

Trabajo Fin de Máster

Los límites del conocimiento científico: Una
aproximación didáctica a la filosofía de la ciencia

The limits of scientific knowledge: A didactic
approach to the philosophy of science

Autor

Mariano Martín Villuendas

Director

Dr. Juan Vicente Mayoral de Lucas

ÍNDICE:

1. Introducción.....	2
2. Unidad Didáctica: La ciencia nunca resuelve un problema sin crear otros diez más...	4
2.1. Contexto legal y de centro	5
2.1.1. Contexto legal.....	5
2.1.2. Contexto de centro.....	6
2.2. Competencias trabajadas	7
2.3. Objetivos de la Unidad Didáctica.....	9
2.4. Contenidos seleccionados.....	11
2.4.1. Justificación y explicación del contenido seleccionado	12
2.5. Metodología y actividades.....	19
2.6. Temporalización	25
2.7. Evaluación	29
3. Reflexión crítica	32
3.1. Adaptación a las circunstancias	32
3.2. Importancia y valor de la presente Unidad Didáctica.....	34
3.3. Reflexión sobre la realidad de la educación	35
4. Conclusión.....	36
5. Bibliografía.....	38
6. Anexos.....	41

1. Introducción

En el presente trabajo voy a tratar de exponer la Unidad Didáctica que diseñé con el explícito objetivo de implementarla durante el periodo que comprendía el *Practicum* II. No obstante, antes de entrar en la caracterización de la misma, considero pertinente comentar, de manera breve, mis impresiones acerca del máster de profesorado.

El primer cuatrimestre del máster –fase generalista– se articuló en cinco asignaturas más el *Practicum* I. La asignatura *Diseño Curricular e Instruccional* abordó de manera teórica la cuestión del currículo: ¿Qué es lo valioso que los estudiantes aprendan o experimenten? Siguiendo con esta línea, se detallaron los aspectos concernientes a la elaboración de una orientación curricular, unos objetivos, una metodología y un sistema de evaluación. En esta asignatura también se hizo un particular énfasis en la aplicación y diseño de metodologías activas que tuviesen al alumnado como el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Si bien esta asignatura constituyó un buen acercamiento general al problema del currículo, considero que esta se alejó sustancialmente de la realidad y de las necesidades del aula. Estudiar las posibles orientaciones curriculares, memorizar las características del aprendizaje significativo o diseñar unos objetivos enfocados al ‘aprender a hacer’ no garantiza que nuestra futura labor docente se desempeñe de acuerdo con estos criterios abstractos y teóricos. Esta visión excesivamente teórica de la práctica educativa pierde de vista, además, la intención subyacente a todo aprendizaje significativo: “Aprender es algo que los alumnos hacen, y no algo que se les hace a ellos” (Johnson et al., 1994/1999, p. 5). Lo verdaderamente valioso hubiese sido aprender a adaptar esas consideraciones a la realidad y a las necesidades particulares del aula. Pues, tal y como mencionaba John Dewey: “estas consideraciones no significan que el que una materia tenga un valor de motivación para un alumno (sea intrínseco o instrumental) equivalga para él a conocer ese valor o sea capaz de decir para qué sirve su estudio” (1916/2004, p. 207).

Algo similar ocurrió con las asignaturas *Psicología del Desarrollo y de la Educación, Prevención y Resolución de Conflictos y Sociedad, Familia y Procesos Grupales*. La primera de estas asignaturas se centró en realizar una caracterización de la psicología evolutiva desde el prisma de la educación, así como en desglosar los principales problemas –p. ej. *bullying* y *ciberbullying*– y trastornos psicológicos que pueden afectar al alumnado. El problema, de nuevo, fue el mismo: ¿Qué sentido tiene aprender de memoria la sintomatología del TDAH si no aprendo a lidiar en la práctica con el alumnado que sufre de estos problemas?¹ La segunda de estas asignaturas reincidió en los mismos aspectos que la primera, salvo que puso el foco en caracterizar, a nivel exclusivamente teórico, las posibles estrategias de resolución de conflictos, así como los diversos modelos existentes de gestión de la convivencia. Por su parte, la tercera

¹ Esta asignatura, por el contenido tratado, estaba más enfocada a formar al personal de Orientación de los Institutos que al propio personal docente.

asignatura se centró en esbozar las principales características de la sociología de la educación (fines y contenidos sociales de la educación) y de la psicología de la educación (fenómenos psicosociales).

Estas últimas consideraciones, empero, no se pueden aplicar a la asignatura *Procesos y Contextos Educativos*. Esta asignatura, impartida por personal docente de instituto, abordó de manera más realista la cuestión del currículo, llevando a tierra todas las consideraciones establecidas en la asignatura *Diseño Curricular e Instruccional*. A través del contenido de la misma, pude tener un primer contacto con los diversos textos legales que regulan y guían la elaboración de los currículos educativos de ESO y bachillerato.

Como se puede apreciar a partir de estas consideraciones, el primer cuatrimestre del máster de profesorado aborda, de manera excesivamente teórica, una amplia variedad de cuestiones. Asimismo, considero pertinente destacar una de las contradicciones subyacentes a la metodología de estas primeras clases. En todas estas clases se abogaba por el empleo de metodologías activas y dinámicas. No obstante, la metodología de enseñanza y el propio sistema de evaluación empleado en estas clases era pasivo y mecánico. Es decir, estas asignaturas reivindicaban el empleo de metodologías innovadoras a través de metodologías clásicas basadas en la memorización y repetición:

A no ser que el profesorado reciba una formación mediante los mismos planteamientos didácticos que se supone que van a tener que utilizar en sus propias aulas, su formación será un fracaso. Si se espera que los profesores dirijan un diálogo, se les debe dar la oportunidad de implicarse en un diálogo filosófico y presentarles modelos que sepan cómo facilitar una discusión de una manera filosófica. (...) Si se espera que el profesorado enseñe a los niños a razonar, se le debe proporcionar práctica en el razonamiento que ellos mismos esperan de sus alumnos. (Lipman et al., 1980/1992, p. 120-121)

El segundo cuatrimestre del máster –fase específica– se articuló en cuatro asignaturas y el *Practicum II: Contenidos Disciplinares de Filosofía, Diseño de Actividades de Aprendizaje de Filosofía, Innovación e Investigación Educativa en Filosofía y Habilidades Comunicativas para Docentes*². Cabe mencionar que esta última parte del máster fue la más formativa, útil y encaminada a atender a las necesidades formativas reales del profesorado. Quizás dos elementos hayan contribuido a este último punto.

En primer lugar, debido al hecho de que estas asignaturas se han vertebrado teniendo como referencia el *Practicum II*. Esto ha favorecido que los profesores articulasen el contenido, la metodología y la evaluación de las correspondientes

² No menciono esta última asignatura debido a que esta estaba enfocada exclusivamente hacia el *Practicum II*. Al no poder llevar a cabo el mismo, las docentes de la asignatura tuvieron que remodelar drásticamente la intención original de la misma (se sustituyó el trabajo en el instituto por un trabajo académico).

asignaturas desde una perspectiva más pragmática. Las asignaturas *Contenidos Disciplinarios de Filosofía* y *Diseño de Actividades de Aprendizaje de Filosofía* estuvieron enfocadas a la elaboración de una Programación Didáctica (de cara a un concurso de oposiciones) y una Unidad Didáctica personal (de cara al *Practicum II*). Estas asignaturas, además de abordar de manera realista la elaboración de una propuesta curricular, ilustraron el funcionamiento y regulación de los concursos de oposiciones, algo que hasta ese momento nadie había comentado. Por su parte, la asignatura *Innovación e Investigación Educativa en Filosofía* se enfocó en delinear, a través de una metodología verdaderamente activa, posibles actividades que se pudiesen llevar a cabo, de manera realista, en el seno del aula. Algunas de las actividades recogidas en la presente Unidad Didáctica son deudoras de esta asignatura.

En segundo lugar, debido a que la totalidad del profesorado que ha impartido las asignaturas del segundo cuatrimestre ha trabajado, o todavía trabaja, en un centro educativo en calidad de personal docente. Quizás, este hecho haya facilitado la transmisión de una visión más realista, crítica y cercana del proceso de enseñanza-aprendizaje que tiene lugar en las aulas de los centros educativos.

La última asignatura que comprende el segundo cuatrimestre del máster de profesorado es el *Practicum II*. Desgraciadamente, debido al actual contexto de emergencia sanitaria, ha sido imposible llevar a cabo, en su integridad, esta última asignatura, la cual considero la más formativa y útil. El presente documento recoge, en su integridad, el trabajo previo que había realizado a fin de llevar a cabo esta última fase del máster. De la misma forma, he considerado pertinente incluir en el mismo las adaptaciones que he llevado a cabo a fin de salvar, en la medida de lo posible, la intención original de la Unidad Didáctica inicialmente planteada.

2. Unidad Didáctica: La ciencia nunca resuelve un problema sin crear otros diez más

La presente Unidad Didáctica está pensada para ser implementada en una clase de 1º de bachillerato. Dado que el texto legal (<http://www.educaragon.org/FILES/FILOSOFIA%201.pdf>) delinea una amplia variedad de contenidos relacionados con la filosofía de la ciencia (Bloques III y IV), he decidido diseñar una Unidad Didáctica enfocada a esta subdisciplina de la filosofía (teniendo como referencia, en todo momento, los contenidos prescritos por el texto legal).

Como se ha mencionado anteriormente, la presente Unidad Didáctica se ha estructurado teniendo como referencia los principales contenidos que el texto legal delinea en torno al campo de la filosofía de la ciencia. Es por este motivo por el que he decidido seleccionar la siguiente frase para dar título a la Unidad Didáctica: ‘la ciencia

nunca resuelve un problema sin crear otros diez más'³. Considero que esta frase ilustra a la perfección las dificultades y complejidades que rodean a la práctica científica. Eran, precisamente, estas complejidades las que, en un principio, iba a tratar de trasladar al alumnado. Desgraciadamente, dado el actual contexto de emergencia sanitaria, me ha sido imposible implementar, en su completa integridad, las intenciones delineadas en la presente Unidad Didáctica.

No obstante, considero pertinente resaltar el objetivo fundamental que se perseguía con la misma. El objetivo fundamental no era otro más que esclarecer las características, la lógica interna y las dificultades inherentes a los discursos científicos, siempre teniendo como referencia el contenido marcado por el texto legal. A través de estas caracterizaciones, pretendía trasladar al alumnado las siguientes ideas clave: 1. Que la ciencia no constituye más que uno de los muchos discursos humanos que existen y que, por este motivo, se encuentra sujeta a una serie de restricciones y limitaciones teóricas – y también prácticas. Con esta reflexión, pretendía incentivar que el alumnado se aventurase en el cuestionamiento y en el análisis crítico de los discursos científicos. 2. Que la ciencia y la filosofía se encuentran en un constante diálogo productivo. Bajo esta perspectiva, quería hacer ver al alumnado que las reflexiones filosóficas son extremadamente útiles a la hora de clarificar e iluminar las dificultades conceptuales de las que son presa los diversos discursos científicos.

2.1. Contexto legal y de centro

2.1.1. Contexto legal

A continuación, cito el marco legal, tanto estatal como autonómico, sobre el cual se fundamenta la presente Unidad Didáctica:

Marco legal estatal

- LEY ORGÁNICA 2/2006 de 3 de mayo, de Educación (BOE 04/05/2006).
- LEY ORGÁNICA 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. (BOE 10/12/2013).
- REAL DECRETO 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (BOE 03/01/2015).

³ Esta popular frase es atribuida al dramaturgo George Bernard Shaw.

- 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. (BOE 29/01/2015)

Marco legal autonómico

- ORDEN EDC/489/2016 de 26 de mayo de 2016, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón (BOA 02/06/2016).
- ORDEN ECD/494/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo del Bachillerato y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.
- ORDEN ECD/623/2018, de 11 de abril, sobre la evaluación en Bachillerato en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón (26/04/2018).
- ORDEN ECD/624/2018, de 11 de abril, sobre la evaluación en Educación Secundaria Obligatoria en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón (26/04/2018).
- ORDEN ECD/1005/2018 de 7 de junio, por la que se regulan las actuaciones de intervención inclusiva. (BOA 18/06/2018).
- DECRETO 188/2017, de 28 de noviembre, por el que se regula la respuesta educativa inclusiva y la convivencia en las comunidades educativas de la Comunidad Autónoma de Aragón (BOA 18/12/2017).

2.1.2. Contexto de centro

El centro en el que se iba a implementar, en un principio, la presente Unidad Didáctica era el IES Miguel Servet de Zaragoza. No obstante, debido al actual contexto de emergencia sanitaria, me ha sido imposible acudir presencialmente al mismo.

El IES Miguel Servet se sitúa en el Paseo de los Ruiseñores nº 49 y pertenece al Distrito Universidad, estando situado dentro de la zona de escolarización 5. Este instituto linda con dos distritos que poseen una realidad socioeconómica y cultural bastante diferente⁴. Por un lado, el instituto linda con el núcleo más antiguo del Distrito de Torrero. El IES Miguel Servet recibe una gran cantidad de alumnos de este distrito, pues el barrio de Torrero-La Paz cuenta únicamente con un instituto público, el IES Blecua. Es digno destacar que el Distrito de Torrero cuenta con una baja tasa de titulaciones académicas en

⁴ Según Ebropolis (<https://www.zaragoza.es/contenidos/presupuestos-participativos/Ebropolis/13-Torrero-LaPaz.pdf>), el barrio de Torrero-La Paz cuenta con uno de los niveles de renta más bajos de la ciudad de Zaragoza. Esta realidad es fundamental para poder comprender los problemas que se han producido a raíz de la pandemia.

gente comprendida entre 50-54 años (14%) y 55-59 años (12%) según el Observatorio Municipal de Estadística de Zaragoza (<http://www.zaragoza.es/contenidos/estadistica/Cifras-ZGZ-2019.pdf>). Este hecho contrasta con la situación del Distrito Universidad, el cual constituye un espacio residencial con un alto nivel educativo (formación universitaria) y de rentas. En este Distrito la tasa de personas, con edades comprendidas entre los 50-54 años, que posee un título universitario es del 39%, y en personas comprendidas entre los 55-59 años es del 38% (<http://www.zaragoza.es/contenidos/estadistica/Cifras-ZGZ-2019.pdf>). Esta característica resulta esencial para poder comprender la realidad y las necesidades educativas del IES Miguel Servet⁶.

El grupo en el que se iba a implementar la presente Unidad Didáctica era una clase de primero de bachillerato de la modalidad de Ciencias Humanas y Ciencias Sociales, motivo por el cual he intentado simplificar al máximo los contenidos teóricos más conectados con la historia de la astronomía. La clase se encuentra compuesta por 27 alumnos, de los cuales 14 son chicas y 13 chicos. Según la información que me ha podido suministrar el director de prácticas –dado que no he podido asistir presencialmente al instituto debido al contexto de emergencia sanitaria–, el nivel académico de la clase es medio, aunque existen algunos alumnos y alumnas que destacan por encima del resto. No obstante, a pesar de este último punto, se puede afirmar que el nivel académico de la clase es bastante homogéneo. Es por este motivo por el que he considerado, desde un inicio, que podría implementar la Unidad Didáctica diseñada de manera horizontal, sin hacer adaptaciones particularizadas. Es digno reseñar que no hay alumnos A.C.N.E.A.E ni A.C.N.E.E., por lo que no es preciso adaptar ni el contenido ni la metodología de las clases aquí propuestas.

2.2. Competencias trabajadas

A continuación, expongo las competencias marcas por el texto legal que se van a trabajar en la presente Unidad Didáctica:

1. Competencia en comunicación lingüística (CCL):

Se logrará mediante los criterios: 3.4., 3.6., 4.3 y 4.5. Esta competencia es transversal a la presente Unidad Didáctica debido al sistema de evaluación propuesto. Los alumnos lograrán esta competencia a través de las siguientes actuaciones: 1. El alumnado deberá realizar un ejercicio lingüístico exigente a través de los diversos debates

⁵ Los datos están extraídos de Ebropolis: <http://www.ebropolis.es/files/File/Observatorio/Documentos/UARentaZaragoza.pdf>

⁶ Este punto será fundamental para comprender la ‘brecha digital’ que se ha producido a raíz de la pandemia.

planteados. 2. El alumnado deberá llevar a cabo la elaboración de un comentario de texto, un glosario y una disertación.

2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT):

Se logrará mediante los criterios: 3.4., 3.7. y 4.3. Esta competencia es transversal a la presente Unidad Didáctica por dos motivos. En primer lugar, dado que esta contiene información detallada sobre la historia de la astronomía. En segundo lugar, y de manera más general, porque esta Unidad Didáctica versa acerca de la filosofía de la ciencia.

3. Competencia digital (CD):

Se logrará mediante el criterio: 3.7. El alumnado adquirirá esta competencia a través del uso sistemático de los recursos digitales que el profesor proporcionará el primer día de clase (Anexo 20). Los alumnos y las alumnas harán uso de estas fuentes a la hora de cumplimentar las actividades de evaluación propuestas (glosario, disertación y debate).

4. Competencia de aprender a aprender (CAA):

Se logrará mediante los criterios: 3.7., 4.5. Es necesario remarcar que esta competencia es, de nuevo, transversal a la Unidad Didáctica dado que esta se encarna en uno de los tres principios metodológicos seleccionados. De manera más concreta, el alumnado adquirirá esta competencia a través de las siguientes estrategias metodológicas. En primer lugar, el alumnado se hará cargo de su propio proceso formación al consultar la información que crea necesaria con el objetivo de vertebrar las exposiciones, la disertación y el glosario de términos. En segundo lugar, al proveer al alumnado de una serie de herramientas y conceptos básicos, este se verá capacitado para poder completar su propia formación académica de manera más autónoma, pudiendo abordar de manera más fundamentada aquellos temas que sean de su interés, sean estos científicos, filosóficos, éticos o políticos.

5. Competencia de sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (CIEE):

Se logrará mediante el criterio: 4.5. Esta competencia se implementará a través de las siguientes estrategias metodológicas. En primer lugar, proporcionando al alumnado las herramientas conceptuales que le permitan continuar con su proceso de formación intelectual. En segundo lugar, mostrando las posibilidades teóricas y la relevancia académica y social de la filosofía de la ciencia. En tercer lugar, incitando a las alumnas y a los alumnos a que se introduzcan y profundicen en los problemas que rodean a esta disciplina.

6. Competencia de conciencia y expresiones culturales (CCEC):

Se logrará mediante el criterio: 3.6. Los alumnos y las alumnas adquirirán esta competencia de manera indirecta. La labor científica suele presentarse, con bastante frecuencia, de una manera un tanto idealizada. Al comprobar la falibilidad de los discursos científicos, al percatarse de las influencias sociales y metafísicas que permean la ciencia o al constatar los problemas y limitaciones de la misma, los alumnos y las alumnas se verán con la autoridad intelectual necesaria para poder relativizar, de manera más fundamentada, cualquier forma de expresión cultural dominante.

2.3. Objetivos de la Unidad Didáctica

2.3.1. Objetivos de etapa

A continuación, expongo los objetivos de etapa seleccionados para la presente Unidad Didáctica:

1. Obj.d) Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.
2. Obj.e) Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, el aragonés o el catalán de Aragón.
3. Obj.j) Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.
4. Obj.k) Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.

2.3.2. Objetivos de la materia

A continuación, expongo los objetivos de la materia ('Filosofía' de 1º de bachillerato) seleccionados para la presente Unidad Didáctica:

1. Obj.FI.1. Desarrollar la capacidad reflexiva a partir de una actitud crítica constructiva fundamentada en la conceptualización y la argumentación como base de la actitud filosófica que identifica al ser humano.
2. Obj.FI.2. Priorizar el diálogo filosófico como instrumento de construcción de la identidad personal y colectiva.
3. Obj.FI.3. Mejorar el uso de la lengua castellana de forma oral y escrita, en la corrección y precisión correspondiente al nivel académico de bachillerato para comprender, recibir y transmitir conceptos e ideas filosóficas.

4. Obj.FI.5. Valorar la interacción entre el conocimiento filosófico y científico a través del análisis de textos y de las aportaciones culturales positivas a las que estos han contribuido.
5. Obj.FI.7. Avanzar en el rigor y la autoexigencia en las producciones intelectuales respetando los derechos de los autores de las fuentes de información usando sistemas de referencia completos y reconocibles como aval de un conocimiento documentado, reflexivo y veraz.

2.3.3. Objetivos didácticos

2.3.3.1. Objetivos conceptuales

1. Es capaz de identificar los principales paradigmas científicos explicados en clase. De manera más concreta, es capaz de discernir las características más relevantes de los modelos geocéntrico (Aristóteles-Ptolomeo) y heliocéntrico (Copérnico-Kepler) explicados en clase.
2. Es capaz de comprender el paso de una cosmología física y astronomía matemática a una cosmología matemática.
3. Comprende el significado de los siguientes conceptos clave de la filosofía de Thomas Kuhn: paradigma, inconmensurabilidad, ciencia normal, revolución y crisis.
4. Es capaz de comprender las características básicas del criterio de demarcación de Karl Popper.

2.3.3.2. Objetivos Procedimentales

1. Es capaz de buscar –y referenciar– información filosófica y científica en las plataformas académicas facilitadas por el docente.
2. Es capaz de analizar los principales fragmentos y textos filosóficos vistos en clase. De manera más concreta, es capaz de identificar las tesis e ideas clave de los mismos.
3. Es capaz de relacionar el criterio de demarcación con un problema social de actualidad: el movimiento antivacunas.
4. Es capaz de construir un discurso lógicamente coherente y fundamentado.

2.3.3.3. Objetivos actitudinales

1. Demuestra actitudes de tolerancia y respeto con sus interlocutores mostrando predisposición a escuchar sus argumentos. Los parámetros que se evaluarán serán los siguientes: 1. Muestra inclinación a ser receptivo y a tratar de comprender los argumentos del otro. 2. Valora la importancia e interés de las ideas desplegadas por su interlocutor. 3. Establece un diálogo coherente,

fundamentado y respetuoso. 4. Se abre a la posibilidad de reformular su posición inicial de cara a los argumentos presentados por su interlocutor

2.4. Contenidos seleccionados

A continuación, expongo los contenidos del texto legal que, en un principio⁷, iban a vertebrar la presente Unidad Didáctica:

Bloque I: Contenidos transversales

1. Textos filosóficos y textos pertenecientes a otras ramas del saber relacionados con las temáticas filosóficas estudiadas.
2. Composición escrita de argumentos de reflexión filosófica y de discursos orales, manejando las reglas básicas de la retórica y la argumentación.
3. Uso de los procedimientos y de las Tecnologías de la Información y la Comunicación de trabajo intelectual adecuados a la Filosofía.

Bloque III: El conocimiento

1. Filosofía, ciencia y tecnología. La filosofía de la ciencia.
2. Objetivos e instrumentos de la ciencia.
3. La investigación científica en la modernidad, matemáticas y técnica como herramientas de conocimiento e interpretación fundamentales.
4. La visión aristotélica del quehacer científico.
5. La investigación contemporánea y la reformulación de los conceptos clásicos.
6. Reflexiones filosóficas sobre el desarrollo científico y tecnológico.

Bloque IV: La realidad

1. Las cosmovisiones científicas sobre el universo. La filosofía de la naturaleza.
2. La pregunta por el origen y estructura de lo real.
3. El paradigma cualitativo organicista: el Universo aristotélico.
4. El Universo máquina: la visión mecanicista en la Modernidad. Supuestos epistemológicos del modelo heliocéntrico: La búsqueda de las leyes universales de un Universo infinito. Determinismo, regularidad, conservación, economía y continuidad.

Por su parte, la estructuración que había pensado llevar a cabo en clase, teniendo como referencia los contenidos legales, era la siguiente:

1. Filosofía de la ciencia: a modo de introducción (1 sesión).
2. Cosmología y Astronomía (1 sesión).

⁷ Digo ‘en un principio’ porque, dado el contexto de emergencia sanitaria, he tenido que llevar a cabo una adaptación de los contenidos. Esto se comentará de manera más pormenorizada en el apartado 3.1.

- a. La cosmología de Aristóteles y la astronomía de Ptolomeo (2 sesiones).
- b. Hacia la revolución científica: Copérnico y Kepler (2 sesiones).
3. Karl Popper y el criterio de demarcación. Los límites de lo científico (2 sesiones).
4. Thomas Kuhn y la estructura de las revoluciones científicas (2 sesiones).

2.4.1. Justificación y explicación del contenido seleccionado

2.4.1.1. Filosofía de la ciencia: a modo de introducción

En este apartado, a modo de introducción, mencionaré cuáles son las diferencias que separan a la cosmología de la astronomía. Estableceré que la cosmología tiene como objetivo componer una teoría global del mundo. En este sentido, afirmaré que las teorías cosmológicas albergan intenciones realistas. Mencionaré el *Timeo* de Platón como una posible teoría cosmológica. Por otro lado, afirmaré que la astronomía se compromete, fundamentalmente, con la composición de tablas, figuras y recursos geométricos que permitan llevar a cabo predicciones teóricas precisas. En este sentido, afirmaré que la astronomía no alberga compromisos realistas o físicos. Realizar esta distinción es crucial, dado que esta subyace a las explicaciones posteriores⁸.

2.4.1.2. Cosmología y Astronomía

Este apartado de la Unidad Didáctica comprendería los aspectos concernientes a la cosmología de Aristóteles, la astronomía de Ptolomeo, así como los rasgos fundamentales de la teoría de Copérnico y Kepler.

Aristóteles

En cuanto a Aristóteles, las ideas fundamentales que pretendo trasladar al alumnado son, principalmente, tres.

En primer lugar, remarcaré que Aristóteles era, fundamentalmente, un cosmólogo⁹. El universo que delinea Aristóteles es geocéntrico, geoestático y se halla contenido en la esfera de las estrellas (Kuhn, 1957/1996). Esta cosmología se encarna en su teoría de las dos esferas (la esfera sublunar y la esfera supralunar). La región sublunar se hallaría compuesta por cuatro elementos (tierra, agua, aire y fuego). Esta región se caracterizaría por ser la sede de la generación y de la corrupción. Por su parte, la región supralunar se hallaría compuesta por éter. Este elemento se caracterizaría por su pureza e

⁸ Existe un profundo debate en torno a la validez de esta distinción dentro del marco de la filosofía de la ciencia, debate que se puede retrotraer hasta Lloyd (1978). No obstante, dado que esta Unidad Didáctica está pensada para alumnas y alumnos de 1º de bachillerato, no he considerado pertinente problematizar esta distinción (podría entorpecer la comprensión de los contenidos básicos aquí tratados). Esta distinción se sostiene, por tanto, con fines estrictamente pedagógicos.

⁹ Obviamente dentro del contexto teórico en el que explico a Aristóteles. Aristóteles fue mucho más que un simple cosmólogo.

incorruptibilidad, motivo por el cual Aristóteles concibe que los cuerpos celestes se mueven en círculos perfectos alrededor de la tierra (movimiento uniforme y constante)¹⁰. El movimiento de los cielos sería, desde esta perspectiva, uniforme, constante y eterno (Acerca del cielo, 270b, 1-24).

En segundo lugar, pretendo abordar la noción del *plenum* aristotélico (Física, 213^a 10). A juicio de Aristóteles, la materia y el espacio constituyen dos nociones absolutamente interconectadas, dado que el espacio solo se puede definir en función del volumen ocupado por un cuerpo (Kuhn, 1957/1996, p. 129). Tomando como referencia estas consideraciones, estableceré que la noción de vacío no tiene cabida dentro de la cosmología de Aristóteles. Estableceré que la causa del movimiento celeste se encuentra, de hecho, en el rozamiento de las 55 esferas que este propone. Si estas se viesan separadas por el vacío, el movimiento celeste sería imposible. Mencionar este punto es fundamental, pues solo de esta forma el alumnado podrá comprender la naturaleza mecánica del cosmos en Aristóteles, así como las diferencias que separan esta teoría de la de Copérnico o Kepler.

En tercer lugar, sería interesante mencionar la naturaleza del movimiento terrestre en Aristóteles: la teoría del lugar natural (Física, 213^a 31-34). A juicio de Aristóteles, cada uno de los elementos de la región sublunar –en ausencia de impulsos exteriores– permanece en reposo absoluto en aquellos lugares que les son propios. No obstante, dado que estos elementos se ven con frecuencia desplazados de sus lugares naturales –por la acción de las esferas celestes–, estos tienden a volver a su lugar natural a través del camino más corto posible. En Aristóteles, todos los movimientos físicos terrestres se explicarían, por tanto, en referencia a su lugar natural (Física, 208b 8-22)¹¹. En estrecha conexión con este punto, mencionaré las razones por las que la noción de infinito no tiene cabida en la teoría de Aristóteles: en un espacio infinito no hay centro (todos los puntos se encuentran a la misma distancia), por lo que no existen los lugares distintivos y, por ende, tampoco los lugares naturales (Kuhn, 1957/1996, p. 130).

Ptolomeo

En esta sección, pretendo referenciar las principales características de la astronomía ptolemaica, las cuales se hallan recogidas en el libro de Ptolomeo *Almagesto*. Para lograr esta tarea, me centraré en dos aspectos.

En primer lugar, mencionaré que la teoría de Ptolomeo fue capaz de lidiar con fenómenos astronómicos que la misma teoría de Aristóteles fue incapaz de explicar (Kuhn, 1957/1996): los fenómenos de retrogradación, luminosidad y variación en las

¹⁰ Los cuerpos celestes están compuestos por éter.

¹¹ Sería interesante contrastar la noción de espacio en Aristóteles con la noción de espacio en Newton. A diferencia de Newton, en donde el espacio constituye un sustrato físicamente neutro, en Aristóteles el espacio juega un papel activo.

dinámicas de los planetas. A fin de explicar estos fenómenos, mencionaré que Ptolomeo sustituyó las esferas cristalinas de Aristóteles por los siguientes recursos matemáticos: el sistema epiciclo-deferente y el ecuante. El sistema epiciclo-deferente fue propuesto por Apolonio de Perge (epiciclos mayores) y, más tarde, por Hiparco de Nicea (epiciclos menores). Este mecanismo se propuso con el objetivo de dar cuenta tanto de la retrogradación como de las variaciones en el brillo de los planetas. Este sistema se compone de un pequeño círculo –epiciclo– que gira de manera uniforme alrededor de un punto central situado en la circunferencia de un segundo círculo denominado deferente (Anexo 3). El ecuante, por su parte, permitió dar cuenta de por qué el sol tarda más tiempo en trasladarse desde el equinoccio de primavera al equinoccio de otoño. Es decir, permitió explicar por qué el sol va más deprisa en unas fases que en otras. A través de este recurso geométrico, Ptolomeo desplazó al observador del centro de la circunferencia. Esto hizo que la rotación del deferente fuese uniforme con respecto a un punto ecuante, punto que es diferente del centro geométrico (Anexo 4). Observado desde este punto ecuante, el planeta parece moverse de manera excéntrica con una velocidad no uniforme (Kuhn, 1957/1996, p. 108).

En segundo lugar, mencionaré que la teoría de Ptolomeo no describió de manera realista un universo unificado. Al contrario: su física de los cielos constituye una mera teoría matemática e instrumental (Duhem, 1908/2015)¹². Lo único que hizo Ptolomeo fue componer un modelo que se ajustase a los fenómenos, a los datos astronómicos disponibles. Ptolomeo, por tanto, no proporcionó un modelo astronómico de base realista –de hecho, no proporcionó un único modelo, sino varias teóricas para los distintos planetas. Su intención fue, básicamente, ‘salvar los fenómenos’¹³. Esta es la principal característica que separa a los cosmólogos de los astrónomos. A los astrónomos, a diferencia de los cosmólogos, no les preocupaba la realidad de los cielos. A partir de estas consideraciones, introduciré las características distintivas del instrumentalismo (Duhem, 1906/2003): las teorías científicas no están vinculadas a los conceptos de verdad y falsedad. Estas no constituyen más que meros ‘instrumentos’ para permitir predecir y describir los fenómenos físicos.

Copérnico

La idea fundamental que quiero transmitir en este apartado, siguiendo con las consideraciones establecidas por Thomas Kuhn (1957/1996), es que Copérnico no atacó de manera directa el universo de las dos esferas. Lo que hizo Copérnico fue abordar los problemas matemáticos subyacentes al sistema de Ptolomeo. Es decir, Copérnico no atacó a la cosmología clásica, lo que atacó fue la astronomía matemática (Rabin, 2019). El concepto de la tierra en movimiento fue propuesto, por tanto, como un intento de reformar

¹² Para una visión matizada de esta postura, véase: (Crombie, 1959/2006, p. 82).

¹³ De nuevo, esta asociación se hace a fin de facilitar la comprensión del alumnado. Para una visión crítica véase: Lloyd (1978).

las técnicas empleadas para calcular las diversas posiciones de los planetas (Kuhn, 1957/1996, p. 196)¹⁴. *De Revolutionibus Orbium Coelestium* se encuentra, por tanto, dentro de la tradición cosmológica de la antigüedad (el mundo sigue siendo esférico, existe un cuerpo de estrellas fijas, no admite la infinitud del universo, no existe el vacío y el movimiento de los cuerpos celestes sigue siendo uniforme y circular).

En estrecha conexión con este punto, mencionaré cómo Copérnico abordó los tres problemas astronómicos clásicos sin hacer uso de los ecuantos ni de los epiciclos mayores de Ptolomeo: la retrogradación, la variación del brillo y los diferentes periodos de los planetas (Rabin, 2019). En el sistema de Copérnico, estos fenómenos se explican, *grosso modo*, por el movimiento orbital de la tierra. Asimismo, mencionaré que Copérnico, a diferencia de Ptolomeo, fue capaz de proporcionar un modelo astronómico unificado.

En último lugar, mencionaré la disputa instrumentalista-realista que surgió al respecto de la obra de Copérnico (Jardine, 1988, p. 41). Para ello, leeremos en clase el prefacio de Andreas Osiander en donde se defiende la denominada ‘interpretación de Wittenberg’. Esta interpretación afirma que el sistema de Copérnico debe verse como un modelo matemático útil, no como una explicación realista del funcionamiento de los cielos. Me opondré a esta interpretación afirmando que Copérnico albergaba intenciones realistas: proporcionó una explicación matemática del funcionamiento del universo con un profundo calado cosmológico. En este sentido, afirmaré que a partir de la obra de Copérnico se difumina la distinción entre ‘astronomía matemática’ y ‘cosmología física’. Lo que estableció Copérnico fue una ‘cosmología matemática’.

Kepler

En este apartado de la Unidad Didáctica se transmitirá al alumnado la idea de que el sistema copernicano fue fruto, no solo del trabajo del propio Copérnico, sino del trabajo de muchas otras figuras intelectuales, entre las que destaca Kepler¹⁵. A fin de explicar las contribuciones de Kepler, me centraré en tres aspectos particulares.

En primer lugar, explicaré, de la manera más simple posible, el contenido de las tres leyes de Kepler y su relevancia para el pensamiento filosófico y astronómico (Di Liscia, 2019). La primera ley afirma que los planetas se desplazan a lo largo de elipses, con el sol en uno de sus focos. Esta ley permitió abolir el axioma de las órbitas circulares, axioma todavía presente en Copérnico. La segunda ley afirma que la velocidad orbital de cada planeta varía de tal forma que la línea (radio vector) que une el sol con el planeta barre áreas iguales en tiempos iguales. Esta ley dispensó a los astrónomos de la necesidad de excéntricas, ecuantos, epiciclos y otros artificios geométricos. La tercera ley, la ley de

¹⁴ Goddu (2010) ha señalado que una de las motivaciones principales de Copérnico fue su insatisfacción con el ecuante propuesto por Ptolomeo: este artificio matemático violaba el movimiento uniforme y simétrico de las esferas.

¹⁵ Esto servirá para remarcar la labor cooperativa de la ciencia.

las velocidades inversamente proporcionales a las distancias, surgió de la necesidad de reemplazar la vieja ley del movimiento uniforme. La tercera ley establece que, en determinados puntos, la tierra se moverá más despacio, mientras que en otros lo hará más rápido. Los puntos en donde la tierra se mueve más despacio corresponderán a los lugares en donde la tierra se encuentre más alejada del sol.

En segundo lugar, mencionaré las profundas influencias neopitagóricas y neoplatónicas de Kepler (Di Liscia, 2019; Kuhn, 1957/1996). Con esto pondré de manifiesto la profunda intersección que existe entre la filosofía y la ciencia. Para Kepler, las matemáticas representaban una realidad transcendental: el cosmos dispone de una estructura geométrica. Esta visión se encarna en la hipótesis de los ‘cinco poliedros regulares’ o ‘cinco sólidos platónicos’ (Anexo 8). En esta hipótesis, encontramos que Saturno circunscribe un cubo, Júpiter un tetraedro, Marte un dodecaedro, la tierra un icosaedro y Venus un octaedro. Kepler pensó que correlacionando los cinco poliedros con los seis planetas sería posible responder a las siguientes preguntas astronómicas clave: 1. ¿Cuál es el número de los planetas? 2. ¿Cuál es el tamaño de las órbitas? 3. ¿Cuáles son las velocidades de los planetas? (Di Liscia, 2019).

En tercer lugar, mencionaré, tomando como base la tercera ley, las inclinaciones realistas y cosmológicas de Kepler (Di Liscia, 2019). Para ello, mencionaré su hipótesis física de la atracción. A juicio de Kepler, debía existir cierta clase de interacciones entre el sol y la tierra, interacciones que diesen cuenta de las alteraciones en las velocidades de los planetas. Kepler pensaba –tomando como base la teoría de William Gilbert sobre el magnetismo– que del sol emanaban ciertas fuerzas dinámicas –fibras magnéticas– que atraían a la tierra, siguiendo con el esquema establecido en su tercera ley. El sol era, por tanto, un monopolio que disponía de poderes magnéticos. Los planetas, por su parte, disponían de dos polos: con un polo eran atraídos hacia el sol y con el otro eran repelidos. Además de explicar la variación en las velocidades, con esta teoría Kepler pudo dar cuenta de la dirección del movimiento planetario: si los planetas se mueven como lo hacen es porque el sol gira en esa dirección.

2.4.1.3. Karl Popper y el criterio de demarcación. Los límites de lo científico

Con el objetivo de ilustrar los fundamentos básicos de la teoría de la falsación de Karl Popper, partiré de una consideración previa establecida por el mismo autor (Ladyman, 2002, p. 65): el marxismo y el psicoanálisis no constituyen disciplinas propiamente científicas. A fin de explicar este último punto, mostraré en qué medida el marxismo y el psicoanálisis cumplen con los siguientes criterios –criterios propios de las teorías no científicas:

- Estas teorías realizan afirmaciones generalistas. Esto hace que dispongan de la capacidad de ajustar un gran número de fenómenos o evidencias a sus principios generales.

- Estas teorías son capaces de explicar evidencias que, en un principio, constituyen casos de refutación de las propias teorías (Ladyman, 2002, p. 67).
- Estas teorías son incapaces de hacer predicciones precisas, novedosas y arriesgadas. Es decir, son incapaces de imaginar un espacio de posibilidad en el cual podrían ser refutadas empíricamente.

A partir de estas consideraciones, delinearé, de la manera más simple posible, el principio de falsación de Popper (Godfrey-Smith, 2003; Ladyman, 2002; Popper, 1959/2016). Para ello mostraré que, a juicio de Popper, la labor científica no consiste más que el intento de realizar predicciones arriesgadas que tienen la potencialidad de ser falsas. En este sentido, afirmaré que, para Popper, la ciencia no procede tratando de acumular evidencias positivas en favor de las teorías, sino que, más bien, procede intentando encontrar casos de refutación de las propias teorías. La verdadera forma de demostrar la científicidad de las teorías es mostrar que las teorías en cuestión son falsas, no verdaderas. Desde esta perspectiva, mostraré que es la falsación y no la confirmación lo que se halla en el centro del método científico (Ladyman, 2002, p. 69). Para demostrar este último punto, haré referencia a las teorías cosmológicas y astronómicas vistas en clase. Asimismo, implementaré de manera práctica el principio de Popper en un debate que verse acerca del movimiento antivacunas.

En último lugar, mencionaré la distinción que establece Popper entre el contexto de descubrimiento y el contexto de justificación¹⁶ (Ladyman, 2002; Popper, 1959/2016). A través de esta distinción, mostraré en qué medida Popper admite, dentro de la práctica científica global, fuentes de inspiración consideradas, en un principio, como ‘acientíficas’. Eso sí, dejaré claro que la labor de la filosofía de la ciencia se debe centrar, fundamentalmente, en llevar a cabo un análisis lógico y experimental de las teorías a fin de clarificar si estas son o no son científicas (según el criterio de falsación delineado anteriormente). Este último punto se relacionará con el contexto de justificación.

2.4.1.5. Thomas Kuhn y la estructura de las revoluciones científicas

El último punto que pretendo abordar con la presente Unidad Didáctica es la filosofía de Thomas Kuhn. Más concretamente, voy a centrarme en explicar las características básicas de los siguientes conceptos (Bird, 2018; Godfrey-Smith, 2003; Kuhn, 1962/2015, 2000/2002; Ladyman, 2002): 1. Paradigma científico. 2. Ciencia normal. 3. Anomalía. 4. Crisis. 5. Revolución científica.

En cuanto al concepto de paradigma científico o matriz disciplinaria, intentaré trasladar al alumnado la idea de que este concepto recoge aspectos tan variados como (Bird, 2018; Ladyman, 2002, p. 98): 1. Las creencias metafísicas. 2. El lenguaje científico. 3. Los valores compartidos por los científicos. 4. Los instrumentos. 5. Las

¹⁶ Empero, esta distinción se puede atribuir a Reichenbach (1938).

técnicas, habilidades, métodos y procedimientos experimentales. 6. Las aplicaciones prácticas a un conjunto de problemas bien definidos. 7. Los ejemplos o problemas estándar, así como sus soluciones. En este sentido, el paradigma constituiría la forma en la que los científicos ven el mundo. Para ilustrar este concepto haré referencia al sistema ptolemaico y copernicano vistos en clase. Bajo estas consideraciones señalaré que Kuhn pone en entredicho la distinción entre el contexto de justificación y contexto de descubrimiento realizada por Popper.

En cuanto al concepto de ‘ciencia normal’, señalaré que este concepto incluye todas aquellas actividades que los científicos llevan a cabo dentro del paradigma en cuestión. Es decir, señalaré que la ciencia normal abarca todas aquellas actividades encaminadas a elaborar, articular y extender los paradigmas considerados (Ladyman, 2002, p. 100).

Para dar cuenta del concepto de ‘anomalía’ haré referencia a los problemas anteriormente señalados al respecto del modelo ptolemaico. Aquí volveré a emplear una técnica de contraste en donde señalaré las discrepancias entre la teoría de Popper y la de Kuhn. Mostraré cómo Kuhn, a diferencia de Popper, considera que la ciencia es una actividad humana bastante conservadora. Si un paradigma es relativamente exitoso y funciona bien, entonces los científicos considerarán que las anomalías en cuestión son: 1. O bien intratables. 2. O bien se acabarán solventando en un futuro próximo (Ladyman, 2002, p. 101). De esta forma, ilustraré el escepticismo de Kuhn en relación con el criterio de falsación de Popper.

Cuando se acumulan varias de estas anomalías –sobre todo anomalías graves–, los científicos comienzan a cuestionar los supuestos fundamentales de sus teorías y buscan alternativas al paradigma en cuestión –crisis. Cuando se produce el reemplazo del antiguo paradigma por uno nuevo podemos hablar de una ‘revolución científica’. Ilustraré este concepto a partir del paso del modelo ptolemaico al copernicano, transición que ya se habrá explicado previamente en clase. Asimismo, señalaré en qué medida Kuhn contraviene la visión clásica del progreso científico, una visión que incide en el progreso acumulativo del conocimiento científico.

A partir de este último punto explicaré, de la manera más simple posible, el concepto de inconmensurabilidad. Intentaré trasladar al alumnado la idea de que, para Kuhn, la comparación entre los distintos paradigmas no es una cuestión sencilla. Este hecho se debe, fundamentalmente, a que la visión del mundo, el lenguaje (taxonomía conceptual) y los estándares de evaluación son diferentes en cada paradigma considerado¹⁷.

¹⁷ Esta idea hace referencia a la inconmensurabilidad observacional, semántica y metodológica (Bird, 2018).

2.5. Metodología y actividades

A fin de articular la propuesta metodológica de la presente Unidad Didáctica, he decidido partir de los siguientes principios metodológicos delineados por el texto legal (<http://www.educaragon.org/FILES/Cuerpo%20Orden%20Curriculo%20BACHILLERATO.pdf>): 1. Aprendizaje significativo. 2. Compromiso del alumnado con su aprendizaje. 3. Aprendizaje cooperativo. En menor medida, haré uso de los siguientes principios metodológicos, principios que, en mayor o menor medida, estarán presente a lo largo de todas las sesiones planteadas: 1. Fomento de las TICs. 2. Fomento de las inteligencias múltiples. Estos principios metodológicos se han articulado tomando como base teórica las propuestas pedagógicas de autores tan relevantes como Ausbel et al. (1968/1976), John Dewey (1916/2004), Johnson et al. (1994/1999) o Lipman et al. (1980/1992).

2.5.1. Aprendizaje significativo

Un aspecto esencial de todo proceso de enseñanza-aprendizaje de calidad es la interrelación entre contenido a explicar y las experiencias y conocimiento previo¹⁸ del alumnado (Ausbel et al., 1968/1976). Es de vital importancia considerar cuál es la estructura cognitiva previa del alumnado, pues solo de esta manera es posible orientar de manera adecuada la labor docente, adaptando el contenido y la metodología de las clases a la realidad del aula: “La esencia del proceso del aprendizaje significativo reside en que ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe” (Ausbel et al., 1968/1976, p. 48).

La aplicación de este principio metodológico garantizará, por tanto, que el alumnado no vea el contenido tratado en las clases como una serie de datos inconexos carentes de cualquier tipo de relevancia teórica o práctica. De no tener en cuenta la importancia de este principio metodológico, corremos el riesgo de que el alumnado sea incapaz de entrever el significado y las profundas implicaciones teóricas y prácticas de los contenidos explicados en clase. Esto minaría la intención fundamental de la presente Unidad Didáctica: que el alumnado comprenda, a través de ejemplos prácticos, el proceder, la lógica interna y los problemas inherentes a los discursos científicos.

Dado que un aprendizaje verdaderamente significativo difícilmente se puede lograr planteando como actividad de evaluación un examen –estas pruebas se fundamentan en un aprendizaje memorístico de naturaleza eminentemente mecánica–, proponemos llevar a cabo las siguientes actividades y actuaciones: “En la medida en que lo que comunica no puede organizarse en la experiencia existente del alumno, se convierte

¹⁸ Ausbel et al. (1968/1976) entienden que la estructura cognitiva comprende todos los conceptos que el alumnado posee, así como la interrelación y estabilidad de los mismos.

en *meras palabras*; esto es, en puros estímulos sensoriales carentes de sentido” (Dewey, 1916/2004, p. 164).

En primer lugar, comprobaré el conocimiento previo del alumnado al comienzo de cada punto a tratar con el único fin de ajustar el contenido teórico a la realidad y a las necesidades del aula. Con esta actuación garantizaré una enseñanza destinada, fundamentalmente, a la comprensión y no tanto a la repetición y memorización pasiva: “Adquirir grandes volúmenes de conocimiento es sencillamente imposible si no hay aprendizaje significativo. La coherencia del discurso, lograda por ‘comprensión’, facilita indudablemente el aprendizaje y la retención” (Ausbel et al., 1968/1976, p. 69).

En segundo lugar, trataré de evidenciar las relaciones entre cada uno de los elementos a tratar en la presente Unidad Didáctica. Con esta actuación pretendo lograr que el alumnado sea capaz de entrever, en toda su extensión, el significado de los contenidos tratados en las clases, garantizando la permanencia de los mismos. Para ello, enlazaré las clases magistrales con clases de carácter más práctico, como los debates o comentarios de textos filosóficos:

En el núcleo de la teoría de la asimilación está la idea de que los nuevos significados se adquieren a través de la *interacción* del conocimiento nuevo con los conceptos o proposiciones previamente aprendidos. Este proceso de interacción produce una modificación tanto del significado de la nueva información como del significado del concepto o proposición al cual está afianzada. (Ausbel et al., 1968/1976, p. 122)

En tercer lugar, fomentaré el aprendizaje significativo a través de la dinámica del ‘alumno relator’. Esta técnica consiste en que un alumno, escogido al azar, realice una breve caracterización del contenido delineado en la clase anterior. Con esta técnica se pretende lograr los siguientes puntos. En primer lugar, que el alumnado en su conjunto asimile con mayor profundidad el contenido tratado en las clases. A través de esta técnica, el alumnado podrá ser consciente, por sí mismo, de sus propias carencias teóricas teniendo, así, la oportunidad de poder solventarlas. En segundo lugar, acostumbrar al alumnado a exponer sus conocimientos en público. Esto permitirá que las alumnas y los alumnos aprendan a valorar la importancia de socializar el conocimiento. En tercer lugar, con esta dinámica el profesor podrá comprobar y determinar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, pudiendo diseñar, en el caso que sea oportuno, estrategias de intervención educativa más adecuadas y precisas.

En cuarto lugar, he considerado oportuno que el alumnado realice actividades tan variadas como la elaboración de disertaciones, la articulación de debates o la exposición pública de textos. Con estas actividades se persigue formar al alumnado, no solo en contenidos teóricos, sino también en destrezas y competencias personales. Con ello garantizaré que el alumnado logre una formación integral a través de un proceso intelectual, dinámico y activo. Al disponer de estas competencias, el alumno se verá capacitado para continuar con su proceso de formación de manera autónoma.

Este último punto se puede conectar con otro principio metodológico delineado por el texto legal: el cultivo de inteligencias múltiples. Este principio metodológico, extraído de la obra de Howard Gardner (1983), parte de la siguiente premisa: el alumnado posee, no un único tipo de inteligencia, sino de una heterogeneidad de inteligencias cualitativamente distintas entre sí (lógico matemática, musical, interpersonal, intrapersonal, lingüística, cinético-corporal, visual-espacial y naturalista). Desde esta perspectiva, Gardner afirma que todo proceso de enseñanza-aprendizaje de calidad debe garantizar el fomento y el cultivo de cada una de estas inteligencias. Para cumplir con estas prescripciones, he diseñado una serie de actividades que permitan implementar este principio metodológico en la medida de lo posible¹⁹ (no he incluido la inteligencia visual-espacial dado que esta se cultivará cuando haga uso de los recursos electrónicos establecidos en los Anexos 1-9):

Sesión	Actividad	Inteligencia
1 ^a	Breve debate y lectura de textos.	Lingüística, Intrapersonal e Interpersonal.
2 ^a	Alumno relator y glosario.	Lingüística, Intrapersonal e Interpersonal.
3 ^a	Trabajo sobre un texto y debate.	Lingüística, Intrapersonal e Interpersonal
4 ^a	Alumno relator.	Lingüística, Intrapersonal e Interpersonal.
5 ^a	Alumno relator, lectura de texto y glosario.	Lingüística, Lógico matemática, Intrapersonal e Interpersonal.
6 ^a	Breve debate.	Lingüística, Intrapersonal, Intrapersonal y Lógico matemática.
7 ^a	Debate y glosario.	Lingüística, Interpersonal, Intrapersonal y Lógico matemática.
8 ^a	Glosario y disertación.	Lingüística, Lógico-matemática, Interpersonal e Intrapersonal.
9 ^a	Comentario de texto.	Lingüística e Interpersonal.
10 ^a	Exposición de los términos teóricos.	Lingüística, Interpersonal y Lógico matemática.

En último lugar, he considerado pertinente relacionar los contenidos explicados en las clases con asuntos del día a día. Por este motivo, pondré en relación el criterio de

¹⁹ Como es lógico, en una asignatura como filosofía no se pueden abordar de manera directa los siguientes tipos de inteligencias: naturalista, musical y cinético-corporal.

demarcación popperiano con un tema de absoluta pertinencia social, tema que el alumnado conoce de antemano y que le es común: el movimiento antivacunas (Anexo 19). Esta relación se establecerá a través de la dinámica de debate planteada en la séptima sesión. Con esta actuación los alumnos podrán comprobar de manera directa la extraordinaria relevancia que tiene la filosofía para sus vidas:

La educación filosófica, con su carga formativa, puede ser abierta y eficaz solo cuando se nutre de los debates en curso que reflejan los problemas siempre nuevos que se plantean a nuestras culturas, y enseña a los alumnos a confrontarse con una diversidad de enfoques y posiciones teóricas. (UNESCO, 2011, p. 100)

2.5.2. Compromiso del alumnado con su aprendizaje

Es fundamental que el alumnado adquiera las herramientas conceptuales y metodológicas necesarias para que, en un futuro, este se pueda embarcar en una labor autónoma de aprendizaje. Desde esta perspectiva, todo proceso de enseñanza-aprendizaje de calidad debería rehuir de la adquisición pasiva del conocimiento: “el aprender significa algo que el individuo *hace* cuando estudia. Es un asunto activo, personalmente dirigido” (Dewey, 1916/2004, p. 280). Es por este motivo por el que intentaré reducir las clases magistrales al mínimo posible, introduciendo dinámicas activas en donde las estudiantes y los estudiantes sean capaces de articular una posición personal, crítica y fundamentada con respecto a las cuestiones tratadas en la presente Unidad Didáctica. De esta manera, garantizaré que el alumnado se vea completamente implicado en su propio proceso de aprendizaje:

La tarea consiste, por lo tanto, en aprender a pensar por uno mismo. Y lo que importa es ver o elaborar, a partir de las preguntas formuladas, los problemas que estas presuponen o conllevan, es decir: evaluar lo que hay que resolver urgentemente para poder cogitar sobre la humanidad y los obstáculos que nos lo impiden. (UNESCO, 2011, p. 85)

La tarea del profesor será, fundamentalmente, la de proveer al alumnado de las herramientas conceptuales necesarias para que este pueda embarcarse en un proceso, tanto individual como colectivo, de investigación filosófica. A fin de implementar el compromiso del alumnado con su aprendizaje, propongo como actividades de evaluación la elaboración de una disertación y un glosario de términos. Para llevar a cabo estas actividades, el alumnado deberá hacer uso de una serie de recursos electrónicos que el profesor le facilitará (Anexo 20):

El profesor es el responsable de evaluar y reevaluar continuamente las capacidades de los niños, a fin de darles la oportunidad de probarlas (...) solo en la medida en que a los niños se les da responsabilidad para manejar su conducta podrán adquirir cierta dosis de libertad. (Lipman et al., 1980/1992, p. 284)

Un segundo aspecto que todo proceso de enseñanza-aprendizaje de calidad debería tener presente es fomentar el interés y motivación del alumnado: el placer por

aprender. Tal y como indica John Dewey: “El problema de la instrucción es, así, el de encontrar materiales que introduzcan a una persona en actividades específicas que posean un fin o propósito de importancia o interés para él” (1916/2004, p. 118). El objetivo es que el alumnado perciba el contenido de la asignatura de una manera más agradable y afín a sus intereses personales:

Cuanto más indiferente sea la materia de estudio, menos interés ofrece para los hábitos y preferencias del individuo, y más se requiere un esfuerzo para que el espíritu se concentre en ella y, por tanto, mayor disciplina de la voluntad. (Dewey, 1916/2004, p. 119)

Con el objetivo de lograr este último punto, propongo las siguientes actuaciones y actividades.

En primer lugar, fomentaré la utilización de una amplia gama de recursos electrónicos con los cuales los alumnos y las alumnas puedan sentirse cómodos con su utilización. Estos recursos se emplearán con el objetivo de: 1. Explicar las diferencias entre los modelos geocéntrico y heliocéntrico (Anexos 1, 3, 4, 5, 6, 8 y 9). 2. Preparar la sesión de debate. Pediré a los alumnos que visualicen una serie de enlaces web (Anexo 10). 3. Que los alumnos elaboren la disertación, el glosario de términos y el comentario de texto (Anexos 16, 20 y 21). De esta forma, se estará trabajando, de manera indirecta, en otro principio metodológico delineado por el texto legal: la implementación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs).

En segundo lugar, trataré de conectar, a través de la sesión de debate, el contenido tratado en clase con los intereses y las necesidades cotidianas de los estudiantes. Para ello, llevaré a cabo una dinámica de debate sobre una cuestión de extraordinaria relevancia social que afecta a los alumnos y a las alumnas de manera directa: la cuestión del movimiento antivacunas. Para ello, implementaré una técnica de debate cooperativo que se encuentra explicada de manera pormenorizada en el Anexo 19.

En tercer lugar, comenzaré la Unidad Didáctica con una lectura que pueda resultar sugestiva para el alumnado. Por ello, leeremos un fragmento de la obra de Alan Chalmers titulada *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* A fin de articular esta lectura, emplearé la técnica ‘Parejas cooperativas de lectura’. La explicación detallada de esta técnica se puede encontrar en el Anexo 17.

2.5.3. Aprendizaje cooperativo

Un aspecto sumamente relevante del aprendizaje sobre el cual no se incide lo suficiente dentro del actual contexto educativo es la interacción entre los propios alumnos y alumnas. Si bien es cierto que el aprendizaje individual constituye un elemento esencial que todo proceso de enseñanza-aprendizaje de calidad debería garantizar, la colaboración entre el propio alumnado no puede ser minimizada. Este es el principal motivo por el que

he decido seleccionar el aprendizaje cooperativo como uno de los principios metodológicos rectores de la presente Unidad Didáctica:

El aprendizaje cooperativo es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás. Este método contrasta con el aprendizaje competitivo, en el que cada alumno trabaja en contra de los demás para alcanzar objetivos escolares. (Johnson et al., 1994/1999, p. 5)

Es necesario tener presente que fomentar la implantación de un aprendizaje cooperativo no aboca a que el profesor se vea dispensado de intervenir o de regular las dinámicas y actuaciones propuestas. El trabajo de elaboración previo que este haga –a fin de articular las actuaciones y actividades pertinentes– será crucial para determinar el grado de éxito de este proceso cooperativo de aprendizaje. Asimismo, es necesario remarcar que la figura del docente debe estar presente a lo largo de todo el proceso de aprendizaje a fin de guiar, de la manera más satisfactoria posible, la actuación del alumnado. Para ello, es crucial que el docente tenga presente, en todo momento, la siguiente reflexión de Lipman et al.: "el profesor debe poseer una comprensión de cuándo es apropiado intervenir y cuándo no lo es" (1980/1992, p. 208).

Un aspecto que se pretende lograr través de las distintas dinámicas propuestas enfocadas al fomento del trabajo cooperativo es la interdependencia positiva, la idea de que existe una correlación positiva en la consecución de los objetivos del alumnado. Bajo estas consideraciones, una alumna o alumno solo podrá alcanzar sus objetivos si el resto de los componentes del grupo alcanzan los suyos:

El docente debe proponer una tarea clara y un objetivo grupal para que los alumnos sepan que habrán de hundirse o salir a flote juntos. Los miembros de un grupo deben tener en claro que los esfuerzos de cada integrante no sólo lo benefician a él mismo sino también a los demás miembros. (Johnson et al., 1994/1999, p. 9)

Al garantizar esta dimensión del aprendizaje, estaremos cumpliendo, además, con el objetivo actitudinal recogido en la sección 2.3.3.3, objetivo que se resume en los siguientes puntos: 1. Construir en el seno del aula un clima de respeto y cordialidad. 2. Lograr que el alumnado perciba el trabajo cooperativo como una forma de enriquecimiento personal. En este sentido, apelo a la noción de comunidad de investigación propuesta por Lipman et al. una comunidad en donde alumnado se sienta participe de un proceso grupal de indagación filosófica (1980/1992, p. 118).

A fin de implementar este principio metodológico, he diseñado una heterogeneidad de actividades: 1. Lectura colectiva de textos filosóficos (a través de la dinámica ‘Gemelos lectores’). 2. Sesión de debate (a través de la dinámica ‘Parejas de discusión’). 3. Elaboración de un glosario (a través de la dinámica ‘Búsqueda de información’). 4. Comentario de texto cooperativo. En los Anexos 18-21 se recoge la

explicación detallada de cada una de estas técnicas, así como los agrupamientos que he considerado pertinentes.

2.6. Temporalización

Esta Unidad Didáctica estaba pensada para ser implementada durante el tercer trimestre. De manera más concreta, estaba pensada para ser implementada durante los meses de abril y mayo. En un principio, se había calculado que se necesitarían diez sesiones de 55 minutos. A continuación, expongo la temporalización de la presente Unidad Didáctica.

1ª Sesión

- Comenzaremos la primera sesión leyendo, de manera colectiva, un fragmento de la obra *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* de Alan Chalmers. Para llevar a cabo esta actividad se implementará la dinámica ‘Parejas cooperativas de lectura’ (Anexo 17). Batería de actividades: 20 minutos.

-Después de esta lectura, se le pedirá al alumnado que responda a las siguientes cuestiones: ¿Qué es la astronomía? ¿Qué es la cosmología? ¿Qué diferencias creéis que existen entre ambos conceptos? Las respuestas de los alumnos y de las alumnas serán leídas en voz alta. Con esta actuación se persigue comprobar el conocimiento previo del alumnado. Batería de actividades: 15 minutos.

-Se les explicará a los alumnos cuáles son las características distintivas de la astronomía y la cosmología, así como sus diferencias. Clase magistral: 15 minutos.

-Se realizará una breve explicación del recorrido que se va a seguir a lo largo de la Unidad Didáctica. Clase magistral: 5 minutos.

2ª Sesión

-De manera aleatoria, se seleccionará un alumno o alumna para que recuerde, brevemente, qué diferencias existen entre la astronomía y la cosmología. Alumno relator: 5 minutos.

- Se explicarán las características fundamentales de la cosmología física de Aristóteles. Clase magistral: 40 minutos.

-Paralelamente a la clase magistral, el profesor irá proyectando fragmentos de las obras de Aristóteles que ilustren los puntos tratados. Estos fragmentos se extraerán de las obras: *Acerca del cielo*, *Meteorológicos* y la *Física* de Aristóteles (Anexo 2). Batería de actividades: 10 minutos.

-Al final de la clase se les pedirá a los alumnos que completen en su glosario la definición de los siguientes términos: astronomía-cosmología. Glosario: casa.

3ª Sesión

- El profesor formará grupos de 4 personas. Estos grupos trabajarán sobre un texto de Aristóteles empleando la técnica ‘Gemelos lectores’ (Anexo 18). Batería de actividades: 35 minutos.

-Al final de la exposición de cada grupo, se llevará a cabo un breve debate en donde los alumnos y alumnas puedan ir completando y corrigiendo, por sus propios medios, sus exposiciones. Debate: 20 minutos.

4ª Sesión

-De manera aleatoria, se seleccionará un alumno o alumna para que recuerde, brevemente, las características básicas del mundo sublunar y supralunar de Aristóteles. Alumno relator: 5 minutos.

-Se explicarán las características fundamentales de la astronomía matemática de Ptolomeo. Para ello, se emplearán los recursos establecidos en los Anexos 1, 3, 4 y 5. Clase magistral: 20 minutos.

-Se explicarán las características básicas del modelo heliocéntrico de Copérnico. Se empleará una técnica de contraste entre la teoría de este último y la de Ptolomeo. Clase magistral: 30 minutos.

5ª Sesión

-De manera aleatoria, se seleccionará un alumno o alumna para que explique, brevemente, qué es un epiciclo. Alumno relator: 5 minutos.

-Se leerá en clase el prefacio de Osiander de la obra *Sobre las revoluciones de los orbes celestes*: “al lector sobre la hipótesis de esta obra”. El objetivo fundamental es que los alumnos y las alumnas vean la disputa instrumentalista-realista que subyace a la obra de Copérnico (Anexo 7). Batería de actividades: 10-15 minutos.

-Se explicarán los fundamentos básicos de la teoría de Kepler (Anexo 8 y 9). Clase magistral: 40 minutos.

-Se les pedirá a los alumnos que completen en el glosario de definiciones los siguientes términos: instrumentalismo-realismo-heliocentrismo-geocentrismo- 1ª ley de Kepler-2ª ley de Kepler. Glosario: casa.

6ª Sesión

-La clase se articulará sobre la siguiente pregunta: ¿Cómo es posible distinguir una teoría propiamente científica de una que no lo es? Se realizará un breve debate con los alumnos sobre cuál consideran que es el criterio para hablar de ciencia y pseudociencia. Debate: 5-10 minutos.

- Para responder a esta cuestión se explicará el criterio de demarcación de Karl Popper. Clase magistral: 40 minutos.

-El profesor facilitará y asignará una serie de videos y textos seleccionados sobre el movimiento antivacunas sobre los cuales se trabajará en la siguiente sesión. Para ello, se explicará, brevemente, la técnica ‘Parejas de discusión enfocada’ (Anexo 19): Batería de actividades: 5 minutos.

7ª Sesión

-Se articulará un debate en torno al problema de la demarcación con un tema de actualidad: el movimiento antivacunas. El debate se articulará sobre las preguntas y las herramientas detalladas en la actividad ‘Parejas de discusión enfocada’ (Anexo 19): Debate: 55 minutos.

-El alumnado deberá completar la rúbrica de autoevaluación del debate establecida en el Anexo 15.

-Las alumnas y los alumnos tendrán que completar en su glosario de definiciones el siguiente término: método científico/demarcación *sensu* Popper. Glosario: casa.

8ª Sesión

- La clase se estructurará sobre la siguiente cuestión: ¿Cómo progresa la ciencia? ¿Cuál es la estructura del cambio científico? Para responder a esta cuestión abordaré algunos aspectos básicos de la teoría de Thomas Kuhn. Intentaré conectar esta explicación con los contenidos vistos en las sesiones anteriores (paradigma aristotélico-ptolemaico y paradigma copernicano). Clase magistral: 45 minutos.

-Se les pedirá a los alumnos que completen en el glosario de definiciones los siguientes términos: paradigma-crisis-ciencia normal-revolución científica-inconmensurabilidad. Para ello, se explicará detalladamente la técnica ‘Búsqueda de información’ (Anexo 20). Glosario: casa.

-Sobre la base de lo trabajado en clase, se les pedirá a los alumnos que elaboren una disertación sobre el siguiente tema:

- ¿Qué visión de la ciencia (de sus fundamentos, instrumentos y la forma en la que progresa) teníais? ¿Han cambiado de alguna manera vuestras percepciones sobre la ciencia tras estas sesiones? ¿Por qué? Justifícalo con el contenido teórico tratado en clase (1-3 carillas). Disertación: casa.

9ª Sesión

-En esta sesión se llevará a cabo la realización de un comentario de texto. Para ello, se seleccionará un fragmento de la obra de Thomas Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas*, y se implementará la técnica ‘Comentario de texto cooperativo’ (Anexo 21): Batería de actividades: 55 minutos.

10ª Sesión

-Los representantes de cada grupo expondrán las definiciones de los términos teóricos de Kuhn. Cada grupo dispondrá de 5-7 minutos para leer sus definiciones. Estas se irán completando y corrigiendo de manera grupal conforme los alumnos vayan leyendo sus definiciones. Glosario: 55 minutos.

-El profesor recogerá las disertaciones.

2.7. Evaluación

2.7.1. Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables

A continuación, expongo los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables seleccionados del texto legal:

<http://www.educaragon.org/FILES/FILOSOFIA%201.pdf>

Procedimiento de evaluación	Instrumento de evaluación	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	Contenido Transversal
Análisis de la producción escrita	Disertación	<p>Crit.FI.3.7. Entender y valorar la interrelación entre la filosofía y la ciencia.</p> <p>Crit.FI.4.3. Conocer y comparar las explicaciones dadas desde las grandes cosmovisiones sobre el universo.</p>	<p>Est.FI.3.7.1. Identifica y reflexiona de forma argumentada acerca de problemas comunes al campo filosófico y científico como son el problema de los límites y posibilidades del conocimiento, la cuestión de la objetividad y la verdad, la racionalidad tecnológica, etc.</p> <p>Est.FI.3.7.2. Investiga y selecciona información en Internet, procedente de fuentes solventes, sobre las problemáticas citadas y realiza un proyecto de grupo sobre alguna temática que profundice en la interrelación entre la filosofía y la ciencia.</p> <p>Est.FI.4.3.1. Explica y compara dos de las grandes cosmovisiones del Universo: el paradigma organicista aristotélico y el modelo mecanicista newtoniano.</p> <p>Est.FI.4.3.2. Describe los caracteres esenciales de la interpretación de la realidad relativista, y cuántica contemporánea, explicando las implicaciones filosóficas asociadas a ellos.</p> <p>Est.FI.4.3.3. Utiliza con rigor términos epistemológicos y científicos como: cosmovisión, paradigma, Universo, naturaleza, finalismo, organicismo, determinismo, orden, causalidad, conservación, principio, mecanicismo, materia, relatividad, cuántica, espacio, tiempo, azar, determinismo, indeterminismo, probabilidad, gaia, caos, entre otros.</p> <p>Est.FI.3.4.2. Construye una hipótesis científica, identifica sus elementos y razona el orden lógico del proceso de conocimiento.</p>	Crit.FI.1.3. Seleccionar y sistematizar información obtenida de diversas fuentes.
	Glosario de términos	Crit.FI.3.4. Conocer y explicar la función de la ciencia, modelos de explicación, sus características, métodos y tipología del saber científico, exponiendo las diferencias y las coincidencias del ideal y de la investigación científica, con el saber filosófico, como pueda ser la problemática de	<p>Est.FI.3.4.1. Explica los objetivos, funciones y principales elementos de la ciencia manejando términos como hecho, hipótesis, ley, teoría y modelo.</p> <p>Est.FI.3.4.3. Utiliza con rigor, términos epistemológicos como inducción, hipotético-deductivo, método, verificación, predicción, realismo, causalidad, objetividad, relatividad, caos e indeterminismo, entre otros.</p>	

		la objetividad o la adecuación teoría-realidad.		
	Batería de actividades	Crit.FI.3.6. Analizar de forma crítica, fragmentos de textos filosóficos sobre la reflexión filosófica acerca de la ciencia, la técnica y la filosofía, identificando las problemáticas y soluciones propuestas, distinguiendo las tesis principales, el orden de la argumentación, relacionando los problemas planteados en los textos con lo estudiado en la unidad y razonando la propia postura	Est.FI.3.6.1. Analiza fragmentos de textos breves y significativos de pensadores como Aristóteles, Popper, Kuhn, B. Russell, A. F. Chalmers o J. C. García Borrón, entre otros.	<p>Crit.FI.1.1. Leer comprensivamente y analizar, de forma crítica, textos significativos y breves, pertenecientes a pensadores destacados.</p> <p>Crit.FI.1.4. Analizar y argumentar sobre planteamientos filosóficos, elaborando de forma colaborativa esquemas, mapas conceptuales, tablas cronológicas y otros procedimientos útiles, mediante el uso de medios y plataformas digitales.</p>
Análisis del intercambio oral	Debate	Crit.FI.4.5. Leer y analizar de forma crítica, textos filosóficos, epistemológicos y científicos sobre la comprensión e interpretación de la realidad, tanto desde el plano metafísico como físico, utilizando con precisión los términos técnicos estudiados, relacionando los problemas planteados en los textos con lo estudiado en las unidades y razonando la propia postura.	<p>Est.FI.4.5.1. Analiza textos filosóficos y científicos, clásicos y contemporáneos, que aborden las mismas problemáticas, investigando la vigencia de las ideas expuestas.</p> <p>Est.FI.4.5.2. Reflexiona, argumentando de forma razonada y creativa sus propias ideas, sobre las implicaciones filosóficas que afectan a la visión del ser humano, en cada una de las cosmovisiones filosófico-científicas estudiadas.</p>	Crit.FI.1.2. Argumentar y razonar los propios puntos de vista sobre las temáticas estudiadas en la unidad, de forma oral y escrita, con claridad y coherencia.

2.7.2. Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables mínimos

Los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables mínimos son los que se indican en subrayado en la anterior tabla: los correspondientes a la disertación y el glosario de términos.

2.7.3. Procedimientos e instrumentos de evaluación

Procedimientos de evaluación:

1. Análisis de la producción escrita.
2. Análisis del intercambio oral.

Instrumentos de evaluación:

1. Disertación: la rúbrica de evaluación se encuentra en el Anexo 12.
2. Glosario de términos: la rúbrica de evaluación se encuentra en el Anexo 13.
3. Batería de actividades: la rúbrica de evaluación se encuentra en el Anexo 14.
4. Debate: se evaluará mediante el procedimiento de autoevaluación. La rúbrica se encuentra en el Anexo 15.

2.7.4. Criterios de calificación

Los alumnos deben obtener igual o más del 50% en los instrumentos de disertación y glosario de términos para poder aprobar la Unidad Didáctica y, por ende, la evaluación correspondiente al tercer trimestre (es necesario tener en cuenta que la tercera evaluación cuenta con Unidades Didácticas complementarias, por lo que el alumnado deberá aprobar las mismas). Los criterios de calificación de la presente Unidad Didáctica serán los siguientes:

Análisis de la producción escrita	Disertación (mínimo)	35%
	Glosario de términos (mínimo)	15%
	Batería de actividades	35%
Análisis del intercambio oral	Debate	15%

2.7.5. Recuperación

No se llevará a cabo una recuperación aislada de la presente Unidad Didáctica. La recuperación será del trimestre entero. En este caso, se recuperará el 3º trimestre.

De manera más particular, se llevará a cabo una recuperación de los instrumentos mínimos de evaluación que cuenten con una nota inferior a 5 (glosario o disertación). La

recuperación se realizará de manera personalizada en función de la situación académica del alumno o alumna en cuestión (glosario de términos o disertación).

3. Reflexión crítica

3.1. Adaptación a las circunstancias

Como ya he mencionado anteriormente, esta Unidad Didáctica estaba pensada para ser implementada durante el periodo del *Practicum* II. No obstante, debido al actual contexto de emergencia sanitaria, me ha sido imposible llevar esta Unidad Didáctica a la práctica, pudiendo, así, extraer las pertinentes conclusiones en relación con su viabilidad y adecuación. Siguiendo con las recomendaciones marcadas tanto por el IES Miguel Servet como por mis directores del *Practicum* II, he llevado a cabo una serie de adaptaciones a fin de ajustar mi propuesta curricular a la realidad que nos ha tocado vivir. A continuación, paso a exponer las adaptaciones que he llevado a cabo.

En cuanto al contenido, he tenido que prescindir de la mayor parte del mismo. Más concretamente, he tenido que prescindir de los apartados concernientes a los modelos cosmológicos y astronómicos de Aristóteles, Ptolomeo, Copérnico y Kepler. Existen dos grandes razones por las que he decidido explicar únicamente los aspectos concernientes a la filosofía de Popper y Kuhn. En primer lugar, debido a la complejidad del contenido relativo a la cosmología y astronomía. Al no disponer de las clases magistrales, he considerado que sería sumamente difícil que el alumnado llegase a comprender el contenido propuesto únicamente a través de una hoja de apuntes. En este sentido, considero que es bastante más fácil y accesible abordar, de manera básica, las principales ideas de la filosofía de Popper y Kuhn. En segundo lugar, debido a la relevancia del contenido. Si bien es cierto que todo alumno y alumna debería tener una mínima noción de los modelos cosmológicos y astronómicos explicados en la presente Unidad Didáctica, no hay que perder de vista que esta clase es una clase que versa, fundamentalmente, acerca de la filosofía de la ciencia. En este sentido, uno de los motivos por los que había decidido seleccionar el contenido relativo a la cosmología y astronomía era porque estos elementos me permitirían ilustrar de manera más fehaciente las características básicas de la filosofía de Popper y Kuhn²⁰. Esta intención original se ha difuminado a raíz del actual contexto de emergencia sanitaria. Por esta razón, he considerado que sería más pertinente que el alumnado centrara todos sus esfuerzos en tratar de comprender las características básicas de la filosofía de estos dos grandes pensadores.

En cuanto a la metodología, he tenido que realizar bastantes cambios que alteran los principios metodológicos básicos en los que se fundamentaba la Unidad Didáctica original. No obstante, dado que esta situación ha sido enormemente extraordinaria, considero que este último punto no merece una consideración detallada: basta con que los

²⁰ El otro motivo es porque así lo manda el currículo oficial.

profesores hayan salvado, en la medida de sus posibilidades, el proceso de enseñanza-aprendizaje. Las tres actividades de evaluación que he decidido seleccionar son las siguientes: 1. Cuatro preguntas cortas en relación con la filosofía de Popper y Kuhn²¹. 2. Un comentario de texto sobre Kuhn²². 3. Una breve disertación²³. En cuanto al seguimiento de las clases, he optado por hacer uso de herramientas como *Meet*, *Hangout* y el correo electrónico. Más concretamente, se han llevado a cabo cuatro reuniones a través de estas plataformas (dos por semana).

En estrecha relación con este último punto, considero que es pertinente hacer tres reflexiones. En primer lugar, me gustaría mencionar las enormes dificultades que he tenido a la hora de articular el proceso de enseñanza-aprendizaje por medio de las plataformas institucionales. De hecho, me ha sido imposible hacer uso de las mismas, dada su inestabilidad y deficiente funcionamiento. Este es el principal motivo por el que he tenido que hacer uso de plataformas como *Meet* y *Hangout*.

En segundo lugar, me gustaría recalcar la enorme relevancia que tiene la figura del docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Una de las conclusiones a las que creo que todos hemos podido llegar a raíz de esta situación tan excepcional que nos ha tocado vivir es que la figura del docente es absolutamente insustituible. Esta reflexión se aplica, especialmente, a aquellas asignaturas como la filosofía, asignaturas en donde los debates, o incluso la misma interacción humana, constituyen factores absolutamente fundamentales. Resulta sumamente difícil transmitir al alumnado, ya sea por escrito o de manera virtual, la relevancia y las implicaciones de los conceptos y cuestiones filosóficas a tratar. La filosofía no solo ilustra en contenidos, ilustra en competencias, valores y actitudes, elementos que difícilmente pueden ser aprehendidos a través de la pantalla de un ordenador.

En último lugar, si bien es cierto que una gran parte del alumnado no ha tenido problemas a la hora de seguir el proceso de enseñanza telepresencialmente, ha habido un grupo de personas que ha sufrido la denominada ‘brecha digital’. Principalmente, los alumnos y alumnas que ha sufrido esta brecha pertenecían al Distrito de Torrero-La Paz, un distrito con un bajo nivel de renta (<https://www.zaragoza.es/contenidos/presupuestos-participativos/Ebropolis/13-Torrero-LaPaz.pdf>). Además, estos alumnos, en muchos

²¹ Las preguntas fueron las siguientes: 1. ¿Define en qué consiste el falsacionismo de Popper y por qué, según Popper, el marxismo y el psicoanálisis no son disciplinas científicas? 2. ¿Cuál es la diferencia entre el contexto de descubrimiento y el de justificación? 3. ¿Por qué la visión del cambio científico en Kuhn es innovadora? 4. ¿Qué es la inconmensurabilidad en Thomas Kuhn?

²² El comentario de texto fue el mismo que el del Anexo 21.

²³ La disertación que propuse fue la misma que propongo en el presente documento. Empero, mi director de prácticas propuso otros temas al alumnado. Cabe mencionar que solo he podido corregir la actividad 1 y parte de la 2. Asimismo, creo que es pertinente mencionar los criterios de evaluación que había seleccionado para llevar a cabo esta adaptación (35% disertación; 35% comentario; 30% preguntas cortas). El principal problema ha sido que no he podido llevar estos criterios a la práctica, dado que la decisión última de calificar se la ha reservado el director de prácticas —guiado, especialmente, por el actual contexto sanitario.

casos, no han podido recibir apoyo educativo por parte de sus padres debido a que estos carecían de la formación académica necesaria para ello (<http://www.zaragoza.es/contenidos/estadistica/Cifras-ZGZ-2019.pdf>). La reflexión que debemos extraer de estas consideraciones es la siguiente: las instituciones deben esforzarse por cubrir y minimizar la denominada ‘brecha digital’, pues, de no hacerlo, se corre el riesgo de fomentar la brecha académica por razón de renta. Este último punto es algo que toda institución pública de enseñanza debería evitar a toda costa. Por mi parte, a fin de garantizar la horizontalidad del proceso de enseñanza, me he asegurado de que todos los alumnos y alumnas recibiesen un cuaderno de apuntes lo más completo posible, siendo las clases telepresenciales un mero ‘complemento’.

3.2. Importancia y valor de la presente Unidad Didáctica

En segundo lugar, me gustaría realizar una breve reflexión en torno a la importancia y el valor de la presente Unidad Didáctica. Como se ha podido comprobar, la Unidad Didáctica tiene como carácter distintivo la interdisciplinariedad: la intersección entre la filosofía y la ciencia. Más allá de los aspectos legales, formales y metodológicos, me gustaría recalcar la utilidad, tanto social como personal, que tiene el contenido tratado en esta Unidad Didáctica.

La epistemología, y sobre todo la filosofía de la ciencia, constituyen subdisciplinas poco valoradas dentro de los centros educativos. Esto es algo que pude comprobar a través de mi estancia en el IES Miguel Servet durante el *Practicum* I. Las principales razones por las que no se suele incidir lo suficiente en estas ramas de la filosofía pueden ser las siguientes: 1. Por la dificultad que pueden encontrar los docentes a la hora de explicar el contenido. 2. Por la dificultad que pueden encontrar los propios alumnos a la hora de asimilar los conceptos clave. Considero, empero, que estas dos dificultades se pueden subsanar, de manera relativamente sencilla, a partir de una buena documentación y preparación por parte del personal docente. Reivindicar el papel de la filosofía de la ciencia dentro del contexto educativo es fundamental. ¿Por qué motivo? Ahondar en los principales problemas epistemológicos que rodean a la práctica científica constituye una *conditio sine qua non* para lograr una formación integral y de calidad. Únicamente de esta manera es posible formar ciudadanos críticos y comprometidos con el desarrollo racional y sostenible de las sociedades de nuestro tiempo.

La práctica científica es un elemento que permea y constriñe, ya sea de manera directa o indirecta, muchos de los aspectos de las sociedades de nuestro tiempo. Desde esta perspectiva, que nuestras alumnas y alumnos comprendan el significado de los principales conceptos científicos –y sus posibles implicaciones filosóficas y sociales–, que aprehendan la lógica interna del desarrollo científico, que entrevean los problemas y limitaciones inherentes a la práctica científica o que constaten la falibilidad del conocimiento científico constituye un paso primordial en la tarea de formar individuos

críticos y comprometidos con el desarrollo ético y responsable de nuestras sociedades. Otorgar las herramientas conceptuales anteriormente mencionadas a nuestras alumnas y alumnos permitirá que estos puedan construir, por sus propios medios, identidades más informadas y críticas en relación con: 1. Las decisiones técnico-científicas. Al disponer de cierta cultura científica, el alumnado podrá juzgar de manera más fundamentada esta clase de decisiones, pudiéndose embarcar en un proceso de investigación autónoma de mayor calidad. 2. Los discursos pseudocientíficos que se están extendiendo en la actualidad. La importancia de formar individuos que sean capaces de oponerse, de manera fundamentada, a estos discursos es crucial. De extenderse, esta clase de discursos tienen la potencialidad de minar las bases racionales sobre las que se cimientan nuestras sociedades democráticas.

3.3. Reflexión sobre la realidad de la educación

En último lugar, me gustaría realizar una breve reflexión en torno a la situación actual de la enseñanza. Un breve vistazo al texto legal de la asignatura de 1º de bachillerato, ‘Filosofía’, deja entrever la vasta extensión del contenido a tratar. De hecho, tomado de forma normativa, sería imposible cumplir con las prescripciones del mismo. Tomado de forma regulativa –esta suele ser la actitud que más se pone en práctica–, el profesorado dispone de dos opciones: 1. Abarcar el máximo contenido posible sin profundizar en cada uno de los temas a tratar. Si se escoge esta opción se corre el riesgo de implementar, únicamente, una enseñanza magistral, dejando a un lado los principios metodológicos del aprendizaje significativo delineados por el currículo oficial. Esta decisión suele conducir, además, a seleccionar como prueba de evaluación los exámenes, lo cual fomenta un aprendizaje memorístico de naturaleza eminentemente mecánica. Esto pondría en entredicho el principio metodológico de ‘aprender a aprender’. 2. Seleccionar unos contenidos muy particulares y profundizar en ellos. Si opta por esta alternativa, el docente estaría incumpliendo con las prescripciones marcadas por el texto legal, dado que estaría privando al alumnado de un contenido al que, por ley, tiene derecho a acceder.

Existe, por tanto, una grave contradicción de fondo en la actual legislación educativa. La contradicción es la siguiente: no se puede apostar por una metodología activa y participativa y a su vez establecer un contenido inabarcable que invita a un proceso de enseñanza-aprendizaje mecánico y pasivo. Este problema es, empero, de doble dirección: 1. La enorme cantidad de contenido fomenta un aprendizaje memorístico y mecánico. 2. La implementación de metodologías activas requiere sacrificar una gran parte del contenido, así como la profundidad en las explicaciones aportadas por el docente.

Pero ya no es solo eso, existe una paradoja en el seno del mismo sistema educativo: se pide al profesorado en formación que implemente estrategias metodológicas activas y dinámicas que fomenten el compromiso del alumnado con su propio aprendizaje

aun cuando este se ha formado a través de metodologías pasivas de naturaleza eminentemente mecánica. El problema va más allá cuando somos conscientes del siguiente punto, ¿tiene sentido formar al alumnado en métodos que, en un futuro, no le van a servir lo más mínimo? ¿No es contraproducente instruir al alumnado en métodos de estudio y competencias que luego no va a emplear? ¿No deberíamos dotar a los alumnos y a las alumnas de las competencias que les permitan, en un futuro, desempeñar, de la mejor manera posible, su labor profesional? A la conclusión a la que nos llevan estas consideraciones es a la siguiente: es preciso establecer un criterio común que guíe y articule las distintas fases del proceso educativo. Es decir, es preciso homogeneizar el sistema educativo. De lo contrario, el alumnado puede caer en una esquizofrenia metodológica que entorpezca, en último término, el propio proceso de aprendizaje.

4. Conclusión

La presente propuesta de Unidad Didáctica se ha estructurado teniendo como referencia los principales problemas filosóficos que el texto legal delinea en torno al campo de la filosofía de la ciencia. Como es lógico, existe una multiplicidad de enfoques alternativos al presentado en este documento. No obstante, dado que es competencia del docente articular las Unidades Didácticas, he decidido seleccionar y estructurar los contenidos de la manera ya vista por dos razones fundamentales.

En primer lugar, porque considero que es sumamente valioso, no ya solo desde una perspectiva académica sino también personal, que los estudiantes entren en contacto con las problemáticas que los contenidos aquí seleccionados plantean. Estas problemáticas, además de formar parte del *corpus* clásico de la filosofía de la ciencia, constituyen problemas filosóficos vivos y abiertos a debate. Es digno reseñar que, dado que la Unidad Didáctica está enfocada a estudiantes de 1º de bachillerato, he decidido simplificar y, en ocasiones, omitir las posibles disquisiciones académicas que el contenido podía plantear. Se ha decidido llevar a cabo esta estrategia con fines estrictamente pedagógicos, para evitar confundir al alumnado.

En segundo lugar, porque esta selección me ha permitido llevar cabo una estructuración coherente y lineal de la información a tratar. Este hecho es sumamente relevante: presentar el contenido de manera secuencial y congruente garantiza que las alumnas y los alumnos perciban y comprendan, en toda su extensión, la profundidad y relevancia de la información transmitida. Esto es algo que no se suele encontrar en los libros de texto de 1º de bachillerato, en donde la información suele ser presentada de manera fragmentada, descontextualizada y carente de cualquier hilo argumentativo, lo cual suele entorpecer el proceso de aprendizaje del alumnado.

Hubiese sido sumamente enriquecedor haber podido comprobar hasta qué punto era viable, en toda su extensión, la presente Unidad Didáctica. Al no tener información de primera mano acerca de los intereses y del nivel académico del alumnado, no he tenido

la oportunidad de adaptar la Unidad Didáctica a estas variables, las cuales considero fundamentales. Estructurar la Unidad Didáctica teniendo presentes las inclinaciones e intereses del alumnado (sin renunciar a las prescripciones marcadas por el texto legal y a la precisión filosófica de los contenidos a tratar) constituye un punto esencial que todo docente debería tener presente: este hecho garantiza que el alumnado perciba la filosofía como un discurso más afín y cercano a sus propias inquietudes y necesidades vitales. Asimismo, al no haber podido evaluar las actividades propuestas²⁴, me ha sido imposible valorar si estas se ajustaban o no al nivel de primero de bachillerato.

En esta misma línea, hubiese resultado sumamente formativo haber podido entrar en una clase en calidad de docente. Esto me hubiese permitido calibrar y entrenar una competencia sobre la que considero que no se hace el suficiente énfasis: la actitud y comportamiento del docente dentro del aula. Una de las conclusiones a las que he podido llegar tras mi paso por las sucesivas fases del sistema educativo es que es el comportamiento y la actitud del docente dentro del aula, y no tanto la profundidad del contenido a tratar, lo que asegura el correcto desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje²⁵ (Ausbel et al., 1968/1976, p. 430; Johnson et al., 1994/1999; Lipman et al., 1980/1992, p. 172).

²⁴ Me ha sido imposible llevar a cabo la mayor parte de las actividades propuestas debido al contexto de emergencia sanitaria. Asimismo, casi todas las actividades adaptadas que he diseñado han sido corregidas por mi director de prácticas.

²⁵ Con esto no pretendo minusvalorar la importancia de las competencias cognoscitivas del profesorado. Sencillamente, planteo la necesidad de considerar otras variables como el compromiso del docente con el aprendizaje del alumnado, la paciencia, el antiautoritarismo o la imparcialidad. Esta reflexión, por otra parte, queda recogida en el texto legal a través del siguiente principio metodológico: La actuación del docente como ejemplo en lo referente al saber, al saber ser y al saber estar y como impulsor del aprendizaje y la motivación del alumno (<http://www.educaragon.org/FILES/Cuerpo%20Orden%20Currículo%20BACHILLERATO.pdf>).

5. Bibliografía

Bibliografía empleada para la elaboración del contenido:

- Aristóteles. (1996). *Acerca del cielo; Meteorológicos* (trad. Miguel Candel) Madrid: Gredos.
- Aristóteles. (2008). *Física* (trad. Guillermo de Echeandía). Madrid: Gredos.
- Bird, A. (2018). Thomas Kuhn. En Zalta, E. (ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2018 Edition). Recuperado de: <https://plato.stanford.edu/entries/thomas-kuhn/>
- Chalmers, A. (1976/2015). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* (trad. José A. Padilla). Madrid: Siglo XXI.
- Copérnico, N. (1543/2009). *Sobre las revoluciones de los orbes celestes* (trad. Carlos Mínguez Pérez). Madrid: Tecnos.
- Crombie, A. (1959/2006). *Historia de la Ciencia: De San Agustín a Galileo* (trad. José Bernia). Madrid: Alianza.
- Di Liscia, D. (2019). Johannes Kepler. En Zalta, E. (Ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2019 Edition). Recuperado de: <https://plato.stanford.edu/entries/kepler/>
- Duhem, P. (1906/2003). *La teoría física. Su objeto y su estructura* (trad. María Pons Irazazábal). Barcelona: Herder.
- Duhem, P. (1908/2015). *To Save the Phenomena: An Essay on the Idea of Physical Theory from Plato to Galileo*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Goddu, A. (2010). *Copernicus and the Aristotelian Tradition: Education, Reading, and Philosophy in Copernicus's Path to Heliocentrism*. Leiden: Brill.
- Godfrey-Smith, P. (2003). *Theory and Reality*. Chicago: University of Chicago Press.
- Jardine, N. (1988). *The Birth of History and Philosophy and Science: Kepler's Defense of Tycho against Ursus with Essays on its Provenance and Significance*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Jardine, N. (2009). Kepler, God, and the Virtues of Copernican Hypotheses. En Granada, M. y Mehl, E. (eds.). *Nouveau ciel, nouvelle terre / La révolution copernicienne en Allemagne 1530–1630* (pp. 269–277). Paris: Belles Lettres.
- Kuhn, T. (1957/1996). *La revolución copernicana* (trad. Domènec Bergadà). Barcelona: Ariel.
- Kuhn, T. (1962/2015). *La estructura de las revoluciones científicas* (trad. Carlos Solís). México: FCE.
- Kuhn, T. (2000/2002). *El camino desde la estructura*. (trad. Antonio Beltrán y José Romo). Barcelona: Paidós.
- Ladyman, J. (2002). *Understanding Philosophy of Science*. London: Routledge.
- Lloyd, G. (1978). Saving the Appearances. *The Classical Quarterly*, 28(1): 202–222.
- Popper, K. (1959/2016). *La lógica de la investigación científica* (trad. Víctor Sánchez de Zavala). Madrid: Tecnos.
- Rabin, S. (2019). Nicolaus Copernicus. En Zalta, E. (Ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2019 Edition). Recuperado de: <https://plato.stanford.edu/entries/copernicus/>
- Reichenbach, H. (1938). *Experience and Prediction. An Analysis of the Foundations and the Structure of Knowledge*. Chicago: The University of Chicago Press.

Bibliografía empleada para elaborar la metodología:

- Ausbel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1968/1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo* (trad. Mario Sandoval Pineda). México: Trillas.
- Dewey, J. (1916/2004). *Democracia y educación. Una introducción a la filosofía de la educación* (trad. Lorenzo Luzuriaga). Madrid: Ediciones Morata.
- Gardner, H. (1983). *Inteligencias múltiples*. Buenos Aires: Paidós.
- Johnson, D., Johnson, R. y Holubec, E. (1994/1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula* (trad. Gloria Vitale). Barcelona: Paidós

- Lipman, M., Sharp, A. y Oscanyan, F. (1980/1992). *La filosofía en el aula*. Madrid: Ediciones de la Torre.
- UNESCO. (2011). *La Filosofía, una escuela de la libertad*. México: UAM.

Recursos Gráficos:

- CSIC. (2006). El modelo de Aristóteles. Recuperado de: <http://museovirtual.csic.es/salas/universo/universo3.htm>
- Di Liscia, D. (2019). Johannes Kepler. En Zalta, E. (Ed.). *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2019 Edition). Recuperado de: <https://plato.stanford.edu/entries/kepler/>
- Gorocica, F. (2016). Almagesto. Sistema Ptolemaico o sistema Geocéntrico. En *Wikipedia*. Recuperado de: https://es.wikisource.org/wiki/Almagesto:_Sistema_Ptolemaico_o_Sistema_Geocéntrico#/media/Archivo:Almagesto._Sistema_Ptolemaico_FIG_2.png
- Kuhn, T. (1957/1996). *La revolución copernicana* (trad. Domènec Bergadà). Barcelona: Ariel.
- Museo Galileo. (2010). Ptolemaic System. Recuperado de: <https://brunelleschi.imss.fi.it/museum/esim.asp?c=500054>
- Museo Galileo. (2010). Copernican System. Recuperado de: <https://brunelleschi.imss.fi.it/museum/esim.asp?c=500051>
- Museo Galileo. (2010). Eudoxus's System. Recuperado de: <https://brunelleschi.imss.fi.it/museum/esim.asp?c=500052>
- Redacción ElHuffPost. (2016). ¿Pato o conejo? Tu respuesta dice mucho sobre tu forma de ser. *Huffington Post*. Recuperado de: https://www.huffingtonpost.es/2016/09/20/pato-conejo_n_12096826.html

Documentos institucionales:

- <http://www.educaragon.org/FILES/Cuerpo%20Orden%20Curriculo%20BACHILLERATO.pdf>
- <http://www.educaragon.org/FILES/FILOSOFIA%201.pdf>

6. Anexos

Anexo 1: Recurso electrónico sobre la cosmología Aristóteles

<https://www.youtube.com/watch?v=dP0qgR-EL88>

<http://museovirtual.csic.es/salas/universo/universo3.htm>

<https://brunelleschi.imss.fi.it/museum/esim.asp?c=500052>

Anexo 2: Textos de Aristóteles para la exposición en clase

Acerca del cielo, I, 270b1-16

“Por tanto, el primero de los cuerpos es eterno y no sufre aumento ni disminución, sino que es incaducable, inalterable e impasible, <lo cual> si uno acepta los supuestos de partida, resulta evidente a partir de lo expuesto. Parece, por otro lado, que el razonamiento testimonia en favor de las apariencias, y las apariencias, en favor del razonamiento; todos los hombres, en efecto, poseen un concepto de los dioses y todos, tanto bárbaros como griegos, asignan a lo divino el lugar más excelso, al menos todos cuantos creen que existen dioses, <por lo que> es evidente que lo inmortal va enlazado con lo inmortal: en efecto, es imposible <que sea> de otro modo. Luego si existe algo divino, como es el caso, también es correcto lo que se acaba de exponer acerca de la primera de las entidades corporales. Esto se desprende también con bastante claridad de la sensación, por más que se remita a una creencia humana; pues en todo el tiempo transcurrido, de acuerdo con los recuerdos transmitidos de unos <hombres> a otros, nada parece haber cambiado, ni en el conjunto del último cielo, ni en ninguna de las partes que le son propias”

Acerca del cielo, II, 287b 15-21

“A partir de esto, pues, resulta evidente que el mundo es esférico, y torneado con una precisión tal que no tiene parangón con ninguna cosa salida de la mano <del hombre> ni con nada de lo que aparece ante nuestros ojos. Pues ninguna de las cosas de las que está compuesto es capaz de admitir una regularidad y exactitud tal como la naturaleza del cuerpo periférico: pues es evidente que la misma proporción <de regularidad> que se da entre el agua y la tierra, se da entre <los demás> elementos constitutivos <del mundo>, tanto más cuanto más lejos están <del centro>”.

Acerca del cielo, II, 286b10-26

“Es necesario que el cielo tenga forma esférica: pues esa figura es la más adecuada a la entidad <celeste> y la primera por naturaleza. Digamos en general, acerca de las figuras, cuál es primera, tanto en las superficies como en los sólidos. Pues bien, toda figura plana es rectilínea o curvilínea. Y la rectilínea está delimitada por varias líneas, la curvilínea, en cambio, por una sola. Y puesto que en cada género es anterior por naturaleza lo uno a lo múltiple y lo simple a lo compuesto, la primera de las figuras planas será el círculo.

Además, si es perfecto aquello fuera de lo cual no es posible encontrar nada <que sea propio> de él, como se ha determinado con anterioridad, y a la recta siempre es posible añadirle algo, pero nunca a la <línea> del círculo, es evidente que la <línea> que delimita el círculo es perfecta; de modo que, si lo perfecto es anterior a lo imperfecto, también por este motivo será el círculo la primera de las figuras. De igual manera también la esfera <es el primero> de los sólidos: pues sólo ella está delimitada por una única superficie, mientras que los poliedros lo están por varias; en efecto, lo que es el círculo entre las figuras planas, lo es la esfera entre los sólidos”.

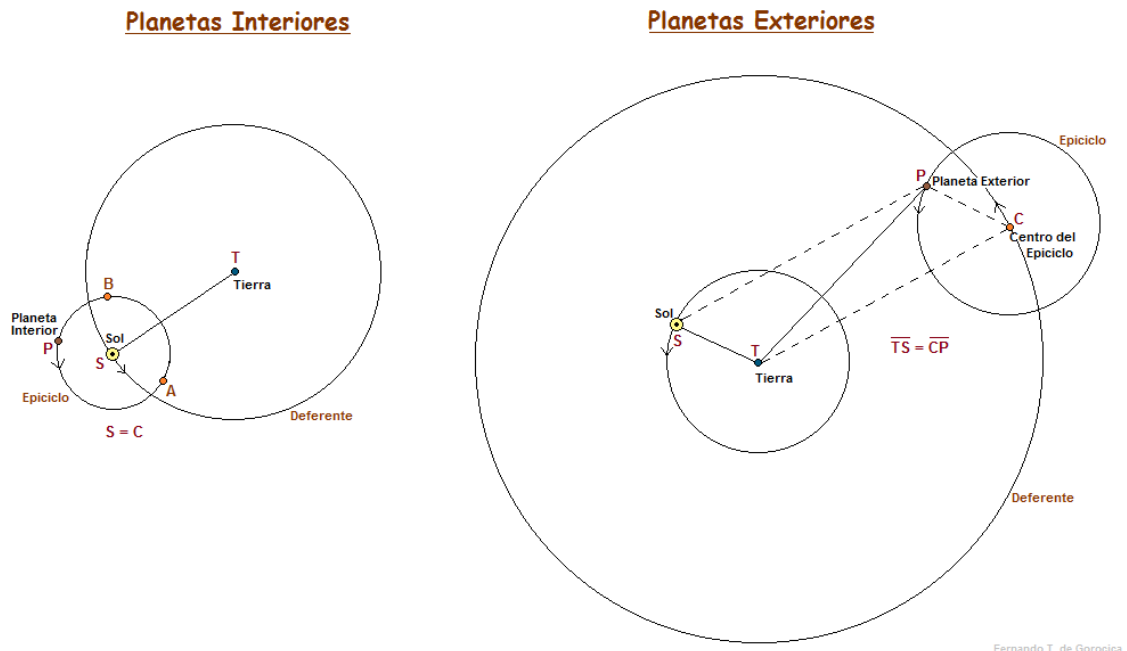
Meteorológicos, I, 339a 20-339a 32

“Por consiguiente, la totalidad del mundo <situado> en torno a la tierra está constituido por estos cuatro cuerpos, acerca de cuyas propiedades concomitantes decimos que hay que tratar. Ahora bien, este <mundo> está necesariamente en contacto inmediato con las traslaciones superiores, de modo que toda su potencia está gobernada desde allí: en efecto, aquello de donde <procede> el principio del movimiento para todas las cosas hay que considerarlo como la causa primera. Además, aquel movimiento es eterno y no tiene fin en el espacio, pero siempre <se mantiene> dentro de un límite; estos cuerpos <de aquí>, en cambio, se hallan todos confinados unos respecto de otros en lugares bien delimitados. Hay que considerar, por tanto, que las causas de lo que sucede en torno a este <mundo> son el fuego, la tierra y los <elementos> afines a ellos, en tanto que principios materiales de las cosas que se generan (designamos de este modo, en efecto, a lo que subyace y es pasivo), mientras que aquello <que es> causa como principio originario del movimiento hay que situarlo en la fuerza de los <cuerpos> que están siempre en movimiento”.

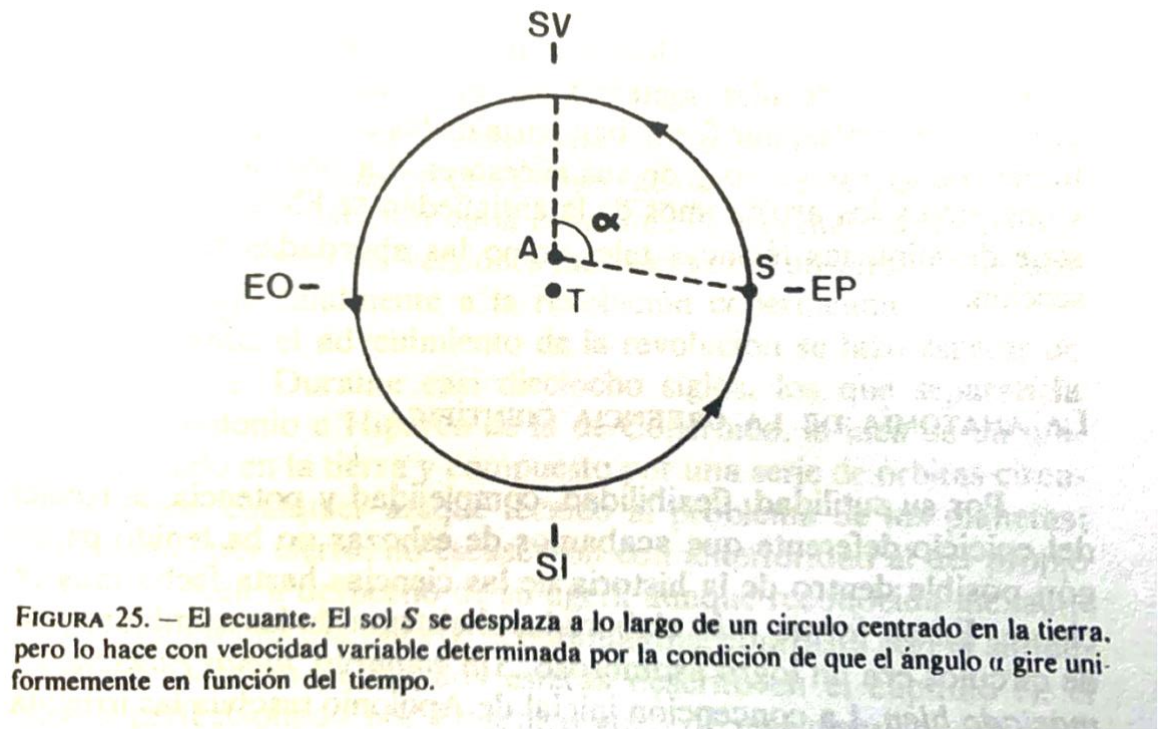
Física, VIII, 264b 9-19

“El movimiento circular, en cambio, es uno y continuo; porque ninguna imposibilidad se sigue de ello, ya que lo que es movido desde A se moverá simultáneamente hacia A por el mismo impulso, pues se mueve hacia el punto hacia el que ha de llegar sin tener movimientos contrarios ni contradictorios al mismo tiempo. Porque no todo movimiento que va hacia un punto es contrario o contradictorio al que proviene de ese mismo punto, sino que solo son contrarios los movimientos en línea recta (ya que entonces son contrarios entre sí con respecto al lugar, como en el caso de los movimientos sobre el diámetro del círculo, cuyos extremos están a la mayor distancia posible), y son contradictorios si son movimientos sobre una misma longitud”.

Anexo 3: Sistema epiciclo-deferente²⁶



Anexo 4: Ecuante de Ptolomeo²⁷



²⁶

Recurso

extraído

de:

https://es.wikisource.org/wiki/Almagesto:_Sistema_Ptolomaico_o_Sistema_Geocéntrico#/media/Archivo:Almagesto,_Sistema_Ptolomaico_FIG_2.png

²⁷ Recurso extraído de: (Kuhn, 1957/1996, p. 109).

Anexo 5: Representación del modelo de Ptolomeo

<https://brunelleschi.imss.fi.it/museum/esim.asp?c=500054>

Anexo 6: Representación del modelo de Copérnico

<https://brunelleschi.imss.fi.it/museum/esim.asp?c=500051>

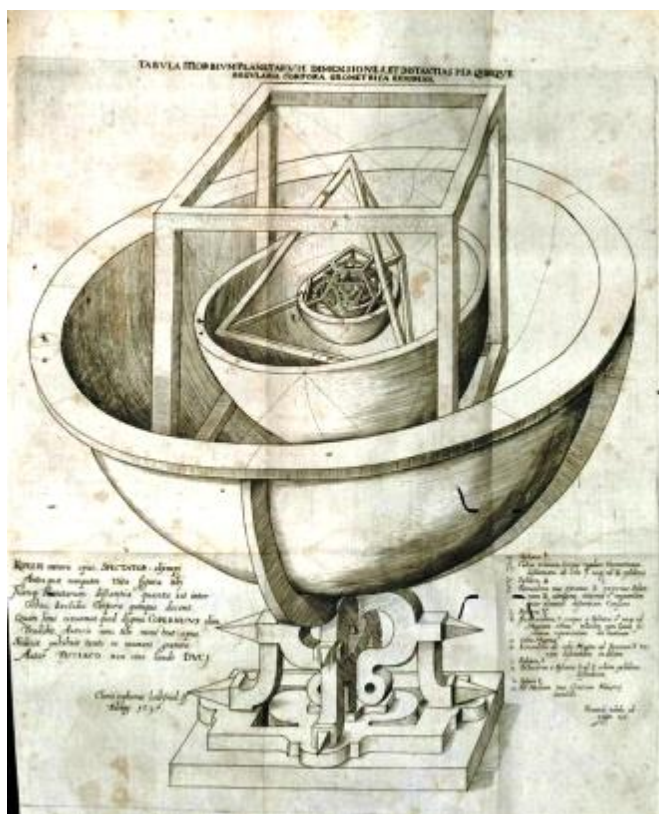
Anexo 7: Prólogo de Andreas Osiander

Osiander, A. (1543/2009). Al lector sobre las hipótesis de esta obra. En Copérnico, N. *Sobre las revoluciones de los orbes celestes*. (trad. Carlos Mínguez Pérez) (pp. 5-8). Madrid: Tecnos.

“Divulgada ya la fama acerca de la novedad de las hipótesis de esta obra, que considera que la tierra se mueve y que el Sol está inmóvil en el centro del universo, no me extraña que algunos eruditos se hayan ofendido vehementemente y consideren que no se deben modificar las disciplinas liberales constituidas correctamente ya hace tiempo. Pero si quieren ponderar la cuestión con exactitud, encontrarán que el autor de esta obra no ha cometido nada por lo que merezca ser reprendido. Pues es propio del astrónomo calcular la historia de los movimientos celestes con una labor diligente y diestra. Y además concebir y configurar las causas de estos movimientos, o sus hipótesis, cuando por medio de ningún proceso racional puede averiguar las verdaderas causas de ellos. Y con tales supuestos pueden calcularse correctamente dichos movimientos a partir de los principios de la geometría, tanto mirando hacia el futuro como hacia el pasado. Ambas cosas ha establecido el autor de modo muy notable y no es necesario que estas hipótesis sean verdaderas, ni siquiera que sean verosímiles, sino que basta con que muestren un cálculo coincidente con las observaciones, a no ser que alguien sea tan ignorante de la geometría o de la óptica que tenga por verosímil el epiciclo de Venus, o crea que esa es la causa por la que precede unas veces al Sol y otras le sigue en cuarenta grados o más. ¿Quién no advierte, supuesto esto, que necesariamente se sigue que el diámetro de la estrella en el perigeo es más de cuatro veces mayor, y su cuerpo más de dieciséis veces mayor de lo que aparece en el apogeo, a lo que, sin embargo, se opone la experiencia de cualquier época? También en esta disciplina hay cosas no menos absurdas o que en este momento no es necesario examinar. Está suficientemente claro que este arte no conoce completa y absolutamente las causas de los movimientos aparentes desiguales. Y si al suponer algunas, y ciertamente piensa muchísimas, en modo alguno suponga que puede persuadir a alguien [en que son verdad], sino tan sólo establecer correctamente el cálculo. Pero ofreciéndose varias hipótesis sobre uno sólo y el mismo movimiento (como la excentricidad y el epiciclo en el caso del movimiento del Sol) el astrónomo tomará aquella mucho más fácil de comprender. Quizás el filósofo busque más la verosimilitud: pero ninguno de los dos comprenderá o transmitirá nada cierto, a no ser que le haya sido revelado por la divinidad. Por lo tanto, permitamos que también estas nuevas hipótesis se den a conocer entre las antiguas; no como más verosímiles, sino porque son al mismo

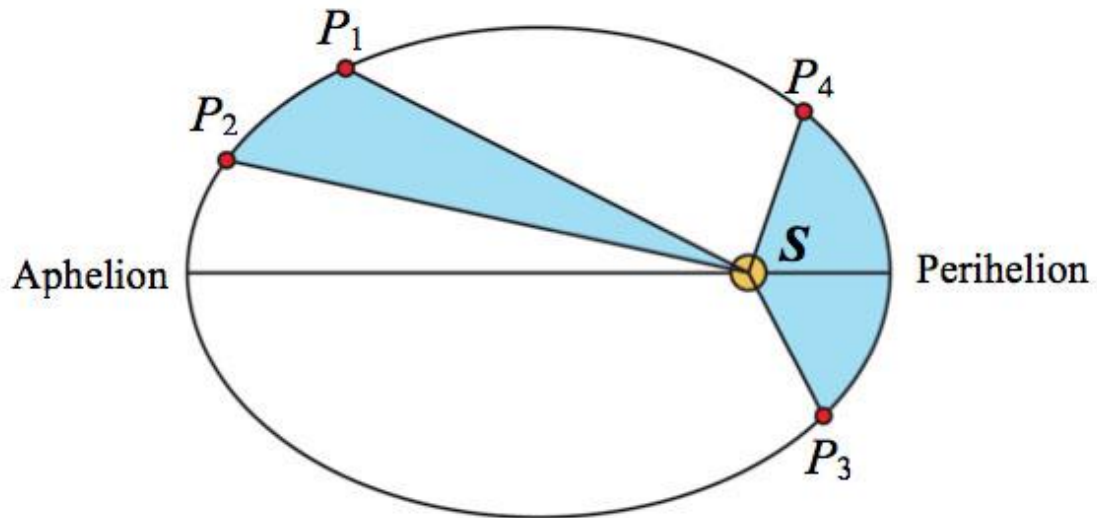
tiempo admirables y fáciles y porque aportan un gran tesoro de sapientísimas observaciones. Y no espere nadie, en lo que respecta a las hipótesis, algo cierto de la astronomía, pues no puede proporcionarlo; para que no salga de esta disciplina más estúpido de lo que entró, si toma como verdad lo imaginado para otro uso. Adiós”

Anexo 8: Ilustración de la intercalación de los 5 sólidos regulares de Kepler en las esferas de los planetas²⁸



²⁸ Recurso extraído de: (Di Liscia, 2019).

Anexo 9: Segunda y tercera ley de Kepler²⁹



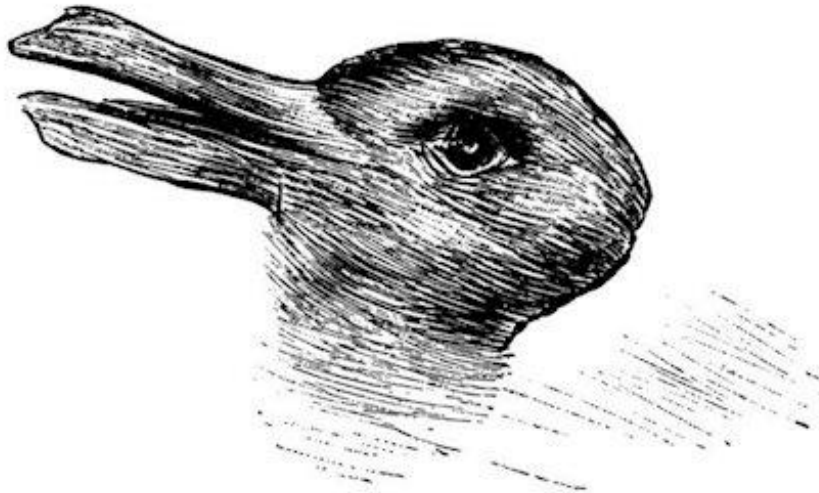
Anexo 10: Enlaces para el debate sobre el movimiento antivacunas

<https://www.youtube.com/watch?v=7dTuRMc2f50>

<https://www.youtube.com/watch?v=j0nELcUrRUs>

https://elpais.com/elpais/2015/06/02/planeta_futuro/1433262146_575760.html

Anexo 11: Pato-conejo (*Gestalt*)³⁰



²⁹ Recurso extraído de: (Di Liscia, 2019).

³⁰ Recurso extraído de: https://www.huffingtonpost.es/2016/09/20/pato-conejo_n_12096826.html

Anexo 12: Rúbrica de la disertación (elaboración propia)

	Suspendido	Aprobado	Notable	Sobresaliente
Calidad ortográfica	Comete bastantes errores ortográficos y utiliza mal el significado de las palabras.	Comete bastantes errores ortográficos, pero emplea bien el significado de las palabras.	Comete algunos errores ortográficos.	No comete errores ortográficos y demuestra un uso avanzado del vocabulario.
Limpieza y presentación	Disertación sucia y desordenada.	Disertación limpia, pero no ordenada.	Disertación ordenada, pero no limpia.	Disertación ordenada y limpia.
Organización lógica de los argumentos	Los argumentos presentados no tienen sentido, son confusos y no tienen principio ni conclusión.	Resulta difícil entender el sentido de los argumentos.	Los argumentos presentados tienen sentido, pero no tienen una estructuración lógica precisa.	Los argumentos presentados tienen sentido. Poseen una estructuración lógica precisa.
Calidad del pensamiento	El pensamiento no es ni original ni se ciñe a los conceptos tratados en clase.	El pensamiento es original pero no se ciñe a los conceptos tratados en clase.	El pensamiento no es original, pero se ciñe correctamente a los conceptos tratados en clase.	El pensamiento es original y se ciñe a los conceptos tratados en clase.
Empleo de fuentes bibliográficas	Menos de 3 y no usadas sistemáticamente.	Menos de 3 pero usadas sistemáticamente.	Más de 3 aunque no usadas sistemáticamente.	Más de 3 y usadas sistemáticamente.

Anexo 13: Rúbrica del Glosario (elaboración propia)

	Suspendido	Aprobado	Notable	Sobresaliente
Cantidad de definiciones	Menos de un 50%	Un 50%	Un 80%	Todas.
Redacción y presentación	Mal redactado y con una presentación sucia.	Bien redactado, pero con una mala presentación.	Bien redactado y buena presentación.	Emplea un lenguaje preciso y rico a nivel semántico. La presentación es buena.
Claridad y Precisión	No define con claridad ningún término. Tampoco es preciso en las definiciones.	Define algunos términos con claridad. No es muy preciso en la mayoría de las definiciones.	Define con claridad los términos, pero no es muy preciso.	Define con precisión y claridad los términos.

Anexo 14: Rúbrica de la batería de actividades (elaboración propia)

	Suspendido	Aprobado	Notable	Sobresaliente
Precisión en la información presentada	No es preciso en el empleo de ningún término ni concepto.	Es preciso en el empleo de algún término y concepto.	Es preciso en el empleo de la mayor parte de los términos y conceptos	Es preciso en el empleo de cada término y concepto.
Uso del tiempo	Se pasa más de 5 minutos del tiempo establecido.	Se pasa 5 minutos del tiempo establecido.	Se pasa 2 minutos del tiempo establecido.	Se ajusta perfectamente al tiempo establecido.
Claridad en la presentación	No es claro. No señala los posibles problemas teóricos que ha encontrado en el texto tratado. Ningún compañero demuestra haber comprendido la exposición.	Es parcialmente claro. No señala los posibles problemas teóricos que ha encontrado en el texto tratado. Algunos compañeros muestran no haber comprendido la exposición.	Es perfectamente claro. No señala los posibles problemas teóricos que ha encontrado en el texto tratado. Los compañeros demuestran haber entendido todo.	Es perfectamente claro. Señala los posibles problemas que ha encontrado en el texto tratado. Los compañeros demuestran haber entendido todo.
Participación en el trabajo	Ni participación activa, ni cooperación ni creatividad en la elaboración de la exposición.	Participación activa, pero no cooperación ni creatividad en la elaboración de la exposición	Participación activa, cooperación pero no creatividad en la elaboración de la exposición.	Participación activa, creatividad y cooperación en la elaboración de la exposición.
Disposición a contraargumentar las críticas	No muestra disposición alguna a escuchar ninguna crítica.	Se muestra dispuesto a escuchar las críticas, pero no sabe contraargumentar.	Se muestra dispuesto a escuchar las críticas, sabe contraargumentar pero no reconoce sus errores.	Se muestra dispuesto a escuchar las críticas, sabe contraargumentar y reconoce sus errores.

Anexo 15: Rúbrica de los debates (elaboración propia)

	Suspendido	Aprobado	Notable	Sobresaliente
Información aportada	La mayor parte de la información no es precisa ni clara. No muestra interés en mejorar.	La mayor parte de la información no es precisa ni clara, pero muestra interés en reformularla.	La mayor parte de la información es precisa y clara.	La información aportada es precisa y clara.

Organización lógica de los argumentos	No presenta nunca sus argumentos con una estructura lógica coherente.	Presenta algunas veces sus argumentos con una estructura lógica coherente.	Presenta la mayor parte de las veces sus argumentos con una estructura lógica coherente.	Presenta siempre sus argumentos con una estructura lógica coherente.
Respeto a los demás	No muestra respeto hacia los demás: de manera reiterada interrumpe, no pide el turno de palabra y no escucha a los demás.	No suele mostrar respeto por los demás. Sin embargo, cuando se le llama la atención corrige su actitud.	La mayor parte de las veces demuestra respeto hacia los demás: a veces habla mientras hablan los demás, pero siempre pide turno para hablar.	Gran respeto a los demás: escucha en silencio y pide turno para hablar.
Reformulación de las ideas	No se muestra predispuesto nunca a reevaluar sus ideas.	Se muestra predispuesto en algunas ocasiones a reevaluar sus ideas.	Se muestra predispuesto en la mayor parte de las ocasiones a reevaluar sus ideas.	Se muestra predispuesto en todas las ocasiones a reevaluar sus ideas.

Anexo 16: Glosario a completar

- Astronomía
- Cosmología
- Instrumentalismo
- Realismo
- Heliocentrismo
- Geocentrismo
- 1º ley de Kepler
- 2º ley de Kepler
- Método científico/demarcación *sensu* Popper
- Paradigma
- Crisis
- Ciencia normal
- Revolución científica
- Inconmensurabilidad

Anexo 17: Actividad 1. Parejas cooperativas de lectura³¹

Esta actividad no requerirá más de 20-25 minutos y servirá como introducción al contenido que se verá en la presente Unidad Didáctica. La estructuración de la técnica es la siguiente:

³¹ Esta actividad se ha elaborado teniendo como referencia una lista de técnicas de aprendizaje cooperativo que nos facilitó el docente de la asignatura Innovación e investigación educativa en filosofía.

Paso 1: El docente seleccionará y facilitará al alumnado un fragmento de la obra *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* de Alan Chalmers. A continuación, se formarán grupos de trabajo de tres personas y se les proveerá el texto seleccionado y una serie de preguntas.

Paso 2: El alumno A leerá el primer párrafo y lo resumirá con sus propias palabras. Los alumnos A, B y C acordarán una respuesta conjunta a la pregunta correspondiente al primer párrafo sobre la base de la explicación del alumno A.

Paso 3: La respuesta será leída en alto por un miembro del grupo. El profesor comentará los posibles fallos para que la clase en su conjunto pueda corregir la respuesta.

Paso 4: Los alumnos pasarán al párrafo siguiente alternando los roles.

El texto seleccionado es el siguiente: Chalmers, A. (2015). Introducción. En Chalmers, A. *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* (pp. XIX-XXII). Madrid: Siglo XXI.

Párrafo 1: “La ciencia goza de una alta valoración. Aparentemente existe la creencia generalizada de que hay algo especial en la ciencia y en los métodos que utiliza. Cuando a alguna afirmación, razonamiento o investigación se le da el calificativo de "científico", se pretende dar a entender que tiene algún tipo de mérito o una clase especial de fiabilidad. Pero, ¿qué hay de especial en la ciencia, si es que hay algo? ¿Cuál es este "método científico" que, según se afirma, conduce a resultados especialmente meritorios o fiables?

Pregunta: ¿Qué es lo que diferencia a la ciencia del resto de materias de conocimiento y lo que le da esa ‘credibilidad’?

Párrafo 2: “Muchos campos de estudio son descritos por quienes los practican como ciencias, presumiblemente en un intento de hacer creer que los métodos que usan están tan firmemente basados y son potencialmente tan fructíferos como una ciencia tradicional como la física o la biología. La ciencia política y la ciencia social son ya tópicos. Los marxistas insisten con entusiasmo en que el materialismo histórico es una ciencia. Además, han aparecido en los programas universitarios Ciencia de la Biblioteca, Ciencia Administrativa, Ciencia del Habla, Ciencia Forestal, Ciencia Láctea, Ciencia de los productos cárnicos y animales e incluso Ciencia Mortuoria [La cita esta tomada de un informe hecho por C. Trusedell, citado en J. R. Ravetz (1971, p. 387n)]. Todavía está activo el debate acerca del rango de la “ciencia de la creación” y es de señalar en este contexto que los participantes en ambos lados del debate suponen que existe una cierta categoría especial de ciencia. En lo que no están de acuerdo es en la cuestión de si la ciencia de la creación llena o no los requisitos de una ciencia. Muchas de las llamadas ciencias sociales o humanas subscriben un razonamiento que reza aproximadamente como sigue: "Se puede atribuir el éxito indiscutible de la física en los últimos tres siglos

a la aplicación de un método especial: el 'método científico'. Por consiguiente, para que las ciencias sociales y humanas puedan emular el éxito de la física será preciso primero comprender y formular este método y aplicarlo después a ellas." Este razonamiento suscita las dos preguntas fundamentales siguientes: ¿qué es este método científico que se supone sea la clave de este éxito de la física? y ¿es lícito transferir este método de la física y aplicarlo en otros campos?"

Pregunta: ¿Por qué se les suele añadir 'Ciencia' a las diversas ramas del conocimiento?

Párrafo 3: "Todo esto hace resaltar el hecho de que las cuestiones concernientes a la especificidad del conocimiento científico, en cuanto opuesto a otros tipos de conocimiento, y a la identificación exacta del método científico, aparecen como fundamentalmente importantes y cargadas de consecuencias. Sin embargo, como veremos, no es en absoluto sencillo dar respuesta a las preguntas suscitadas"

Pregunta: ¿Cree el autor que es fácil identificar las características definitorias de la ciencia?

Anexo 18: Actividad 2. Gemelos lectores³²

Esta técnica estará destinada a completar las explicaciones magistrales sobre la cosmología de Aristóteles. Con esta técnica se pretende: 1. Que los alumnos ahonden en las particularidades de la cosmología de Aristóteles. 2. Que los alumnos entren en contacto directo con los principales textos de Aristóteles. La técnica requerirá de una sesión completa, concretamente, requerirá de la 3ª sesión. La estructuración de la técnica es la siguiente:

Paso 1: Se agrupará al alumnado en parejas y se les entregará el texto correspondiente de Aristóteles.

Paso 2: Prelectura. Los alumnos, de manera individual, deberán leer el texto haciendo hincapié en las partes destacadas en cursiva.

Paso 3: Hipótesis. Cada alumno compartirá con su compañero o compañera su idea del texto. Acto seguido, el alumnado debatirá sobre estas ideas.

Paso 4: Lectura detallada: La pareja volverá a leer el texto, esta vez de manera conjunta. El alumno A leerá en voz alta e irá entresacando aquellas ideas que considere fundamentales. El alumno B le irá corrigiendo y completando.

³² Esta actividad se ha elaborado teniendo como referencia una lista de técnicas de aprendizaje cooperativo que nos facilitó el docente de la asignatura Innovación e investigación educativa en filosofía.

Paso 6: Los alumnos escribirán un breve resumen que almacene las ideas fundamentales del texto.

Paso 7: Los alumnos contestarán de manera grupal a una pregunta que el profesor formulará.

Paso 8: Se generará, al final de la lectura de cada grupo, un breve debate en el que los restantes alumnos completarán la información.

El texto seleccionado es el siguiente: Aristóteles. (1996). *Acerca del cielo. Meteorológicos* (trad. Miguel Candel) (270a30-35; 270b1-24). Madrid: Gredos.

“Ahora bien, vemos que todos los cuerpos naturales que cambian de propiedades experimentan aumento y disminución, como es el caso de los cuerpos de los animales y de sus partes, así como de las plantas, y de igual manera los de los elementos; de modo que, *si no es posible que el cuerpo (que se mueve) en círculo sufra aumento ni disminución, es razonable que sea también inalterable.*

Por tanto, *el primero de los cuerpos es eterno y no sufre aumento ni disminución, sino que es incaducable, inalterable e impasible, (lo cual), si uno acepta los supuestos de partida, resulta evidente a partir de lo expuesto.*

Parece, por otro lado, que *el razonamiento testimonia en favor de las apariencias, y las apariencias, en favor del razonamiento*; todos los hombres, en efecto, poseen un concepto de los dioses y todos, tanto bárbaros como griegos, asignan a lo divino el lugar más excelso, al menos todos cuantos creen que existen dioses, (por lo que) es evidente que lo inmortal va enlazado con lo mortal: en efecto, es imposible (que sea) de otro modo. Luego si existe algo divino, como es el caso, también es correcto lo que se acaba de exponer acerca de la primera de las entidades corporales.

Esto se desprende también con bastante claridad de la sensación, por más que se remita a una creencia humana; pues en todo el tiempo transcurrido, de acuerdo con los recuerdos transmitidos de unos (hombres) a otros, *nada parece haber cambiado, ni en el conjunto del último cielo, ni en ninguna de las partes que le son propias.*

Parece asimismo que el nombre se nos ha transmitido hasta nuestros días por los antiguos, que lo concebían del mismo modo que nosotros decimos: hay que tener claro, en efecto, que no una ni dos, sino infinitas veces, han llegado a nosotros las mismas opiniones. *Por ello, (considerando) que el primer cuerpo es uno distinto de la tierra, el fuego, el aire y el agua, llamaron éter al lugar más excelso, dándole esa denominación a partir del (hecho de) desplazarse siempre por tiempo interminable.* Anaxágoras, en cambio, se sirve de ese nombre de manera incorrecta: utiliza, en efecto, éter por fuego”

Por su parte, la pregunta que articulará la sesión es la siguiente: ¿Cuál es la diferencia fundamental que señala Aristóteles entre las dos esferas? ¿En qué se fundamenta Aristóteles para hacer esta distinción?

Anexo 19: Actividad 3. Parejas de discusión enfocada introductoria³³

Dado que esta actividad requiere que el alumnado cuente con cierto conocimiento previo, realizaremos la actividad tras explicar el criterio de demarcación de Karl Popper. Para preparar esta dinámica, los alumnos deberán visualizar unos videos en clase sobre el movimiento antivacunas³⁴. La finalidad última de esta dinámica es que los alumnos entiendan que los criterios metodológicos aportados por la filosofía de la ciencia son útiles en el día a día, pues estos nos permiten discriminar qué discurso puede tener la pretensión de científico y cuál no. Esta actividad durará una sesión completa, concretamente, nos ocupará la 7ª sesión. La estructuración de la técnica es la siguiente:

Paso 1: Los alumnos deberán refrescar en sus casas la teoría de Popper. También tendrán que visualizar estos videos:

<https://www.youtube.com/watch?v=7dTuRMc2f50>

<https://www.youtube.com/watch?v=j0nELcUrRUs>

Paso 2: El alumnado formará grupos de 4 personas.

Paso 3: El profesor planteará las siguientes cuestiones:

1. ¿Qué defiende el movimiento antivacunas?
2. ¿Consideras que el movimiento antivacunas es un discurso científico? ¿Establece los presupuestos bajo los cuales su teoría debe ser rechazada? ¿Debería tener un espacio dentro de la discusión pública?
3. ¿Qué separa a este discurso de otros discursos propiamente científicos como la virología o la epidemiología? ¿Qué crees que diría Karl Popper al respecto?

Paso 4: Las parejas discutirán acerca de las preguntas planteadas.

Paso 5: El profesor, al azar, escogerá a un grupo para que lea sus respuestas. Se preguntará en alto si alguien discrepa con esa postura y por qué.

³³ Esta actividad se ha elaborado teniendo como referencia una lista de técnicas de aprendizaje cooperativo que nos facilitó el docente de la asignatura Innovación e investigación educativa en filosofía.

³⁴ Nos centraremos en la relación que establece este movimiento entre las vacunas y el autismo.

Anexo 20: Actividad 4. Búsqueda de información³⁵

Esta actividad se planteará con el objetivo de que los alumnos completen las definiciones del glosario, más concretamente, las definiciones concernientes a la filosofía de Thomas Kuhn. Este será un trabajo cooperativo que llevarán a cabo los alumnos y las alumnas en sus casas. Las definiciones se pondrán en común el último día de clase. La estructuración de la técnica es la siguiente:

Paso 1: El primer día de clase, el profesor hará grupos de tres personas.

Paso 2: Los alumnos deberán completar las siguientes definiciones:

1. Paradigma
2. Crisis
3. Ciencia normal
4. Revolución científica
5. Inconmensurabilidad

Paso 3: Para completarlas, el profesor aportará al alumnado los siguientes recursos y explicará detalladamente su funcionamiento:

1. Apuntes de clase: con este recurso los alumnos deberían ser capaces de completar las definiciones. Los restantes recursos son complementarios y opcionales.
2. Literatura (no es necesario que las alumnas y alumnos hagan uso de este recurso para llevar a cabo la actividad):
 - Kuhn, T. (1957/1996). *La revolución copernicana* (trad. Domènec Bergadà). Barcelona: Ariel.
 - Kuhn, T. (1962/2015). *La estructura de las revoluciones científicas* (trad. Carlos Solís). México: FCE.
3. Recursos Web:
 - a. <https://plato.stanford.edu>
 - b. <https://www.e-torredabel.com/Psicologia/Vocabulario/Psicologia-Vocabulario.htm>
 - c. <https://www.webdianoia.com/pages/filosofos.htm>
 - d. <https://www.researchgate.net>

³⁵ Esta actividad se ha elaborado teniendo como referencia una lista de técnicas de aprendizaje cooperativo que nos facilitó el docente de la asignatura Innovación e investigación educativa en filosofía.

- e. <https://dialnet.unirioja.es>
- f. <https://roble.unizar.es>

Paso 5: El último día de clase –el día en el que se llevará a cabo la actividad–, el profesor escogerá al azar un representante de cada grupo y pedirá que lea una de las definiciones del glosario en alto (así hasta completar todas). Si algún alumno considera que falta algo en la definición puede decir en público qué es lo que falta. De la misma forma, si el profesor considera que falta algo también puede decirlo. Con esto se busca que los alumnos tengan un glosario lo más completo posible.

Anexo 21: Actividad 5. Comentario de texto cooperativo³⁶

La tercera actividad que planteo a fin de implementar este principio metodológico es la realización de un comentario de texto de manera cooperativa por parejas. La estructuración de la técnica es la siguiente:

Paso 1: Se realizarán agrupaciones de dos personas. Se les dará a los alumnos y a las alumnas una hoja con la estructuración precisa del comentario de texto (Anexo 22).

Paso 2: Se le indicará al alumnado que deberá realizar una doble lectura. En la primera lectura, uno de los componentes leerá el texto en voz alta. En la segunda lectura, cada componente, de manera individual, leerá el texto en silencio.

Paso 3: Los componentes del grupo compartirán una primera impresión sobre el texto. Asimismo, es preciso que comenten qué conceptos han encontrado relevantes y cuál es el significado que les adscriben. Haciendo uso de los apuntes, el alumnado completará el significado de aquellos términos que considere filosóficamente relevantes.

Paso 4: El alumnado realizará una tercera lectura del texto. Al final de esta lectura, deben ser capaces de identificar: 1. La tesis general del texto. 2. Cómo se relaciona esta tesis dentro del marco teórico del autor. 3. Cuáles son los conceptos relevantes en juego. 4. Si el autor está contradiciendo alguna otra teoría. Los componentes de cada grupo discutirán cada uno de estos aspectos y harán un documento conjunto.

Paso 7: En último lugar, el profesor comentará en voz alta la plantilla de corrección para que los alumnos puedan corregir su documento.

El texto seleccionado es el siguiente: Kuhn, T. (2015/1962). La respuesta a la crisis. En *La estructura de las revoluciones científicas* (pp. 220-221). México: FCE.

³⁶ Esta actividad se ha elaborado teniendo como referencia una lista de técnicas de aprendizaje cooperativo que nos facilitó el docente de la asignatura Innovación e investigación educativa en filosofía.

“La transición de un paradigma en crisis a otro nuevo del que pueda surgir una nueva tradición de ciencia normal, dista de ser un proceso acumulativo logrado mediante la articulación o extensión del paradigma viejo. Más bien es una reconstrucción del campo a partir de nuevos fundamentos, reconstrucción que cambia algunas de las generalizaciones teóricas más elementales del campo, así como muchos de sus métodos y aplicaciones ejemplares. Durante el periodo de transición habrá un solapamiento considerable pero nunca total entre los problemas que se pueden resolver con el viejo y con el nuevo paradigma, pero habrá también una diferencia en los modos de solucionarlos. Una vez consumada la transición, la profesión habrá cambiado su visión del campo, sus métodos y sus objetivos. Un historiador perceptivo, al considerar un caso clásico de reorientación de una ciencia por cambio de paradigma, lo ha descrito recientemente como ‘coger el palo por el otro extremo’, un proceso que entraña ‘el manejo del mismo haz de datos que antes, pero colocándolos en un nuevo sistema de relaciones mutas al ponerlos en un marco distinto’. Otras personas que han notado este aspecto del avance científico han subrayado su semejanza con un cambio en la Gestalt visual: las manchas sobre el papel que antes se veían como un ave, se ven ahora como un antílope o viceversa. Esta comparación puede llamar a error, pues los científicos no en algo como otra cosa, sino que simplemente lo ven. Ya hemos examinado algunos de los problemas provocados por decir que Priestley vio el oxígeno como aire desflogistizado. Además, el científico no conserva la libertad que tiene el sujeto de la Gestalt de pasar una y otra vez de un modo de ver a otro. Con todo, dado que el cambio de Gestalt es hoy día tan familiar, resulta un prototipo elemental, útil para describir lo que ocurre en un cambio paradigmático a gran escala (...). Precisamente, porque la creación de una nueva teoría rompe con una tradición de práctica científica e introduce otra nueva desarrollada con distintas reglas y en el seno de un universo del discurso diferente, lo más probable es que se produzca únicamente cuando se considera que la primera tradición se ha extraviado de manera lamentable. De todos modos, esta observación no es más que un prelude a la investigación del estado de crisis y, por desgracia, los interrogantes que plantea exigen más bien la especialidad del psicólogo que la del historiador”.

Anexo 22. Cómo hacer un comentario de texto (elaboración propia)³⁷

A continuación, apporto una guía básica para la elaboración de un comentario de texto. Dado que existen múltiples formas de realizar un comentario de texto, estas indicaciones deben tomarse de manera regulativa –como una guía– y no de manera normativa.

1. Introducción/Contextualización: el alumno debe situar históricamente al autor. Más relevante es, sin embargo, que el alumno sea capaz de situar filosóficamente el pensamiento del autor. Para ello debe identificar el periodo en

³⁷ He tomado como referencia un documento que nos facilitó el docente de la asignatura de Innovación e investigación educativa en filosofía.

el que se encuadra tanto él como su obra y situar las ideas dentro del contexto histórico y filosófico (por qué dijo lo que dijo o si respondía a alguna corriente dominante).

2. Tesis e identificación del tema: básicamente, se trata de identificar el tema esencial sobre el cual trata el texto, así como la tesis o idea fundamental del mismo.

3. Explicación del contenido/exposición de las ideas fundamentales y secundarias: se trata de complementar la tesis principal con ideas secundarias que permitan desarrollar en mayor profundidad la idea subyacente del texto.

4. Relación de esos argumentos con otros autores citados en el texto: esta es, quizás, la parte más difícil de completar dado que los alumnos de bachillerato no suelen contar con la formación filosófica necesaria como para ser capaces de conocer en profundidad la teoría de autores paralelos al que hace referencia el texto, así como la contraposición entre las ideas de ambos.

5. Conceptos relevantes: deben reseñar y explicar aquellos conceptos filosóficos que consideren relevantes dentro del texto, ya sean conceptos filosóficos generales o específicos del autor en cuestión. Se deben percatar de que aquellos términos que aparezcan en cursiva son especialmente relevantes.

6. Conclusión: la conclusión debe ser lo más objetiva posible –se deben dejar a un lado las opiniones personales– y se debe hacer referencia al texto. La conclusión debe ser una recapitulación de lo comentado hasta ese momento.