



Junio 2017 - ISSN: 1989-4155

PROPUESTA DE UNA ASIGNATURA DE ASTRONOMÍA EN ENSEÑANZA SECUNDARIA

Sandra Laso Salvador¹

Doctoranda en Investigación Transdisciplinar en Educación, Universidad de Valladolid
sal_laso@hotmail.com

Mercedes Ruíz Pastrana²

Profesor Contratado Doctor en el Dpto. CCEE, Sociales y de la Matemática, Universidad de Valladolid
pastrana@dce.uva.es

Lara Peraíta Villalba³

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Sandra Laso Salvador, Mercedes Ruíz Pastrana y Lara Peraíta Villalba (2017): "Propuesta de una asignatura de Astronomía en enseñanza secundaria", Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (junio 2017). En línea:
<http://www.eumed.net/rev/atlante/2017/06/ensenanza-astronomia.html>

Resumen

La finalidad de este trabajo es, por un lado, dar a conocer el proceso para la implantación e implementación de una asignatura optativa en un centro de enseñanza secundaria y, por otro lado, desarrollar una propuesta concreta para una materia optativa dentro de la especialidad de Física y Química. En este aspecto se ha trabajado en una materia optativa que se ha denominado "Iniciación a la Astronomía", diseñando una asignatura que profundiza en algunos contenidos de Física y Química de enseñanza secundaria. Se ha reflexionado sobre el interés, la idoneidad y la utilidad que puede tener esta materia optativa para los alumnos de secundaria y se ha desarrollado una propuesta específica de programación didáctica para dicha asignatura, siguiendo lo establecido en la legislación vigente. Dicha propuesta incluye el diseño y la elaboración de recursos propios utilizando nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

Palabras clave:

Enseñanza de las ciencias- programación didáctica- enseñanza secundaria- materias optativas- astronomía.

Abstract

The purpose of this work is, on the one hand, to introduce the process for the establishment and implementation of an optional subject in high school, and on the other hand, to develop a proposal for an elective within the specialty Physics and Chemistry. In this respect, we have worked in an optional subject it has been called "Introduction to Astronomy", designing a course that delves into some Physics and Chemistry content of high school. It has reflected on the interest, relevance and

¹ Ingeniera en Organización Industrial e Ingeniera Técnico Agrícola esp. Industrial agroalimentarias por la Universidad de Valladolid y posgraduada en Master en Profesor de Educación Secundaria, FP e Idiomas y en Master en Gestión de Calidad, Prevención de Riesgos y Medio Ambiente por la misma universidad. Actualmente cursa doctorado en Investigación Transdisciplinar en Educación en la Universidad de Valladolid.

² Licenciada en Ciencias Químicas por la Universidad de Valladolid y Doctora por la misma universidad. Actualmente es Profesora Contratada Doctora en la Facultad de Educación y Trabajo Social de Valladolid en el Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Sociales y de la Matemática.

³ Licenciada en Ciencias Físicas por la Universidad de Valladolid y posgraduada en Master en Profesor de Educación Secundaria, FP e Idiomas en la Facultad de Educación y Trabajo Social de Valladolid.

usefulness that this matter may be for high school students and has developed a specific proposal for educational programming for that subject, following the provisions of the legislation in force. This proposal includes the design and development of own using new information and communications technology resources.

Keywords:

Science pedagogy- syllabus- high school- optional subjects- astronomy

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los principios del sistema educativo español, recogido en la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE, 2013) reconoce “la flexibilidad para adecuar la educación a la diversidad de aptitudes, intereses, expectativas y necesidades del alumnado, así como a los cambios que experimentan el alumnado y la sociedad”.

Se reconoce así un espacio para las materias optativas en el que se puede dar una respuesta a las necesidades concretas de alumnado y los centros, sin perder de vista el planteamiento inclusivo de la Educación Secundaria Obligatoria. En este sentido, se propone en este trabajo una asignatura optativa de “Iniciación a la Astronomía”, la cual se posiciona como un puente para aproximar a los jóvenes a la ciencia (Ros, 2009), adecuándose perfectamente a la finalidad de la Educación Secundaria Obligatoria recogida en la ley: *“La finalidad de la educación secundaria obligatoria consiste en lograr que los alumnos y alumnas adquieran los elementos básicos de la cultura, especialmente en sus aspectos humanístico, artístico, científico y tecnológico”*.

A día de hoy existen infinidad de recursos bibliográficos y online que permiten al docente preparar los objetivos, contenidos, metodología y, en definitiva, la totalidad de la programación didáctica de cualquier asignatura. No obstante, no existe tal variedad de fuentes de consulta cuando se trata de entender el proceso de implantación de una asignatura optativa en un centro de educación secundaria.

Es por ello que, cuando se desea ofertar una asignatura optativa que no está regulada en la normativa vigente, el docente se enfrenta a una tediosa y dificultosa tarea de inmersión en leyes y otros documentos normativos. Esta labor requiere de la colaboración del resto de miembros del departamento donde se integre dicha asignatura optativa, así como de la implicación del centro educativo.

El proceso de implantación de una asignatura optativa en Educación Secundaria Obligatoria viene regulado por el correspondiente Real Decreto a nivel estatal. No obstante, las administraciones educativas de cada comunidad autónoma tienen bastante libertad para adaptar y desarrollar estas directrices. Así, en Castilla y León se dispone de la ORDEN EDU 362/2015 por la que se regula la impartición de materias optativas en Educación Secundaria Obligatoria, y que es la referencia legislativa básica para este trabajo.

¿Y por qué astronomía? La elección de la astronomía como materia a proponer responde, en primer lugar, al abandono que sufren las materias de ámbito científico por parte de las administraciones públicas, pese a los bajos resultados que muestran en este campo disciplinar algunos estudios realizados como es el caso de los informes PISA.

Entre las asignaturas optativas de obligada oferta que recoge la Orden mencionada anteriormente, ninguna puede enmarcarse en un contexto científico puesto que todas pertenecen al área de humanidades o al ámbito artístico. Aunque esta situación parece mejorar con la LOMCE (2013) por la introducción de una asignatura optativa en 4º curso de ESO denominada Cultura Científica, puede ser beneficioso ampliar la oferta con alguna materia de interés perteneciente a la rama de ciencias.

Asimismo, dentro del área científica, la astronomía fascina, seduce y es una ciencia visual, multidisciplinar (involucra las matemáticas, la física e incluso la historia) que ha formado parte de la cultura de la humanidad desde los tiempos más remotos. Observar la Luna, las estrellas, preguntarse por qué, cómo o qué hay más allá, es algo intrínseco al ser humano y que se repite generación tras generación. Así pues, todas las características de esta maravillosa ciencia, especialmente su naturaleza multidisciplinar, deben aprovecharse para guiar a los alumnos hacia los estudios científicos y, en aquellos cuyos intereses sean otros, para reconciliarlos con la ciencia a través de una disciplina práctica.

De acuerdo con lo anterior, en la primera parte del artículo se estudia la ordenación y el marco legal que acompaña al diseño, aprobación e implantación en un centro de secundaria de una asignatura optativa en ESO. En segundo lugar, se analiza el interés hacia la astronomía que presenta un grupo de alumnos de tercer curso de ESO. Y por último, se presenta una propuesta concreta para el desarrollo de esta materia optativa, a través de una programación didáctica para la asignatura

“Iniciación a la Astronomía”. La propuesta incluye el diseño y la elaboración de recursos propios y la utilización de TIC.

2. MARCO NORMATIVO

En este apartado, se trata de analizar el espacio de optatividad en la Educación Secundaria Obligatoria y los pasos a seguir, establecidos desde la Administración, para la implantación de una asignatura optativa. Asimismo, se justifica la elección de cuarto curso de ESO como el más adecuado para impartir esta asignatura optativa de Astronomía.

Las asignaturas troncales y específicas de la etapa de educación secundaria, así como sus contenidos disciplinares, vienen fijados a nivel estatal. No obstante, su regulación y programación es, bajo ciertas condiciones, responsabilidad de las comunidades autónomas. En este sentido, el artículo 73.1 del Estatuto de Autonomía de Castilla y León atribuye a esta comunidad la competencia de desarrollo legislativo y ejecución de la enseñanza en toda su extensión, niveles y modalidades de acuerdo con lo dispuesto en la normativa estatal. Así pues, está vigente la ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. Esta orden se ajusta al Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre que establece, a nivel estatal, las enseñanzas mínimas correspondientes a ESO.

En la Tabla 1 se muestra una comparativa de la actual y anterior legislación, a nivel estatal y autonómico, que regulan la enseñanza secundaria obligatoria.

Tabla 1. Documentos legislativos para ESO (LOE y LOMCE)

	NIVEL ESTATAL	NIVEL AUTONÓMICO	
		Implantación, desarrollo y organización	Desarrollo del currículo
LOE	<p>Real Decreto 1631/2006 de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.</p> <p>ORDEN ECI/2220/2007, de 12 de julio, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la Educación secundaria obligatoria.</p>	<p>ORDEN EDU/1046/2007, de 12 de junio, por la que se regula la implantación y el desarrollo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.</p>	<p>DECRETO 52/2007, de 17 de mayo, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. (El decreto 24/2015 de 26 de marzo ya lo deroga para 1º y 3º de ESO en el curso 2015/2016, y totalmente a partir del siguiente)</p>
LOMCE	<p>Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato.</p> <p>(Deroga a su homólogo LOE para 1º y 3º de ESO en el curso 2015/2016 y totalmente a partir del siguiente)</p>	<p>ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León</p>	

Teniendo en cuenta estas ordenaciones, la Tabla 2 proporciona una visión global del itinerario que puede seguir un alumno en 4º de ESO, así como su carga horaria, según la LOMCE. De esta manera se puede obtener una idea general de las asignaturas que están relacionadas con la materia optativa que se plantea en este trabajo, lo cual es útil para el docente de cara a definir la programación didáctica de los contenidos y los objetivos que se persiguen con esta nueva asignatura.

Tabla 2. Asignaturas e itinerarios para cuarto curso de ESO

	ASIGNATURAS	CLASES/SEMANA	CAMBIOS
TRONCALES (obligatorias para todos)	Lengua Castellana y Literatura	4	
	1ª Lengua extranjera (Inglés)	3	
	Geografía e Historia	3	
	Matemáticas académicas o aplicadas	4	
ESPECÍFICAS (obligatorias para todos)	Educación Física	2	
	Religión/ valores éticos	1	
	Tutoría	1	
TRONCALES (a elegir dos de cada opción)	Biología y Geología	4	+1
	Física y Química	4	+1
	Latín	4	+1
	Economía	4	Nueva
	Tecnología	4	+1
	Iniciación a la Actividad Emprendedora y Empresarial	4	Nueva
	Ciencias Aplicadas a la actividad Profesional		Nueva
OPTATIVA (a elegir una según la oferta del centro)	2ª Lengua extranjera/materias de ampliación de contenidos/ 1 del bloque troncal no cursada/1 del bloque específico opcional no cursada	2	2ª lengua extranjera pierde una clase y la obligatoriedad de ser ofertada
	Educación plástica, visual y audiovisual	2	-1
	Cultura clásica	2	
	Cultura científica	2	Nueva
	Música	2	-1
	Tecnologías de la Información y la Comunicación	2	-1 respecto a informática
	Filosofía	2	Nueva
	Artes escénicas y Danza	2	Nueva
	TOTAL EN UN ITINERARIO	30	
OPCIONES CURRICULARES (Itinerarios Posibles)	OPCIÓN 1: Enseñanzas académicas para la iniciación al Bachillerato	Matemáticas Académicas +2 troncales de opción	Dos itinerarios en lugar de tres
	OPCIÓN 2: Enseñanzas aplicadas para la iniciación a la Formación Profesional	Matemáticas Aplicadas + 2 troncales de	

	ASIGNATURAS	CLASES/SEMANA	CAMBIOS
		opción	

Según la LOMCE, en función de lo que establezca cada Administración educativa y, en su caso, de la oferta de los centros docentes, se podrá ofertar la asignatura optativa, que proponemos, para cuarto curso de ESO como materia de ampliación de los contenidos de alguna de las asignaturas del bloque de materias troncales o específicas. Dicho curso es el más adecuado para implantar esta asignatura optativa, ya que tiene carácter preparatorio y orientador entre los diferentes itinerarios que puede escoger el alumno.

Teniendo en cuenta lo anterior, cuando un centro de secundaria oferta una asignatura optativa, no solo tiene que asegurarse que esté sujeta a la normativa vigente, sino que debe garantizarse que el conjunto de la oferta de asignaturas sea equilibrado, variado y adecuado al alumnado y recursos del centro.

En cuanto a su inclusión en el currículo, la astronomía se enmarca perfectamente en el mismo. En la LOMCE, dentro del bloque 2 de la asignatura Física y Química de cuarto curso: el movimiento y las fuerzas, se recogen epígrafes relacionados con la astronomía. Dado que los contenidos de este bloque apenas hacen referencia a la astronomía, se muestran a continuación los criterios de evaluación que son más detallados:

- Valorar la relevancia histórica y científica que la ley de la gravitación universal supuso para la unificación de las mecánicas terrestre y celeste, e interpretar su expresión matemática.
- Comprender que la caída libre de los cuerpos y el movimiento orbital son dos manifestaciones de la ley de la gravitación universal.
- Identificar las aplicaciones prácticas de los satélites artificiales y la problemática planteada por la basura espacial que generan.

En estos criterios se puede observar la clara preferencia por evaluar actitudes y procedimientos más que contenidos teóricos. Se enfatizan además, las aplicaciones prácticas y la relación con el entorno, como queda patente por ejemplo en la discusión de la problemática causada por la basura espacial. Se cree que, aún sin mencionarse específicamente los contenidos de astronomía, la materia optativa que se propone converge con el espíritu práctico y de conexión con la realidad que recoge la LOMCE. Al mismo tiempo, uno de los ejes de esta nueva reforma educativa es la de proporcionar aún más autonomía a las administraciones y, en su caso, a los centros a la hora de fijar contenidos de las asignaturas, así como su oferta. Sirvan estas frases extraídas del Real Decreto 1105/2014 por el que se establece el currículo básico para ilustrar esta idea:

El bloque de asignaturas de libre configuración autonómica supone el mayor nivel de autonomía, en el que las Administraciones educativas y en su caso los centros pueden ofrecer asignaturas de diseño propio, entre las que se encuentran las ampliaciones de las materias troncales o específicas. (...) El sistema es más flexible porque permite ajustar la oferta formativa y sus itinerarios a la demanda de las familias y a la proximidad de facultades o escuelas universitarias y otros centros docentes, y favorece la especialización de los centros en función de los itinerarios ofrecidos...

Una vez enmarcada la asignatura según la normativa vigente, se resumen a continuación los requisitos exigidos:

- El número de grupos que se constituyan para las materias optativas no podrán superar en más de dos a los constituidos para las materias comunes.
- Se requiere de la previa autorización de la Dirección General de Planificación y Ordenación Educativa. Junto con la solicitud de la autorización se debe acompañar una memoria. Esta memoria debe recoger: la justificación de la elección, el currículo de la materia optativa, los medios y recursos didácticos y el departamento que se responsabilizará del desarrollo.
- Las programaciones didácticas de las optativas se incluirán en la Programación General Anual del centro.
- Deberá existir un mínimo de 15 alumnos matriculados si el centro es sostenido con fondos públicos.

El mínimo anterior limita las posibilidades reales de que la asignatura llegue a impartirse en centros

de pequeño o mediano tamaño. Hay que tener en cuenta que la asignatura de Física y Química ya es de por sí una materia de opción en 4º curso y que la optativa de "Iniciación a la Astronomía" propuesta se nutrirá casi en exclusiva de alumnos que han escogido Física y Química. Así pues, la impartición de la asignatura va a depender de la disposición de los alumnos a elegirla, pero también del tamaño del centro y del resto de la oferta de materias optativas. Afortunadamente, la normativa prevé la posibilidad de excepciones:

Excepcionalmente, las Direcciones Provinciales de Educación, previo informe de la Inspección educativa, podrán autorizar la impartición de materias optativas a un número menor de alumnos de lo establecido con carácter general cuando las peculiaridades del centro así lo requieran o circunstancias especiales así lo aconsejen. Esta autorización excepcional será revisada anualmente.

En cuanto al proceso concreto a seguir para su implantación requiere de los siguientes pasos:

Solicitud de la autorización a la Dirección General de Planificación y Ordenación Educativa y entrega de la memoria. El encargado de realizarla es el director del centro, a propuesta del claustro de profesores, antes del 15 de febrero anterior al comienzo del curso en el que se desea empezar a impartir la optativa. Adjunto a la solicitud, se incluirá una memoria que debe contener como mínimo:

- Una introducción en la que se debe reseñar los criterios que justifiquen su selección:
- Adecuación a las características del centro y a la diversidad del alumnado.
- Contribución a la consecución de los objetivos de la etapa.
- Interés formativo de las enseñanzas solicitadas.
- Oferta de optativas del centro y justificación de su distribución equilibrada entre los diferentes departamentos didácticos.

El currículo de la materia optativa en el que figuren:

- Los objetivos detallados de la materia optativa, es decir, aquellas capacidades que el alumnado desarrollará y su relación con los objetivos generales de la etapa.
- Su contribución a la adquisición de las competencias básicas.
- Los contenidos.
- El enfoque metodológico de la materia.
- Criterios de evaluación que deberán estar relacionados con los objetivos y contenidos que se han señalado previamente.
- Medios o recursos didácticos de los que se dispone para el desarrollo de la materia propuesta.
- Departamento que se responsabilizará de su desarrollo y profesorado que va a impartirla, así como su cualificación y disponibilidad horaria.

Los directores provinciales de Educación emiten a la Dirección General de Planificación y Ordenación Educativa las solicitudes que cumplan los requisitos, acompañadas del correspondiente informe de la Inspección Educativa.

Antes del 1 de mayo, la Dirección General de Planificación y Ordenación Académica comunica si autoriza o no la impartición de la optativa. La misma podrá impartirse mientras no se modifiquen las condiciones por las cuales fue aprobada.

3. INTERÉS DE LOS ALUMNOS POR LA ASTRONOMÍA

Se ha considerado relevante conocer el interés que presentan los alumnos de tercer curso de ESO hacia la asignatura optativa que aquí se plantea. Para ello, se ha elaborado un breve cuestionario, con objeto de aportar una idea del carácter atractivo y motivador que puede tener esta asignatura optativa entre los jóvenes estudiantes de dichas edades.

La muestra evaluada, 32 alumnos, tuvo que responder a un total de siete preguntas cortas relacionadas con el interés por los temas de astronomía, así como con la práctica de la misma. Las respuestas fueron totalmente anónimas, y se recalcó a los estudiantes que únicamente debían seleccionar la opción que más se ajustase a su opinión, ya que no había respuestas correctas e incorrectas.

La primera de las preguntas, es muy directa: ¿Te gusta la astronomía? Una mayoría holgada del 75% manifestó que le interesa "mucho" o "bastante" la astronomía, como ciencia en general. Es de destacar que ninguno contestó la opción "nada" lo que reafirma la idea de que la astronomía es una

de las disciplinas científicas que más aceptación tiene para el público en general.

La segunda de las cuestiones hace alusión a si los alumnos han observado en alguna ocasión las estrellas de noche y si han querido saber más sobre cómo funciona el universo. Se introduce esta pregunta como control a la primera y también para evaluar en cierto modo la curiosidad que puedan manifestar estos alumnos hacia el mundo que les rodea. Mirar al cielo y preguntarse acerca del funcionamiento de las cosas parece algo casi inherente al ser humano, y queda patente por las respuestas que estos jóvenes de 15 años también lo han experimentado, con un 62% para la respuesta muchas veces y un 38% para alguna vez.

En la siguiente cuestión se pregunta si les gustaría tener en 4º de ESO una asignatura optativa de astronomía que les enseñase sobre constelaciones, supernovas, agujeros negros, etc. El 69% de los encuestados elegiría la asignatura como optativa en cuarto, lo cual es un resultado muy positivo que muestra un alto grado de aceptación de esta materia entre el alumnado.

El cuarto ítem da una idea de cuáles son las partes de la astronomía que más les interesan a los alumnos. Esto resulta ser muy útil desde el punto de vista docente, puesto que permite establecer unos contenidos de la asignatura que sean motivadores y atrayentes para los alumnos. Arribas y Granados (1992) sugieren seis posibles opciones de enfoque para los contenidos de esta materia, de las cuales se han elegido tres: constelaciones y observación del cielo; la historia de la astronomía y su evolución hasta el conocimiento actual; y las estrellas, galaxias, supernovas, agujeros negros, quasares y en general el universo profundo. Estos autores entienden que son temas amplios y claramente diferenciados. La opción del universo profundo es la que más interesa a los alumnos, seguida de cerca por la observación directa del cielo. Este resultado cumple con lo que se había esperado, si bien parece sorprendente que dos alumnos eligiesen la opción del enfoque histórico por encima de las otras dos.

Para evaluar el contacto directo de los alumnos con el mundo de la astronomía, se plantea la quinta pregunta: ¿Alguna vez has utilizado un telescopio? Tal y como cabría esperar por su edad, para la mayoría, el contacto con este instrumento ha sido ocasional o directamente nulo.

En cuanto a si les gustaría realizar visitas y actividades extraescolares relacionadas con la astronomía, el 94% de los encuestados señalan que les gustaría mucho. No hay que olvidar que se trata de jóvenes de entre 14 y 15 años, deseosos siempre de realizar salidas y excursiones.

En último lugar se indagó sobre su percepción respecto a la asignatura de Física y Química. De esta manera, se contrastan las respuestas previas con la afinidad del encuestado por la citada asignatura, ya que la materia optativa aquí planteada va a estar ligada a la asignatura de Física y Química. El 63% de los encuestados indican que además de aprobarla les gusta. Es interesante resaltar que el único alumno que seleccionó “no se me da bien y no me gusta” contestó que elegiría la materia optativa de astronomía. Esto es un ejemplo de lo que se comentó previamente: la astronomía es una ciencia que, en general, atrae y fascina a un público muy diverso, y si se enfoca correctamente puede ayudar a reconciliar a muchos estudiantes con las ciencias.

4. PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA: INICIACIÓN A LA ASTRONOMIA

Una vez analizada la parte administrativa del proceso, se presenta la propuesta de programación didáctica para la asignatura optativa de “Iniciación a la Astronomía”.

La ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León, define las programaciones didácticas como “los instrumentos de planificación curricular específicos para cada una de las materias y ámbitos del currículo de la educación secundaria obligatoria”.

En este apartado se desarrolla la propuesta de programación didáctica para esta asignatura “Iniciación a la astronomía” que recoge todos los puntos requeridos por la orden anteriormente mencionada. El enfoque que se ha dado a esta programación es práctico, motivador e innovador. Para ello, se ha adaptado el esquema propuesto por Vázquez, Sevillano y Méndez (2011) realizando algunas aportaciones que pueden ser de interés.

4.1 Objetivos

Objetivos generales de la etapa

Se trata de los doce objetivos que vienen recogidos en el Real Decreto 1105/2014 y que se refieren a las capacidades que los alumnos deben desarrollar durante la Educación Secundaria Obligatoria. Es conveniente tenerlos en cuenta en todas aquellas asignaturas enmarcadas en esta etapa, como es el caso de la “Iniciación a la Astronomía”. No tiene mucho sentido reproducir aquí estos objetivos, baste decir que son objetivos muy genéricos que se ajustan a cualquier asignatura y que sobre todo hablan de formar actitudes de respeto y civismo, así como distintas destrezas, hábitos y capacidades.

Objetivos generales de la materia

Precisando el marco de la materia optativa, según la ORDEN EDU/362/2015 de Castilla y León, ésta debe servir para desarrollar las capacidades generales a las que se refieren los objetivos generales de la etapa, facilitar la transición a la vida laboral, ampliar la oferta educativa y las posibilidades de orientación, atendiendo a los diferentes intereses, motivaciones, capacidades y necesidades del alumnado. Además las asignaturas optativas cursadas en cuarto curso, tendrán que proporcionar un nivel superior al de las materias obligatorias mediante unos contenidos significativos y actividades prácticas diversas. Teniendo en cuenta esto, se proponen los siguientes objetivos:

1. Conocer y analizar la evolución que ha experimentado el conocimiento astronómico desde las primeras civilizaciones hasta la actualidad, haciendo especial hincapié en la sustitución de las concepciones intuitivas por modelos acordes al conocimiento actual.
2. Identificar las constelaciones más importantes y los elementos más significativos del firmamento observables a simple vista y entender los movimientos de los cuerpos celestes.
3. Describir e interpretar los diferentes tipos de coordenadas celestes.
4. Enumerar las principales características de los planetas del Sistema Solar. Identificar los diferentes tipos de estrellas y su clasificación. Comparar su posible evolución.
5. Conocer la estructura de nuestra galaxia y compararla con otras. Conocer los fundamentos básicos del origen y la evolución del universo.
6. Manejar a un nivel básico instrumentos de observación como el telescopio y los prismáticos.
7. Utilizar la terminología científica adecuada en cada tema tanto en la expresión oral y escrita como en el manejo y creación de gráficos.
8. Desarrollar destrezas que permitan una adecuada discriminación de fuentes y contenidos y utilizar con justificación y soltura las TIC.
9. Adquirir el hábito de trabajo científico en lo referente al proceso de planteamiento de un modelo, su revisión crítica y su contrastación observacional.
10. Desarrollar una actitud positiva hacia la ciencia y la tecnología, así como adquirir hábitos de observación y de contacto con la naturaleza.

4.2 Contribución de la materia a la adquisición de competencias

Siguiendo la Recomendación 2006/962/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente, el Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre por el que se establece el currículo básico de la ESO y bachillerato, se basa en la potenciación del aprendizaje por competencias. Tal y como establece el mencionado decreto, las competencias clave "... se conceptualizan como un «saber hacer» que se aplica a una diversidad de contextos académicos, sociales y profesionales".

Así pues, las competencias clave, así como sus indicadores principales para esta propuesta didáctica, son:

- Comunicación lingüística; utilizar la terminología específica de astronomía, expresando con orden y claridad la cadena de razonamiento para transmitir el pensamiento científico.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología; desarrollar la capacidad de observación crítica del entorno y ser capaz de extraer información relevante, siguiendo el método científico.
- Competencia digital; manejar software específico relacionado con la astronomía.
- Aprender a aprender; buscar, seleccionar y procesar información de internet u otras fuentes con espíritu crítico y seleccionando razonadamente fuentes válidas.
- Competencias sociales y cívicas; conocer y apreciar la contribución de la astronomía y las ciencias en general a la libertad de pensamiento y comprensión del mundo.
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor; mostrar autonomía e iniciativa a la hora de buscar información, trabajar individualmente y en equipo y en general resolver situaciones relacionadas con la astronomía.

4.3 Metodología

Tal y como establecen Vázquez et al. (2011), la metodología en educación “supone buscar respuesta a cómo enseñar”. Se trata, obviamente, de la cuestión clave de la profesión docente.

Los principios básicos en los que se fundamenta la programación elaborada para esta asignatura tienen en cuenta los conocimientos previos de los alumnos, evitan el aprendizaje memorístico, fomentan el aprendizaje significativo, adoptan un enfoque práctico de la astronomía y fomentan la habilidad de “aprender a aprender” relacionándola con el fomento de la curiosidad en el alumnado.

Teniendo en cuenta estos principios básicos, la estrategia metodológica a seguir en el aula presenta una secuencia que permite la asimilación de contenidos y la conexión con los conocimientos previos. Dicha secuencia comienza con la reserva de unos minutos dedicados a la revisión de los conceptos trabajados en las sesiones anteriores. Seguidamente, se trabaja el tema, intentando involucrar en todo momento a los alumnos mediante aplicaciones prácticas, para lo cual se utilizan diferentes recursos, que mantengan el interés del alumnado. En este sentido, la astronomía es una ciencia que se presta enormemente al enfoque práctico que es, de hecho, el predominante para la implementación de esta propuesta, lo que conlleva un aprendizaje participativo y activo.

4.4 Contenidos

Para establecer los contenidos que se han de tratar en esta asignatura optativa, la ORDEN EDU 362/2015 únicamente indica que éstos han de ser “significativos” y que han de articularse (para el presente caso) sobre la asignatura de Física y Química.

Teniendo en cuenta los objetivos y competencias establecidos en los apartados anteriores, y con el apoyo de diversas fuentes referenciadas en la bibliografía (Cosíals, 2009; Cuesta et al., 1998; Galadí y Gutiérrez, 2001; Levy 2003), se establece la siguiente propuesta en cuanto a los contenidos a tratar:

- Unidad didáctica 1. La evolución de la astronomía a lo largo de la historia. Siguiendo una secuencia cronológica de los acontecimientos de relevancia a nivel astronómico.
- Unidad didáctica 2. Coordenadas celestes. La unidad comienza con la identificación de las diferencias entre la esfera celeste y la bóveda celeste, para proseguir con los movimientos aparentes más relevantes de ambos.
- Unidad didáctica 3. El firmamento a simple vista: constelaciones y movimientos de los cuerpos más importantes: Tierra, Sol, Luna, planetas.
- Unidad didáctica 4. Nociones básicas del funcionamiento de un telescopio. Con esta unidad se pretende mostrar unas breves nociones de óptica y tipos de telescopio.
- Unidad didáctica 5. El sistema solar. Dentro de la cual se trabajarán las Leyes de Kepler, las principales características de los planetas y la Luna; para finalizar con asteroides y cometas.
- Unidad didáctica 6. Las estrellas. Esta unidad incluye: principios de física estelar; estrellas, formación, características, clasificación y evolución; observación de las estrellas; y espectroscopía como medio para conocer la composición de las estrellas.
- Unidad didáctica 7. La vía láctea y otras galaxias. Donde se tratará la evolución, estructura y dimensiones de la galaxia, los tipos de galaxias, así como las características de las galaxias más cercanas.
- Unidad didáctica 8. El universo extragaláctico. Nociones básicas de cosmología y astrofísica.

4.5 Recursos y materiales

En este apartado se comentan una serie de recursos y materiales de gran utilidad para el desarrollo de esta asignatura.

El primero de ellos, es un elemento básico de aula, el cañón proyector que resulta extremadamente útil para ayudar a los alumnos que carezcan de visión espacial a entender conceptos como el de bóveda o esfera celeste, o los tipos de coordenadas. Además, poder aportar una imagen sobre constelaciones, planetas u objetos del universo profundo hace indispensable para el desarrollo de la asignatura poder contemplar las maravillosas imágenes que la tecnología nos ha hecho posible obtener, por lo que es deseable la conexión a internet.

En segundo lugar, se presenta una página web de creación propia dedicada a la asignatura cuya dirección es www.iniciacionalaastronomia.weebly.com. En la web los alumnos podrán descargarse los apuntes de clase, acceder a información extra o temas de ampliación para aquellos con especial curiosidad, realizar el seguimiento de las tareas pendientes y/o actividades previstas mediante un calendario, etc. El inicio de la web muestra varias secciones a visitar por el alumno (Figura 1):

- Una zona de blog, en la que el profesor compartiría noticias o temas interesantes relacionados con la asignatura.
- Una selección de temas (ampliable) que podrían interesar a los alumnos, como por ejemplo la historia del Hubble o el enlace a la Web de la NASA.
- Una pestaña en la que figura un calendario que se actualiza automáticamente a través de Google Calendar y en el que el profesor recuerda al alumno la fecha de un examen o de entrega de tareas.
- Una pestaña en la que el alumno puede consultar y descargar los apuntes correspondientes a las unidades didácticas.



Figura 1. Visualización de la web creada para la asignatura

Tercero, aparte de los elementos comentados con anterioridad, se han seleccionado tres softwares específicos para trabajar parte de las unidades didácticas de la asignatura de astronomía:

- **Stellarium:** Se trata de un planetario de código abierto para el ordenador. Con una interfaz amable y de muy fácil manejo, permite introducir la fecha, hora y latitud que se desee para reproducir el cielo que vería el observador. Da información al detalle de todos los objetos del cielo, ya sean planetas, estrellas, nebulosas, satélites artificiales, etc. Permite además introducir las líneas de la esfera y la bóveda celeste, lo cual es muy ilustrativo para el estudiante u observador inicial. Imprescindible. <http://www.stellarium.org/es/>. La Figura 2 muestra un ejemplo de la visualización del interfaz.



Figura 2. Interfaz Stellarium

- **Solar System Scope:** Se trata de un simulador gratuito en 3 dimensiones del Sistema Solar, que no precisa de descarga en el ordenador. Además de la típica observación de las órbitas de los planetas en el tiempo, da la posibilidad en un solo clic de observar fotografías reales de cada uno de los cuerpos. También permite la observación de las constelaciones, cometas y otros objetos para una latitud y fecha determinados, aunque para esto último es más recomendable Stellarium. <http://www.solarsystemscope.com/es>
- **Planetary, Lunar and Stellar Visibility (PLSV):** Software gratuito, con interfaz no tan moderna y atractiva como la de los anteriores, pero sencillo de manejar y muy útil para saber la visibilidad que tendrán los planetas, el Sol y la Luna para un día, hora y ciudad específicos. http://www.alcyone.de/planetary_lunar_and_stellar_visibility.html
- Por otro lado, mencionar fuentes de información de gran utilidad tanto para el docente como para el alumno. La web de la NASA permite acceder a su extensa galería fotográfica, así como vídeos de carácter ameno sobre temas relacionados.

Hay que resaltar como material complementario la cantidad y variedad de libros existentes, muy útiles al profesor como complemento para la preparación de las clases o como libros de consulta para el alumnado.

Por último, es aconsejable, aunque no imprescindible, un telescopio. También puede ser interesante que los alumnos manejen unos prismáticos y un espectroscopio de bolsillo para profundizar en algunos de los contenidos de la asignatura. Además, resulta positivo para el alumno que conozca y maneje el clásico planisferio celeste y que esté familiarizado con las publicaciones en forma de atlas comentado que hay disponibles hoy en día.

4.6 Evaluación

La evaluación que se ha establecido en la programación didáctica pretende tener carácter continuo, formativo y orientador de modo que permita detectar problemas de rendimiento en el alumno para poder introducir así las modificaciones oportunas. Los criterios de evaluación reflejados en las programaciones didácticas serán el referente fundamental para comprobar que se han alcanzado los objetivos y que se han adquirido los conocimientos y el dominio de competencias. El Real Decreto 1105/2014 establece que son referentes para la evaluación no solo estos “criterios de evaluación” sino también los “estándares de aprendizaje evaluables”.

Según esto, en la propuesta que presentamos, para comprobar la eficacia del proceso de enseñanza-aprendizaje, los criterios y estándares se evaluarán mediante cuatro procedimientos de evaluación: exámenes escritos con un peso del 40%, entrega de deberes y/o trabajos (30%), entrega del cuaderno del alumno (20%) y la actitud, comportamiento y respeto a los compañeros (10%).

5. REFLEXIONES FINALES

En el presente trabajo se han abordado las dos vertientes fundamentales que conforman el trabajo diario del docente: la vertiente administrativa y la vertiente pedagógica.

Por un lado, el profesor ha de ser muy consciente del marco legislativo que le afecta, tanto a nivel estatal como autonómico, así como del reglamento propio de su centro. Por otro lado, y en base a esto, debe diseñar y poner en práctica un currículo ajustado a su asignatura, a su centro y especialmente a sus alumnos.

En este trabajo se ha elaborado una propuesta para una asignatura optativa en cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria. Se ha podido comprobar que la parte denominada administrativa puede resultar difícil y tediosa por la gran cantidad de leyes, decretos y órdenes que existen a diferentes niveles y que la totalidad del complejo procedimiento no se encuentra recopilado a disposición de los interesados. Existe además el problema de que este procedimiento cambia con la Comunidad Autónoma en la que se quiera implantar o implementar una asignatura optativa.

En el proceso de diseño y elaboración de la programación didáctica para la asignatura que se propone se han manejado una gran variedad de recursos y herramientas de gran utilidad en el proceso de enseñanza aprendizaje del alumnado y dentro del espíritu de innovación y renovación que debe tener un docente.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cosialls, A. (2009). Construcción de un telescopio en el aula. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 23, 47 – 56.
- Cuesta, R., Diez, E., García, J.L., Gutiérrez, F.F., Ramón, A.M., Rodríguez, J.D. y Von Siepe, F. (1998). *Apuntes de astronomía práctica*. Madrid: Equipo Sirius.
- Domenech, A. y Bella, T. (2000). Astronomía en la Educación Secundaria Obligatoria. *Alambique: didáctica de las ciencias experimentales*, 7(23), 73-82.
- Estalella, R. (1995). *Astronomía en la escuela*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia, Centro de Publicaciones.
- Fuentes, J.L. (1999). *Iniciación a la astronomía*. Madrid: Mundi-Prensa Libros.
- Galadí, E. y Gutiérrez, J. (2001). *Astronomía General: Teoría y Práctica*. Barcelona: Omega.
- García, J.L. (2014). Conocimientos astronómicos del profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y preferencias metodológicas para la enseñanza de astronomía. *Enseñanza & Teaching*, 32, (1), 161-198. doi: <http://dx.doi.org/10.14201/et2014321161198>
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2013). *PISA 2012: Informe Español*. (Boletín de Educación, 21). Recuperado de <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pisa2012/boletin21pisa2012.pdf?documentId=0901e72b8178650b>
- Levy, D. (2003). *Guía Celeste de David Levy*. Madrid: Cambridge University Press.
- Medina, J. (2008). *Una historia breve de la astronomía*. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá, Servicio de Publicaciones.
- Ministerio de Educación y Ciencia (Arribas, A. y Granados, P., 1992). *OPTATIVAS: Taller de Astronomía*. Madrid: Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones.
- Ros, M.R. (2009). Abrir los ojos a la ciencia: una razón para estudiar astronomía. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 61, 9-17.
- Tola, J. (2009). *Atlas de astronomía: Una mirada al universo*. Barcelona: Verticales de Bolsillo.
- Vázquez, E., Sevillano, M.L. y Méndez, M.A. (2011). *Programar en Primaria y Secundaria*. Madrid: Pearson Educación.

7. REFERENCIAS LEGISLATIVAS

- INSTRUCCIÓN CONJUNTA, de 7 de enero de 2009 de las Direcciones Generales de Planificación, Ordenación e Inspección Educativa y de Calidad, Innovación y Formación del Profesorado, por la que se establece el procedimiento de recogida y tratamiento de los datos relativos al alumnado con necesidad específica de apoyo educativo escolarizado en centros docentes de Castilla y León. Recuperado de http://crei.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/Instruccion_ATDI_7_de_enero_de_2009.pdf
- Ley Orgánica de Educación, modificada por la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa. Texto Consolidado. (2013). En BOE 8/2013 de 9 de diciembre. Boletín Oficial del Estado, no 295, 2013, 10 diciembre. Recuperado de <http://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-7899>
- Ley Orgánica 14/2007, de 30 de noviembre, de reforma del Estatuto de Autonomía de Castilla y León. Boletín Oficial de Castilla y León, suplemento al No 234, de 3 de diciembre de 2007. Recuperado de http://www.jcyl.es/web/jcyl/AdministracionPublica/es/Plantilla100/1197356527164/_/_/_
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 29 de enero de 2015, núm. 25, pp. 6986 a 7003. Recuperado de http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-738
- Orden EDU/1046/2007, de 12 de junio, por la que se regula la implantación y el desarrollo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. Boletín Oficial de Castilla y León, 114, de 13 de junio de 2007. Recuperado de <http://bocyl.jcyl.es/boletines/2007/06/13/pdf/BOCYL-D-13062007-7.pdf>
- ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad

de Castilla y León. Recuperado de <http://www.educa.jcyl.es/es/resumenbocyl/orden-edu-362-2015-4-mayo-establece-curriculo-regula-implan.ficheros/549394-BOCYL-D-08052015-4.pdf>

ORDEN EDU/1152/2010, de 3 de agosto, por la que se regula la respuesta educativa al alumnado con necesidad específica de apoyo educativo escolarizado en el segundo ciclo de Educación Infantil, Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Enseñanzas de Educación Especial, en los centros docentes de la Comunidad de Castilla y León. Boletín Oficial de Castilla y León, 156, de 13 de agosto de 2010. Recuperado de <http://bocyl.jcyl.es/boletines/2010/08/13/pdf/BOCYL-D-13082010-1.pdf>

DECRETO 52/2007, de 17 de mayo, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. Recuperado de <http://www.educa.jcyl.es/es/resumenbocyl/decreto-52-2007-17-mayo-establece-curriculo-educacion-secun.ficheros/83767-7 %282%29.pdf>

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 3 de enero de 2015, núm. 3, pp. 169 a 546. Disponible en http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-37

Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial del Estado, 5 de enero de 2007, núm.5, pp. 677 a 773. Recuperado de http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2007-238