipo de estudio permite obtener una primera aproximación contextual antes de escalar una iniciativa. Los resultados no buscan ser generalizables, sino ofrecer información práctica y situada que permita ajustar, afinar y hacer viable la propuesta.

Finalmente, a partir de los hallazgos del análisis curricular, la revisión de materiales y las observaciones derivadas del estudio de caso, se diseñó una propuesta integral, una red nacional de docentes-astrónomos. El diseño se orientó por principios de formación docente y diseño instruccional, privilegiando la claridad conceptual, la contextualización y la colaboración entre profesores y especialistas. Esta metodología articulada permite transitar del diagnóstico a la elaboración de una propuesta viable, fundamentada y escalable para fortalecer la enseñanza de la astronomía en México.

Capítulo 2

La astronomía en niveles preuniversitarios en México

La enseñanza de la astronomía en los niveles previos a la educación superior se encuentra presente en el currículo escolar mexicano, aunque de manera parcial y fragmentada. Los estudiantes tienen contacto con tópicos astronómicos a lo largo de la primaria, secundaria y bachillerato, pero en la mayoría de los casos los temas aparecen de forma aislada y sin continuidad, lo que limita la construcción de un marco conceptual sólido (SEP, 2022).

Esta fragmentación se debe a que los contenidos de astronomía no constituyen una asignatura propia, sino que se insertan en diferentes campos formativos y materias, en primaria se abordan dentro de Nuestros Saberes, en secundaria aparecen en Saberes y Pensamiento Científico, y en bachillerato se trabajan en la asignatura de Física, principalmente en torno a la gravitación universal y las Leyes de Kepler. Al no existir una progresión clara ni recursos específicos, los estudiantes adquieren nociones aisladas en lugar de una comprensión integral. A ello se suma que la formación limitada de muchos docentes en astronomía dificulta que los contenidos puedan enseñarse con mayor profundidad (Bailey, 2011).

Sin embargo, este problema no es exclusivo de México, ya que en diversos países la astronomía se incluye de forma dispersa dentro de las ciencias naturales, sin un marco pedagógico coherente (Pompea & Russo, 2020). Además, investigaciones en educación científica muestran que los estudiantes tienden a compartimentar el conocimiento en bloques desconectados, en lugar de construir una visión integral de los conceptos (O'Donnell, Prather & Behroozi, 2020).

En este capítulo, se identifican, organizan y analizan los contenidos astronómicos presentes en el currículo mexicano, mostrando su progresión en los diferentes grados escolares. Para ello se revisaron los documentos oficiales de la Secretaría de Educación Pública: el “Plan de Estudios 2022 para la educación básica” (SEP, 2022), y el “Modelo Educativo 2025. Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS)” (SEP, 2025). El análisis se presenta en tablas comparativas por nivel educativo, lo que permite ubicar con claridad los temas que se enseñan en cada grado y cuáles son las oportunidades para fortalecer la enseñanza de la astronomía en la educación preuniversitaria.

Para comprender de manera más precisa cómo se materializan los contenidos astronómicos en la educación básica, resultó necesario analizar los programas curriculares de cada nivel, así como los libros de texto gratuitos de la Secretaría de Educación Pública, es decir, los libros que ofrece la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos (CONALITEG), los cuales son el principal recurso de apoyo en el aula y orientan la práctica docente. Si bien el currículo oficial establece los aprendizajes esperados de manera general, es en los libros donde se observa con mayor claridad el tratamiento didáctico de los temas, el nivel de profundidad con el que se presentan, y los recursos narrativos y visuales empleados para acercar a los estudiantes a conceptos abstractos.

En este apartado se revisan los contenidos astronómicos incluidos en los libros de preescolar, primaria, secundaria y bachillerato organizados por grado escolar, con el fin de valorar no sólo lo qué se enseña, sino también la claridad, suficiencia y pertinencia de las explicaciones ofrecidas a los alumnos.

2.1. Nivel preescolar

En el nivel preescolar se mantienen los campos formativos que continúan en los niveles posteriores, y se busca que las actividades de los libros contribuyan al desarrollo de cada uno de ellos. El aprendizaje se organiza principalmente en torno a los libros Múltiples lenguajes y Explorar e imaginar con mi libro de preescolar. Tras la revisión de los materiales correspondientes a los tres grados, se identificó que solo en el último grado aparece una actividad directamente relacionada con la astronomía. En el libro Explorar e imaginar con mi libro de preescolar se propone la actividad “El conejo en la Luna”, que combina elementos culturales y de observación. De acuerdo con el libro para docentes, esta actividad consiste en investigar una versión de la leyenda del conejo en la Luna y compararla con la interpretación personal de los niños. Además, se promueve la observación de la Luna a lo largo de un mes para registrar sus fases, las figuras visibles en su superficie y las características de su relieve. Como cierre, se invita a los alumnos a conversar sobre sus observaciones, compartir conclusiones y contrastarlas con las de sus compañeros, así como a consultar fuentes de información confiables para responder dudas o ampliar la curiosidad surgida durante la actividad.

Sin embargo, aunque esta propuesta constituye el primer acercamiento formal a un contenido astronómico en la trayectoria educativa, es importante señalar que en preescolar sí se introducen saberes y nociones básicas vinculadas al entorno natural, que más adelante servirán como fundamento para los contenidos de ciencias en educación primaria. Desde edades tempranas, los niños se familiarizan con elementos esenciales como el Sol y la Luna, las sensaciones de calor y frío ligadas a la presencia o ausencia de luz solar, y las diferencias entre el día y la noche, incluidas las actividades que se realizan en cada momento. También comienzan a construir nociones sobre los puntos cardinales a partir de la observación del amanecer y el atardecer, y se aproximan a la comprensión de temporalidades como el día, la semana, el mes y el año, así como a la relación entre los meses y las estaciones del año. De manera muy sencilla, también se introducen representaciones de las fases de la Luna y, en algunos casos, el reconocimiento de los nombres de algunos planetas.

Estos saberes tempranos no se presentan como contenidos astronómicos formales, pero constituyen la base conceptual y experiencial que permitirá, más adelante, desarrollar explicaciones científicas más complejas. Su carácter cotidiano y cercano los convierte en un puente natural hacia la alfabetización científica, aunque su presencia en los materiales oficiales sea limitada y fragmentaria.

No obstante, pese a la importancia de estas nociones, la astronomía aparece de manera explícita únicamente en una actividad del tercer grado, sin continuidad en los demás niveles ni en otros apartados del programa. Esto genera una experiencia inicial rica pero aislada, lo que evidencia la oportunidad de fortalecer y dar secuencia a los contenidos astronómicos desde los primeros años de escolaridad.

2.2. Nivel primaria

La revisión rigurosa de veinticuatro libros de texto gratuitos de primaria evidenció que, aunque cada libro sigue la secuencia “Exploremos”, donde hay una descripción inicial sobre el tema, para continuar con “Profundicemos”, donde se desarrolla más la explicación científica, para comprobar o experimentar los conceptos, algunos temas incluyen únicamente un pequeño apartado con códigos QR o enlaces a videos y materiales externos, presentados como “para saber más” o “si hay interés adicional”. Estos recursos no forman parte de las actividades obligatorias del plan de estudios y,

en varios casos, los enlaces se encuentran inactivos o los códigos QR no funcionan, lo que limita su utilidad real en el aula.

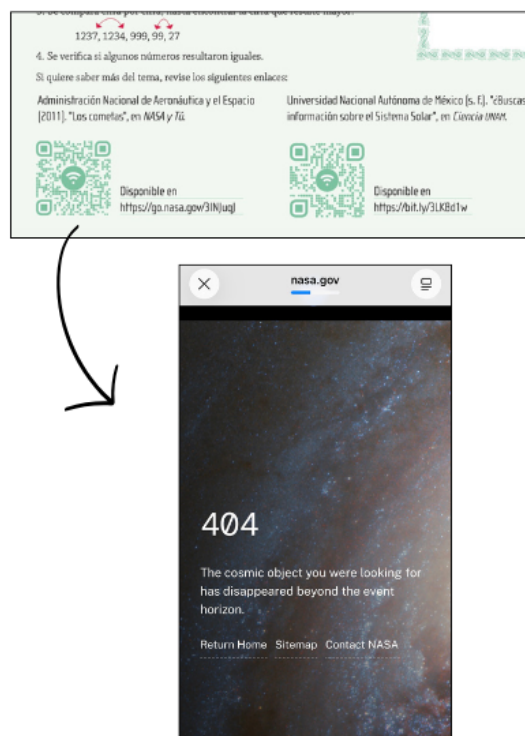


Figura 2.1: Ejemplo de QR en el apartado Profundicemos y error para dirigirse a la liga.

Cabe mencionar que las actividades prácticas no se encuentran en los libros de texto principales, sino en tres cuadernos complementarios: Proyectos en el aula, Proyectos escolares y Proyectos comunitarios. Estos materiales agrupan alrededor de cinco actividades para toda el área de Nuestros Saberes, sin corresponder de manera directa a cada tema astronómico del currículo. Si bien buscan articular los contenidos vistos a lo largo del ciclo escolar, no todos los temas llegan a abordarse de manera explícita.

En total, los 18 cuadernos de proyectos correspondientes a los seis grados de primaria incluyen 78 proyectos del campo formativo Saberes y Pensamiento Científico, de los cuales solo 7 abordan contenidos relacionados con la astronomía. Esta proporción evidencia una presencia limitada del área dentro de los proyectos, lo que restringe las oportunidades de aprendizaje activo en torno a fenómenos como los movimientos de la Tierra, la observación del cielo o la ubicación de astros. Aunque los proyectos amplían las posibilidades para la experimentación y el trabajo comunitario, su alcance resulta insuficiente para cubrir la diversidad de conceptos astronómicos planteados en el currículo.

La Tabla 2.1 presenta los contenidos de astronomía agrupados por tema general para ofrecer una visión panorámica de lo que se enseña en la educación primaria. Esta organización permite identificar los ejes conceptuales centrales, aunque no refleja de manera explícita la frecuencia ni el grado específico en el que cada tema se repite, aspecto que se analizó por separado en el texto.

Primaria					
Óptica	Tierra	Luna	Sistema solar	Estrellas	Galaxias y el universo
Luz*	Movimiento de rotación: día y noche	Luna y su ciclo	Sol: su movimiento aparente*	Estrellas	Galaxias
Fenómenos de la luz	Movimiento de traslación: estaciones del año, ciclo agrícola	Eclipses: lunar y solar	Planetas	Estrellas de neutrones	Vía Láctea
Propagación en línea recta de la luz	Solsticios y equinoccios		Satélites*	Constelaciones	Años luz
Formación de sombras	Tierra: su eje		Asteroides	Bóveda celeste	Agujeros negros
	Órbitas		Cometas	Mapa celeste	Universo
	Gravedad y atracción gravitacional		Meteoros		
			Sistema solar*		
* Temas incluidos en proyectos.					

Tabla 2.1: Contenidos de astronomía en la educación primaria mexicana, organizados por tema.

El análisis de la progresión de los contenidos revela tanto avances notables como repeticiones sin mayor complejidad. El ciclo lunar, por ejemplo, se introduce en segundo grado mediante la simple observación de los cambios de forma de la Luna a lo largo del mes, mientras que en cuarto grado se retoma el tema con mayor precisión, señalando que las fases se deben al reflejo de la luz solar y que su periodicidad es de aproximadamente veintinueve días. Este caso muestra una clara evolución conceptual, ya que pasa de la descripción del fenómeno a la explicación de su causa.

En cuanto a la luz y los fenómenos ópticos, la secuencia también es ascendente. En segundo grado se presenta la luz como energía que permite ver, mientras que en cuarto, se explica su propagación en línea recta y la formación de sombras. En quinto, se ofrece una definición más física, describiéndola como radiación compuesta de fotones. No obstante, aunque el currículo avanza en el estudio de la luz, no aprovecha vincular de manera explícita con fenómenos astronómicos como los eclipses o los crepúsculos, dado que este mismo principio es lo que hace posible estos fenómenos, lo que representa una oportunidad de integración desaprovechada.

Los conceptos de rotación, traslación, estaciones, eclipses y gravedad se presentan de manera escalonada, pero con repeticiones que no siempre implican un incremento en la complejidad cognitiva. En tercer grado se introduce la rotación y la traslación de la Tierra, explicando que la primera provoca el día y la noche, mientras que la segunda, junto con la inclinación del eje, origina las estaciones; también se aborda la noción de atracción gravitacional para explicar los movimientos de los cuerpos celestes. En cuarto grado se retoma la temática con la descripción de las órbitas, los solsticios y los equinoccios, ampliando el vocabulario y reforzando la relación entre el movimiento terrestre y los cambios estacionales. Finalmente, en sexto grado se presenta de forma explícita la Ley de Gravitación Universal, incluyendo su expresión matemática, lo que marca un

avance hacia un tratamiento más formal y complejo del concepto. No obstante, el tema se limita a una exposición breve y teórica que introduce la ecuación y remite a recursos externos, sin proponer actividades que permitan a los estudiantes relacionar la ecuación con observaciones o mediciones reales. Este paso representa un progreso al incorporar por primera vez una relación cuantitativa entre masa, distancia y fuerza, pero la ausencia de experimentación o ejercicios prácticos impide que los alumnos construyan evidencias propias que refuercen la comprensión de estos principios, favoreciendo un aprendizaje basado principalmente en la memorización más que en la indagación científica, lo que va en contra de lo que propone la Nueva Escuela Mexicana.

En relación al sistema solar y los cuerpos menores, quinto grado ofrece una descripción detallada de planetas, satélites, asteroides y cometas, mientras que en sexto se repasan los mismos elementos en el contexto de la Vía Láctea e incluye la mención de meteoros. Este repaso aporta escasa información nueva y podría haberse aprovechado para introducir nuevos conceptos o conceptos más complejos de acuerdo al nivel.

Finalmente, los temas de estrellas y galaxias aparecen por primera vez en sexto grado, donde se abordan conceptos como la clasificación del Sol como estrella G2V, las constelaciones, las supernovas, los agujeros negros y la medida de distancia denominada año luz. Este bloque representa un salto abrupto de complejidad, ya que introduce fenómenos de astrofísica más avanzada sin una preparación progresiva en los grados anteriores. Aunque su inclusión puede despertar el interés del alumnado, la falta de bases conceptuales sólidas limita la posibilidad de una comprensión total.

En relación con las secciones de proyectos, el análisis de estos cuadernos muestra que las actividades relacionadas con astronomía se distribuyen de forma irregular y con enfoques diversos. En primer grado se propone la construcción de una lámpara de luz solar y el proyecto comunitario "Cuenta estrellas", orientado a medir la contaminación lumínica. En segundo grado se sugiere "Luces y sombras", una actividad comunitaria que experimenta con lámparas para observar proyecciones y fenómenos de sombra. En tercero, el proyecto escolar "El jardín del Sol", integra conocimientos culturales y mediciones de la trayectoria solar para el diseño de un jardín. En cuarto grado, el proyecto "La Tierra, la luz del Sol y la Luna", promueve la elaboración de un calendario lunar y el análisis de los movimientos astronómicos que originan el día, la noche y los eclipses. En quinto grado, "¡Astrónomas y astrónomos en acción!" permite conocer las diferencias entre cuerpos celestes y satélites artificiales, e incluye la construcción de una antena receptora. Finalmente, en sexto grado se ofrecen dos propuestas: "Del sistema solar a la atmósfera terrestre", que estudia la composición de gases en el sistema solar y la atmósfera, y "Nuestros vecinos estelares", que explica las características de algunos componentes del universo y propone la construcción de un astrolabio.

Estas actividades fomentan la manipulación y la observación, por ejemplo, medir trayectorias solares, construir un astrolabio o una antena, lo que favorece la indagación científica. No obstante, su alcance es limitado, ya que sólo se presentan una o dos propuestas por grado, insuficientes para cubrir todos los temas astronómicos del programa. Además, no siguen de manera directa la secuencia de contenidos de Nuestros Saberes y, en varios grados, no existe un proyecto que se relacione con el tema astronómico que se estudia ese año. A ello se suma que algunas actividades requieren materiales, espacio o tiempo que pueden dificultar su implementación en todas las escuelas.

Aún cuando los cuadernos de Proyectos constituyen la vía principal para el trabajo práctico en astronomía dentro de la primaria y ofrecen experiencias valiosas, su número y distribución no garantizan que todo el alumnado realice observaciones o experimentos suficientes para consolidar los conceptos presentados en las clases de Nuestros Saberes.

Sin embargo, es importante destacar que, conforme al principio de autonomía docente establecido en el marco de la Nueva Escuela Mexicana, los profesores tienen la posibilidad de ampliar y complementar los contenidos de los libros de texto mediante talleres, actividades o proyectos adicionales. Este margen de acción permite que los docentes incorporen experiencias observacionales o experimentales propias, adaptadas a su contexto escolar, fortaleciendo así la comprensión de los fenómenos astronómicos y fomentando el pensamiento científico.

Para concluir, la astronomía mantiene una presencia constante a lo largo de la primaria, pero con una progresión irregular. Algunos temas, como el ciclo lunar y la luz, muestran una evolución

bien escalonada, mientras que otros, como la gravedad y las estaciones, se repiten casi sin cambios. Además, la escasez de actividades de observación y la ineficacia de algunos recursos digitales reducen las oportunidades de aprendizaje y favorecen una enseñanza centrada en la memorización más que en la comprensión profunda de los conceptos.

2.3. Nivel secundaria

Tras revisar la educación primaria, se continuó con el análisis de los temas presentes en el currículo del nivel de secundaria, no solo con el fin de identificar si hay nuevos contenidos, sino también si los contenidos se profundizan y articulan con lo aprendido en los niveles anteriores. Este análisis permite observar la continuidad curricular, el grado de complejidad que se introduce en cada asignatura y la coherencia entre los aprendizajes esperados y los recursos didácticos disponibles.

En el plan de estudios de secundaria, los temas de astronomía se concentran de manera exclusiva en segundo grado, dentro del área de Física. El libro de texto presenta cada unidad con una breve introducción, en la que se expone la relevancia del fenómeno astronómico y, en varios casos, se incluyen referencias al contexto mexicano. Posteriormente, el contenido se desarrolla en apartados temáticos que abordan los conceptos fundamentales de forma más técnica y detallada, e incorpora ilustraciones, esquemas y ecuaciones matemáticas. Cada tema cierra con una conclusión breve que resume las ideas principales, o se mencionan datos curiosos. Sin embargo, no se incluyen ejercicios prácticos, actividades de observación ni experimentos, lo que dificulta evaluar si los estudiantes realmente comprenden o consolidan los conceptos trabajados, y limita las oportunidades de aprendizaje activo.

La Tabla 2.2 muestra los temas que se mencionan en este nivel escolar.

Secundaria			
Leyes fundamentales	Observación astronómica	Exploración espacial	Cosmología
Leyes de Kepler	Telescopios ópticos	Sondas espaciales	El Big Bang
Ley de Gravitación Universal	Radiotelescopios		
	Telescopios para otras longitudes de onda		

Tabla 2.2: Contenidos de astronomía en la educación secundaria mexicana, organizados por tema.

En el caso de educación secundaria, las actividades prácticas se concentran en un único material complementario titulado “Nuestro libro de proyectos”, que, al igual que en primaria, se organiza por campos formativos. Dentro del campo Saberes y Pensamiento Científico se proponen cinco actividades en total, pero ninguna está específicamente vinculada con los contenidos de astronomía. La única que guarda una relación tangencial es “Aprovechemos la energía del sol en nuestro hogar”, donde el alumnado analiza las formas de transferencia de energía térmica en la vida cotidiana y construye un dispositivo que aprovecha la energía solar de manera sustentable. Aunque esta experiencia puede fortalecer la comprensión de la radiación solar y su aplicación tecnológica, no aborda de manera directa los conceptos astronómicos de segundo grado, como las leyes de Kepler, la gravitación universal o la cosmología. En consecuencia, el trabajo experimental para astronomía en secundaria resulta aún más limitado que en primaria, pues carece de proyectos específicos que permitan comprobar o profundizar los contenidos del curso.

Estos contenidos representan un salto respecto a lo visto en primaria: pasan de la observación descriptiva a una astronomía fundamentada en leyes físicas y métodos de observación avanzados, integrando conceptos de dinámica, óptica y tecnología espacial. Sin embargo, el enfoque sigue siendo principalmente expositivo. La ausencia de ejercicios de práctica o de observación directa limita la verificación de la comprensión y la posibilidad de desarrollar habilidades de análisis científico. Tampoco existe un repaso sistemático de los temas abordados en la educación primaria, de modo que la secundaria inicia directamente con contenidos más complejos sin retomar o reforzar los aprendizajes previos. Además, al concentrarse todo en segundo grado, la astronomía carece de una progresión continua en el resto de la secundaria, lo que dificulta la consolidación gradual de los conocimientos.

2.4. Educación Media Superior

En México, el nivel medio superior, conocido comúnmente como preparatoria o bachillerato, incluye diversas modalidades que responden a finalidades formativas distintas. La modalidad más extendida es el bachillerato general, impartido en preparatorias estatales, universitarias y particulares, cuyo objetivo principal es ofrecer una formación propedéutica que prepare al estudiantado para continuar estudios universitarios.

El bachillerato tecnológico, presente en subsistemas como CBTis, CETis o CECyTE, combina la formación general con capacitación técnica. Su finalidad es que los estudiantes desarrollen competencias científicas básicas al mismo tiempo que adquieren habilidades aplicadas que les permitan incorporarse al ámbito laboral o proseguir estudios superiores en áreas tecnológicas.

El bachillerato técnico profesional o bivalente, representado principalmente por CONALEP, tiene como propósito formar técnicos especializados mientras se cursa la educación media superior. En esta modalidad, el alumnado obtiene tanto el certificado de preparatoria como un título técnico profesional, lo que facilita su inserción laboral inmediata.

Finalmente, el telebachillerato atiende a comunidades rurales o con baja densidad poblacional. Su objetivo es garantizar el acceso a la educación media superior en zonas donde no es viable establecer una preparatoria convencional, mediante materiales educativos a distancia y asesoría presencial.

Aunque cada modalidad tiene estructuras, cargas horarias y énfasis formativos propios, todas forman parte del nivel de preparatoria/bachillerato y comparten un marco común de competencias definido en el Modelo Educativo 2025. Por ello, en esta tesis el término bachillerato se utiliza en sentido amplio para referirse a todas las modalidades de preparatoria, reconociendo que los contenidos astronómicos pueden incorporarse en cualquiera de ellas dentro del componente de formación científica.

Hasta hace poco, todas estas modalidades operaban bajo el anterior Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS), cuyo propósito principal era garantizar la equivalencia de estudios entre subsistemas y asegurar un piso mínimo de competencias básicas. Sin embargo, en 2025 la Secretaría de Educación Pública presentó el Modelo Educativo 2025 / nuevo MCCEMS, que redefine la organización del bachillerato en todo el país. Este modelo, establecido en el Acuerdo 21/08/25, entrará en vigor de manera gradual a partir del ciclo 2025-2026 y busca consolidar un currículo más homogéneo, actualizado e interdisciplinario (Secretaría de Educación Pública, 2025).

El nuevo MCCEMS introduce cambios relevantes: regresa al uso del término asignaturas en lugar de unidades de aprendizaje curricular, reduce y concentra los propósitos formativos de cada curso y estructura la oferta en dos componentes: el Componente de Formación Fundamental, obligatorio para todos los estudiantes, y el Componente Fundamental Extendido, que permite elegir asignaturas optativas o especializadas. Entre sus objetivos se encuentran fortalecer la formación científica y humanista, incorporar perspectivas interculturales y de género, y facilitar la portabilidad y revalidación de estudios entre los distintos subsistemas.

Debido a que esta nueva modalidad entró en vigor en agosto de 2025, en este apartado se pre-

senta un panorama general del Marco Curricular Común de la Educación Media Superior, primero en su versión anterior y posteriormente en el Modelo Educativo 2025, con el fin de contextualizar los cambios recientes que impactan la enseñanza de las ciencias y, en particular, de la astronomía. Además de que se mostrará y analizará el temario del curso de astronomía de los bachilleratos de la BUAP, con el propósito de observar cómo se desarrolla de manera institucional.

2.4.1. Marco curricular precedente

El plan de estudios anterior del Sistema Nacional de Bachillerato evidencia una enseñanza de la astronomía fragmentada y con escasa continuidad respecto a los niveles previos. Los contenidos astronómicos aparecían repartidos en dos asignaturas: Física I, en el tercer semestre, y Geografía, en el quinto. En Física I se abordaban las Leyes de Kepler y la Ley de Gravitación Universal, constituyendo el único acercamiento formal y cuantitativo a la dinámica de los cuerpos celestes, con énfasis en el movimiento planetario y las interacciones gravitacionales. Por su parte, en Geografía se trataban fenómenos observables y de carácter descriptivo, como los movimientos de la Tierra y sus consecuencias, la estructura e influencia del Sol en la Tierra, así como la influencia de la Luna, sus fases, los eclipses y las mareas.

La Tabla 2.3 presenta los contenidos astronómicos de este plan anterior, organizados según las materias y los ejes temáticos.

Bachillerato			
Leyes y teorías fundamentales	Tierra	Sol	Luna
Leyes de Kepler	Movimientos terrestres y consecuencias	Estructura del Sol	Influencia de la Luna en la Tierra
Ley de Gravitación Universal		Influencia del Sol en la Tierra	Fases lunares
			Eclipses
			Mareas

Tabla 2.3: Contenidos de astronomía en plan de estudios anterior del Sistema Nacional de Bachillerato.

Aunque esta distribución permitía cubrir tanto la perspectiva física como la geográfica, en la práctica generaba una enseñanza discontinua. Los estudiantes se enfrentaban primero, en tercer semestre, a conceptos matemáticos complejos de mecánica celeste y, dos semestres después, a fenómenos más descriptivos vinculados al Sol, la Tierra y la Luna, sin un hilo que conectara ambos enfoques. Esta separación impedía consolidar una comprensión integral de los procesos astronómicos y dificultaba que los aprendizajes de una materia reforzaran a la otra.

La falta de continuidad se agrava si se observa la trayectoria completa del estudiante. Los temas relacionados con la Tierra, la Luna y el Sol se abordan por última vez en la primaria, mientras que en la secundaria la astronomía se concentra solo en segundo año y con un enfoque diferente, sin repaso de los contenidos básicos. De esta manera, al llegar al bachillerato los alumnos retoman ideas sobre gravitación y los movimientos terrestres sin un vínculo educativo claro entre la primaria y la media superior, lo que rompe la continuidad del aprendizaje astronómico y limita el fortalecimiento de las habilidades científicas que se comenzaban a construir previamente.

Además del temario obligatorio, el plan de estudios anterior del Sistema Nacional de Bachillerato contemplaba la unidad optativa “Análisis de Fenómenos Físicos II”, cursada en el sexto semestre como parte del Componente Fundamental Extendido. Esta optativa se centraba en el estudio del

movimiento ondulatorio, con especial énfasis en los fenómenos de sonido y luz, abordando principios de óptica y acústica. Su propósito era que los estudiantes comprendieran de forma aplicada los conceptos de propagación de ondas, reflexión, refracción y difracción, así como el modelo dual onda-partícula de la luz (DGB-SEP, 2024).

El programa promovía la experiencia directa y la interacción con materiales, proponiendo actividades de campo, uso de simuladores, experimentos y recursos didácticos que favorecían la formulación de hipótesis, el análisis de datos y el pensamiento crítico (DGB-SEP, 2024). Al incluir este espacio, el currículo ofrecía una oportunidad para fortalecer competencias científicas y habilidades de observación que resultan especialmente relevantes para la astronomía, pues la óptica es la base de la instrumentación astronómica. Sin embargo, ya que era de carácter optativo no todos los estudiantes tenían acceso a este aprendizaje, dejando la formación en óptica avanzada y técnicas de observación sujeta al interés individual o a la disponibilidad en cada plantel. En consecuencia, aunque esta UAC aportaba un valioso complemento para la enseñanza de conceptos astronómicos, su impacto real era limitado, ya que no formaba parte del trayecto obligatorio.

En conclusión, el antiguo plan de bachillerato refleja un enfoque fragmentado de la astronomía, que a pesar de introducir conceptos esenciales, como las leyes de Kepler y la gravitación universal, no logra reforzarlos con los aprendizajes previos ni con las observaciones prácticas necesarias para afianzar la comprensión. El resultado es un aprendizaje basado principalmente en la exposición teórica y la memorización, sin la secuencia pedagógica que favorezca un dominio gradual y significativo de los fenómenos astronómicos.

2.4.2. Marco curricular actual

En el nuevo plan de estudios del bachillerato, vigente a partir del Modelo Educativo 2025, los contenidos de astronomía se encuentran distribuidos en dos asignaturas. En Geografía I, cursada en el primer semestre, se incluyen los temas vinculados con el sistema solar y la Tierra, entre ellos el origen y los elementos del sistema, así como los movimientos de rotación, traslación, nutación y precesión junto con sus consecuencias. Por su parte, la materia Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología, que se cursa en cada semestre con contenidos distintos, aborda los temas astronómicos específicamente en el quinto semestre, cuando se desarrollan los bloques de Leyes y teorías fundamentales, Óptica y Cosmología, que incluyen desde las Leyes de Kepler y la Ley de Gravitación Universal hasta los modelos de rayos de luz, las lentes, los fenómenos de reflexión y refracción, y se incita a una discusión divulgativa sobre cosmología moderna.

La Tabla 2.4 presenta de manera resumida estos contenidos astronómicos propuestos en el nuevo currículo.

Bachillerato 2025				
Sistema solar	Tierra	Leyes y teorías fundamentales	Óptica	Cosmología
Origen del sistema solar	Movimiento de rotación y sus consecuencias	Leyes de Kepler	Modelos de rayos de luz	Cosmología moderna*
Elementos del sistema solar	Movimiento de traslación y sus consecuencias	Ley de Gravitación Universal	Lentes convergentes y divergentes	* como carácter divulgativo, se busca discutir sobre este tema
	Movimiento de nutación	Constante de Cavendish	Reflexión y refracción de la luz	
	Movimiento de precesión	Teoría de la Relatividad Especial y General de Einstein*	Modelo corpuscular y ondulatorio	

Tabla 2.4: Contenidos de astronomía en plan de estudios vigente del Sistema Nacional de Bachillerato 2025.

Cabe señalar que este nuevo sistema comenzó a implementarse en agosto de 2025, por esa razón los libros de texto oficiales aún no están disponibles para consulta pública. Por lo que, la información procede de los programas curriculares y lineamientos oficiales.

El plan 2025 amplía de manera significativa la cobertura de contenidos astronómicos en comparación con el esquema anterior. En Geografía I se refuerza la comprensión de los movimientos de la Tierra y su relación con fenómenos observables, además de que se incorporan el origen y la estructura del sistema solar. Esta primera aproximación permite que, desde el inicio del bachillerato, el alumnado relacione los movimientos planetarios con las estaciones, los eclipses y otros fenómenos naturales.

La inclusión explícita de los movimientos de nutación y precesión en el programa de Geografía I, del nuevo plan de estudios, representa un avance significativo en la enseñanza de la astronomía a nivel medio superior. Hasta ahora, los contenidos de primaria, secundaria e incluso el plan anterior del bachillerato, se limitaban a los movimientos básicos de la Tierra, dejando fuera fenómenos más complejos que explican variaciones sutiles en la orientación del eje terrestre y, por ende, en la dinámica del cielo observable. No obstante, la profundidad del aprendizaje dependerá de la implementación didáctica. Dado que estos temas no cuentan con antecedentes en los niveles educativos previos, su comprensión requerirá materiales de apoyo, actividades de observación y recursos que permitan visualizar estos procesos. La aparición de estos movimientos, es un paso importante hacia una formación astronómica básica, pero más completa, ya que introduce conceptos de mecánica celeste avanzada que antes estaban ausentes.

Por otra parte, Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología en quinto semestre introduce un nivel de formalidad mayor. En el bloque de Leyes y teorías fundamentales se incluyen las Leyes de Kepler, la Ley de Gravitación Universal y la Constante de Cavendish, ofreciendo una base sólida para comprender la gravitación y la física moderna en un contexto astronómico.

El apartado de Óptica incorpora modelos de rayos de luz, lentes convergentes y divergentes, así como reflexión, refracción y el modelo corpuscular-ondulatorio, conocimientos clave para explicar el funcionamiento de telescopios e instrumentos de observación. Finalmente, existe una sección donde se busca discutir de manera divulgativa la cosmología moderna, acercando al alumnado a indagar, analizar y razonar sobre la Teoría de la Relatividad Especial y General de Einstein y la

cosmología moderna.

En relación a lo antes expuesto, este nuevo currículo representa un avance en amplitud y profundidad, al integrar desde los movimientos terrestres hasta teorías físicas avanzadas y conceptos cosmológicos. No obstante, la efectividad de esta propuesta dependerá de su implementación pedagógica. Mientras no se cuente con estrategias didácticas que incluyan observación o práctica experimental, existe el riesgo de que los contenidos se transmitan de forma principalmente expositiva, como ocurrió en planes anteriores.

2.4.3. Marco curricular Preparatorias BUAP

La Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) ofrece estudios de nivel medio superior a través de su Sistema de Preparatorias Universitarias. Este nivel no se organiza mediante bachilleratos como categoría formal, sino a través de diferentes preparatorias universitarias que cuentan con planes de estudio adaptados a diversos perfiles formativos y a las necesidades regionales del estado. De acuerdo con el Plan de Estudios del Bachillerato General de la BUAP publicado en 2024, la institución contempla tres orientaciones principales. El Bachillerato General busca proporcionar una base académica sólida que permita la continuación de estudios profesionales en educación superior. El Bachillerato Agropecuario incorpora asignaturas y prácticas relacionadas con la producción agrícola y el cuidado del medio ambiente, con énfasis en el desarrollo regional. La tercera orientación corresponde al Bachillerato Internacional conocido como IB, que opera únicamente en ciertas preparatorias como la Preparatoria Emiliano Zapata y que está dirigido a estudiantes con alto desempeño académico que desean una formación con estándares globales y un enfoque bilingüe.

En el marco de la reforma educativa impulsada por el Estado Mexicano y la implementación de la Nueva Escuela Mexicana, el Plan de Estudios del Bachillerato General especifica que se realizó un proceso de rediseño curricular con el propósito de alinear los programas del nivel medio superior al nuevo Marco Curricular Común de la Educación Media Superior, conocido como MCCEMS 2025. Este proceso busca fortalecer la formación científica, humanista e interdisciplinaria del estudiantado y facilitar la equivalencia y portabilidad entre distintos subsistemas.

En relación con los contenidos astronómicos que se analizan en este trabajo, es importante aclarar que estos pertenecen específicamente al programa de Física de la modalidad del Bachillerato Internacional. Esta modalidad presenta una organización temática explícita que integra contenidos vinculados con la astronomía y la astrofísica. Esta aclaración resulta necesaria porque dichos contenidos no representan a todas las preparatorias BUAP, sino únicamente a los planteles que ofertan el programa IB. Aun así, su estructura curricular permite observar de manera clara cómo se incorpora la astronomía dentro de un plan de estudios universitario de nivel medio superior.

La Tabla 2.5 muestra los contenidos astronómicos incluidos en la asignatura de Física dentro del programa IB de la BUAP:

Contenidos astronómicos en la modalidad Bachillerato Internacional BUAP 2025		
C. Comportamiento de las ondas	D. Campos	E. Física nuclear y cuántica
Modelo ondulatorio*	Campo gravitatorio**	Estructura del átomo**
Fenómenos ondulatorios**		Fusión y estrellas**
Efecto Doppler**	* Contenidos obligatorios para todo el estudiantado	** Contenidos obligatorios con extensión para nivel superior

Tabla 2.5: Contenidos de astronomía en el plan de estudios de la modalidad IB en Preparatorias BUAP 2025

En esta modalidad los contenidos astronómicos se agrupan en tres ejes generales. El primero corresponde al estudio del comportamiento de las ondas e incluye el modelo ondulatorio, los fenómenos ondulatorios y el efecto Doppler. El segundo se enfoca en el tema de campos e integra el campo gravitatorio. El tercero pertenece al área de física nuclear y cuántica e incorpora la estructura del átomo y contenidos relacionados con la fusión nuclear y la formación de las estrellas. Esta selección temática ofrece un enfoque moderno que vincula conceptos de la física contemporánea con fenómenos astronómicos y permite una comprensión rigurosa del universo.

A pesar de su relevancia, este diseño curricular presenta ciertas limitaciones. El hecho de que los contenidos astronómicos se impartan únicamente en los últimos semestres reduce el tiempo de exposición del estudiantado y dificulta una progresión gradual en la construcción de los aprendizajes. Además, la distinción entre contenidos obligatorios y contenidos adicionales genera diferencias en el nivel de formación astronómica, ya que algunos grupos pueden no abordar temas avanzados como la evolución estelar.

La comparación entre la modalidad IB de las preparatorias BUAP y el nuevo currículo nacional del MCCEMS 2025 muestra enfoques distintos en la enseñanza de la astronomía. La modalidad IB concentra temas de física moderna y astrofísica en cursos avanzados, mientras que el MCCEMS distribuye contenidos astronómicos desde los primeros semestres mediante asignaturas como Geografía I y Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología. Esta distribución favorece una construcción más progresiva e interdisciplinaria de los aprendizajes, aunque enfrenta el desafío de contar aún con materiales definitivos debido a la reciente implementación del modelo.

Desde una perspectiva formativa, ambos enfoques pueden complementarse. El MCCEMS establece una base común que permite que todo el estudiantado tenga un acercamiento inicial a la astronomía, mientras que la modalidad IB profundiza en los aspectos científicos avanzados del área y resulta especialmente valiosa para quienes desean vincular su formación con campos como la física o la ingeniería.

Capítulo 3

Estrategias y recursos para la enseñanza de los conceptos astronómicos clave

La enseñanza de la astronomía requiere recursos didácticos innovadores y estrategias activas que vinculen los contenidos curriculares con la experiencia directa de observar y comprender el cielo. Aunque los planes de estudio en México incluyen temas astronómicos desde preescolar hasta bachillerato, la oferta de materiales de apoyo sigue siendo desigual y fragmentada. Abundan las propuestas para la educación básica, pero los recursos dirigidos a educación media superior son escasos, y aún hay conceptos clave que carecen de materiales actualizados y accesibles.

La investigación en educación astronómica ha mostrado que los estudiantes llegan al aula con ideas previas y concepciones erróneas sobre fenómenos como las fases de la Luna, la gravedad o el movimiento de los planetas. Si estos no se abordan explícitamente, estas preconcepciones pueden obstaculizar la construcción de una correcta comprensión científica. Es por ello, que se recomienda el uso de estrategias de participación activa, tales como experimentos, simulaciones, actividades de clasificación y evaluaciones diagnósticas, que permitan confrontar las ideas iniciales del alumnado con los modelos científicos y así fomentar un aprendizaje significativo (Bailey, 2011).

Asimismo, el mismo Bailey (2011) destaca la necesidad de diseñar progresiones de aprendizaje que articulen los contenidos astronómicos desde los niveles básicos hasta la educación media superior, de modo que los conceptos se introduzcan gradualmente y se refuercen en cada etapa. Esta perspectiva resulta particularmente relevante en el contexto mexicano, donde los temas astronómicos suelen aparecer de manera fragmentada y con escasa continuidad entre grados, generando vacíos en la comprensión de los estudiantes. Estas evidencias respaldan la importancia de contar con estrategias activas y materiales didácticos de calidad que vayan más allá de la simple exposición.

Tomando lo anterior en consideración, este capítulo analiza y propone estrategias y recursos didácticos para la enseñanza de los principales conceptos astronómicos. En primer lugar, se describen algunos recursos digitales, enfocado en el programa astroEDU, ya que es un programa coordinado directamente por la IAU. Posteriormente, se presenta una recopilación de materiales educativos de este programa organizada según los diferentes niveles escolares, en la que se identifican los vacíos existentes, con el fin de orientar propuestas de mejora y desarrollo de nuevos recursos. De igual forma, se proponen otros recursos complementarios, tales como conferencias, talleres, redes de colaboración entre docentes y astrónomos, y actividades de observación comunitaria, que fortalecen el aprendizaje al vincular la teoría con experiencias directas y fomentan la construcción de conocimiento.

3.1. Recursos digitales

El uso de recursos digitales se ha convertido en un eje fundamental para enriquecer la enseñanza de la astronomía, al ofrecer materiales interactivos, datos actualizados y experiencias de aprendizaje que van más allá de lo tradicional. Estas herramientas permiten acercar a estudiantes y docentes a observaciones astronómicas reales, fomentar la indagación científica y promover el pensamiento científico a través de actividades prácticas y colaborativas.

Antes de abordar los recursos específicos, resulta importante considerar el marco internacional que orienta la enseñanza moderna de la astronomía. En este sentido, la Oficina de Astronomía para la Educación (OAE) desarrolló el documento *Big Ideas in Astronomy: Una visión global de la astronomía para la educación* (IAU OAE, 2023). Este material reúne las “grandes ideas” que constituyen los principios fundamentales que toda persona debería comprender sobre el Universo, tales como que la Tierra es un planeta entre muchos, el Universo cambia con el tiempo, o que la luz es la mensajera del cosmos.

Estas ideas sirven como guía para docentes y diseñadores de materiales didácticos, al ofrecer una estructura conceptual que permite organizar los contenidos y conectar los fenómenos astronómicos con una visión integral del cosmos. Vincular los recursos digitales con las “Big Ideas” favorece a que las experiencias de aprendizaje sean coherentes y significativas, y que los estudiantes no solo adquieran información, sino que desarrollen una comprensión profunda sobre su lugar en el Universo.

Entre los sitios web más destacados para la enseñanza de la astronomía se encuentran Space Place de la NASA, Voyages del Sloan Digital Sky Survey (SDSS) y el programa NASE (Network for Astronomy School Education).

Space Place es una plataforma de la NASA que ofrece actividades interactivas, manualidades, juegos y proyectos científicos sencillos dirigidos principalmente a niñas, niños y jóvenes. Su contenido abarca temas del sistema solar, el Sol, la Tierra y diversos fenómenos astronómicos, presentados mediante explicaciones claras y material descargable en varios idiomas, incluido el español. Su principal fortaleza es la accesibilidad, ya que muchas de sus actividades no requieren equipo especializado y pueden implementarse en aulas de primaria e inicios de secundaria para reforzar conceptos como las fases de la Luna o los eclipses. No obstante, su enfoque introductorio limita su utilidad en niveles avanzados de bachillerato, donde se demanda mayor profundidad científica.

Por su parte, Voyages, desarrollado por el Sloan Digital Sky Survey, constituye un recurso educativo que permite trabajar con datos astronómicos reales obtenidos de una de las encuestas celestes más completas del mundo. A través de módulos temáticos, estudiantes y docentes pueden explorar mapas del cielo, espectros de estrellas y galaxias, imágenes astronómicas y fenómenos como el corrimiento al rojo. Esta plataforma es especialmente valiosa para secundaria avanzada y bachillerato, ya que ofrece herramientas interactivas para el análisis de datos y la realización de proyectos de investigación auténtica. Sin embargo, su complejidad técnica requiere un conocimiento previo de conceptos como la espectroscopía, así como acceso a internet estable y equipos de cómputo adecuados.

En el ámbito de la formación docente, destaca NASE (Network for Astronomy School Education), una iniciativa educativa vinculada con la Unión Astronómica Internacional que tiene como propósito principal la capacitación de profesores. NASE ofrece cursos, talleres y materiales didácticos sobre temas como evolución estelar, exoplanetas, cosmología y sistemas planetarios, así como guías de observación y actividades de laboratorio. Su orientación hacia la preparación del profesorado y su disponibilidad en varios idiomas lo convierten en un recurso de gran valor para mejorar la enseñanza de la astronomía. No obstante, su aplicación directa en las aulas mexicanas puede requerir ajustes curriculares y logísticos, además de la disposición del docente para planificar e implementar sus propuestas.

Otro sitio de internet relevante es el proyecto The Universe in My Pocket (TUIMP), coordinado por astrónomos profesionales de distintas instituciones internacionales. TUIMP ofrece minilibros digitales gratuitos sobre una amplia gama de temas astronómicos, disponibles en formato PDF

para lectura o impresión. Sus textos se distinguen por combinar lenguaje claro, precisión científica y atractivo visual, lo que los hace adecuados para distintos niveles educativos. Además, su formato plegable e imprimible los convierte en un material sumamente útil en espacios educativos o de divulgación con acceso limitado a internet, contribuyendo a la democratización del conocimiento astronómico. Este tipo de recursos abiertos se alinea con el objetivo de ofrecer materiales accesibles y adaptables, fortaleciendo las iniciativas de alfabetización científica en contextos diversos.

Estas plataformas ilustran la amplia variedad de recursos digitales y conceptuales disponibles para fortalecer la enseñanza de la astronomía desde enfoques interactivos, inclusivos y globalmente coherentes. Su uso estratégico puede potenciar la alfabetización científica, estimular la curiosidad por el cosmos y conectar la enseñanza formal con las prácticas de divulgación y la observación real del cielo.

Además de las plataformas internacionales, resulta fundamental considerar los recursos desarrollados en el contexto nacional. En este sentido, destaca la compilación: Talleres de Divulgación, elaborada por el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), que reúne actividades diseñadas para acercar la astronomía a distintos públicos.

El documento reúne propuestas prácticas y creativas que abarcan desde experimentos sencillos de óptica y luz, hasta la construcción de modelos astronómicos, como el planetario móvil o los icosaedros de constelaciones y planetas.

Entre los talleres destacan los Gallitos de Newton, la elaboración de globos aerostáticos, y actividades de astronomía aplicada, como la construcción de un reloj solar, un móvil de galaxias, o la maqueta del Gran Telescopio Milimétrico (GTM), uno de los proyectos científicos más importantes de México. Cada actividad incluye materiales, instrucciones paso a paso y explicaciones científicas claras, de modo que pueden ser implementadas tanto en contextos escolares como en talleres de divulgación.

Desde una perspectiva educativa, este manual sobresale por su enfoque experimental y participativo, que favorece el aprendizaje significativo y la indagación científica. Las propuestas estimulan habilidades de observación, medición y construcción de modelos, al tiempo que conectan conceptos teóricos con experiencias tangibles. Además, varias actividades integran referencias a la ciencia mexicana, como el taller del GTM, fortaleciendo la identidad científica mexicana.

Sin embargo, muchas de las actividades requieren materiales específicos o cierto tiempo de preparación, lo cual podría dificultar su implementación en aulas con recursos limitados. Asimismo, aunque el manual incluye explicaciones detalladas, el acompañamiento docente o de personal capacitado es esencial para garantizar una correcta comprensión de los conceptos físicos y astronómicos.

En conjunto, Talleres de Divulgación del INAOE constituye un recurso valioso para la enseñanza y divulgación de la astronomía en México, ya que combina rigor científico con creatividad pedagógica, fomenta la exploración práctica y puede complementar los contenidos curriculares de educación básica, media y superior, fortaleciendo así la cultura científica y el interés por la astronomía.

Este manual de talleres, una compilación de algunos materiales públicos y otros desarrollados por estudiantes de servicio social, prácticas profesionales, licenciatura y maestría, no está aún disponible en línea, pero puede ser solicitado al INAOE.

Si bien los recursos y plataformas descritos aportan elementos valiosos para la enseñanza de la astronomía, en este trabajo se profundiza en astroEDU, ya que ofrece un repositorio de actividades estructuradas para todos los niveles educativos y con un enfoque indagatorio que responde a las necesidades detectadas en el contexto nacional.

3.1.1. astroEDU

El repositorio astroEDU es una iniciativa global de la Oficina de Astronomía para la Educación (OAE) de la Unión Astronómica Internacional (IAU) cuyo objetivo es facilitar el acceso a recursos educativos revisados por pares para la enseñanza de la astronomía en todos los niveles escolares (IAU–OAE, s. f.). El repositorio ofrece actividades, guías de observación, talleres y planes de lección

Estrategias y recursos para la enseñanza de los conceptos astronómicos clave

3.1 Recursos digitales

que promueven el pensamiento científico y la indagación, al tiempo que se ajustan a principios pedagógicos de aprendizaje activo.

El proyecto busca que docentes y divulgadores dispongan de materiales validados científicamente y con sustento didáctico, listos para su implementación en aulas, clubes de ciencia o espacios comunitarios. Cada recurso de AstroEdu incluye objetivos de aprendizaje, materiales necesarios, costo aproximado, procedimientos paso a paso y sugerencias de evaluación, lo que facilita su integración en clases formales o actividades extracurriculares.

Con el propósito de identificar los recursos que pueden integrarse de manera efectiva en el contexto nacional, se realizó una revisión exhaustiva del repositorio AstroEdu, clasificando las actividades según el nivel educativo al que están dirigidas. La compilación incluye propuestas para educación primaria, secundaria y bachillerato, cada una con objetivos, materiales requeridos y una breve descripción de su enfoque didáctico. A continuación, la Tabla 3.1 presenta los contenidos encontrados para el nivel escolar primaria.

Primaria			
Temas	Material	Grupo de edad	Liga
Luz: sus fenómenos, propagación en línea recta, formación de sombras	Luz en una caja de cerillos	8-14	https://astroedu.iau.org/es/activities/luz-en-una-caja-de-cerillos/
	¡Que se haga la luz... pero no demasiada!	6-12	https://astroedu.iau.org/es/activities/que-se-haga-la-luz-pero-no-demasiada/
	Cazando espectros	8-19	https://astroedu.iau.org/es/activities/cazando-espectros/
	Magnitude Readers: how light pollution affects the Stars	10-19	https://astroedu.iau.org/en/activities/how-light-pollution-affects-the-stars-magnitude-readers/
	Reading the Rainbow	14+	https://astroedu.iau.org/en/activities/reading-the-rainbow/
	Sun's shadow	6-16	https://astroedu.iau.org/en/activities/suns-shadow/
	Find the hidden rainbows	10-16	https://astroedu.iau.org/en/activities/find-the-hidden-rainbows/
Tierra y su eje	Meet our home: planet Earth	6-12	https://astroedu.iau.org/en/activities/meet-our-home-planet-earth/
	Where on Earth am I?	14-19	https://astroedu.iau.org/en/activities/where-on-earth-am-i/
	Let's map the Earth	8-14	https://astroedu.iau.org/en/activities/lets-map-the-earth/

Continúa en la siguiente página

Primaria (cont.)			
Temas	Material	Grupo de edad	Liga
Sol y su movimiento aparente	Sun, Earth and Moon model	8–10	https://astroedu.iau.org/en/activities/sun-earth-and-moon-model/
	Build a safe Sun viewer	6–12	https://astroedu.iau.org/en/activities/build-a-safe-sun-viewer/
	Measure the Solar Diameter	12+	https://astroedu.iau.org/en/activities/measure-the-solar-diameter/
Movimiento de rotación: día y noche	Day and night in the world	6–10	https://astroedu.iau.org/en/activities/day-and-night-in-the-world/
	Why do we have Day and Night?	6–12	https://astroedu.iau.org/en/activities/why-do-we-have-day-and-night/
Movimiento de traslación: estaciones del año, ciclo agrícola	Seasons around the World	6–12	https://astroedu.iau.org/en/activities/seasons-around-the-world/
Luna y su ciclo	Persiguiendo la Luna	14–19	https://astroedu.iau.org/es/activities/persiguiendo-la-luna/
	¡Fecha ese cráter!	4–14	https://astroedu.iau.org/es/activities/fecha-ese-crater/
	Meet our neighbours: Moon	6–12	https://astroedu.iau.org/en/activities/meet-our-neighbours-moon/
	Children's Planetary Maps: the Moon	6–14	https://astroedu.iau.org/en/activities/childrens-planetary-maps-the-moon/
	Deadly Moons	6–12	https://astroedu.iau.org/en/activities/deadly-moons/
	Impact Craters	10–16	https://astroedu.iau.org/en/activities/impact-craters/
Sistema solar	Solar System model	4–10	https://astroedu.iau.org/en/activities/solar-system-model/
	Cubic Planets	6–10	https://astroedu.iau.org/en/activities/cubic-planets/
Planetas	Know Your Planets	4–10	https://astroedu.iau.org/en/activities/know-your-planets/

Continúa en la siguiente página

Primaria (cont.)			
Temas	Material	Grupo de edad	Liga
Satélites	Build your own artificial satellite	8–10	https://astroedu.iau.org/en/activities/build-your-own-artificial-satellite/
Asteroides	Creating Asteroids	4–10	https://astroedu.iau.org/en/activities/creating-asteroids/
Cometas	Midiendo la rapidez promedio de un cometa	12+	https://astroedu.iau.org/es/activities/midiendo-la-rapidez-promedio-de-un-cometa/
Estrellas	How many stars can you see at night?	12–14	https://astroedu.iau.org/en/activities/how-many-stars-can-you-see-at-night/
	Evening Sky watching for students	4–8	https://astroedu.iau.org/en/activities/evening-sky-watching-for-students/
Constelaciones	Make a Star Lantern	6–10	https://astroedu.iau.org/en/activities/make-a-star-lantern/
Mapa celeste	Navigation in the ancient Mediterranean and beyond	14–19	https://astroedu.iau.org/en/activities/navigation-in-the-ancient-mediterranean-and-beyond/
Galaxias	Let's classify galaxies!	14+	https://astroedu.iau.org/en/activities/coma-cluster-of-galaxies/
Vía Láctea	Living in the Milky Way	6–10	https://astroedu.iau.org/en/activities/living-in-the-milky-way/
Agujeros negros	What is a black hole?	12–14	https://astroedu.iau.org/en/activities/birth-of-a-black-hole/
Universo	History of the Universe	8–14	https://astroedu.iau.org/en/activities/history-of-the-universe/

Tabla 3.1: Materiales astroEDU relacionados con contenidos de astronomía para nivel primaria.

Para primaria, es posible utilizar los materiales de astroEDU que se centran en actividades de observación simple y exploración sensorial, ideales para despertar la curiosidad y familiarizar a los niños con los fenómenos celestes básicos. Entre las propuestas más representativas se encuentran la identificación de las fases de la Luna, la construcción de modelos del sistema solar con materiales caseros, y ejercicios de observación del cielo para reconocer los movimientos aparentes del Sol y las estrellas. Estas actividades destacan por su carácter lúdico, accesible y de bajo costo, lo que facilita su implementación incluso en contextos con recursos limitados. Además, promueven habilidades como la observación sistemática, el registro de datos sencillos y el desarrollo de vocabulario

científico, sentando así las bases para una comprensión temprana del método científico. La Tabla 3.2 presenta la compilación de los temas de astronomía incluidos en el nivel de secundaria, con la finalidad de identificar su distribución dentro del currículo.

Secundaria			
Temas	Material	Grupo de edad	Liga
Leyes de Kepler	x	x	x
Ley de Gravitación Universal	x	x	x
Telescopios ópticos	¿Cómo funcionan los telescopios?	10–12	https://astroedu.iau.org/es/activities/cómo-funcionan-los-telescopios/
Radiotelescopios	SKAO y los misterios de la luz invisible	12–16	https://astroedu.iau.org/es/activities/skao-y-los-misterios-de-la-luz-invisible/
Telescopios para otras longitudes de onda	x	x	x
Sondas espaciales	Driving on Mars	14–19	https://astroedu.iau.org/en/activities/driving-on-mars/
El Big Bang	History of the Universe	8–14	https://astroedu.iau.org/en/activities/history-of-the-universe/

Tabla 3.2: Materiales astroEDU relacionados con contenidos de astronomía para nivel secundaria.

Para este nivel, los recursos que se pueden utilizar de astroEDU son los orientados a un aprendizaje más estructurado que el de primaria, con propuestas que favorecen la observación, la recolección de datos y el análisis de fenómenos astronómicos. Si bien muchas actividades pueden adaptarse para trabajar con conceptos como las leyes de Kepler, la rotación de la Tierra o la medición de sombras, la oferta de materiales diseñados específicamente para estos temas es todavía limitada. En general, las actividades disponibles promueven el razonamiento crítico y la interpretación de datos, pero requieren adecuaciones para integrarse plenamente en el currículo de secundaria. En la Tabla 3.3 se ofrece un panorama de los temas astronómicos presentes en el plan de estudios de educación media superior organizados por tema.

Bachillerato			
Temas	Material	Grupo de edad	Liga
Luz y espectros	Cazando espectros	14–19	https://astroedu.iau.org/es/activities/cazando-espectros/
	Reading the Rainbow	14+	https://astroedu.iau.org/en/activities/reading-the-rainbow/

Estrategias y recursos para la enseñanza de los conceptos astronómicos clave
3.1 Recursos digitales

Temas	Material	Grupo de edad	Liga
	Medir el período de rotación del Sol	16–19	https://astroedu.iau.org/es/activities/medir-el-período-de-rotación-del-sol/
Sol y su movimiento aparente	Navigate like a Viking – Use the Sun, not your phone!	12–16	https://astroedu.iau.org/en/activities/navigate-like-a-viking-use-the-sun-not-your-phone/
Sistema solar	Clouds on other planets	14–19	https://astroedu.iau.org/en/activities/clouds-on-other-planets/
	Lightning on other planets	14–19	https://astroedu.iau.org/en/activities/lightning-on-other-planets/
Satélites artificiales	A view from above	14–19	https://astroedu.iau.org/en/activities/a-view-from-above/
Constelaciones	Moviendo constelaciones	10+	https://astroedu.iau.org/es/activities/moviendo-constelaciones/
	Star in a Box: High School	12–19	https://astroedu.iau.org/en/activities/star-in-a-box-high-school/
Galaxias y universo	Let’s classify galaxies!	14+	https://astroedu.iau.org/en/activities/coma-cluster-of-galaxies/
	Cazando agujeros negros	12–14	https://astroedu.iau.org/es/activities/cazando-agujeros-negros/
	What is a black hole?	12–14	https://astroedu.iau.org/en/activities/birth-of-a-black-hole/
	History of the Universe	8–14	https://astroedu.iau.org/en/activities/history-of-the-universe/

Tabla 3.3: Materiales astroEDU relacionados con contenidos de astronomía para nivel bachillerato.

En el caso de bachillerato, aunque el número de recursos posibles es mucho menor, se identifican actividades que permiten trabajar con conceptos más avanzados. Estas propuestas representan una oportunidad para acercar al alumnado a prácticas cercanas a la investigación científica, fomentando el manejo de datos complejos y la comprensión de procesos astrofísicos.

Sin embargo, el análisis evidenció que la oferta para este nivel es considerablemente más limitada en comparación con la de los niveles básicos. Temas clave del currículo nacional, como la cosmología moderna, los movimientos de nutación y precesión o la gravitación universal en un contexto matemático riguroso, carecen de actividades específicas en el repositorio. Esta carencia plantea un desafío para los docentes que buscan materiales listos para abordar contenidos de mayor profundidad en educación media superior.

En conjunto, la revisión muestra que astroEDU ofrece un amplio repertorio de recursos bien adaptados para la educación básica, con actividades que impulsan la indagación, la observación y el

aprendizaje activo. No obstante, la escasez de materiales para bachillerato resalta la necesidad de desarrollar o adaptar nuevas propuestas que abarquen los requerimientos de los planes de estudio nacionales en México, en especial aquellos vinculados con los temas más recientes y complejos de la astronomía contemporánea.

Entre sus principales ventajas, astroEDU destaca por la revisión académica y pedagógica de todos sus recursos, que pasan por un proceso de arbitraje para asegurar tanto el rigor científico como la pertinencia educativa. Además, ofrece acceso libre y multilingüe, lo que facilita su traducción y adaptación a diversos contextos culturales y curriculares.

A pesar de su valor, la plataforma presenta desafíos para el contexto mexicano. Muchos materiales fueron diseñados en entornos con infraestructura y recursos distintos, y no todos se encuentran en español, por lo que requieren adecuaciones lingüísticas, curriculares y de equipamiento para ser plenamente efectivos. Asimismo, la falta de formación docente específica en astronomía puede dificultar la correcta implementación de actividades que demandan habilidades de observación o manejo de instrumentos.

Aún con estas limitaciones, astroEDU representa una plataforma de apoyo complementario de gran potencial para fortalecer la enseñanza de la astronomía en todos los niveles educativos, especialmente en contextos donde los libros de texto carecen de actividades prácticas. Además, su estructura abierta permite que los materiales existentes sirvan como base para generar y compartir nuevos recursos didácticos, contribuyendo a la creación de un repositorio accesible para docentes y estudiantes más allá de una sola plataforma.

Con el fin de ejemplificar la aplicación práctica de estos recursos, se presenta a continuación una actividad del nivel primaria tomada del repositorio astroEDU, acompañada de un breve análisis de su pertinencia en el contexto educativo nacional.

Como ejemplo de los recursos que ofrece esta plataforma se seleccionó la actividad “Moviendo constelaciones”, cuyo objetivo es mostrar que las estrellas no permanecen fijas en el cielo, sino que presentan movimientos propios que, a lo largo de decenas de miles de años, modifican la forma de las constelaciones. La propuesta utiliza el software gratuito Stellarium y datos de misiones como Hipparcos y Gaia para simular el cielo en diferentes momentos del tiempo y visualizar cómo, por ejemplo, la constelación de la Osa Mayor cambia gradualmente su configuración. Entre sus metas de aprendizaje se encuentran comprender qué son las constelaciones y sus interpretaciones culturales, aprender a manejar herramientas de simulación astronómica y entender el concepto de movimiento propio de las estrellas. La actividad desarrolla habilidades de observación, análisis de datos y trabajo con modelos científicos, además de familiarizar al estudiantado con escalas de tiempo astronómico.

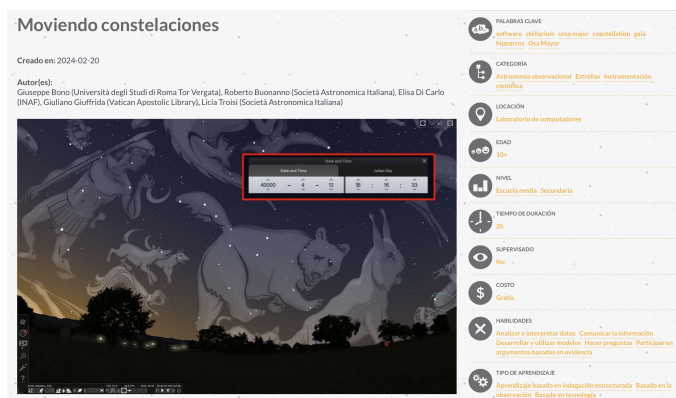


Figura 3.1: Captura de pantalla de la actividad Moviendo constelaciones (astroEDU, 2024).

Desde una perspectiva educativa, “Moviendo constelaciones” presenta varias fortalezas. Su carácter visual y participativo ayuda a superar la idea común de que las estrellas son inmutables, al mismo

tiempo que promueve el pensamiento crítico y la curiosidad científica. El uso de un software de libre acceso facilita la implementación y permite que los estudiantes experimenten con datos astronómicos reales, integrando teoría y práctica de una manera llamativa. Sin embargo, su aplicación en el contexto mexicano plantea algunos desafíos, debido a que se requiere equipo de cómputo o celular con capacidad para ejecutar el programa, conocimientos previos del profesorado para guiar la simulación y explicar el movimiento propio de las estrellas, así como la adaptación de ciertos materiales que no siempre están disponibles en español.

Es claro que esta actividad ejemplifica el potencial de astroEDU para integrar observación, tecnología y reflexión científica, convirtiéndose en una herramienta valiosa para los cursos de primaria y secundaria en los que se abordan los movimientos de los astros y constelaciones. Su implementación en México requiere algunos ajustes, como la capacitación docente y la disponibilidad de equipo, pero aun así puede ser un modelo replicable para integrar la astronomía moderna en el aula, alineándose con los principios de indagación y participación activa que promueve la Nueva Escuela Mexicana.

3.2. Estrategias de enseñanza y divulgación astronómica

La astronomía, además de ser una ciencia fundamental para comprender nuestro lugar en el universo, constituye una herramienta pedagógica poderosa para el desarrollo del pensamiento científico, la observación crítica y la curiosidad intelectual. Sin embargo, su enseñanza en el sistema educativo mexicano se enfrenta a limitaciones estructurales, como la falta de materiales didácticos, la escasa formación docente especializada y la poca continuidad curricular. Ante esto, las estrategias de enseñanza y divulgación astronómica se presentan como un medio para acercar el conocimiento científico a estudiantes, docentes y comunidades, promoviendo una experiencia educativa significativa que trascienda el aula tradicional. Estas estrategias pueden agruparse en dos grandes categorías:

1. Estrategias existentes, que incluyen actividades consolidadas como talleres y conferencias de divulgación científica, las cuales han demostrado su eficacia en despertar el interés por la ciencia y facilitar la comprensión de conceptos complejos mediante la experimentación y la comunicación directa.
2. Estrategias propuestas, las cuales surgen a partir de los resultados de este trabajo y de la identificación de necesidades concretas en el contexto educativo. Entre ellas destacan la creación de clubes de astronomía, los programas de observación astronómica escolar, la iniciativa de telescopios nómadas, el curso asincrónico de formación docente en astronomía y la red de profesores-astrónomos.

Cada una de estas estrategias cumple un papel complementario: mientras las existentes fortalecen la difusión y el interés inicial, las propuestas buscan consolidar una estructura sostenible de enseñanza y colaboración científica que permita integrar la astronomía de forma permanente en los distintos niveles educativos.

3.2.1. Estrategias existentes

Entre las estrategias de enseñanza y divulgación astronómica que actualmente se aplican en México destacan las ferias, talleres y conferencias científicas, que funcionan como espacios de aprendizaje donde se promueve la curiosidad, la observación y el pensamiento crítico. Estas actividades, implementadas principalmente por instituciones académicas y de divulgación científica, contribuyen a acercar la ciencia a distintos públicos y a despertar el interés por comprender los fenómenos naturales desde la evidencia y la experimentación.

Las ferias y talleres de divulgación representan una herramienta eficaz para fortalecer la enseñanza científica, ya que permiten a los participantes experimentar con materiales, modelos y simulaciones

que facilitan la comprensión de conceptos abstractos. Sin embargo, en la mayoría de los casos, están orientados a la enseñanza de la ciencia en general, y no se centran específicamente en la astronomía. Esto genera un vacío en la formación de docentes, quienes suelen reproducir contenidos generales sin profundizar en temas astronómicos, a pesar de su potencial para vincular la observación, tecnología y razonamiento matemático.

Por su parte, las conferencias astronómicas cumplen un papel complementario, al servir como espacios de divulgación masiva donde especialistas, estudiantes y comunidades pueden interactuar. Estas sesiones, ya sean presenciales o virtuales, fomentan la comunicación científica y la actualización docente, contribuyendo a la apropiación del conocimiento y a la creación de redes entre escuelas e instituciones. No obstante, su impacto suele ser limitado temporalmente, ya que al no formar parte del currículo escolar dependen de la disponibilidad de las instituciones organizadoras y de la participación voluntaria del profesorado.

En definitiva, las ferias, talleres y conferencias constituyen estrategias de enseñanza y divulgación consolidadas que fortalecen la alfabetización científica y motivan el interés por la astronomía. No obstante, su falta de continuidad, la ausencia de una orientación curricular específica y la escasez de materiales didácticos enfocados en el estudio del cielo evidencian la necesidad de desarrollar propuestas sostenibles y especializadas que articulen la enseñanza formal con la divulgación científica.

3.2.2. Estrategias propuestas

A partir del análisis curricular y de las necesidades detectadas en la enseñanza de la astronomía en México, se proponen una serie de estrategias complementarias orientadas a fortalecer la formación docente, promover el aprendizaje activo y fomentar la apropiación del conocimiento astronómico en distintos contextos educativos. Estas estrategias buscan no sólo ampliar el acceso a experiencias de divulgación astronómica, sino también consolidar una red de colaboración que dé continuidad a los esfuerzos de enseñanza en el país.

Redes educativas en la enseñanza de la astronomía

En el ámbito de la educación científica, las redes educativas se han consolidado como una herramienta fundamental para fortalecer la comunicación, la colaboración y la formación continua entre docentes, investigadores y divulgadores (como el mencionado COLMENAT). Estas redes permiten compartir experiencias, materiales y estrategias pedagógicas, generando comunidades de práctica que favorecen el aprendizaje colectivo y la innovación en el aula.

En el caso particular de la enseñanza de la astronomía, las redes cobran especial relevancia al vincular a profesionales de distintas disciplinas y regiones, posibilitando la circulación de saberes y recursos que difícilmente podrían desarrollarse de manera aislada. A través de ellas, los docentes pueden acceder a acompañamiento técnico, asesorías, proyectos conjuntos y programas de actualización que contribuyen a una enseñanza más sólida, contextualizada y sostenible.

El trabajo en red promueve además la construcción de comunidades de aprendizaje, donde la astronomía se concibe no solo como un conjunto de contenidos curriculares, sino como un medio para fomentar la curiosidad científica, el pensamiento crítico y la cooperación entre escuelas e instituciones. Este enfoque responde a los principios de la Nueva Escuela Mexicana (SEP, 2022), que impulsa modelos educativos colaborativos y con sentido comunitario.

En este contexto, la propuesta de una red nacional de profesores interesados en la astronomía surge como una iniciativa estratégica para unir los esfuerzos dispersos de enseñanza y divulgación astronómica en México, promoviendo el intercambio continuo entre docentes y especialistas, así como la integración de la astronomía en todos los niveles educativos.

Club de Astronomía

La creación de clubes de astronomía escolares o comunitarios constituye una estrategia de gran potencial para fortalecer el aprendizaje significativo de la ciencia y, al mismo tiempo, fomentar la apropiación social del conocimiento astronómico. Estos espacios, generalmente extracurriculares, ofrecen a estudiantes y docentes la oportunidad de explorar el cielo desde la observación directa, la experimentación y la colaboración, lo que favorece una comprensión más profunda y vivencial de los fenómenos astronómicos.

En el contexto educativo, los clubes de astronomía pueden funcionar como laboratorios de aprendizaje activo, donde se promueve el razonamiento científico mediante actividades que incluyen la elaboración de modelos, el registro de observaciones, el análisis de datos, la lectura de mapas celestes y se trabaja el uso y funcionamiento de instrumentos ópticos. Estas prácticas permiten vincular los contenidos curriculares con la experiencia concreta, reforzando temas como los movimientos de la Tierra, las fases de la Luna o la observación de planetas y constelaciones. Además, al implicar la planeación de eventos y actividades colectivas, los clubes fomentan el trabajo en equipo, la organización y la comunicación efectiva.

Desde el punto de vista pedagógico, los clubes de astronomía se alinean con los principios de la Nueva Escuela Mexicana (SEP, 2022), al promover aprendizajes integrales, colaborativos y con sentido comunitario. Su implementación contribuye al desarrollo de competencias científicas y actitudes como la curiosidad, la perseverancia y el pensamiento crítico. Además, estos espacios permiten detectar y cultivar vocaciones científicas en etapas tempranas, lo que resulta fundamental para ampliar la participación de jóvenes en carreras relacionadas con la ciencia y la tecnología.

Para su consolidación, se propone que los clubes cuenten con el acompañamiento de docentes capacitados o de asesores externos, como astrónomos, divulgadores o estudiantes universitarios vinculados a instituciones, como el INAOE o la BUAP, en el caso de Puebla. El trabajo colaborativo entre estas instituciones y las escuelas garantizaría una orientación adecuada y una red de apoyo sostenida. De igual forma, se sugiere que los clubes mantengan un registro de sus actividades y resultados, a través de bitácoras o portafolios de evidencias, que permitan evaluar el progreso de los participantes y la eficacia de las estrategias empleadas.

Un ejemplo relevante de estas iniciativas se encuentra en Puebla, donde han surgido experiencias exitosas que ilustran el potencial educativo de los clubes de astronomía. Entre ellas destaca *Scintilla Zapata*, un club de ciencia y astronomía liderado por el Mtro. Saúl Sánchez en la Preparatoria Emiliano Zapata de la BUAP, el cual ha impulsado actividades de observación, talleres y proyectos estudiantiles con resultados significativos en la apropiación del conocimiento astronómico. De manera similar, en la Escuela Secundaria Técnica Rafael A. Padilla de Zaragoza, se imparte anualmente un taller de capacitación en astronomía y manejo de telescopios dirigido a grupos reducidos de estudiantes. A partir de este taller se conformó la comunidad de divulgación *Cazadores de Estrellas*, integrada actualmente por más de 600 participantes a través de medios digitales. Como parte de estas experiencias se han desarrollado materiales didácticos concretos, entre ellos prismas de Newton, lentes artesanales para explicar la refracción y el funcionamiento del telescopio, modelos para experimentar las fases de la Luna y dispositivos para explorar las zonas térmicas de la Tierra. Estos ejemplos evidencian que, cuando existen acompañamiento docente, creatividad y continuidad, los clubes pueden convertirse en espacios altamente formativos que fortalecen la alfabetización científica y motivan vocaciones tempranas.

De lo antes dicho se desprende que los clubes de astronomía representan una estrategia educativa con gran potencial formativo. Al combinar la indagación científica, la colaboración y la divulgación, contribuyen al desarrollo integral del estudiante y al fortalecimiento de la cultura científica en la comunidad. Más que un espacio recreativo, el club se convierte en un núcleo de aprendizaje científico y social, capaz de inspirar nuevas generaciones de astrónomos.

Observación astronómica

La observación astronómica, a simple vista o con telescopios, representa una de las estrategias más poderosas para la enseñanza y divulgación de la astronomía, al permitir que los estudiantes establezcan una conexión directa entre los fenómenos celestes y su explicación científica. Observar el cielo implica mucho más que mirar, debido a que se aprende a reconocer patrones, analizar evidencias y formular preguntas, integrando la experiencia sensorial con el razonamiento científico. Desde una perspectiva educativa, esta práctica promueve habilidades cognitivas y procedimentales esenciales, como la observación sistemática, el registro de datos, la comparación de resultados y la interpretación de la información. Al observar fenómenos como el movimiento aparente de las estrellas, las fases de la Luna o las conjunciones planetarias, los estudiantes desarrollan una comprensión más profunda de conceptos como rotación, traslación y la dinámica del sistema solar. A su vez, el proceso de observación refuerza la relación entre teoría y práctica, un componente que frecuentemente se pierde en la enseñanza tradicional.

El valor pedagógico de esta estrategia se amplía al incorporar actividades guiadas como bitácoras de observación, elaboración de esquemas, comparación de simulaciones digitales y discusiones grupales. Estas herramientas favorecen el aprendizaje reflexivo, ya que los estudiantes no solo describen lo observado, sino que también analizan sus causas, establecen hipótesis y relacionan los resultados con los contenidos vistos en clase.

Por otro lado, la observación astronómica también posee un componente emocional y cultural. Mirar el cielo despierta el asombro y la curiosidad, sentimientos que, según diversos estudios en educación científica (Bailey, 2011), son detonadores fundamentales de la motivación hacia el aprendizaje. Además, estas experiencias colectivas refuerzan el sentido de pertenencia y de comunidad, al integrar la ciencia con el patrimonio cultural y con la tradición humana de observar el cosmos. En la práctica, la observación puede realizarse en distintos niveles de complejidad, desde a simple vista, con instrumentos ópticos o mediante herramientas digitales, permitiendo que cada institución la adapte a su contexto. Se recomienda que las escuelas organicen jornadas periódicas de observación, aprovechando eventos astronómicos de interés público como eclipses, lluvias de meteoros o conjunciones. Estos eventos no solo fortalecen la alfabetización científica, sino que también fomentan la participación de familias y comunidades, transformando la enseñanza en una experiencia colectiva y significativa.

Finalmente, la observación astronómica constituye una puerta de entrada a la ciencia, pues traduce la abstracción en experiencia tangible y el conocimiento en descubrimiento. Al observar el cielo con método, guía y propósito, los estudiantes desarrollan y consolidan nuevas habilidades.

Telescopios nómadas

La propuesta de telescopios nómadas busca acercar la observación astronómica a comunidades con poca infraestructura científica, mediante el traslado de equipos portátiles a escuelas, plazas y espacios públicos. Su propósito es facilitar el acceso a la observación astronómica para todo público, ofreciendo la oportunidad de observar fenómenos como cráteres lunares, planetas o cúmulos estelares bajo la guía de especialistas y divulgadores.

Para lograrlo, se propone la creación de una red de apoyo entre profesores, instituciones y astrónomos, que facilite la coordinación logística y la comunicación entre quienes poseen los equipos y las escuelas interesadas. Esta red permitiría que los docentes conozcan dónde y cómo acceder a los instrumentos de observación, así como planificar las jornadas con anticipación. Del mismo modo, quienes administran los telescopios podrían contactar directamente a los centros educativos, garantizando que las actividades lleguen a regiones donde el acceso a la ciencia es limitado.

Además de su valor divulgativo, los telescopios nómadas tienen un impacto educativo y social significativo, pues despiertan la curiosidad científica en entornos con escasas oportunidades de acercamiento a la astronomía. La observación directa se complementa con explicaciones guiadas y materiales didácticos, permitiendo que los participantes comprendan los fenómenos observados y fortalezcan su vínculo con la ciencia.

Es obvia la necesidad de equipos, lo cual no se pretende resolver en este trabajo, sin embargo, esta manera de trabajar ya está probada. Profesores con cierto nivel de iniciativa se han acercado a instituciones académicas que cuentan con telescopios y los han solicitado en préstamo. La única condición que se les pone es que se capaciten en su uso, para evitar daños (y la consecuente inhabilitación del equipo).

Lo anterior implica, además de iniciativa en los profesores interesados, disponibilidad para asistir a sesiones de capacitación, tanto sobre los conceptos astronómicos como en el uso de los equipos y herramientas necesarias. Por otro lado, las instituciones tienen otras tareas y no están completamente dedicadas a la capacitación de profesores, por lo que es necesario establecer estrategias que optimicen los recursos, tanto humanos como materiales, por lo cual, en el siguiente capítulo, se propone una posible estrategia.

Capítulo 4

Red de docentes por la enseñanza de la astronomía

La consolidación de una red nacional de docentes y astrónomos representa el eje integrador de esta propuesta, al reunir los esfuerzos de formación, colaboración y desarrollo de recursos orientados a fortalecer la enseñanza de la astronomía en México. Este propósito se enmarca en los objetivos de los Coordinadores Nacionales de Educación en Astronomía (NAECs) de la Unión Astronómica Internacional (IAU), que promueven la creación de comunidades sostenibles de docentes y especialistas, la generación de materiales educativos contextualizados y el impulso de programas de desarrollo profesional que eleven la calidad de la educación astronómica en cada país (IAU OAE, 2024).

Aunque el proyecto plantea una red con proyección nacional desde su concepción, es importante aclarar que no existe restricción geográfica para la participación. Cualquier docente puede integrarse sin importar su ubicación, siguiendo un modelo similar al de iniciativas previas de divulgación astronómica en las que la participación remota ha permitido llegar a públicos muy diversos. No obstante, es previsible que durante las primeras etapas el mayor impacto se concentre en Puebla, debido a los vínculos institucionales existentes y a la trayectoria de proyectos educativos que han fortalecido la presencia de la astronomía en la región. Esta concentración inicial no constituye una limitación territorial, sino un punto de partida natural derivado de las colaboraciones previas, sin que ello afecte la naturaleza abierta y escalable de la red.

Este capítulo presenta los elementos estructurales y operativos que proponemos para conformar dicha red, así como algunas herramientas y acreadas para garantizar su funcionamiento y sostenibilidad.

En primer lugar, se describe el repositorio digital de materiales, concebido como una plataforma abierta que centraliza recursos didácticos, guías y materiales de apoyo para docentes. Posteriormente, se desarrolla el curso asincrónico de astronomía, diseñado para la actualización docente, y el curso base con charlas temáticas periódicas en línea, que complementan la formación mediante sesiones presenciales, interactivas y colaborativas.

Asimismo, se expone la estructura organizativa de la red, que articula la participación de docentes, astrónomos e investigadores, y se detallan los mecanismos de evaluación y evidencia, orientados a medir el impacto educativo y fortalecer la mejora continua del proyecto.

De esta manera, el capítulo busca mostrar cómo la red no sólo constituye un espacio de capacitación, sino también una comunidad de práctica científica y educativa, que promueve la continuidad, la cooperación y la construcción colectiva del conocimiento astronómico.

4.1. Estructura de la Red de docentes por la enseñanza de la astronomía

La Red de docentes por la enseñanza de la astronomía se concibe como una comunidad nacional de práctica orientada a fortalecer la enseñanza de la astronomía mediante la colaboración entre profesores de distintos niveles educativos y especialistas del ámbito astronómico. Su estructura responde tanto a las necesidades detectadas en el diagnóstico curricular como a los principios del programa NAECs de la IAU/OAE, que promueven el trabajo cooperativo, la formación continua y el desarrollo de recursos contextualizados para cada realidad educativa.

El diseño organizativo de la red se plantea de manera colaborativa, con el fin de fomentar la participación activa de sus integrantes y asegurar la circulación bidireccional del conocimiento entre el ámbito de investigación y el docente. La coordinación general recae en los NAECs registrados, integrado por representantes de instituciones educativas, centros de investigación y observatorios, encargados de establecer las líneas de acción, supervisar el cumplimiento de los objetivos y garantizar la sostenibilidad de las actividades.

A nivel operativo, la red se organizará en nodos estatales y regionales que agrupan a docentes y especialistas de diferentes entidades del país. Cada nodo cuenta con una coordinación estatal o regional, responsable de articular las actividades locales, gestionar la comunicación con los NAECs y promover la participación en las iniciativas formativas. Esta estructura permite adaptar los contenidos y estrategias a los contextos socioculturales de cada región, respetando la diversidad educativa y las condiciones de infraestructura existentes.

Dentro de cada nodo, los profesores participantes pueden asumir distintos roles según su experiencia e intereses: colaboradores en el diseño de materiales didácticos, facilitadores de talleres o promotores de actividades de observación y divulgación. Los astrónomos y especialistas, por su parte, actúan como asesores científicos y mentores, apoyando la revisión de contenidos, la planificación de actividades experimentales y la actualización conceptual del profesorado.

El funcionamiento de la red se apoya en distintos niveles de participación. En el nivel nacional, los NAECs (National Astronomy Education Coordinators) actúan como el punto de conexión entre las políticas de la IAU/OAE y las necesidades locales de cada país. A partir de ellos se establecen los NAECs asociados estatales, quienes representan los vínculos entre las comunidades docentes y las instituciones científicas a nivel regional. En una escala más cercana al territorio, los complejos regionales y las sedes municipales y locales funcionan como espacios de implementación de talleres, charlas y actividades de formación continua, de las cuales serán encargados los NAECs asociados. El funcionamiento de la red se apoya en un ciclo de trabajo, que incluye fases de planeación, implementación, evaluación y mejora continua. Estas etapas permiten documentar los avances, generar indicadores de impacto y retroalimentar las estrategias con base en la evidencia obtenida de las prácticas docentes y formativas.

Esta estructura jerárquica se resume en la Figura 4.1, donde se muestra cómo los flujos de comunicación y colaboración parten del nodo central, los NAECs nacionales, y se ramifican hacia los distintos niveles de coordinación, manteniendo una conexión permanente entre todos los puntos de la red.

Red de docentes por la enseñanza de la astronomía

4.1 Estructura de la Red de docentes por la enseñanza de la astronomía

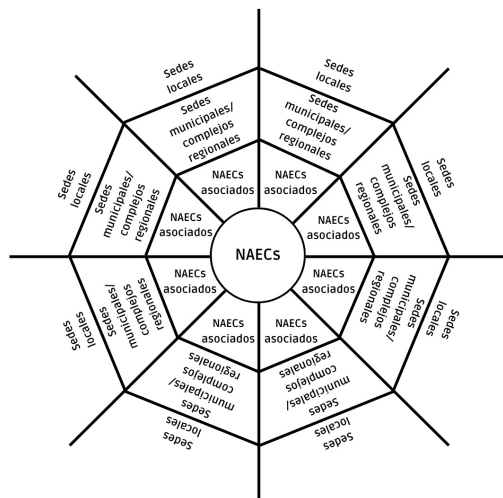


Figura 4.1: Esquema propuesto de la estructura de la Red de docentes por la enseñanza de la astronomía, con niveles de coordinación general, estatal, regional y local.

Con el propósito de visualizar la extensión territorial de la red y los vínculos establecidos con el programa internacional de la OAE, se incluye la Figura 4.2, que muestra la distribución de los profesores enlaces que ya han aceptado formar parte de los NAECs asociados en México. Cada nombre en el mapa representa una coordinación estatal activa o en formación, vinculada a instituciones de educación, divulgación o investigación astronómica. Esta representación geográfica permite reconocer la diversidad de contextos educativos en los que la red tiene presencia y facilita la planeación de estrategias diferenciadas de acompañamiento y formación docente. Asimismo, evidencia la articulación nacional que da sustento al proyecto y su alineación con las metas globales del programa NAEC.



Figura 4.2: Distribución geográfica de los profesores enlaces prospectos a NAECs asociados en México.

Más allá de su estructura funcional, la red puede comprenderse a través de la metáfora de la telaraña. En ella, cada hilo representa una línea de comunicación o colaboración, y cada nodo simboliza a un integrante de la red. Al igual que en una telaraña natural, la resistencia y equilibrio del entramado dependen de la tensión compartida entre todos sus puntos: si un hilo se debilita, los demás contribuyen a sostenerlo.

Esta metáfora permite comprender que la red no es un conjunto de partes aisladas, sino un sistema interdependiente y sensible. Así como la araña percibe las vibraciones que recorren su red, cada acción, aporte o dificultad dentro de la comunidad educativa genera un eco que se transmite a todo el conjunto. De la misma forma, cuando una sección de la telaraña se rompe, la estructura completa se ve afectada y requiere reconstruirse mediante la cooperación y el compromiso de todos sus hilos.

Desde esta perspectiva, la Red de docentes por la enseñanza de la astronomía se interpreta como una red viva que responde, se adapta y se reconstruye continuamente a partir del intercambio y la colaboración. Así, la red se consolida no solo como un mecanismo organizativo, sino como una metáfora del aprendizaje colaborativo y la sensibilidad comunitaria que sustentará la enseñanza de la astronomía en México.

4.2. Participación en el Teacher Training Program (TTP) de la IAU

La vinculación de la red docentes-astrónomos con el Teacher Training Program (TTP), impulsado por OAE de la Unión Astronómica Internacional, constituye un elemento fundamental para su consolidación y proyección internacional. Este programa global tiene como objetivo fortalecer las capacidades docentes mediante la creación de cursos y talleres que promuevan una enseñanza de la astronomía actualizada, inclusiva y basada en la evidencia científica.

En el marco de este proyecto, se realizó la postulación formal al TTP 2025, la cual fue aceptada y financiada por la IAU. El presupuesto asignado permitirá llevar a cabo la implementación de dos talleres presenciales en dos sedes del programa en México. Una en el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) en Puebla, y otra en la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad Morelia. Ambas sedes servirán como puntos estratégicos de formación entre docentes y astrónomos, y funcionarán como espacios piloto para evaluar y fortalecer el modelo de colaboración de esta red.

En conjunto, la participación en el Teacher Training Program refuerza los principios de sostenibilidad, colaboración internacional y profesionalización docente que guían esta propuesta. De esta manera, no solo consolida su alcance nacional, sino que también se inscribe activamente dentro de las metas globales de la OAE, contribuyendo al desarrollo de estrategias educativas que promuevan una enseñanza de la astronomía más equitativa y de calidad en todo el mundo.

4.3. Plan mensual de conferencias y capacitaciones

El curso base de formación docente en astronomía constituye uno de los ejes principales del proyecto, al ofrecer un espacio estructurado de actualización y reflexión que articula los contenidos curriculares con los avances científicos contemporáneos. Su diseño responde a la necesidad de fortalecer los conocimientos astronómicos de los profesores de educación básica y media superior, promoviendo el uso de estrategias didácticas que integren la observación, la experimentación y el pensamiento crítico.

La modalidad inicial del curso será en línea, lo que facilitará la participación de docentes de distintas regiones del país. Se prevé que, en etapas posteriores, se desarrollen versiones presenciales en colaboración con las sedes institucionales de la red, particularmente el INAOE y la ENES Morelia, con el objetivo de consolidar comunidades locales de aprendizaje.

Red de docentes por la enseñanza de la astronomía

4.3 Plan mensual de conferencias y capacitaciones

La base del diseño del programa se organiza en cuatro fases progresivas, que abarcan desde los conceptos fundamentales de la astronomía escolar hasta temas de profundización para el nivel bachillerato.

Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV: Profundización de bachillerato
Tierra y su eje	Sistema Solar	Galaxias	Movimiento de rotación y traslación: consecuencias y fenómenos asociados (mutación, precesión)
Movimiento de rotación: día y noche	Planetas	Vía Láctea	Repaso de las Leyes de Kepler
Movimiento de traslación: estaciones del año, ciclo agrícola, solsticios y equinoccios	Cuerpos menores: asteroides, meteoros, satélites, cometas	Años luz	Repaso de la Ley de Gravitación: constante de Cavendish
Sol y su movimiento aparente	Estrellas, estrellas de neutrones y constelaciones	Agujeros negros	Repaso del sistema solar: elementos y origen
La Luna y su ciclo	Bóveda y mapa celeste	Universo	Modelos de la luz: rayos, lentes, reflexión/reflexión, modelo corpuscular-ondulatorio
Eclipses lunar y solar	Leyes de Kepler	El Big Bang	Teoría de la Relatividad Especial y General
Luz: fenómenos, propagación y sombras	Ley de Gravitación Universal	Telescopios y herramientas de observación: ópticos, radio, sondas espaciales	Cosmología moderna y origen del sistema solar
Órbitas			
Gravedad y atracción gravitacional			

Tabla 4.1: Programa base de contenidos del curso de formación docente en astronomía.

Cada sesión del curso se estructura en torno a charlas temáticas presentadas por un astrónomo y un docente, quienes podrían abordar fenómenos similares desde perspectivas complementarias, la científica y la pedagógica. Esta dinámica busca promover el diálogo interdisciplinario, fortalecer la confianza entre ambos sectores y modelar una práctica docente informada por la ciencia actual. El curso se desarrollará de manera mensual, con una sesión por fase y espacios intermedios de trabajo autónomo. En estas etapas, los participantes aplicarán los contenidos revisados mediante actividades prácticas, elaboración de materiales y participación en foros de intercambio. La estructura mensual también permitirá la evaluación continua, la documentación de experiencias y la adaptación de los recursos a los contextos escolares de los participantes.

El curso busca consolidar un modelo replicable de formación continua, que pueda implementarse en distintas sedes o adaptarse a modalidades híbridas. Este modelo se caracteriza por su flexibilidad, lo que permite su aplicación tanto en contextos urbanos con acceso a recursos tecnológicos como

en zonas rurales con conectividad limitada. Al integrar herramientas digitales, materiales impresos y espacios presenciales de intercambio, se promueve una formación inclusiva y equitativa, alineada con los principios de la Nueva Escuela Mexicana y los lineamientos de la OAE sobre educación astronómica global.

4.3.1. Capacitaciones astronómicas dirigidas a profesorado de secundaria

Con el propósito de observar y analizar el funcionamiento potencial de la red docente-astrónomos, se realizaron dos capacitaciones astronómicas dirigidas al profesorado de nivel secundaria. Si bien estas actividades no estaban contempladas dentro del plan mensual de conferencias, su implementación ofreció un espacio idóneo para identificar necesidades formativas, explorar estrategias didácticas y estudiar las dinámicas de participación que emergen en entornos reales de capacitación.

La primera capacitación, realizada el 10 de marzo, se centró en el trabajo de contenidos fundamentales de astronomía, tales como eclipses solares y lunares, alineación planetaria, constelaciones, fases de la Luna y asteroides. A partir de estos temas se revisaron conceptos matemáticos y físicos necesarios para su comprensión, entre ellos las órbitas elípticas, las Leyes de Kepler, la Ley de Gravitación Universal y las nociones de apogeo y perigeo, con el objetivo de proporcionar un marco conceptual sólido y aplicable al currículo de secundaria.

La sesión incorporó actividades prácticas diseñadas para facilitar la comprensión de los fenómenos astronómicos mediante modelos simples y manipulables. Se utilizaron globos terráqueos, lámparas y pelotas pequeñas para simular la geometría de los eclipses, reproducir las fases lunares y explicar la observación aparente de los planetas, especialmente en relación con las fases de Venus y Mercurio. Asimismo, se propuso una actividad de aprendizaje basada en la creación de constelaciones utilizando los signos zodiacales del propio grupo, y se sugirió un ejercicio para abordar la formación de cráteres produciendo impactos controlados sobre harina o arena fina.

Durante esta primera experiencia se observó un grado limitado de participación voluntaria; los docentes tendían a evitar responder preguntas o realizar actividades frente al grupo. Aunque en general se mostraban atentos, en algunos momentos se distraían con sus celulares. Se identificó, no obstante, que quienes participaban directamente en las actividades se mostraban más interesados y receptivos. Algunos profesores preferían hacer preguntas al final de la sesión de manera privada, mientras que otros tomaban notas constantemente o registraban únicamente los conceptos que consideraban más relevantes. Estas observaciones permitieron reconocer dinámicas comunes en el profesorado y orientar mejoras para futuras actividades formativas.

La segunda capacitación, llevada a cabo el 12 de noviembre de 2025, abordó contenidos de mayor complejidad conceptual, entre ellos las auroras boreales, la estructura y actividad del Sol, el cometa interestelar 3I/ATLAS (con énfasis en su órbita) y diversos aspectos de la gravedad, incluyendo atracción gravitacional, agujeros negros y anillos de Einstein. Con el fin de adaptar la sesión a las necesidades e intereses reales del profesorado, se aplicó al inicio una encuesta breve, la cual se encuentra en el Apéndice B, y anónima, lo que permitió identificar su nivel de familiaridad con los temas.

Al igual que en la primera sesión, la participación inicial fue reducida debido principalmente al temor de expresar conceptos incorrectos. Sin embargo, conforme se incorporaron explicaciones didácticas, analogías accesibles y actividades que requerían la participación directa de los asistentes, el ambiente se tornó más relajado y colaborativo. Los ejemplos prácticos facilitaban que los docentes recordaran conocimientos previos y reconstruyeran conceptos erróneos. Se observó nuevamente un uso frecuente del celular, tanto como herramienta de consulta como fuente de distracción. No obstante, cuando se les solicitaba verificar información en línea, el grupo respondía con interés inmediato. Las actividades prácticas volvieron a ser un factor decisivo para mejorar la comprensión, pues al involucrarse directamente, los docentes mostraban mayor atención y disposición al diálogo. A lo largo de la sesión, algunos participantes tomaban notas únicamente de los conceptos que consideraban novedosos, mientras que otros preferían no escribir y centrarse en escuchar. En ciertos

momentos el grupo adoptaba dinámicas similares a las de un salón de clases con estudiantes, lo que requería intervenciones del ponente, quien lograba recuperar la atención mediante explicaciones claras y comentarios humorísticos. Hacia el cierre, varios docentes comenzaron a recoger sus materiales antes de la hora programada, situación común en sesiones extensas realizadas al término de la jornada laboral.

Ambas capacitaciones aportaron información valiosa sobre las necesidades, intereses y dinámicas del profesorado, además de comprobar la importancia de integrar actividades participativas y explicaciones didácticas para favorecer la comprensión conceptual. Asimismo, permitieron fortalecer el proceso de formación continua y consolidar el vínculo entre los docentes y el equipo académico del proyecto, extendiendo el impacto de la red hacia el nivel de secundaria.

Resultados de la encuesta diagnóstica

Al inicio de la segunda capacitación se aplicó una encuesta diagnóstica breve y anónima con el propósito de identificar los conocimientos previos del profesorado, sus percepciones sobre la enseñanza de la astronomía en secundaria y las necesidades formativas más urgentes. El instrumento completo se incluye en el Apéndice B, mientras que las respuestas obtenidas se presentan en el Apéndice C.

Los resultados evidenciaron que, aunque la mayoría del profesorado reconoce correctamente que los planetas se desplazan en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos, persisten algunas concepciones alternativas, como la idea de que las órbitas son circulares o que los planetas giran a la misma velocidad. Esto coincide con ciertas dificultades conceptuales ampliamente documentadas en la literatura especializada.

En las preguntas relacionadas con fenómenos ópticos, las respuestas mostraron comprensión parcial. La mayoría distingue que en la reflexión la luz “rebota”, pero la explicación de la refracción resulta más difusa y aparece expresada de maneras imprecisas o incompletas. Lo mismo ocurrió en la comparación entre telescopios y sondas espaciales, si bien varios docentes indicaron que una sonda viaja al espacio para obtener datos directos, otras respuestas sugieren confusiones entre instrumentos orbitales y terrestres.

En contraste, la pregunta sobre la Ley de Gravitación Universal mostró un patrón más claro, ya que la mayoría señaló correctamente que la fuerza gravitacional depende de la masa de los cuerpos y de la distancia que los separa. Sobre el modelo del Big Bang, la mayor parte de las respuestas describió acertadamente que se trata del origen y expansión del universo, aunque aún surgieron algunas concepciones erróneas, como la idea de una explosión “dentro del universo”.

En cuanto a la percepción de la enseñanza de la astronomía en secundaria, prácticamente todas las respuestas coincidieron en que es insuficiente, poco integrada al currículo, o realizada con muy pocos recursos. Varios docentes mencionaron explícitamente que la enseñanza depende en gran medida del interés personal del profesorado, dado que los libros de texto abordan los temas de manera superficial.

Finalmente, respecto a las necesidades prioritarias para mejorar la educación astronómica, las respuestas señalaron de manera consistente cuatro líneas de acción las cuáles son más materiales y recursos didácticos, capacitaciones especializadas para docentes, mayor presencia de temas astronómicos en el currículo, y vinculación con astrónomos y observatorios. Estas tendencias coinciden estrechamente con los objetivos de la red docentes-astrónomos, reforzando la pertinencia del proyecto.

En conjunto, los resultados de la encuesta funcionaron como un diagnóstico útil para comprender el punto de partida conceptual del profesorado y sus necesidades reales. Asimismo, permiten visualizar cómo estas percepciones influyen en su participación durante las capacitaciones y en su relación con los contenidos astronómicos. Esta información es fundamental para orientar el diseño de futuras sesiones.

4.4. Repositorio de materiales

El repositorio digital de materiales constituye un papel fundamental de la red, al fungir como un espacio abierto y colaborativo que centraliza los recursos didácticos destinados a la enseñanza de la astronomía en niveles preuniversitarios. Su principal propósito es facilitar el acceso, la organización y la distribución de materiales educativos, tanto para docentes como para estudiantes, favoreciendo la continuidad de la formación científica más allá del aula.

El repositorio se diseña como un documento actualizable en línea de acceso libre y estructuración temática, donde se reúnen guías didácticas, actividades prácticas, infografías, videos, simuladores, experimentos y observaciones astronómicas contextualizadas al currículo mexicano. Cada recurso está acompañado de una ficha descriptiva que incluye el nivel educativo, los aprendizajes esperados, los conceptos clave y las sugerencias para su aplicación en el aula, garantizando su pertinencia pedagógica.

Además, se busca que el repositorio no dependa exclusivamente del acceso constante a internet, ofreciendo opciones para la descarga de materiales en formatos ligeros o imprimibles. De este modo, los docentes en comunidades con conectividad limitada también podrán acceder a los contenidos y emplearlos en sus clases, asegurando una inclusión tecnológica equitativa en todo el país.

Actualmente, ya se ha iniciado la captura y clasificación de materiales dentro de la plataforma AstroEdu, el repositorio internacional de recursos educativos revisados por pares de la Unión Astronómica Internacional. Esta integración permite visibilizar los materiales producidos en México y asegurar su calidad científica y pedagógica. Con el tiempo, se espera que este crezca con nuevas contribuciones de docentes y divulgadores de todo el país. Asimismo, se desarrolló un taller original con el propósito de fortalecer la comprensión de los fenómenos astronómicos a través de la observación y actividades lúdicas, el cual se presentará más adelante como parte de los materiales iniciales del repositorio.

El repositorio se plantea como un espacio dinámico y colaborativo, que permitirá a los miembros de la red subir sus propios materiales, compartir experiencias y enriquecer los contenidos existentes. Esta característica lo convierte en una herramienta viva y en constante actualización, que crece con la participación activa de la comunidad docente y científica.

El desarrollo del repositorio se coordina como una iniciativa interna de la red de profesores por la astronomía, con el apoyo de especialistas en divulgación y enseñanza de la astronomía. Su propósito es integrarse con las demás estrategias de la red, como el curso asincrónico y las charlas temáticas, de modo que funcione como un espacio de intercambio continuo entre docentes, investigadores y divulgadores. De esta manera, el repositorio no solo almacena materiales, sino que articula la producción, difusión y evaluación de recursos astronómicos educativos a nivel nacional.

Este repositorio representa un paso decisivo hacia la consolidación de un ecosistema educativo sustentado en la colaboración, el acceso abierto y la actualización continua, garantizando que los docentes cuenten con herramientas pertinentes y de calidad para enriquecer la enseñanza de la astronomía en México, incluso en contextos con limitaciones tecnológicas.

4.4.1. Taller: Exploradores del cielo

Como un ejemplo y como parte del proyecto para el repositorio de materiales, se diseñó un taller de observación lunar y planetaria orientado a fortalecer la enseñanza de la astronomía en los niveles previos a la educación superior.

El taller tiene como propósito principal favorecer el aprendizaje activo y significativo de los fenómenos astronómicos visibles desde México, mediante experiencias prácticas de observación y recursos lúdicos que fomenten la curiosidad científica y la comprensión del cielo nocturno.

El taller propone un acercamiento progresivo a la observación astronómica: inicia con el reconocimiento de las fases lunares, los planetas y las principales constelaciones, y culmina con la integración de estos conocimientos en la práctica de observación directa, con o sin telescopio.

Entre sus actividades se incluye el juego didáctico “UNO Celeste”, creado especialmente para este

proyecto, cuyo objetivo es reforzar la identificación de cuerpos celestes y eventos astronómicos de forma accesible, dinámica y colaborativa.

Esta propuesta busca desarrollar habilidades de observación, razonamiento espacial y memoria visual, al tiempo que promueve la cooperación entre docentes y estudiantes. Su carácter adaptable permite implementarlo tanto en contextos urbanos como rurales, con distintos niveles de acceso a infraestructura tecnológica o instrumental.

El taller constituye una herramienta pedagógica que complementa el repositorio digital de materiales, ofreciendo una experiencia práctica que vincula la teoría con la observación directa del cielo.

Su diseño responde al enfoque de la Nueva Escuela Mexicana, que promueve aprendizajes situados, interdisciplinarios y con sentido social.

El contenido completo del taller y las plantillas del juego “UNO Celeste” se encuentran disponibles en el *Ápndice A*, donde se presentan las fases de trabajo, materiales y enlaces digitales de consulta.

4.5. Evidencia y evaluación

La propuesta de evaluación del proyecto se concibe como un proceso cualitativo, participativo y reflexivo, orientado a comprender la manera en que los docentes vivieron su experiencia formativa y cómo ésta impactó en su práctica educativa. Más que cuantificar resultados, se busca evaluar la efectividad del proyecto a partir de las voces de los participantes, reconociendo sus percepciones sobre el acompañamiento recibido, la utilidad de los recursos didácticos y la aplicación de las estrategias desarrolladas durante las distintas etapas del programa.

La evaluación se fundamenta en el análisis narrativo de las experiencias docentes, lo que permite identificar las transformaciones que los participantes reconocen en su propia práctica a partir de su participación en talleres, cursos y capacitaciones vinculadas a la red. El instrumento principal consiste en una guía de reflexión cualitativa en la que los docentes describen cómo percibieron el acercamiento y la colaboración con los astrónomos, qué aspectos del curso les resultaron más relevantes para enriquecer sus clases, de qué manera los recursos didácticos influyeron en su enseñanza y si las estrategias diseñadas durante las capacitaciones requirieron ajustes al implementarse en el aula. Esta información, complementada con los productos generados por los participantes, como secuencias didácticas, bitácoras, materiales elaborados y registros de actividades, constituye la base para analizar la efectividad real del proyecto, entendida no solo como adquisición conceptual, sino como una transformación pedagógica en la forma de concebir y enseñar la astronomía.

Para la sistematización de esta información, se recopilarán relatos escritos, encuestas abiertas y reflexiones posteriores a la aplicación de actividades en el aula. A partir de estos recursos se identificarán tres dimensiones centrales: el impacto en la práctica docente, que permitirá observar en qué medida las metodologías y actividades revisadas se integraron efectivamente a la dinámica de clase; la percepción del acompañamiento científico, que mostrará cómo el diálogo con astrónomos influyó en la comprensión conceptual, la confianza y la motivación docente; y la eficacia de los recursos didácticos, que permitirá valorar su pertinencia, accesibilidad y utilidad para generar experiencias de aprendizaje más significativas y contextualizadas.

De manera complementaria, la evaluación incorpora criterios cuantitativos que permiten monitorear la participación docente y establecer lineamientos claros para la acreditación de las actividades formativas. Se considerará el número de docentes que se inscriben y concluyen el curso asincrónico, el registro de asistencia a sesiones en línea y actividades presenciales, y el porcentaje acumulado de participación, que deberá alcanzar al menos el setenta por ciento para la emisión de constancia. También se atenderá la frecuencia con la que los docentes utilizan los materiales del repositorio o replican actividades con sus estudiantes, ya que estos elementos permiten valorar la apropiación real de los recursos y su transferencia directa al aula.

El equipo coordinador llevará a cabo una evaluación interna basada en el análisis conjunto de testimonios, materiales y resultados obtenidos, con el propósito de identificar logros, tendencias

y áreas de mejora. Se espera que entre los hallazgos destaquen las experiencias que integraron el acompañamiento cercano de astrónomos y el uso de recursos visuales e interactivos, ya que suelen ser percibidas por los docentes como especialmente útiles y motivadoras. Asimismo, es previsible que los participantes expresen haber adquirido mayor claridad conceptual, confianza y entusiasmo para enseñar astronomía, lo que constituiría un indicador significativo del impacto positivo del proyecto. Esta valoración, construida a partir de la experiencia directa del profesorado, se convierte en la evidencia más sólida del potencial transformador de la red y en la base para orientar futuras acciones formativas.

4.6. Curso asincrónico de astronomía para docentes

Dentro de las acciones de formación continua impulsadas por la Red de docentes por la enseñanza de la astronomía, se desarrolla, en colaboración con la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado (VIEP) de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, el curso asincrónico de astronomía, concebido como una estrategia para fortalecer la enseñanza de los contenidos astronómicos en los distintos niveles educativos. Esta iniciativa surge ante la necesidad de ofrecer espacios de capacitación accesibles, flexibles y actualizados, que respondan a los contextos y horarios del profesorado, especialmente en regiones donde la formación presencial es limitada.

Si bien las modalidades virtuales permiten ampliar la cobertura y facilitar el acceso, también traen consigo ciertos desafíos pedagógicos. En cursos asincrónicos se pierde el control directo del proceso formativo, ya que no es posible monitorear en tiempo real el avance ni las dificultades del profesorado. La interacción, elemento clave para construir conocimiento de manera colaborativa, se ve reducida, lo que puede derivar en la pérdida del diálogo formador entre docentes y facilitadores. Además, aunque esta modalidad llega a un número mayor de participantes, su carácter no presencial puede hacer menos eficiente la retroalimentación inmediata, dificultando saber si los conceptos fueron realmente comprendidos o aplicados de forma adecuada. Considerar estas limitaciones resulta fundamental para diseñar estrategias que compensen dichas brechas y fortalezcan los mecanismos de acompañamiento.

El antecedente directo de este proyecto son las Jornadas de Capacitación a Docentes para la Observación de los Eclipses Solares organizadas entre 2022 y 2024 por el INAOE y la VIEP-BUAP. En su primera etapa, las jornadas híbridas, con sesiones presenciales y virtuales, lograron reunir a cerca de 5,000 profesores de distintos niveles educativos. A partir del impacto alcanzado, se diseñó un curso asincrónico complementario, que permitió ampliar la cobertura a más de 15,000 docentes que se inscribieron, evidenciando el enorme interés del magisterio por actualizar sus conocimientos astronómicos y la necesidad de contar con más espacios de formación continua. Este resultado marcó el punto de partida para el desarrollo del curso actual, concebido como una herramienta permanente dentro de la red nacional.



Figura 4.3: Material del curso asincrónico de Jornadas de Capacitación a Docentes para la Observación de los Eclipses Solares.

El alcance de este curso asincrónico se reflejó en la amplia participación de docentes provenientes de diversas entidades del país. Como se muestra en la Figura 4.4, los estados con mayor número de asistentes fueron Puebla, Ciudad de México y Veracruz, seguidos de Quintana Roo, Jalisco y el Estado de México, lo que evidencia tanto la cobertura nacional del programa como el interés creciente del profesorado por la enseñanza de la astronomía.

La distribución de participantes confirma que el formato asincrónico permite democratizar el acceso a la formación científica, superando las limitaciones de conectividad y distancia. Aunque la mayor concentración se registró en regiones con una fuerte presencia institucional en ciencia y divulgación, la participación de estados con menor infraestructura educativa demuestra el potencial de esta modalidad para expandir la red de docentes vinculados con la astronomía en diversos niveles escolares.

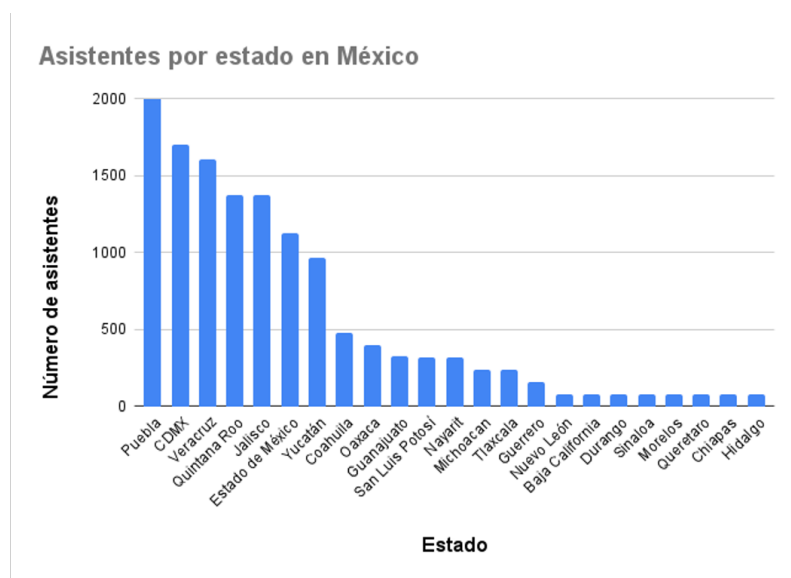


Figura 4.4: Distribución de asistentes por estado en México en el curso asincrónico de Jornadas de Capacitación a Docentes para la Observación de los Eclipses Solares. Fuente: elaboración propia con datos de la VIEP-BUAP (2024).

Red de docentes por la enseñanza de la astronomía

4.6 Curso asincrónico de astronomía para docentes

El curso se fundamenta en los principios del aprendizaje autónomo y significativo, permitiendo que los participantes avancen a su propio ritmo, reflexionen sobre los fenómenos celestes y relacionen los contenidos con su práctica docente.

La estructura modular del programa sigue el mapa curricular establecido por la Secretaría de Educación Pública (SEP), abarcando los mismos temas que se presentan en los planes de estudio de educación básica y media superior, con el objetivo de ofrecer a los profesores una actualización precisa, coherente y contextualizada respecto a los contenidos que deben enseñar. Sin embargo, se ha tratado de corregir algunas de las deficiencias que hemos marcado más arriba, como la falta de continuidad en los temas.

En las Figuras 4.5 y 4.6, se muestran las portadas de los módulos para primaria y secundaria.

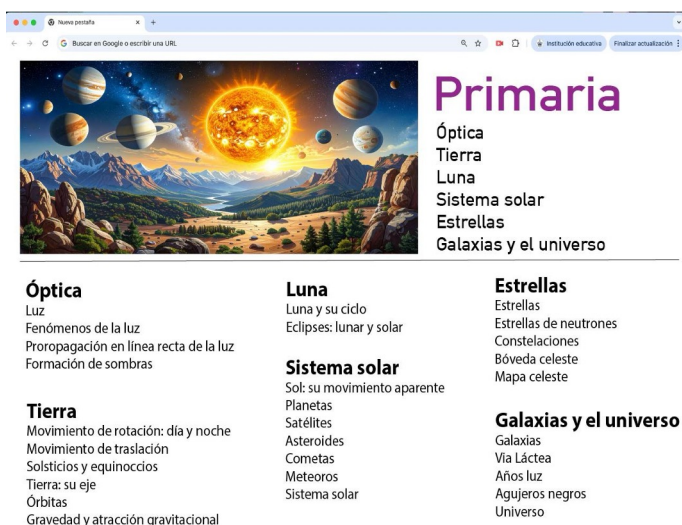


Figura 4.5: Portada del módulo para el nivel primaria del curso asincrónico.

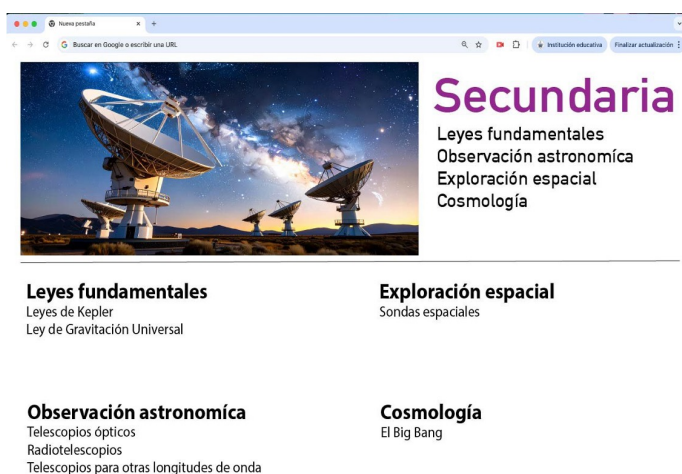


Figura 4.6: Portada del módulo para el nivel secundaria del curso asincrónico.

Actualmente, también se encuentra en desarrollo la versión del curso para el nivel bachillerato, cuyo diseño instruccional sigue los lineamientos del Modelo Educativo 2025. La integración de este tercer nivel permitirá articular de manera continua los contenidos astronómicos desde educación

básica hasta media superior, ampliando el alcance de la red y garantizando la coherencia entre las secuencias formativas. El syllabus correspondiente puede consultarse en el Apéndice D de este documento.

Cada módulo integra una combinación equilibrada de teoría, recursos didácticos y actividades prácticas centradas en fenómenos astronómicos observables, favoreciendo la aplicación directa del conocimiento en el aula. A partir de los lineamientos del diseño instruccional propuesto, el curso contempla la formulación de objetivos claros, la selección cuidadosa de materiales y la incorporación de herramientas visuales, videos, simuladores y guías de observación.

Asimismo, se busca que se incluyan mecanismos de retroalimentación y acompañamiento, como foros de discusión, cuestionarios interactivos y espacios de colaboración para el intercambio de experiencias y la co-creación de materiales didácticos.

El curso se articula de manera orgánica con la red de profesores, ya que busca generar una comunidad de aprendizaje activa y permanente. Los docentes participantes tendrán acceso a materiales elaborados por astrónomos y divulgadores, sesiones síncronas opcionales y recursos del repositorio digital de la red, donde podrán compartir sus proyectos, secuencias didácticas o bitácoras de observación. Este enfoque colaborativo convierte al curso en un espacio de encuentro y actualización continua, que trasciende la capacitación individual para consolidar una red de apoyo entre educadores e instituciones.

Por todo lo anterior, el curso asincrónico de astronomía constituye una herramienta estratégica de formación y vinculación. Su implementación está alineada con los principios de la Nueva Escuela Mexicana (SEP, 2022), fortalece las competencias docentes, impulsa la alfabetización científica y garantiza la continuidad de la enseñanza de la astronomía desde una perspectiva moderna, colaborativa y con sentido comunitario.

Conclusiones y propuesta de seguimiento

La astronomía ha demostrado ser un punto de encuentro entre la curiosidad humana y el conocimiento científico. A lo largo de este trabajo se ha evidenciado que su enseñanza puede funcionar como factor atractor y detonador de múltiples ramas del saber, ya que esta área de estudio puede conducir a comprender fenómenos de física, química, biología, así como utilizar el lenguaje matemático e integrar diversas áreas de la tecnología, disciplinas que en la escuela suelen presentarse de forma aislada. Esta cualidad interdisciplinaria convierte a la astronomía en una herramienta pedagógica poderosa para despertar la curiosidad, promover la reflexión, fortalecer el pensamiento crítico en los estudiantes y despertar vocaciones científicas.

Sin embargo, el diagnóstico realizado y la revisión de materiales educativos muestran que la educación astronómica en México aún enfrenta importantes limitaciones. A pesar de que los programas curriculares nacionales incluyen contenidos sobre el Universo, la Tierra y sus movimientos, los recursos didácticos son escasos, fragmentados y, en muchos casos, desactualizados. Además, persisten conceptos erróneos tanto en estudiantes como en docentes, lo que refleja la necesidad de diseñar estrategias formativas sostenidas que acompañen la enseñanza de la astronomía con el mismo rigor que otras áreas científicas.

Ante este panorama, la propuesta presentada en esta tesis, basada en la creación de cursos, talleres, materiales interactivos y una red de colaboración docente–astronómica, busca ofrecer una vía para transformar la enseñanza de la astronomía desde dentro del sistema educativo. Esta red no solo pretende compartir recursos, sino fortalecer las capacidades docentes, fomentar la actualización permanente y, sobre todo, generar un sentido de comunidad y pertenencia entre los profesores interesados en la divulgación científica.

Los docentes son el elemento fundamental en este proceso, ya que son ellos quienes guían a las futuras generaciones y las inspiran a orientarse por los caminos de la ciencia. Su influencia trasciende las aulas, pues muchas veces los estudiantes pasan más tiempo en la escuela que en sus hogares, y en ese espacio el maestro puede convertirse en una figura formadora, motivadora y transformadora. Por ello, el fortalecimiento de sus conocimientos y competencias en astronomía no solo impacta su práctica profesional, sino también la manera en que los jóvenes conciben la ciencia y su papel en ella.

En este sentido, el acercamiento entre docentes y astrónomos especialistas resulta clave. A través de talleres, cursos asincrónicos, encuentros y materiales didácticos, se busca que los profesores internalicen los conceptos fundamentales de la astronomía y desarrollen estrategias propias para transmitirlos en el aula. La mejor manera de comprobar si un conocimiento ha sido comprendido es ser capaz de enseñarlo, y este proceso de aprendizaje compartido favorece tanto la apropiación conceptual como la innovación educativa. Se espera que este diálogo continuo entre la práctica educativa y la práctica científica genere aprendizajes significativos y duraderos, tanto en maestros como en estudiantes.

De manera general, se espera que los resultados que se obtengan en las primeras experiencias sean una respuesta positiva de los participantes en talleres y cursos, confirmando que la astronomía

despierta interés y entusiasmo cuando se presenta de forma vivencial, interdisciplinaria y vinculada al contexto cotidiano. Este potencial motivador debe aprovecharse para fortalecer el campo de la educación científica en México, impulsando proyectos que integren la observación del cielo, la indagación y la colaboración entre instituciones.

Este trabajo deja abiertas varias líneas de acción. En primer lugar, será necesario dar continuidad a la red docente, consolidando su estructura, ofreciendo más oportunidades de capacitación y desarrollando evaluaciones a largo plazo sobre su impacto. En segundo lugar, se propone fortalecer y ampliar los recursos digitales y estrategias didácticas a otros niveles educativos.

Actualmente se cuenta ya con la primera versión del curso asincrónico dirigido al nivel bachillerato, que servirá como base para el desarrollo de nuevos módulos adaptados a secundaria y primaria, con el objetivo de construir una secuencia formativa coherente y continua en torno a la enseñanza de la astronomía. Este avance representa un paso importante hacia la creación de un repositorio nacional de materiales accesibles, actualizados y alineados con el nuevo marco curricular.

Se plantea también la importancia de vincular la investigación educativa con la práctica docente, para seguir mejorando la enseñanza de la astronomía como una herramienta de inclusión, curiosidad y construcción colectiva del conocimiento científico.

Por último, aunque el proyecto parece enfocado en la capacitación de los docentes en conceptos astronómicos, una línea que se atacará posteriormente es la capacitación didáctica para los astrónomos especialistas, ya que el planteamiento principal de la OAE está basado en el diálogo, en el intercambio de saberes.

Apéndice A

Taller: Exploradores del cielo

En este apéndice se presenta el taller de observación lunar y planetaria diseñado para el profesorado participante en el proyecto. El propósito de este material es ofrecer una guía práctica y estructurada que permita aplicar actividades de reconocimiento del cielo nocturno, interpretación de fenómenos astronómicos y uso de recursos didácticos, como el juego UNO Celeste. El taller integra contenidos conceptuales, estrategias de observación y actividades lúdicas orientadas a fortalecer el aprendizaje de la astronomía en contextos escolares.

Guía docente: Taller de observación de la Luna, planetas y constelaciones

1. Introducción

El cielo nocturno ha sido, desde tiempos antiguos, una fuente de curiosidad, orientación y conocimiento. Observarlo permite comprender fenómenos como las fases de la Luna, los movimientos planetarios y la sucesión de las estaciones. Este taller propone una experiencia práctica que combina observación directa y actividades lúdicas para que los estudiantes aprendan a identificar los principales cuerpos celestes visibles durante el año.

La propuesta está diseñada para desarrollarse con o sin telescopio, y busca fomentar la observación sistemática, el pensamiento científico y el asombro ante el Universo.

2. Propósitos del taller

- Fomentar la observación astronómica como recurso didáctico.
- Desarrollar en los estudiantes la capacidad de orientarse en el cielo nocturno.
- Identificar constelaciones y planetas visibles en México a lo largo del año.
- Comprender los cambios cíclicos (día, noche, fases lunares, estaciones).
- Promover la colaboración y el pensamiento crítico mediante dinámicas de grupo.

3. Orientaciones didácticas

El taller puede adaptarse según el nivel educativo, la época del año o los recursos disponibles. Se sugiere dividirlo en dos sesiones: una teórica y una práctica.

Fase	Actividad	Modalidad	Tiempo aprox.
1	Introducción al cielo nocturno	Aula	25 min
2	Juego “UNO celeste”	Aula	40 min
3	Preparación para la observación	Patio	20 min
4	Observación real del cielo	Exterior	60 min
5	Cierre y reflexión	Aula	20 min

❖ Fase 1. Introducción teórica: “Conociendo el cielo”

Propósito

Dar a los estudiantes una base conceptual que les permita comprender qué observarán, cómo cambia el cielo a lo largo del año y cómo distinguir los distintos cuerpos celestes.

Desarrollo

1. Inicio: el facilitador pregunta al grupo:
“¿Qué vemos cuando miramos el cielo de noche? ¿Cómo sabemos si lo que brilla es una estrella, un planeta o la Luna?”
2. Presentar con apoyo visual hecho por los docentes (carteles, diapositivas o planisferios):
 - La diferencia entre estrellas y planetas.
 - Qué son las constelaciones.
 - Cómo se orienta uno usando los puntos cardinales.
 - Las fases de la Luna y los movimientos aparentes.
3. Entregar a los estudiantes una tabla guía con las constelaciones visibles por estación (ver tabla en sección 5) y una breve descripción de los planetas visibles durante 2026.

Tip: Usar un mapa celeste giratorio (planisferio) o una app como *Stellarium* para mostrar cómo cambia el cielo al adelantar los meses. Esto da una idea visual inmediata del movimiento anual de las constelaciones.

❖ Fase 2. Juego “UNO celeste”

Propósito

Favorecer el aprendizaje activo sobre los cuerpos celestes y fenómenos astronómicos visibles desde México mediante un juego de cartas educativo, que combina la dinámica lúdica con la observación del cielo.

Preparación y desarrollo

- Ver documento adjunto con las instrucciones del juego.
- Cada participante recibe siete cartas. El objetivo es asociar los elementos del cielo (constelaciones, planetas, fases lunares y eventos astronómicos) según su color o categoría, siguiendo las reglas básicas del clásico UNO.
- Durante el juego, las cartas de acción representan fenómenos astronómicos que modifican el turno o el color en juego, como rotación terrestre, explosión estelar o aurora polar.
- El docente puede detener brevemente el juego para comentar o ampliar la información sobre el fenómeno representado en la carta jugada, relacionándolo con el cielo real o con la fecha de observación del taller.

Propósito didáctico: El juego promueve el reconocimiento de los principales elementos observables del cielo nocturno, constelaciones, planetas, fases lunares y eventos celestes, así como su relación con las estaciones del año. Favorece el aprendizaje colaborativo, el razonamiento, la observación y la memoria visual, preparando a los participantes para identificar en el campo astronómico los objetos y fenómenos aprendidos en el aula.

❖ Fase 3. Preparación para la observación

Propósito

Aprender a planear una sesión de observación astronómica y reconocer las condiciones adecuadas para hacerlo.

Desarrollo

1. Revisión de condiciones meteorológicas:
 - Cielo despejado o con poca nubosidad.
 - Evitar zonas con contaminación lumínica intensa.
2. Orientación espacial:
 - Identificar el punto donde se oculta el Sol (Oeste) para ubicar los demás puntos cardinales.
 - Indicar cómo se moverá el cielo durante la noche (de Este a Oeste).
3. Preparar materiales:
 - Mapas del cielo de la fecha.
 - Bitácoras o cuadernos de observación.
 - Binoculares o telescopio (si se cuenta con ellos).

Actividad breve: Simular con el grupo cómo se desplazará una constelación a lo largo de la noche.

❖ Fase 4. Observación del cielo real

Propósito

Identificar en el cielo los cuerpos celestes estudiados y aplicar los conocimientos previos de orientación y reconocimiento visual.

Desarrollo

- 1. Identificación inicial a simple vista
 - ★ Determinar puntos cardinales.
 - ★ Buscar la Luna (si es visible) y describir su fase.
 - ★ Identificar los planetas brillantes (Venus, Júpiter, Saturno, Marte).
 - ★ Localizar constelaciones guía según la estación:
- 2. Observación con instrumentos (si se dispone)
 - ★ Luna: distinguir cráteres.
 - ★ Júpiter

- ★ Saturno: distinguir su forma ovalada y anillos.
 - ★ Venus o Marte: observar su color característico.
- 3. Registro

Cada participante anota en su bitácora de observación:

- ★ Fecha y hora.
- ★ Dirección en el cielo.
- ★ Cuerpo observado.
- ★ Descripción (color, brillo, forma, movimiento).
- ★ Comentarios o dibujos.

Consejos de facilitación:

- Fomentar que los estudiantes predigan primero lo que verán (“¿Qué constelaciones deberíamos encontrar al sur esta noche?”).
- Permitir que dibujen el cielo en lugar de solo anotarlo, ya que el dibujo favorece la atención a los detalles.
- Si hay telescopio, que cada estudiante mire brevemente y luego explique a otro lo que observó (aprendizaje colaborativo).

❖ Fase 5. Cierre y reflexión

Propósito

Consolidar los aprendizajes, promover la reflexión sobre el proceso y vincular la experiencia con los contenidos curriculares.

Desarrollo

1. Conversatorio guiado:
 - ¿Qué cuerpo celeste les llamó más la atención y por qué?
 - ¿Qué aprendieron sobre cómo cambia el cielo?
 - ¿Qué fue difícil de identificar?
2. Relación con la ciencia escolar:
 - Movimientos de la Tierra (rotación y traslación).
 - Fases lunares y eclipses.
 - Observación científica y registro de datos.
3. Elaboración de mural o exposición:
 - Cada equipo presenta sus observaciones y dibujos.
 - Se arma un mural titulado “*Nuestro cielo 2026*”.
 - Se pueden incluir fotografías tomadas con celular a través del telescopio.

Extensión opcional: Pedir que durante una semana los estudiantes continúen observando la Luna o los planetas y completen su diario de observación. Esto ayuda a reforzar la constancia y la comprensión de los ciclos.

4. Conceptos básicos

4.1. Orientarse en el cielo

Para comenzar, los estudiantes deben reconocer los puntos cardinales. Desde México, el Sol sale por el Este y se pone por el Oeste. El punto medio entre ambos marca el Sur.

Durante la noche, el cielo parece girar alrededor de un punto fijo en el Norte: la Estrella Polar, aunque a nuestras latitudes suele estar cerca del horizonte.

Se recomienda el uso de planisferios celestes o aplicaciones como *Stellarium* o *Sky Map* para ubicar constelaciones según fecha y hora.

4.2. El movimiento aparente del cielo

La rotación terrestre provoca que el cielo parezca desplazarse de Este a Oeste a lo largo de la noche.

La traslación de la Tierra alrededor del Sol, en cambio, hace que cada estación muestre constelaciones distintas, lo cual permite identificar la época del año observando el cielo.

4.3. Las fases de la Luna

La Luna no emite luz propia: refleja la del Sol. Las fases cambian conforme se mueve alrededor de la Tierra, completando un ciclo aproximadamente cada 29.5 días.

Para la observación con telescopio, las mejores fases son el cuarto creciente y el cuarto menguante, cuando se observa el terminador (la frontera entre la luz y la sombra), donde los relieves se aprecian con más detalle.

5. Constelaciones visibles en México (2026)

Estación	Meses	Constelaciones destacadas	Zona del cielo
Invierno	dic–feb	Orión, Tauro, Can Mayor, Géminis, Auriga	Sur-sureste
Primavera	mar–may	Leo, Virgo, Cáncer, Boyero	Sureste
Verano	jun–ago	Escorpión, Sagitario, Lira, Cisne, Águila	Sur a suroeste
Otoño	sep–nov	Pegaso, Andrómeda, Piscis, Acuario, Capricornio	Este a sur

Sugerencia didáctica: Divida al grupo en cuatro equipos, uno por estación. Cada equipo investiga su conjunto de constelaciones y crea una ficha con:

- Nombre y traducción del latín.
- Forma o mito asociado.
- Estrella principal.
- Época del año en que se observa.

Posteriormente, las fichas se integran a un mural del cielo anual.

6. Planetas visibles durante 2026

Planeta	Meses de mejor visibilidad	Características al ojo desnudo
Mercurio	Febrero, mayo, julio, noviembre	Muy brillante al amanecer o atardecer, cerca del Sol.
Venus	Enero–abril, septiembre–diciembre	“Lucero del alba” o “del ocaso”, el más luminoso.
Marte	Julio–septiembre	Rojizo, de brillo moderado.
Júpiter	Todo el año, más visible en la primera mitad de 2026	Muy brillante; visible toda la noche cuando está en oposición.
Saturno	Julio–noviembre	Amarillo-dorado; más débil que Júpiter pero inconfundible.

Evento especial 2026: El 28 de febrero se observará una alineación planetaria con seis planetas (Mercurio, Venus, Marte, Júpiter, Saturno, Urano). Excelente oportunidad para organizar una observación colectiva.

7. Cómo identificar los cuerpos celestes en el cielo

Esta sección ayudará a los profesores a guiar la observación y enseñar a los estudiantes a distinguir entre estrellas, planetas, satélites, la Luna y otros objetos comunes del cielo.

7.1. Diferenciar estrellas y planetas

Característica	Estrellas	Planetas
Brillo	Titilan (parpadean) debido a la turbulencia atmosférica.	Brillan de forma constante, sin parpadeo notable.

Color	Pueden tener tonos azulados, blancos, amarillos o rojizos (según su temperatura).	Suelen ser más “cremosos” o con un ligero tono anaranjado/amarillo (Venus y Saturno) o rojizo (Marte).
Posición	Permanecen fijas entre sí, forman constelaciones.	Se mueven lentamente respecto a las estrellas.
Movimiento	Se desplazan de Este a Oeste por la rotación terrestre.	Lo mismo, pero además cambian su posición semana a semana en la “banda zodiacal”.
Dónde buscarlos	En cualquier parte del cielo nocturno.	Siempre cerca de la eclíptica, la línea imaginaria por donde pasa el Sol y la Luna.

Tip práctico para el taller: Si ves una luz muy brillante poco después del atardecer o antes del amanecer, y no titila, probablemente sea Venus. Si observas un punto brillante toda la noche y se mueve muy lentamente a lo largo de las semanas, es Júpiter o Saturno.

7.2. La Luna: fases y orientación

Durante la observación, los profesores pueden guiar al grupo con estas claves:

Fase	Cómo se ve	Cuándo observarla
Luna nueva	Invisible (muy cerca del Sol).	No se observa.
Creciente	Iluminada por la derecha.	Ideal para observar cráteres en el terminador.
Llena	Disco completo, muy brillante.	Afecta visibilidad de estrellas.
Menguante	Iluminada por la izquierda.	Buen contraste en el terminador.

Dato útil: En México, cuando la Luna está creciente, su parte iluminada apunta hacia el Oeste (donde se pone el Sol); cuando está menguante, apunta hacia el Este (por donde sale el Sol).

7.3. Identificar satélites artificiales y aviones

Durante la observación, los estudiantes pueden confundir estos objetos con estrellas fugaces o planetas.

Aquí algunas claves:

Objeto	Cómo reconocerlo
---------------	-------------------------

Satélite artificial	Se mueve en línea recta constante, sin parpadear, durante varios segundos o minutos. No tiene sonido. A veces se “apaga” al entrar en sombra (efecto visible del ISS).
Avión	Parpadea en colores (rojo/blanco/verde), se mueve más lento que un meteoro, y hace ruido si el entorno es silencioso.
Meteoro o estrella fugaz	Cruza el cielo en menos de 1 segundo, dejando una breve estela brillante. No repite trayectoria.

Dato curioso: La Estación Espacial Internacional (ISS) puede verse a simple vista como un punto luminoso que cruza el cielo. Puedes prever su paso con aplicaciones como Heavens-Above o ISS Tracker.

7.4. Reconocer las constelaciones principales

1. **Busca figuras sencillas:** Orión (el Cazador) es ideal para principiantes: sus tres estrellas alineadas (el Cinturón) y las brillantes Betelgeuse y Rigel son inconfundibles.
2. **Usa estrellas brillantes como “puentes”:**
 - Sigue las tres de Orión hacia arriba: llegarás a Aldebarán (Tauro).
 - Sigue hacia abajo: encontrarás Sirio (Can Mayor).
3. **Recuerda los triángulos y cruces:**
 - En verano: el *Triángulo de Verano* (Vega, Deneb, Altair).
 - En invierno: el *Hexágono de Invierno* (Orión, Can Mayor, Géminis, Tauro, Auriga).

Consejo didáctico: Divide el grupo en equipos: cada uno recibe un mapa estelar parcial y debe “encontrar” su constelación en el cielo. Después, la presentan al grupo con su historia o mito.

7.5. Identificar planetas con herramientas sencillas

- **Planisferio celeste:** muestra qué constelaciones están visibles y dónde se encuentran los planetas (alrededor de la eclíptica).
- **Aplicaciones gratuitas:**
 - Stellarium (Android, iOS y web): simula el cielo real, permite adelantar o retroceder tiempo.
 - SkySafari o Sky Map: ubican el objeto apuntando el celular al cielo.
 - Star Walk 2 o Sky Tonight: marcan la visibilidad de planetas, Luna y lluvias de meteoros.

Actividad sugerida: Antes de salir, los estudiantes predicen qué planetas deberían ser visibles según la app o el planisferio. Luego comparan si efectivamente los ven en el cielo.

7.6. Qué registrar durante la observación

Para fomentar el pensamiento científico, cada grupo puede llevar una **bitácora de observación** con:

Campo	Qué registrar
Fecha y hora	Exacta al inicio de la observación.
Lugar	Ciudad o coordenadas aproximadas.
Condiciones	Nubosidad, temperatura, brillo del cielo.
Cuerpo celeste	Nombre o descripción.
Dirección	Norte, Sur, Este, Oeste / Altura aproximada.
Observaciones	Color, brillo, movimiento, forma, comentarios.

Ejemplo: “8 marzo 2026, 20:30 h, Puebla. Cielo despejado. Objeto brillante al Oeste, sin titilar → Venus. Orión visible al Sur. Luna creciente, iluminada por la derecha.”

8. Fuentes recomendadas para la observación del cielo

A continuación se presentan recursos digitales confiables que pueden consultarse para complementar el taller y planificar observaciones astronómicas en México.

Estas fuentes ofrecen información actualizada sobre visibilidad de planetas, fases lunares, constelaciones, eclipses y lluvias de meteoros, además de guías prácticas para aprender a orientarse en:

Recurso	Descripción	Enlace
Time and Date – Night Sky Map	Mapa interactivo que muestra qué planetas y constelaciones son visibles desde cualquier ciudad de México.	https://www.timeanddate.com/astronomy/night
Time and Date – Measuring the Sky by Hand	Guía práctica para medir distancias angulares en el cielo usando la mano como referencia.	https://www.timeanddate.com/astronomy/measuring-the-sky-by-hand.html
Adler Planetarium – How to Identify Planets	Explica cómo distinguir los planetas de las estrellas a simple vista y en qué momentos del año observarlos.	https://www.adlerplanetarium.org/blog/how-to-identify-planets

International Meteor Organization (IMO)	Calendario anual de lluvias de meteoros con fechas y recomendaciones de observación.	https://www.imo.net
INAOE – Efemérides y noticias astronómicas	Publicación mensual del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica con información sobre eclipses, conjunciones, lluvias de meteoros y eventos visibles desde México.	https://astro.inaoep.mx/divulgacion/efemerides-y-noticias-astronomicas
Observatorio Astronómico Nacional (OAN-UNAM)	Publica efemérides, boletines y guías mensuales del cielo visibles desde México.	https://www.astroscu.unam.mx
Stellarium Web	Simulador gratuito del cielo nocturno que permite identificar constelaciones, planetas y estrellas en tiempo real.	https://stellarium-web.org

Estos recursos son gratuitos y se actualizan periódicamente. Se recomienda consultarlos antes de cada sesión de observación para planificar el taller de acuerdo con las condiciones reales del cielo. Aunque la mayoría se encuentran en inglés, su traducción al español está habilitada.

Fundamentos teóricos para el docente

El objetivo de esta sección es ofrecer al profesorado la base conceptual sólida necesaria para comprender y explicar los fenómenos astronómicos que observarán con sus estudiantes durante el taller.

Bóveda celeste / Esfera celeste

La bóveda o esfera celeste es un modelo geométrico fundamental que simplifica la descripción del cielo al imaginar que todos los cuerpos celestes se encuentran proyectados sobre la superficie interna de una esfera de radio infinito, con la Tierra en el centro. Aunque es un concepto heredado de las cosmologías antiguas, sigue siendo esencial porque permite describir con precisión movimientos aparentes y coordenadas sin considerar las distancias reales de los objetos.

Debido al tamaño “infinito” supuesto de la esfera, los efectos de la perspectiva, producto de la rotación y traslación terrestres, pueden ignorarse en la mayoría de las situaciones. Así, la esfera proporciona un marco estático sobre el cual se pueden definir sistemas de coordenadas y describir el movimiento aparente de estrellas, planetas y la Luna.

Implicaciones profundas del modelo:

- Las trayectorias diarias de los astros pueden conceptualizarse como círculos máximos centrados en los polos celestes.
- El modelo permite introducir referencias angulares como declinación, ascensión recta, acimut y altitud.
- La esfera celeste sirve como base para la construcción de mapas estelares, catálogos y sistemas de posición.

Mapa celeste

Los mapas celestes han evolucionado desde representaciones artísticas hasta herramientas científicas de gran precisión. Inicialmente, los mapas se construían en forma de globos celestes, mostrando las constelaciones desde la perspectiva externa de la esfera. Con Johannes Bayer, en el siglo XVII, se introdujo la representación desde el interior de la esfera, es decir, tal como el cielo aparece al observador.

Con la revolución astrométrica y la llegada de la fotografía, los mapas dejaron de ser simples ilustraciones y se convirtieron en productos derivados directamente de catálogos y placas fotográficas. El Palomar Observatory Sky Atlas marcó un hito al proporcionar imágenes profundas del cielo, con estrellas visibles hasta magnitudes 19–20, superando ampliamente lo que el ojo humano puede ver.

Algunas notas:

- La transición de mapas ilustrativos a mapas puramente técnicos refleja el desplazamiento de la astronomía hacia la cuantificación.
- Los catálogos estelares (FK5, Tycho, Hipparcos) sirven como base para la precisión moderna tanto en mapas como en bases de datos celestes.
- Los mapas permiten visualizar estructuras globales como la Vía Láctea, cúmulos abiertos e incluso galaxias brillantes.

Movimiento aparente del cielo

El movimiento aparente es la consecuencia directa de la rotación terrestre. Desde cualquier punto de la Tierra, las estrellas describen arcos concéntricos alrededor del polo celeste. La forma de estos arcos depende de la latitud:

- En latitudes medias (ej. México $\sim 15\text{--}30^\circ$ N), las estrellas muestran trayectorias inclinadas, con el polo norte celeste elevado entre 15° y 30° .
- Algunas estrellas son circumpolares, es decir, nunca se ocultan. Otras salen y se ponen diariamente.

Conforme el observador se desplaza hacia el ecuador o hacia latitudes altas, la inclinación y extensión de las trayectorias estelares cambia. Las coordenadas horizontales (altitud y acimut) dependen del tiempo, lo que subraya la naturaleza local de este sistema.

Elementos clave del movimiento aparente:

- Meridiano local: línea que une el norte celeste, el cenit y el sur.
- Culminación: punto más alto que alcanza un astro en su recorrido.
- El movimiento aparente de los astros es uniforme debido a la rotación terrestre.

La Luna

La Luna describe un movimiento complejo alrededor de la Tierra, que combina traslación, rotación y efectos de perturbación. Su mes sideral dura 27.322 días, mientras que el mes sinódico, que determina las fases, dura 29.531 días.

Su órbita es elíptica, con una distancia variable entre 356 400 km (perigeo) y 406 700 km (apogeo). Esto modifica también su tamaño aparente. La Luna se encuentra en rotación síncrona, por lo que la misma cara siempre apunta hacia la Tierra, sin embargo, debido a libraciones en longitud, latitud y distancia, es posible observar hasta el 59% de su superficie total.

Además, la inclinación de $\sim 5^\circ$ de la órbita lunar respecto a la eclíptica implica que la Luna puede encontrarse hasta $\pm 28.5^\circ$ del ecuador celeste dependiendo de la posición de los nodos (un ciclo de 18.6 años).

Fases de la Luna

Las fases resultan directamente de la geometría relativa entre el Sol, la Tierra y la Luna. A continuación se describe el progreso:

- *Luna nueva: conjunción con el Sol.*
- *Creciente joven: visible unos 2 días después, al atardecer.*
- *Primer cuarto: separación angular de 90°.*
- *Luna llena: oposición con el Sol.*
- *Último cuarto: 90° antes de la conjunción.*
- *Menguante: visible en la madrugada.*

La inclinación de la órbita lunar impide que haya eclipses en cada luna nueva o llena.

Constelaciones

Las constelaciones son agrupaciones arbitrarias de estrellas que forman una figura, sin conexión física la mayoría de las veces. El movimiento propio de las estrellas modifica la forma de las constelaciones en escalas de miles de años. Un ejemplo es la transformación progresiva de la Osa Mayor en periodos de $\pm 30\,000$ años.

Las constelaciones sirven como marco cultural e histórico, pero hoy su importancia radica en:

- Su función como marco de referencia para ubicaciones aproximadas.
- Su uso en mapas, atlas y sistemas de navegación.
- Su estabilidad a escalas humanas, a pesar de cambios milenarios.

Planetas visibles desde México

Planetas visibles a simple vista desde México:

Mercurio: Visible cerca del horizonte en el crepúsculo. Su proximidad al Sol limita su altura sobre el horizonte. En México se ve pocas veces al año, en elongaciones máximas.

Venus: El objeto más brillante después de la Luna. Puede verse como “estrella de la tarde” o “estrella de la mañana”. Presenta fases y un disco visible con telescopio.

Marte: Visible por su color rojizo. Su brillo y tamaño angular cambian dependiendo de la oposición.

Júpiter: El planeta más brillante después de Venus. Fácil de identificar por su gran brillo y ausencia de centelleo. Visible muchas horas por noche durante la oposición.

Saturno: Menos brillante que Júpiter, pero claramente distinguible como una “estrella amarillenta”. En telescopio, los anillos lo identifican de inmediato.

Urano y Neptuno no son visibles a simple vista.

Fuente: Karttunen, H., Kröger, P., Oja, H., Poutanen, M., & Donner, K. J. (2007). Fundamental Astronomy (5th ed.). Springer.

Juego didáctico: UNO Celeste

Descripción general

UNO Celeste es un juego de cartas educativo diseñado para que los participantes reconozcan y relacionen constelaciones, planetas, fases lunares y eventos celestes visibles desde México a lo largo del año escolar.

A través de dinámicas lúdicas inspiradas en el clásico juego UNO, los jugadores desarrollan habilidades de observación, clasificación y comprensión del cielo nocturno, fortaleciendo su aprendizaje astronómico de manera divertida e inclusiva.

Categoría	Color de cartas	Contenido	Ejemplos	Propósito educativo
Constelaciones	Azul estelar	9 cartas	Orión, Casiopea, Lira, Escorpión, Leo, Virgo, Tauro, Géminis, Osa Mayor.	Reconocer constelaciones visibles desde México e identificar la estación del año en que pueden observarse.
Planetas	Dorado solar	6 cartas	Mercurio, Venus, Marte, Júpiter, Saturno, Urano.	Relacionar los planetas visibles a simple vista o con binoculares, sus características y épocas de observación.
Luna y fases	Gris plateado	6 cartas	Luna nueva, cuarto creciente, luna llena, cuarto menguante, superluna, microluna.	Comprender el ciclo lunar, sus fases y fenómenos asociados.
Eventos celestes	Rosa o naranja cósmico	9 cartas	Solsticios, equinoccios, lluvias de meteoros, alineación planetaria, eclipses.	Reconocer los principales eventos astronómicos del año visibles desde México.

Cartas de acción	Verde azulado (multicolor)	10 cartas	Explosión estelar (+2), aurora polar (cambio de color)..	Relacionar fenómenos astronómicos con las mecánicas del juego y reforzar el aprendizaje a través del juego activo.
-------------------------	----------------------------	-----------	--	--

Tabla 1. Estructura general del juego

Dimensión	Objetivos específicos	Aprendizajes esperados
Cognitiva	Identificar cuerpos celestes visibles desde México y reconocer sus características principales.	Comprende los movimientos aparentes del cielo y los cambios estacionales.
Procedimental	Aplicar los conocimientos adquiridos en observaciones astronómicas y relacionarlos con los elementos del juego.	Desarrolla habilidades de observación, comparación y clasificación de objetos celestes.
Actitudinal	Promover la curiosidad, la colaboración y el respeto por el entorno natural y el cielo nocturno.	Valora el conocimiento científico como herramienta para interpretar el universo.
Lúdica y pedagógica	Fomentar el aprendizaje activo mediante dinámicas inclusivas y accesibles para diferentes contextos educativos.	Integra el juego como herramienta didáctica para la enseñanza de la astronomía en la educación básica.

Tabla 2. Objetivos didácticos y competencias

Elemento	Descripción
Número de jugadores	2 a 4 participantes.
Materiales	Baraja de 40 cartas (constelaciones, planetas, fases lunares, eventos y acciones).
Preparación	Se mezclan todas las cartas y se reparten 5 a cada jugador. El resto se coloca en el centro como mazo.

Desarrollo	Los jugadores colocan cartas coincidentes en número, color o categoría. Las cartas de acción modifican el flujo del juego (robar o cambiar color).
Duración aproximada	15–30 minutos por partida.
Modalidades	- Educativa: el docente puede detener el juego para conversar sobre el fenómeno representado. - Libre: se juega siguiendo las reglas clásicas de UNO.
Cierre del taller	Al final, los jugadores pueden identificar qué cuerpos o eventos observables están ocurriendo en el cielo a lo largo del año.

Tabla 3. Dinámica del juego

Sugerencia para docentes

Este juego puede utilizarse:

- Como actividad introductoria o de cierre dentro de un taller de observación.
- Para reforzar los temas del campo de Saberes y Pensamiento Científico de la Nueva Escuela Mexicana.
- En contextos con acceso limitado a telescopios o internet, ya que permite aprender mediante representación y diálogo.

Plantillas del juego “UNO Celeste”

Las cartas del juego fueron diseñadas en plantillas digitales de Canva, que permiten visualizarlas, editarlas o imprimirlas fácilmente.

Cada plantilla contiene las diferentes categorías del mazo:

- **Constelaciones** (fondo azul estelar)
- **Planetas** (fondo dorado solar)
- **Fases y fenómenos lunares** (fondo gris)
- **Eventos celestes** (fondo rosa)
- **Cartas de acción** (fondos multicolor)



Figura 1: Diseño de las cartas del juego UNO Celeste, categoría: constelaciones.



Figura 2: Diseño de las cartas del juego UNO Celeste, categoría: planetas.



Figura 3: Diseño de las cartas del juego UNO Celeste, categoría: fases lunares.



Figura 4: Diseño de las cartas del juego UNO Celeste, categoría: eventos celestes.



Figura 5: Diseño de las cartas del juego UNO Celeste, categoría: cartas de acción.



Figura 6: Diseño del reverso de las cartas del juego UNO Celeste.

Además, una de las páginas del archivo corresponde al reverso de las cartas, diseñado con el título *UNO Celeste* sobre un fondo azul con estrellas, para que todas las cartas mantengan una apariencia unificada al imprimirlas o presentarlas digitalmente.

El diseño fue pensado para que cualquier docente o facilitador pueda reproducir el juego fácilmente, adaptando los textos o ilustraciones según el nivel educativo o los contenidos de su grupo. Las cartas se pueden usar tanto en formato digital (mostrando las imágenes en pantalla) como impreso, recortadas y plastificadas para su uso en campo o aula.

El enlace de Canva permite consultar el diseño completo del mazo UNO Celeste, visualizar los colores, los íconos y las frases educativas de cada carta:

https://www.canva.com/design/DAG1QretazQ/Hrq4ZpEJyrl6w1qOwKss_A/edit?utm_content=DAG1QretazQ&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

Si tiene alguna duda, comentario o sugerencia, no dude en escribirnos al siguiente correo: naecsmexico@gmail.com.

Apéndice B

Encuesta diagnóstica aplicada durante la capacitación del 12 de noviembre de 2025

En este apéndice se presenta el instrumento de encuesta aplicado al profesorado participante en la segunda capacitación astronómica realizada el 12 de noviembre de 2025. El propósito de este instrumento fue identificar conocimientos previos, percepciones y necesidades formativas en relación con los conceptos astronómicos que se enseñan en el nivel secundaria.

Capacitación Astronomía

Esta encuesta es **anónima** y busca conocer brevemente sus conocimientos y percepciones sobre algunos temas de astronomía y su enseñanza en México.

Los resultados ayudarán a fortalecer el trabajo de la **Red de Profesoras y Profesores por la Astronomía**, que promueve la colaboración entre docentes y astrónomos para acercar la ciencia del cielo a las aulas.

¡Gracias por su participación! 🌟

1. ¿En qué se basa la Primera Ley de Kepler?

Marca solo un óvalo.

- ☐ Todos los planetas giran en órbitas circulares.
- ☐ Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.
- ☐ La distancia al Sol es siempre la misma.
- ☐ Los planetas giran a la misma velocidad.

2. Describa brevemente la diferencia entre reflexión y refracción de la luz.

3. Una sonda espacial se diferencia de un telescopio porque:

Marca solo un óvalo.

- ☐ Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.
- ☐ No tiene cámaras ni sensores.
- ☐ Sirve solo para observar desde la órbita terrestre.
- ☐ Se usa solo en la Tierra.

4. La Ley de Gravitación Universal establece que la fuerza de gravedad entre dos cuerpos depende principalmente de:

Marca solo un óvalo.

- ☐ Su temperatura y distancia al Sol.
- ☐ La cantidad de luz que emiten.
- ☐ Su movimiento de rotación.
- ☐ Su masa y la distancia que los separa.

5. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el Big Bang es correcta?

Marca solo un óvalo.

- ☐ Fue una explosión dentro del universo.
- ☐ Describe el origen y expansión del universo.
- ☐ Ocurrió dentro de una galaxia.
- ☐ Significa el fin del universo.

6. ¿Cómo describiría la enseñanza de la astronomía en México en el nivel de secundaria?
(por ejemplo: *insuficiente, poco integrada al currículo, con pocos recursos, o bien desarrollada, etc.*)

7. ¿Qué considera más necesario para mejorar la educación astronómica en México?
(pueden marcar más de una opción si se desea)

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- ☐ Más materiales y recursos didácticos.
- ☐ Capacitaciones especializadas para docentes.
- ☐ Mayor presencia de temas astronómicos en el currículo.
- ☐ Vinculación con astrónomos y observatorios.
- ☐ Otros: _____

Apéndice C

Resultados de la encuesta diagnóstica

En este apéndice se presentan las respuestas obtenidas en la encuesta diagnóstica aplicada al profesorado durante la segunda capacitación astronómica el 12 de noviembre de 2025. Los datos se solicitaron de forma anónima y se conservan tal como fueron registrados en el formulario.

¿En que se basa la Primera Ley de Kepler?	Describe brevemente la diferencia entre reflexión y refracción de la luz.	Una sonda espacial se diferencia de un telescopio porque.	La Ley de Gravitación Universal establece que la fuerza de gravedad entre dos cuerpos depende principalmente de:	¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el	¿Cómo describiría la enseñanza de la astronomía en México en el nivel de secundaria? (por ejemplo, insuficiente, poco integrada al currículo, con pocos recursos, o bien desarrollada, etc.)	¿Qué considera más necesario para mejorar la educación astronómica en México? (pueden marcar más de una opción si se desea)
La distancia al Sol es siempre la misma.	Reflexión trata de la luz reflejada y la refracción es el medio por el cual se refleja	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Insuficiente	Capacitaciones especializadas para docentes, Mayor presencia de temas astronómicos en el currículo
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	Reflexión: refleja la luz y refracción: se corta	Sirve solo para observar desde la órbita terrestre.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Insuficiente	Más materiales y recursos didácticos.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	La reflexión se refleja la luz y refracción se corta	Sirve solo para observar desde la órbita terrestre.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Insuficiente	Más materiales y recursos didácticos.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	Una entra y la otra sale, algo así	Sirve solo para observar desde la órbita terrestre.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Insuficiente	Más materiales y recursos didácticos.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	En la refracción la luz se descompone y en la reflexión la luz se refleja	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Fue una explosión dentro del universo.	Insuficiente ya que no hay recursos para su enseñanza	Más materiales y recursos didácticos, Capacitaciones especializadas para docentes, Mayor presencia de temas astronómicos en el currículo, Vinculación con astrónomos y observatorios.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	Reflexión es el rebote dela luz en alguna superficie, y la refracción es una propiedad que permite el paso de la luz a través de un material	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Insuficiente, ya que por experiencia propia mi hijo de 9 años sabe mucho más que los alumnos de algún nivel de secundaria	Capacitaciones especializadas para docentes, Mayor presencia de temas astronómicos en el currículo, Vinculación con astrónomos y observatorios.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	Es el fenómeno donde un has luminoso incide en una superficie, siendo está su material que rebota dicho has o atraviesa donde incide.	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	No es tomada en cuenta en el currículo	Mayor presencia de temas astronómicos en el currículo.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	Es el fenómeno donde un as luminoso incidente en una superficie, siendo esta su material que rebota fichó has o atraviesa donde incide.	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Insuficiente	Mayor presencia de temas astronómicos en el currículo.
Todos los planetas giran en órbitas circulares.	Reflexión es un proceso mental de análisis y refracción un fenómeno óptico de la luz	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Con pocos recursos	Más materiales y recursos didácticos, Capacitaciones especializadas para docentes, Vinculación con astrónomos y observatorios.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	El rebate de la Luz en la primera y El Paso de la Luz por un medio y cambio de dirección	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Poco integrare al currículo	Capacitaciones especializadas para docentes, Mayor presencia de temas astronómicos en el currículo, Vinculación con astrónomos y observatorios.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	En la reflexión, la luz rebota, en la refracción, la luz se desvía al pasar a otro medio.	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Fue una explosión dentro del universo.	poco integrada	Más materiales y recursos didácticos, Capacitaciones especializadas para docentes, Vinculación con astrónomos y observatorios.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	La refracción es el cambio de dirección de la luz cuando se traslada de un lado a otro y la reflexión es cuando va hacia un punto y regresa al punto inicial	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su temperatura y distancia al Sol.	Fue una explosión dentro del universo.	Insuficiente ya que está poco integrada al currículo, no se puede adaptar al contexto o al interés de los alumnos a nivel secundaria,	Más materiales y recursos didácticos, Capacitaciones especializadas para docentes, Vinculación con astrónomos y observatorios.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	El ángulo de un objeto es la reflexión	Sirve solo para observar desde la órbita terrestre.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Poco integrada al curriculum.	Capacitaciones especializadas para docentes.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	La refracción es el cambio de dirección de la luz cuando se traslada de un lado a otro y la reflexión es cuando la luz choca con un objeto y regresa al punto principal	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Es casi nula, no es algo que los profesores creen que les ayudará a sus alumnos en un futuro así que no lo abarcan de una manera completa ni mucho menos a profundidad.	Más materiales y recursos didácticos, Capacitaciones especializadas para docentes, Mayor presencia de temas astronómicos en el currículo, Vinculación con astrónomos y observatorios.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	Reflexión la luz rebota en una superficie y refracción curvatura de los rayos de luz albosar de un medio a otro	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Poco integrada al currículo	Más materiales y recursos didácticos, Capacitaciones especializadas para docentes, Vinculación con astrónomos y observatorios.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	Reflexión tiene que ver con el que la luz toca una superficie y se proyecta en otra dirección y la refracción que sufre modificaciones	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Poca	Más materiales y recursos didácticos, Mayor presencia de temas astronómicos en el currículo, Vinculación con astrónomos y observatorios.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	Reflexión la luz rebota y en la refracción atraviesa	Sirve solo para observar desde la órbita terrestre.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Con pocos recursos	Más materiales y recursos didácticos, Capacitaciones especializadas para docentes, Mayor presencia de temas astronómicos en el currículo, Vinculación con astrónomos y observatorios.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	Reflexion refleja, refraccion separa.	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Insuficiente	Más materiales y recursos didácticos, Capacitaciones especializadas para docentes, Mayor presencia de temas astronómicos en el currículo.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	Proceso mental y la segunda fenomeno de la luz que atraviesa sobre otro lado	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su temperatura y distancia al Sol.	Fue una explosión dentro del universo.	Poco integrada y muy poco valorada	Más materiales y recursos didácticos.
La distancia al Sol es siempre la misma.	La reflexión expande y la refracción contrae	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	No existe	Mayor presencia de temas astronómicos en el currículo.
Todos los planetas giran en órbitas circulares.	Proceso mental y proceso de la luz	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su temperatura y distancia al Sol.	Describe el origen y expansión del universo.	Poco integrada	Capacitaciones especializadas para docentes.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	En una, las partículas atraviesan los cuerpos y en la otra se reflejan esas partículas en los cuerpos.	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Insuficiente	Más materiales y recursos didácticos, Capacitaciones especializadas para docentes, Mayor presencia de temas astronómicos en el currículo, Vinculación con astrónomos y observatorios.
Todos los planetas giran en órbitas circulares.	Reflexión proyección, refacciones de luz, se emiten	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Es un poco insuficiente	Más materiales y recursos didácticos, Capacitaciones especializadas para docentes.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	Cambio de dirección y rebote de la luz	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Fue una explosión dentro del universo.	Con pocos recursos	Vinculación con astrónomos y observatorios.
Los planetas giran a la misma velocidad.	La descomposición de la luz	Sirve solo para observar desde la órbita terrestre.	Su masa y la distancia que los separa.	Fue una explosión dentro del universo.	En desarrollo	Más materiales y recursos didácticos, Capacitaciones especializadas para docentes.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	Es la dirección que lleva la luz reflexión rebota y refracción pasa	Sirve solo para observar desde la órbita terrestre.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Poco integrada	Más materiales y recursos didácticos, Capacitaciones especializadas para docentes, Mayor presencia de temas astronómicos en el currículo.
Todos los planetas giran en órbitas circulares.	La reflexión es el rebote de los rayos luminosos y la refracción es la distorsión de los mismos	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Es nula	Más materiales y recursos didácticos, Capacitaciones especializadas para docentes, Mayor presencia de temas astronómicos en el currículo.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	En la reflexión algunas partículas de luz "rebotan" y en la otra se dispersa y atraviesan.	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Deficiente	Más materiales y recursos didácticos, Capacitaciones especializadas para docentes, Mayor presencia de temas astronómicos en el currículo, Vinculación con astrónomos y observatorios.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	Una da más luz	Se usa solo en la Tierra.	Su masa y la distancia que los separa.	Fue una explosión dentro del universo.	Se da poca información y ejemplos	Más materiales y recursos didácticos, Mayor presencia de temas astronómicos en el currículo.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	Reflexión se refleja la luz en una superficie. Refracción la luz pasa por una superficie y puede cambiar de dirección por ejemplo.	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Insuficiente	Más materiales y recursos didácticos, Capacitaciones especializadas para docentes, Mayor presencia de temas astronómicos en el currículo, Vinculación con astrónomos y observatorios.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	reflexión la luz rebota en una superficie y regresa al mismo medio, refracción es cuando la luz cambia de dirección al pasar de un medio a otro con diferente densidad	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Ahora depende directamente de la investigación que hace el docente, el libro de texto se queda corto.	Más materiales y recursos didácticos, Capacitaciones especializadas para docentes, Mayor presencia de temas astronómicos en el currículo, Vinculación con astrónomos y observatorios. Pensar, imaginar, vivir y hablar como científico.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	La reflexión es un rebote de la luz y la refracción de la luz el paso de un medio a otro medio	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Con pocos recursos	Más materiales y recursos didácticos, Capacitaciones especializadas para docentes, Mayor presencia de temas astronómicos en el currículo, Vinculación con astrónomos y observatorios.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	Cuando la luz rebota en una superficie y la refracción cuando la luz cambia de dirección al pasar de un punto a otro en	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Insuficiente y poco integrada al currículo	Más materiales y recursos didácticos, Capacitaciones especializadas para docentes, Mayor presencia de temas astronómicos en el currículo.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	Análisis de luz, y su reflejo	Sirve solo para observar desde la órbita terrestre.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Deficiente.	Vinculación con astrónomos y observatorios.
Los planetas giran en órbitas elípticas con el Sol en uno de los focos.	Reflexión el paso de luz por un prisma,refracción la proyección de luz en una superficie liza	Es un instrumento que viaja al espacio para obtener datos directos.	Su masa y la distancia que los separa.	Describe el origen y expansión del universo.	Se menciona muy poco no se profundiza	Más materiales y recursos didácticos, Capacitaciones especializadas para docentes, Mayor presencia de temas astronómicos en el currículo, Vinculación con astrónomos y observatorios.

Apéndice D

Syllabus preliminar del Curso Asincrónico de Astronomía para Nivel Medio Superior

Este apéndice presenta la versión **preliminar** del syllabus del Curso Asincrónico de Astronomía para nivel medio superior. El documento aún se encuentra en proceso de revisión y no corresponde a la versión final.

Syllabus del Curso Asincrónico de Astronomía — Nivel Medio Superior

Nombre del curso	Curso Asincrónico de Astronomía — Nivel Medio Superior
Nivel educativo	Este curso está dirigido al nivel medio superior y puede implementarse en distintos tipos de bachillerato presentes en el sistema educativo mexicano. Su estructura y profundidad permiten adaptarlo al Bachillerato General, al Bachillerato Tecnológico, así como al Bachillerato Tecnológico con orientación profesional.
Modalidad	Asincrónica, con recursos audiovisuales y actividades de evidencia por tema.
Duración	5 módulos (aproximadamente 30 minutos cada uno): 1. Sistema Solar a. Origen del Sistema Solar b. Elementos del Sistema Solar c. Asteroides 2. Tierra a. Movimiento de rotación y sus consecuencias b. Movimiento de traslación y sus consecuencias c. Movimiento de nutación d. Movimiento de precesión 3. Leyes y teorías fundamentales a. Leyes de Kepler b. Ley de Gravitación Universal y constante de Cavendish c. Teoría de la relatividad especial y general de Einstein 4. Óptica a. Modelos de rayos de luz b. Lentes convergentes y divergentes c. Reflexión y Refracción de la luz d. Modelo corpuscular y ondulatorio 5. Cosmología moderna a. Cosmología moderna
Descripción general	Este curso busca que el profesorado de nivel bachillerato comprenda los fenómenos astronómicos que describen el movimiento de la Tierra, la organización del Sistema Solar y los modelos contemporáneos del Universo. De manera progresiva, las y los participantes identificarán conceptos fundamentales, explicarán procesos físicos, aplicarán los principios estudiados en situaciones cotidianas y analizarán evidencias que sustentan el conocimiento astronómico actual, en correspondencia con el Modelo Educativo 2025. Mediante videos breves y recursos interactivos, el profesorado interpretará información científica, comparará distintos fenómenos, evaluará su pertinencia

	para el trabajo en el aula y diseñará estrategias didácticas que faciliten la enseñanza de la astronomía. El curso también busca que cada participante integre estos saberes de manera clara y significativa con el fin de fortalecer sus prácticas educativas.
Objetivos de aprendizaje	Al finalizar el curso, el participante será capaz de: 1. Identificar los movimientos principales de la Tierra y explicar sus consecuencias sobre los fenómenos naturales. 2. Analizar los componentes del Sistema Solar y distinguir sus características principales. 3. Aplicar las Leyes de Kepler y la Ley de Gravitación Universal para interpretar el movimiento de los cuerpos celestes. 4. Comparar los distintos modelos de la luz. 5. Relacionar las teorías clásicas con los aportes de Einstein y los modelos contemporáneos de la cosmología moderna. 6. Reflexionar sobre la importancia del pensamiento científico en la comprensión del Universo y su impacto en la sociedad. 7. Transmitir los conceptos astronómicos fundamentales aprendidos a sus estudiantes de nivel medio superior, empleando estrategias didácticas activas que fomenten la curiosidad, la observación y el razonamiento científico.
Contenido temático	1. Movimiento de rotación y sus consecuencias 2. Movimiento de traslación y sus consecuencias 3. Movimiento de nutación 4. Movimiento de precesión 5. Origen del Sistema Solar 6. Elementos del Sistema Solar 7. Leyes de Kepler 8. Ley de Gravitación Universal y constante de Cavendish 9. Modelos de rayos de luz 10. Lentes convergentes y divergentes 11. Reflexión y Refracción de la luz 12. Modelo corpuscular y ondulatorio 13. Teoría de la relatividad especial y general de Einstein 14. Cosmología moderna
Evaluación	La evaluación se realizará a través de evidencias de aprendizaje por cada módulo. Estas podrán incluir: • Preguntas de análisis o reflexión aplicadas en el aula. • Actividades experimentales o de observación astronómica guiada en el aula.

	• Elaboración de materiales visuales o resúmenes conceptuales para los alumnos.
Recursos	Secretaría de Educación Pública. (2025). <i>Modelo Educativo 2025. Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS)</i> [PDF]. Gobierno de México. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1016544/1_MODELO_EDUCATIVO_2025_MCCMS.pdf Sistema Nacional de Bachillerato de la Nueva Escuela Mexicana. (2025). <i>Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología</i>. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1016545/MCC_CIENCIAS_NATURALES.pdf Sistema Nacional de Bachillerato de la Nueva Escuela Mexicana. (2025). <i>Geografía I</i>. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1018242/Geografia_I.pdf

Bibliografía

- [1] International Astronomical Union. (s. f.). *About astroEDU*. <https://astroedu.iau.org/en/about/>
- [2] Abeysekara, A. U., et al. (2023). *The High-Altitude Water Cherenkov (HAWC) Observatory in Mexico: The primary detector*. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2304.00730>
- [3] Adler Planetarium. (2024). *How to identify planets in the night sky*. <https://www.adlerplanetarium.org/blog/how-to-identify-planets>
- [4] Aretxaga, I. (2008). *The state of astronomy in Mexico*. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE). https://www.inaoep.mx/~itziar/papers/AMC_Astronomy08.pdf
- [5] Bailey, J. M. (2011). *Astronomy education research: Developmental history of the field*. National Academies Press. https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_168276.pdf
- [6] Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. (2024). *Plan de estudios del Bachillerato General (Versión DIC-15-v2-DEMS)*. https://repositorio.buap.mx/rdocencia/public/inf_public/2024/0/Extenso-Bachillerato-General-DIC-15-v2-DEMS.pdf
- [7] Del aula al universo, un telescopio para cada escuela: Un programa que acerca los astros a los jóvenes. (2021, 13 de abril). *Boletín BUAP*. <https://www.boletin.buap.mx/node/1971>
- [8] Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos. (s. f.). *Saberes y pensamiento científico. Segundo grado. Educación secundaria*. <https://libros.conaliteg.gob.mx/2024/S2SAA.htm>
- [9] González, S. A. (2011). *La enseñanza de la astronomía en la educación básica en México: Una propuesta didáctica*. *Revista Digital Universitaria*, 12(5). <https://biblat.unam.mx/hevila/Revistadigitaluniversitaria/2011/vol12/no5/9.pdf>
- [10] Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, & Dirección General de Divulgación de la Ciencia, Universidad Nacional Autónoma de México. (s. f.). *Cursos para profesores – Mes de la Física: “La Física y Yo”*. Museo Universum. <https://www.universum.unam.mx/mes-fisica/cursos>
- [11] Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México. (2025, 8 de agosto). *Del 3 al 30 de septiembre se llevará a cabo el “Mes de la Física y Yo”, un evento organizado por el Instituto de Física y el Museo de Ciencias Universum*. <https://www.fisica.unam.mx/organizacion/comunicacion/noticia.php?%3Flang=es&id=1109>
- [12] Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. (s. f.). *Observatorio Astrofísico Nacional de Tonantzintla (OANTON)*. <https://astro.inaoep.mx/en/observatories/oanton>
- [13] Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. (s. f.). *Repositorio de talleres de divulgación: Divulgación científica*. INAOE.

- [14] Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. (2024). *Efemérides y noticias astronómicas*. <https://astro.inaoep.mx/divulgacion/efemerides-y-noticias-astronomicas>
- [15] International Astronomical Union. (2023). *About the IAU*. <https://www.iau.org/about/>
- [16] International Astronomical Union. (2023). *Office of Astronomy for Education (OAE)*. <https://astro4edu.org/>
- [17] International Astronomical Union, Office of Astronomy for Education. (s. f.). *NAEC role overview*. <https://astro4edu.org/naec-role/>
- [18] International Astronomical Union, Office of Astronomy for Education. (2025). *National Astronomy Education Coordinators (NAECs) guidelines*. https://astro4edu.org/media/documents/NAEC_guidelines_April_2025.pdf
- [19] International Meteor Organization. (2024). *Meteor showers calendar 2026*. <https://www.imo.net>
- [20] Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. (s. f.). *INAOE*. <https://www.inaoep.mx/quienes-somos>
- [21] International Astronomical Union. (s. f.). *Moviendo constelaciones*. astroEDU. <https://astroedu.iau.org/es/activities/moviendo-constelaciones/>
- [22] National Aeronautics and Space Administration. (s. f.). *Activities*. NASA Space Place. <https://spaceplace.nasa.gov/menu/activities/>
- [23] Network for Astronomy School Education. (s. f.). *¿Qué es NASE?*. <https://www.naseprogram.org/es/>
- [24] Network for Astronomy School Education. (2020). *NASE Program*. <http://naseprogram.org/>
- [25] Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos. (s. f.). *Nuestros saberes: Libro para alumnos, maestros y familia. Educación primaria, primer grado*. <https://libros.conaliteg.gob.mx/2024/P1SDA.htm>
- [26] Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos. (s. f.). *Nuestros saberes: Libro para alumnos, maestros y familia. Educación primaria, segundo grado*. <https://libros.conaliteg.gob.mx/2024/P2SDA.htm>
- [27] Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos. (s. f.). *Nuestros saberes: Libro para alumnos, maestros y familia. Educación primaria, tercer grado*. <https://libros.conaliteg.gob.mx/2024/P3SDA.htm>
- [28] Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos. (s. f.). *Nuestros saberes: Libro para alumnos, maestros y familia. Educación primaria, cuarto grado*. <https://libros.conaliteg.gob.mx/2024/P4SDA.htm>
- [29] Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos. (s. f.). *Nuestros saberes: Libro para alumnos, maestros y familia. Educación primaria, quinto grado*. <https://libros.conaliteg.gob.mx/2024/P5SDA.htm>
- [30] Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos. (s. f.). *Nuestros saberes: Libro para alumnos, maestros y familia. Educación primaria, sexto grado*. <https://libros.conaliteg.gob.mx/2023/P6SDA.htm>

- [31] Observatorio Astronómico Nacional, Universidad Nacional Autónoma de México. (2024). *Boletines y efemérides astronómicas*. <https://www.astroscu.unam.mx>
- [32] O'Donnell, C., Prather, E. E., & Behroozi, P. (2020). *Making science personal: Inclusivity-driven design for general-education courses*. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2004.10218>
- [33] Office of Astronomy for Education. (2022). *National Astronomy Education Coordinators (NAECs)*. <https://astro4edu.org/naec-network/>
- [34] Organización del Bachillerato Internacional. (2023). *Guía de Física*. https://fq.iespm.es/documentos/programa_diploma/guia_fisica.pdf
- [35] Pompea, S., & Russo, P. (2020). *The roles of astronomers in the astronomy education ecosystem: A research-based perspective*. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2011.11350>
- [36] Office of Astronomy for Education. (s. f.). *Resources*. <https://astro4edu.org/resources/>
- [37] Rivera Díaz, A. G. (2022, 3 de julio). *Tipos de bachillerato en México, ¿cuántos hay?*. <https://lucaedu.com/tipos-de-bachillerato/>
- [38] Rosenberg, M., Russo, P., Bladon, G., & Christensen, L. L. (2013). *Why is astronomy important?*. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/1311.0508>
- [39] Secretaría de Educación Pública. (2022). *Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS)*. <https://dgb.sep.gob.mx/storage/recursos/marco-curricular-comun/KlVEb8bo9W-MarcoCurricularComunEMS2022.pdf>
- [40] Secretaría de Educación Pública. (2022). *Plan de estudios para la educación preescolar, primaria y secundaria*. <https://educacionbasica.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2024/06/Plan-de-Estudio-ISBN-ELECTRONICO-1.pdf>
- [41] Secretaría de Educación Pública. (2025). *Modelo Educativo 2025. Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS)*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment_t/file/1016544/1_MODELO_EDUCATIVO_2025_MCCMS.pdf
- [42] Sistema Nacional de Bachillerato de la Nueva Escuela Mexicana. (2025). *Ciencias naturales, experimentales y tecnología*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1016545/MCC_CIENCIAS_NATURALES.pdf
- [43] Sistema Nacional de Bachillerato de la Nueva Escuela Mexicana. (2025). *Geografía I*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1018242/Geografia_I.pdf
- [44] Sloan Digital Sky Survey. (s. f.). *Voyages*. SDSS Voyages. <https://voyages.sdss.org/>
- [45] Stellarium Labs. (2024). *Stellarium web online star map*. <https://stellarium-web.org>
- [46] Subsecretaría de Educación Media Superior. (2018). *Física I: Programa de estudios, tercer semestre*. <https://dgb.sep.gob.mx/storage/recursos/2023/08/s6pi2osKN6-Fisica-I.pdf>
- [47] Subsecretaría de Educación Media Superior. (2018). *Geografía: Programa de estudios, quinto semestre*. <https://dgb.sep.gob.mx/storage/recursos/2023/08/Yb8NLF9BwT-Geografia.pdf>
- [48] Instituto de Geociencias, Universidad Nacional Autónoma de México. (s. f.). *TCP2025_CGEO_convocatoria*. <https://drive.google.com/file/d/1U2p8MTbi9Jta3wtEbMJAWDMpsyZvTna9/view>

- [49] Universidad Nacional Autónoma de México. (s. f.). *Taller de Ciencia para Profesores (TCP) 2025*. Instituto de Geociencias. <https://sites.google.com/geociencias.unam.mx/tcp>
- [50] TCJ Campeche. (s. f.). *Cuarto Taller de Ciencia para Profesores, Campeche 2020*. <https://www.tcjcampeche.com.mx/talleres-anteriores-y-hermanos/cuarto-taller-de-ciencia-para-profes-campeche-2020/>
- [51] Time and Date AS. (2024). *Night sky map: Visible planets and constellations*. <https://www.timeanddate.com/astronomy/night>
- [52] Time and Date AS. (2024). *Measuring the sky by hand*. <https://www.timeanddate.com/astronomy/measuring-the-sky-by-hand.html>