

**Universidad de Oviedo**

**Facultad de Formación del Profesorado y Educación**

**Máster en Formación del Profesorado de  
Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y  
Formación Profesional**

**Tu casa es tu clase: el “aula invertida” en Física y Química**

***Your home is your classroom: flipped classroom in Physics  
and Chemistry***

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**Autor:** Emilio José González Díaz

**Tutor:** Juan José Suárez Menéndez

Junio de 2016

Máster en Formación del Profesorado de Educación  
Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación  
Profesional

**Tu casa es tu clase: el “aula invertida” en Física y Química**

***Your home is your classroom: flipped classroom in Physics  
and Chemistry***

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**Autor:** Emilio José González Díaz

**Tutor:** Juan José Suárez Menéndez

Junio de 2016

***TRIBUNAL Nº: 8***

## ÍNDICE

	<b><u>Pág.</u></b>
<b>❑ RESUMEN/ ABSTRACT</b>	1
<b>❑ PARTE I: ANÁLISIS Y REFLEXIÓN DEL MÁSTER</b>	
1. Reflexión del <i>Practicum</i>	
1.1. Valoración de las prácticas	3
1.2. Descripción del centro de prácticas	
1.2.1. Historia del IES “Pérez de Ayala”	4
1.2.2. Localización	5
1.2.3. Dependencias	6
1.2.4. Alumnado	9
1.2.5. Profesorado	9
1.2.6. Personal no docente	10
1.2.7. Dirección web del centro	10
1.2.8. Departamento de Física y Química	10
2. Relación de las distintas materias cursadas en el máster	10
3. Propuestas de mejora del máster	13
4. Análisis del currículum de Física y Química de 1º de bachillerato	13
<b>❑ PARTE II: PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA DE 1º DE BACHILLERATO DE FÍSICA Y QUÍMICA</b>	
1. JUSTIFICACIÓN	16
2. CONTEXTO	
2.1. Legislación vigente	
2.1.1. Normativa nacional	16
2.1.2. Normativa autonómica	17
2.2. Características del centro de referencia	17
2.3. Características del grupo	17
3. OBJETIVOS	
3.1. Objetivos de etapa	18

	<b><u>Pág.</u></b>
3.2. Objetivos generales de la asignatura de Física y Química	19
4. CONTENIDOS	
4.1. Contribución de la asignatura a las competencias clave	20
4.2. Elementos transversales	
4.2.1. Valores	22
4.2.2. El hábito de la lectura y mejorar la capacidad de expresarse en público	25
4.2.3. Otros elementos transversales del currículo	26
4.3. Secuenciación y temporalización de las unidades didácticas	27
<b>Tabla resumen de la secuenciación y temporalización de las unidades didácticas</b>	<b>28</b>
5. METODOLOGÍA	
5.1. Aspectos generales	29
5.2. Organización del espacio	29
5.3. Materiales curriculares y recursos didácticos en general	30
5.4. Actividades complementarias y extraescolares	
5.4.1. Actividades complementarias	30
5.4.2. Actividades extraescolares	30
6. EVALUACIÓN	31
6.1. Criterios de evaluación	31
6.2. Plan de evaluación	31
6.2.1. Instrumentos de evaluación	31
6.2.2. Procedimiento de evaluación	32
6.2.3. Criterios de calificación	33
6.2.4. Convocatoria extraordinaria de septiembre	34
6.2.5. Evaluación y calificación de los alumnos con pérdida al derecho de la aplicación de la evaluación continua	35
6.3. Alumnos promocionados con la materia pendiente	35
6.4. Evaluación de la aplicación y desarrollo de la programación docente	35
7. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD	36
7.1. Refuerzo en caso de dificultades de aprendizaje	36
7.2. Adaptaciones para alumnos con NEE y altas capacidades	37

	<b><u>Pág.</u></b>
7.3. Plan específico personalizado para alumnos que no promocionan	37
7.4. Programa de refuerzo para alumnos que promocionan con asignatura pendiente	37
7.5 Otras medidas a la diversidad	37
8. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS	38
❖ <b>Unidad 0:</b> La actividad científica	38
<b>QUÍMICA</b>	
❖ <b>Unidad 1:</b> La materia y sus propiedades	39
❖ <b>Unidad 2:</b> Disoluciones	40
❖ <b>Unidad 3:</b> Leyes fundamentales de la materia	41
❖ <b>Unidad 4:</b> Reacciones químicas	42
❖ <b>Unidad 5:</b> Química, industria y sociedad	43
❖ <b>Unidad 6:</b> Termoquímica: principios teóricos	44
❖ <b>Unidad 7:</b> Termoquímica: de la teoría a la práctica	45
❖ <b>Unidad 8:</b> Introducción al mundo de los compuestos del carbono	46
❖ <b>Unidad 9:</b> Compuestos del C: pasado, presente y futuro	47
<b>FÍSICA</b>	
❖ <b>Unidad 10:</b> El movimiento	48
❖ <b>Unidad 11:</b> Tipos de movimiento	49
❖ <b>Unidad 12:</b> Leyes de la dinámica	50
❖ <b>Unidad 13:</b> Newton, Kepler y Coulomb	51
❖ <b>Unidad 14:</b> Energía y trabajo	52
❖ <b>Unidad 15:</b> Movimiento armónico simple (M.A.S.). Aspectos: cinético, dinámico y energético	53
<b>❑ PARTE III: PROPUESTA DE INNOVACIÓN</b>	
<b>Tu casa es tu clase: el “aula invertida” en Física y Química</b>	
<b><i>Your home is your classroom: flipped classroom in Physics and Chemistry</i></b>	
1.-Diagnóstico inicial	
1.1.-Ámbitos de mejora detectados	55
1.2.-Contexto de la innovación	56

	<b><u>Pág.</u></b>
2.-Justificación y objetivos	
2.1.-Justificación	56
2.2.-Objetivos	
2.2.1.-Objetivos generales	58
2.2.2.-Objetivos específicos	58
3.-Marco teórico de referencia	58
• Experiencias en España	62
• Resultados	63
4.-Desarrollo de la innovación	65
4.1.-Agentes implicados	66
4.2.-Materiales de apoyo y recursos necesarios	67
4.3.-Fases de la innovación	
4.3.1.-Fase previa	67
4.3.2.-Fase de desarrollo	69
4.3.3.-Fase de evaluación	70
4.4.-Ejemplos de actividades	71
4.5.-Cronograma	72
5.-Evaluación y seguimiento de la innovación	
5.1.-Criterios de evaluación para la innovación	72
5.2.-Cuestionario final para el alumnado	72
<b>❑ CONCLUSIONES</b>	72
<b>❑ BIBLIOGRAFÍA</b>	73
<b>❑ ANEXOS</b>	
• <b>Anexo 1:</b> Índice de tablas	77
• <b>Anexo 2:</b> Índice de figuras	78
• <b>Anexo 3:</b> Ejemplo de rúbrica para evaluar la exposición oral de trabajos	79
• <b>Anexo 4:</b> Actividades-ejemplo para el aula	80

	<b><u>Pág.</u></b>
• <b>Anexo 5:</b> Guion de prácticas	82
• <b>Anexo 6 :</b> Ejemplo de mapa conceptual para la unidad 6	85
• <b>Anexo 7:</b> Cuestionario para la evaluación por parte del alumnado de la innovación	86

## □ RESUMEN

Este trabajo supone el colofón al Máster en Formación del Profesorado de Secundaria, Bachillerato y Formación Profesional que he realizado en la Universidad de Oviedo desde septiembre de 2015 a junio de 2016, en el cual trataré de desarrollar en tres bloques bien diferenciados, tanto el análisis crítico del *Practicum* y las diversas asignaturas dadas en este Máster (Parte I), como el desarrollo de una programación didáctica para un curso de 1º de bachillerato, según la legislación vigente (Parte II), dejando para la última parte y después de haber realizado el *Practicum*, por lo tanto con una cierta experiencia de la realidad que acontece en los centros de secundaria, bachillerato y formación profesional de España hoy en día, una propuesta de mejora e innovación a aplicar en la asignatura de Física y Química de 1º de bachillerato (Parte III) basada en la metodología didáctica “aula invertida” o *flipped classroom*.

## □ ABSTRACT

This work represents the culmination of the Master in Teacher Training, Secondary Education and Vocational Training I have done at the University of Oviedo from September 2015 to June 2016, in which I will try to develop into three distinct blocks the *Practicum* critical analysis and various subjects given in this Master (part I), the development of an educational program for a course of 1<sup>st</sup> of bachelor under current legislation (part II), and leaving for the last part and after doing *Practicum*, therefore with some experience of the reality that happens in secondary school, high school and vocational training in Spain today, a proposal for the improvement and innovation to be applied in the subject of Physics and Chemistry of 1<sup>st</sup> of bachelor (Part III), based on the ‘*flipped classroom*’ teaching methodology.

- **Keyword**

Flipped classroom, bachelor, Physics, Chemistry



# **PARTE I**

## **ANÁLISIS Y REFLEXIÓN DEL MÁSTER**

# 1. REFLEXIÓN DEL *PRACTICUM*

## 1.1. Valoración de las prácticas

El *Practicum* fue realizado desde el 12 de enero de 2016 hasta el 18 de abril de dicho año en el Instituto de Educación Secundaria (IES) «Pérez de Ayala» de Oviedo, siendo tutorizado desde el IES por Doña M<sup>a</sup> Carmen González González y desde la Universidad por Don Juan José Suárez Menéndez.

El *Practicum* comenzó con la recepción de todo el grupo por la coordinadora del *Practicum* en el centro, Doña Delfina Ruiz González, la cual proporcionó unas primeras reseñas del centro y documentación diversa del IES, pasando posteriormente a tomar un primer contacto con las dependencias del centro y presentación de los respectivos tutores durante la que sería nuestra estancia en el IES.

La primera impresión causada por el IES fue de que se trataba de un centro de mucha solera por los años que ya tiene, tanto en las dependencias como en los profesores, con gran número de alumnos y actividades muy diversas, ya que aglutina varios niveles de educación que van desde ESO a Bachillerato (incluyendo un turno de Bachillerato nocturno), como una rama de FP.

A lo largo de la estancia en el IES y según iba realizando todo tipo de actividades propias de la docencia, cobraban sentido muchas de las clases teóricas dadas en el primer cuatrimestre, si bien otras no, ya sea por inaplicables o por que no reflejan la realidad, al menos, del IES donde estuve.

Por otro lado, la motivación por la docencia iba *in crescendo* según pasaban los días y me iba integrando más en todo el sistema del IES. Por lo que, para mi caso en concreto, fue altamente beneficioso el *Practicum*, tanto desde el punto de vista profesional como personal gracias tanto mi tutora, Doña Carmen González, como a la coordinadora, Doña Delfina Ruiz.

## 1.2. Descripción del centro de prácticas

### 1.2.1. Historia del IES “Pérez de Ayala”

La creación del Instituto en el Barrio de Ventanielles de Oviedo fue el resultado de un convenio que firmó el Arzobispado de Oviedo con el Ministerio de Educación Nacional en el año 1959 (*BOE núm. 203 del 25 de agosto de 1959*). En virtud de dicho acuerdo comenzaron a funcionar en el mes de septiembre de ese mismo año la filial femenina (*BOE núm. 301 del 17 de septiembre de 1959*). La Sección filial nº 1 dependía del Instituto femenino de Oviedo (hoy IES “Aramo”) y tenía sus aulas en el piso bajo de la calle Río Narcea nº 1 (antes C/ Ventanielles, 75), trasladándose posteriormente al bajo de la calle Río Eo nº 14 (en agosto de 1961).



Figura 1. C/ Río Narcea, nº 1.



Figura 2. C/ Río Eo, nº 14.



Figura 3. Antiguo laboratorio municipal (Plaza Campo de los Patos con Avenida de Torrelavega).

Más tarde se publica en el *BOE* núm. 295 del día 9 de diciembre de 1960, la orden que “autoriza al Director general de Enseñanza Media para que concierte con el Arzobispado de Oviedo la prestación de los servicios docentes y formativos en una sección filial masculina del Instituto de Enseñanza Media «Alfonso II»”, apareciendo en el *BOE* núm.61 del 13 de marzo de 1961 la “creación de la Sección filial número 2

*del Instituto masculino de Oviedo”, el cual tuvo sus aulas en el antiguo Laboratorio Municipal, junto al Campo de los Patos y la Avenida de Torrelavega.*

En 1965 se construyen los edificios que hoy constituyen los bloques A y B de dicho IES (*BOE núm. 16 del 19 de enero de 1965*).

En el año 1969 las reformas del sistema educativo convirtieron las filiales en Instituto Nacional de Bachillerato Mixto, al comprar el Ministerio los terrenos y los edificios y en octubre de 1970 se autorizada la implantación de los estudios nocturnos del Bachillerato Superior.

En septiembre de 1972 se constituye el Instituto Nacional de Enseñanza Media Mixto nº 2 de Ventanielles (Oviedo).

El 8 de enero de 1974 se celebra el Claustro de Profesorado que decide el cambio de nombre a «*Instituto Pérez de Ayala*». Se barajaron otros nombres, entre ellos, "Leopoldo Alas Clarín". Dicho nombre queda recogido oficialmente en el *BOE núm. 157 del 2 de julio de 1974*.

Actualmente, como consecuencia de la aplicación de la LOGSE, es Instituto de Enseñanza Secundaria (IES) y con la publicación en el *BOE núm. 35 del 9 de febrero de 1996* de la autorización de traslado de las Enseñanzas de Formación Profesional entre Institutos de Educación Secundaria, se imparte también desde entonces la rama de Imagen personal.

Desde 1996 el IES «*Pérez de Ayala*» participa en el Proyecto Bilingüe que es un convenio del Ministerio de Educación y Ciencia con el *British Council*, como continuador del trabajo que se realiza en el Colegio Público de Ventanielles.

En el *BOPA nº 280 del 3 de diciembre de 2001* aparece el anuncio: “*Información pública de subasta, por procedimiento abierto y trámite de urgencia, para la contratación de la obra de ampliación por escolarización IES Pérez de Ayala de Oviedo*”, quedando el centro después de dicha ampliación tal y como hoy se conoce.

Desde su fundación el IES «*Pérez de Ayala*» ha impartido la docencia conforme a las sucesivas leyes educativas:

1. Ley de Ordenación de la Enseñanza Media de 1953 (*BOE 27-02-1953*).

2. Ley General de Educación de 1970 (*Ley 14/1970, BOE núm. 185, de 4 de agosto de 1970*).
3. Ley Orgánica reguladora del Derecho a la Educación (LODE) de 1985 (*BOE núm. 158, de 3 de julio de 1985*).
4. Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo de España (LOGSE) de 1990 (*BOE núm. 238, de 4 de octubre de 1990*).
5. Ley Orgánica de Calidad de la Educación (LOCE) de 2002, nunca llegó a aplicarse (*BOE núm. 307, de 24 de diciembre de 2002*).
6. Ley Orgánica de Educación (LOE) de 2006 (*BOE núm. 106, de 4 de mayo de 2006*).
7. Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) de 2013 (*BOE núm. 295, de 10 de diciembre de 2013*).

### 1.2.2. Localización

El IES «Pérez de Ayala» está situado en el noreste de la ciudad de Oviedo, entre los barrios de Ventanielles y Guillén Lafuerza y fronterizo con Cerdeño. Se encuentra próximo a urbanizaciones residenciales tanto de promoción pública como privada. También se encuentra muy próximo a varios servicios de carácter público como: el Cuartel de la Guardia Civil, la sede de la Policía Local y de los Bomberos y el nuevo Hospital Central Universitario de Asturias (HUCA).

### 1.2.3. Dependencias

El centro consta de 3 edificios denominados A, B y C:



Figura 4. Vista aérea del IES «Pérez de Ayala»

1. **En el edificio A** se encuentran las dependencias administrativas y de dirección, la biblioteca, la sala de profesores, el departamento de orientación, las aulas de: música, inglés, francés, de convivencia, TIC (1), así como el grueso de las aulas de la ESO (16) y las de diversificación (2).
2. **En el edificio B** se encuentran los laboratorios de Física, Química y Biología y Geología; el taller de Tecnología; y las aulas de: desdoble (2), cultura clásica, TIC (2), de la ESO (3), de bachillerato (7) y de FP (4).

El laboratorio de Física y el de Química se encuentran en la 3ª planta del edificio B, uno enfrente al otro. El de física sigue siendo el original mientras que el de Química ha sido dividido aproximadamente por la mitad para crear un aula de FP, lo que exige desdobles de grupo cuando se realizan prácticas de Química, mientras que esto con el de Física no es necesario por conservar el tamaño original.

El laboratorio de Física se comparte con la FP que se imparte en el centro teniendo un cuarto de productos dentro de él, que es también donde se encuentra la campana extractora, dado que sólo se dispone de una en ambos laboratorios. Es de forma rectangular de unos 8 m de ancho por unos 12 m de largo, con ventanales a ambos lados lo que conlleva que entre mucha luz natural; debajo del ventanal de la izquierda se encuentran los fregaderos. La disposición de las mesetas de trabajo son en filas de tres y columnas de a dos (la de la derecha con capacidad para 2 alumnos y la de la izquierda para 6), con lo que pueden entrar hasta 24 alumnos, enfrentados al encerado y a la mesa del profesor, donde hay un cañón proyector. Los armarios con material se encuentran a la derecha según se entra o al final del laboratorio, es material principalmente de la marca ENOSA, ya que se trata de un centro de los años 60.



*Figura 1. Laboratorio de Física del IES "Pérez de Ayala"*

El laboratorio de Química es de forma rectangular de unos 4 m de ancho por unos 10 m de largo, con ventanales a mano derecha donde se hayan dispuestos los fregaderos. Sólo existe una columna de mesetas pegadas a la línea de los fregaderos y constituidas por 4 filas con 6 puestos cada una, por lo tanto, pueden llegar a entrar 24 alumnos, pero esta disposición es demasiado apretada para el tamaño del laboratorio lo que conlleva a hacer desdobles de grupo. Los alumnos están enfrentados al encerado y a la mesa del profesor. Los reactivos se encuentran ordenados por categorías e iones en armarios con puertas de cristal a mano izquierda, donde también hay diverso material de laboratorio (calorímetros, mecheros Bunsen, cristalizadores, pinzas, etc.) dispuesto en las partes inferiores de los armarios, casi todo el material de vidrio se encuentra en estanterías al final del laboratorio.



Figura 2. Laboratorio de Química del IES "Pérez de Ayala"

3. En el edificio C se encuentran los talleres de peluquería (1) y los de estética (2).

Entre los edificios A y B se encuentran: la cafetería, el salón de actos y el polideportivo.

Tabla 1. Clasificación de aulas por uso

	ESO	Bachillerato	FP	Música	Plástica	Desdoble	TIC	Cultura clásica	Idiomas
<b>Aulas</b>	19	7	4	2	2	2	3	1	2



### 1.2.4. Alumnado

La población escolar asciende a 838 alumnos entre ESO, Bachillerato y Formación Profesional de la Familia Profesional Estética e Imagen Personal.

De esta población escolar, hay alumnado inmigrante, principalmente de países de Sudamérica (alrededor de 10 o 12 países), que no representa un número muy significativo. Dentro de los de nacionalidad española hay un porcentaje importante de etnia gitana, especialmente en los cursos de 1º y 2º de ESO.

El nivel socio-económico mayoritario del alumnado es medio-bajo y medio.

Este IES tiene como colegios adscritos: Ventanielles, Guillén Lafuerza y Rocés (Colloto), todos ellos localizados en Oviedo.

Tabla 2. Relación nivel académico-número de alumnos-número de grupos

NIVEL	ALUMNADO	Nº GRUPOS
1º ESO (LOMCE)	125	5
2º ESO	104	5
3º ESO (LOMCE)	84	4
3º PMAR	8	1
4º ESO	57	3
4º Diversificación	14	1
1º Bachillerato (LOMCE)	101	4
2º Bachillerato	83	3
Bachillerato Nocturno: rama humanidades y sociales (LOMCE Y LOE)	101	3
CFPB (peluquería y estética)	22	2
CFGM (peluquería y cosmética capilar)	41	2
CFGM (estética y belleza)	48	2
CFGS (estética integral y bienestar)	50	2
<b>TOTAL</b>	<b>838</b>	<b>37</b>

### 1.2.5. Profesorado

En el curso 2015-16 el instituto cuenta con 90 profesores que se distribuyen según se indica en la tabla 3.



Tabla 3. Relación número de profesorado-género-tipo contrato

		HOMBRES	MUJERES
Fijos	70	26	44
Interinos	20 (4 a media jornada)	5	15
<b>TOTAL</b>	<b>90</b>	<b>31</b>	<b>59</b>

### 1.2.6. Personal no docente

Se resume en la tabla 4.

Tabla 4. Relación número de personal no docente-género-tipo de contrato

		HOMBRES	MUJERES
Fijos	6	3	3
Interinos	7	1	6
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>9</b>

### 1.2.7. Dirección web del centro

[http://web.educastur.princast.es/ies/perezaya/Web\\_nueva/index.html](http://web.educastur.princast.es/ies/perezaya/Web_nueva/index.html)

### 1.2.8. Departamento de Física y Química

Compuesto por tres profesoras, todas ellas con formación en Licenciatura en Química, con una dilatada experiencia profesional en la docencia. El ambiente es cordial y de gran compenetración, lo cual infiere en las asignaturas que se imparten, que son: Física y Química en 3º y 4º de ESO y en 1º de bachillerato; Física de 2º de bachillerato; Química de 2º de bachillerato y, por último, Cultura Científica asignatura específica de 1º de bachillerato.

## 2. VALORACIÓN DE LAS DISTINTAS ASIGNATURAS CURSADAS EN EL MÁSTER

La mayoría de estas asignaturas han sido cursadas en el primer cuatrimestre con la finalidad de cuando fuéramos al *Practicum* tuviéramos una base pedagógica, psicológica, de funcionamiento de los centros, etc.

- **Aprendizaje y desarrollo de la personalidad**

Se trata de una asignatura común para todo el alumnado del Máster; en ella se trata las principales teorías psicológicas de la educación (modelos conductistas, cognitivistas y constructivistas), así como teorías referidas a la psicología del desarrollo (centrándose en la etapa de la adolescencia que es la que más nos atañe como docentes de Secundaria y Bachillerato), lo que se considera muy importante, ya que en la mayoría de las titulaciones con las que se accede al Máster no se tratan estos temas. En relación con las prácticas al no tener alumnado con los problemas tratados en la asignatura no hubo ocasión de ponerlos en práctica, esperándose su utilidad futura.

- **Aprendizaje y enseñanza: Física y Química**

Es una asignatura propia de la especialidad de Física y Química; en ella se tratan las diversas metodologías didácticas desde un punto de vista de la asignatura de Física y Química, además de realizar múltiples actividades en caminadas a la práctica del día a día en el aula.

Con relación a las prácticas, la pondría en el primer cuatrimestre para de este modo tener todo el ingente material facilitado por el profesor (válido tanto para el *Practicum* como para toda nuestra vida como docentes) y las herramientas como elaboración de una unidad didáctica o una programación didáctica, ya haberlas visto y trabajado.

- **Complementos de la formación disciplinar: Física y Química**

Es una asignatura propia de la especialidad de Física y Química, en la que se hace un repaso de los currículum tanto de Física como de Química, sobre todo para 2º de bachillerato, muy útil para el *Practicum*.

Y, por otro lado, me pareció muy interesante porque ambos profesores hicieron mucho hincapié en que realizáramos actividades expositivas para que fuéramos cogiendo destreza en hablar en público, cosa que es el día a día de un docente.

- **Diseño y desarrollo del currículum**

Es una asignatura común para todo el alumnado del Máster, en la que se trató del diseño tanto de unidades didácticas como de programaciones didácticas, pero por sus pocos créditos no da tiempo a tratarlo con la importancia que requiere. Además, al ser de diversas especialidades, se trata de una manera genérica.

Yo propondría que se ampliase el número de créditos o bien, se diera en enseñanza y aprendizaje, porque al ser de la especialidad de cada uno, se puede profundizar más.

- **El cine y la literatura en el aula de ciencias**

Se trata de una asignatura optativa, en ella se trata como intentar motivar al alumnado con el cine, series, la literatura... desde el punto de vista de la Biología, las Matemáticas y la Física. Me pareció muy interesante y la puse en práctica en el *Practicum* con buenos resultados.

- **Innovación docente e iniciación a la investigación educativa**

Es una asignatura común para todo el alumnado del Máster, en ella se trató como los docentes podemos cambiar los ritmos de las clases, intentando mejorar la motivación, el rendimiento, etc.

Yo la pondría en el primer cuatrimestre porque de esta manera, el plan de innovación que creemos lo podríamos evaluar *in situ* durante el *Practicum*.

- **Procesos y contextos educativos**

Es una asignatura común para todo el alumnado del Máster, en ella se trata desde la organización de los centros, una revisión histórica de las leyes educativas, la tutoría, la atención a la diversidad y la convivencia en las aulas, me parece una asignatura con demasiada teoría al querer abarcar tantos temas de tan diversa naturaleza y encima, al darla gran número de profesores, resulta bastante caótica.

Yo propondría dividir la asignatura en varias y dar más importancia a la convivencia en las aulas, ya que apenas se imparte como deberíamos actuar en caso de futuros conflictos en el aula.

- **Sociedad, familia y educación**

Es una asignatura común para todo el alumnado del Máster, en la que se trató como la educación no sólo incumbe a las aulas, o al centro, sino que invade y debe importar a toda la sociedad, aparte de que al alumnado hay que inculcarle valores y no sólo contenidos académicos.

Por otro lado, un aspecto muy importante dentro de la educación es la relación del centro con las familias, ya que hay muchos estudios que demuestran que mejora tanto el rendimiento como la convivencia. Esta parte me resultó de especial interés.

- **Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)**

Es una asignatura común para todo el alumnado del Máster, en la que se trató la importancia de las TICs en la educación, pero por los pocos créditos que tiene, tan sólo 1, apenas pudimos desarrollar y dar en profundidad varias TICs que nos serían de suma utilidad en nuestro futuro profesional, por lo tanto, propondría que se ampliara el número de créditos de esta asignatura.

En el *Practicum* tuvimos la suerte y oportunidad de aprender cómo funciona la pizarra digital, entre otras cosas.

### **3. PROPUESTA DE MEJORA DEL MÁSTER**

Muchas mejoras han sido desarrolladas asignatura por asignatura en el apartado 2 de esta parte I de este trabajo. Las cuales van desde división de asignaturas, (procesos y contextos educativos), a fusión de otras (diseño del curriculum y aprendizaje y enseñanza).

Otras mejoras serían pasar asignaturas al primer cuatrimestre para estar más preparados para el *Practicum*, como sería aprendizaje y enseñanza (en mi opinión debería ser anual) e innovación, en cambio pasaría para el segundo cuatrimestre, el bloque de procesos que trata sobre la documentación oficial de los centros, para ir analizándola a la par que la del IES en donde nos encontremos, me parecería mucho más productivo, es decir, intentar que los contenidos teóricos puedan ser más asimilados realizando la práctica.

Cabe destacar, como cambio imprescindible, que todo lo relacionado con la Educación Primaria que se da en ciertas asignaturas está de más, teniendo en cuenta que seremos docentes de secundaria y bachillerato.

Respecto al sistema de evaluación recomendaría, para casi todas las asignaturas, que una de las tutorías grupales fuera para entregar los múltiples trabajos corregidos y hacer una puesta en común de los mismos.

### **4. ANÁLISIS DEL CURRÍCULUM DE FÍSICA Y QUÍMICA DE 1º DE BACHILLERATO**

Los contenidos de la asignatura se organizan en ocho bloques:

En el primer bloque, la actividad científica, se desarrollan contenidos comunes destinados a familiarizar al alumnado con las estrategias utilizadas en la actividad científica. Por su carácter transversal, los contenidos de este bloque deberán tenerse en cuenta en el desarrollo del resto.

Los cuatro bloques siguientes están dedicados a la Química para finalizar con tres bloques que desarrollan contenidos propios de la Física.

En la primera parte, dedicada a la Química, se desarrollan los aspectos cuantitativos de química, reacciones químicas, transformaciones energéticas y espontaneidad de las reacciones, y química del carbono. El estudio de la química del carbono adquiere especial importancia por su relación con otras asignaturas objeto de estudio en Bachillerato.

En la segunda parte, el estudio de la Física consolida el enfoque secuencial (cinemática, dinámica, energía) cuyo estudio se ha iniciado en la Física y Química de 4º curso de la Educación Secundaria Obligatoria.

**PARTE II**

**PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA PARA 1º DE**

**BACHILLERATO DE FÍSICA Y QUÍMICA**

## 1. JUSTIFICACIÓN

Partiendo del hecho de que la asignatura de Física y Química es una asignatura troncal de opción de 1º de Bachillerato de la rama de Ciencias, resulta fundamental para los alumnos que quieran orientar sus estudios universitarios o de ciclos formativos de grado superior hacia el campo de las ciencias, la tecnología o la salud.

La asignatura de Física y Química de 1º Bachillerato ha de tener, además, un carácter propedéutico (acceso al 2º curso de Bachillerato en las mejores condiciones) y por otro lado también hay que tener en cuenta la importancia de esta asignatura desde el punto de vista de que en 2º curso de Bachillerato la Física y la Química se organizan en dos asignaturas independientes, siendo pocos los alumnos que escogen (o puedan escoger por cuestión de compatibilidad de horarios) las dos asignaturas y por lo tanto, la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato será su referente académico máximo en Física o en Química, dependiendo cuál de estas asignaturas no cursen en 2º de Bachillerato, pero también tiene su gran importancia desde otro punto de vista, que es que hay contenidos, como por ejemplo ocurre con la Termoquímica, que sólo se imparten en 1º de Bachillerato sin tener presencia en el currículum de 2º.

## 2. CONTEXTO

### 2.1. LEGISLACIÓN VIGENTE

#### 2.2.1. Normativa estatal:

- 2.2.1.1. LEY ORGÁNICA 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa. (BOE de 10 de diciembre).
- 2.2.1.2. 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 de 3 de enero).
- 2.2.1.3. REAL DECRETO 83/1996, de 26 de enero, por el que se aprueba el Reglamento orgánico de los institutos de Educación Secundaria. (BOE de 21 de febrero)
- 2.2.1.4. 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 de 29 de enero).

### 2.2.2. Normativa autonómica

1.2.2.1. DECRETO 42/2015, de 10 de junio, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias. (BOPA de 29 de junio).

2.2.2.2. Resolución de 22 de abril de 2016, de la Consejería de Educación y Cultura del Principado de Asturias, por la que se regula el proceso de evaluación del aprendizaje del alumnado de la educación secundaria obligatoria y se establecen el procedimiento para asegurar la evaluación objetiva y los modelos de los documentos oficiales de evaluación (me dirijo por este, aunque sea una programación para bachillerato ya que el de este nivel a fecha de realización de este trabajo, no ha salido).

2.2.2.3. CIRCULAR DE INICIO DE CURSO 2015-2016 para los centros docentes públicos. Edición 31 de julio de 2015.

## 2.2. CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE REFERENCIA

Para no ser reiterativo en este punto, están ampliamente especificadas en el apartado 1.2 de la parte I de este trabajo.

## 2.3. CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO

El alumnado perteneciente a 1º de bachillerato de ciencias consta de un total de 53 alumnos, con edades comprendidas entre los 16 y 18 años, divididos en dos grupos-clase dependiendo que asignatura hayan elegido si Biología y Geología o Tecnología Industrial I:

- a. Grupo de Biología y Geología: 30 alumnos (21 chicas y 9 chicos).
- b. Grupo de Tecnología Industrial I: 23 alumnos (20 chicos y 3 chicas).

En ambos grupos hay un alumno repetidor de la asignatura de Física y Química y ningún alumno de NEES, ni de altas capacidades, ni con discapacidad física, ni con retraso significativo de aprendizaje, ni con dificultades derivadas del idioma.

A cada grupo le corresponde un profesor del Departamento de Física y Química.



### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. OBJETIVOS DE ETAPA

Según lo establecido en el artículo 25 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, el Bachillerato contribuirá a desarrollar en los alumnos las capacidades que les permitan:

- a) *Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución Española, así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa.*
- b) *Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.*
- c) *Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades y discriminaciones existentes, y en particular la violencia contra la mujer e impulsar la igualdad real y la no discriminación de las personas por cualquier condición o circunstancia personal o social, con atención especial a las personas con discapacidad.*
- d) *Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.*
- e) *Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, comprender y expresarse con corrección en la lengua asturiana.*
- f) *Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras.*
- g) *Utilizar con solvencia y responsabilidad las Tecnologías de la Información y la Comunicación.*
- h) *Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.*

- i) *Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.*
- 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.*
- k) *Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, autoconfianza y sentido crítico.*
- l) *Desarrollar la sensibilidad artística y literaria, así como el criterio estético, como fuentes de formación y enriquecimiento cultural.*
- m) *Utilizar la educación física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social.*
- n) *Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la seguridad vial.*
- ñ) *Conocer, valorar y respetar el patrimonio natural, cultural, histórico, lingüístico y artístico del Principado de Asturias para participar de forma cooperativa y solidaria en su desarrollo y mejora.*
- o) *Fomentar hábitos orientados a la consecución de una vida saludable.*

### **3.2. OBJETIVOS GENERALES DE LA ASIGANTURA DE FÍSICA Y QUÍMICA**

La asignatura de Física y Química en el primer curso de Bachillerato ha de continuar desarrollando en el alumnado las competencias que faciliten su integración en la sociedad de una forma activa, dotándole de herramientas específicas que le permitan afrontar el futuro con garantías, participando en el desarrollo económico y social al que está ligada la capacidad científica, tecnológica e innovadora de la propia sociedad.

Por lo tanto, el desarrollo de la asignatura debe prestar atención a las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente y contribuir, en particular, a que los alumnos conozcan aquellos problemas, sus causas y medidas necesarias –en los ámbitos tecno-científico, educativo y político– para hacerles frente y avanzar así hacia un futuro sostenible.

## 4. CONTENIDOS

### 4.1. CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA A LAS COMPETENCIAS CLAVE

La asignatura de Física y Química, como asignatura de modalidad de Ciencias en 1º de Bachillerato, juega un papel relevante para que los alumnos alcancen los objetivos de la etapa y adquieran las competencias clave porque:

- La mayor parte de los contenidos de Física y Química tienen una incidencia directa en la adquisición de las **competencias básicas en ciencia y tecnología**, que implica determinar relaciones de causalidad o influencia, cualitativas o cuantitativas y analizar sistemas complejos, en los que intervienen varios factores. La materia conlleva la familiarización con el trabajo científico para el tratamiento de situaciones de interés, la discusión acerca del sentido de las situaciones propuestas, el análisis cualitativo, significativo de las mismas; el planteamiento de conjeturas e inferencias fundamentadas, la elaboración de estrategias para obtener conclusiones, incluyendo, en su caso, diseños experimentales, y el análisis de los resultados.
- La asignatura también está íntimamente asociada a la **competencia matemática** en los aprendizajes que se abordarán. La utilización del lenguaje matemático para cuantificar los fenómenos y expresar datos e ideas sobre la naturaleza proporciona contextos numerosos y variados para poner en juego los contenidos, procedimientos y formas de expresión acordes con el contexto, con la precisión requerida y con la finalidad que se persiga. En el trabajo científico se presentan a menudo situaciones de resolución de problemas de formulación y solución más o menos abiertas, que exigen poner en juego estrategias asociadas a esta competencia.

Los dos puntos anteriores se engloban en la legislación vigente en **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)**.

- En el desarrollo del aprendizaje de esta asignatura será imprescindible la utilización de recursos como los esquemas, mapas conceptuales, la producción y presentación de memorias, textos, etc., faceta en la que se aborda la

**competencia digital (CD)** y se contribuye, a través de la utilización de las **Tecnologías de la Información y la Comunicación**, en el aprendizaje de las ciencias para comunicarse, recabar información, retroalimentarla, simular y visualizar situaciones, obtención y tratamiento de datos, etc. Se trata de un recurso útil en el campo de la Física y Química, que contribuye a mostrar una visión actualizada de la actividad científica.

- La materia también se interesa por el papel de la ciencia en la preparación de futuros ciudadanos de una sociedad democrática para su participación en la toma fundamentada de decisiones. La alfabetización científica constituye una dimensión fundamental de la cultura ciudadana, garantía de aplicación del principio de precaución, que se apoya en una creciente sensibilidad social frente a las implicaciones del desarrollo científico-tecnológico que puedan comportar riesgos para las personas o el medioambiente. Todo ello contribuye a la adquisición de las **competencias sociales y cívicas (CSC)**.
- La asignatura exige la configuración y la transmisión de las ideas e informaciones, lo que va indisolublemente unido al desarrollo de la **competencia en comunicación lingüística (CL)**. El cuidado en la precisión de los términos utilizados, en el encadenamiento adecuado de las ideas o en la expresión verbal de las relaciones hará efectiva esta contribución. El dominio de la terminología específica permitirá, además, comprender suficientemente lo que otros expresan sobre ella.
- También desde la Física y Química se trabajará la adquisición de la **competencia de sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (IE)**, que se estimula a partir de la formación de un espíritu crítico, capaz de cuestionar dogmas y desafiar prejuicios, desde la aventura que supone enfrentarse a problemas abiertos y participar en la construcción tentativa de soluciones; desde la aventura que constituye hacer ciencia.
- Los contenidos asociados a la **competencia de aprender a aprender (AA)** son la forma de construir y transmitir el conocimiento científico y están íntimamente relacionados con esta competencia. El conocimiento de la naturaleza se construye a lo largo de la vida gracias a la incorporación de la

información que procede tanto de la propia experiencia como de los medios audiovisuales y escritos.

- Cualquier persona debe ser capaz de integrar esta información en la estructura de su conocimiento si se adquieren, por un lado, los conceptos básicos ligados al conocimiento del mundo natural y, por otro, los procedimientos que permiten realizar el análisis de las causas y las consecuencias que son frecuentes en Física y Química.
- La **competencia conciencia y expresión cultural (CEC)** está relacionada con el patrimonio cultural, y desde el punto de vista de Física y Química hay que tener en cuenta que los parques naturales, en concreto, y la biosfera, en general, son parte del patrimonio cultural. Así pues, apreciar la belleza de los mismos y poder realizar representaciones artísticas, como dibujos del natural, o representaciones esquemáticas con rigor estético de animales, plantas o parajes naturales para apreciar la diversidad de las formas de vida existente sobre nuestro planeta, o la diversidad de paisajes originados por la acción de los agentes geológicos, ayudan mucho a desarrollar esta competencia básica.

## 4.2. ELEMENTOS TRANSVERSALES

De acuerdo con el artículo 6 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre.

### 4.2.1. Valores

Como el resto de las asignaturas del curso, la enseñanza de Física y Química debe atender también al desarrollo de ciertos elementos transversales del currículo, además de potenciar ciertas actitudes y hábitos de trabajo que ayuden al alumno a apreciar el propósito de la asignatura, a tener confianza en su habilidad para abordarla satisfactoriamente y a desarrollarse en otras dimensiones humanas: autonomía personal, relación interpersonal, etc.

1. **Respeto:** a uno mismo y a los demás, a las culturas, a los animales, a la naturaleza.

2. **Responsabilidad:** frente a las tareas personales y de grupo, frente a las normas sociales, frente a los conflictos y dilemas morales, frente a las normas sociales, frente al consumismo, frente a las generaciones venideras.
3. **Justicia:** derecho a la igualdad, a la alimentación, a la salud, a la educación, a la paz.
4. **Solidaridad** con: personas cercanas que están indefensas en su vivir diario (enfermedades graves, limitaciones de algún tipo, desequilibrios económicos, etc.); inmigrantes, refugiados y desplazados; víctimas de conflictos armados; de desastres naturales.
5. **Creatividad y esperanza:** buscar alternativas y soluciones ante los problemas; La confianza en que es posible mejorar las situaciones difíciles, los conflictos.

Algunos **valores** importantes que encontramos **en la asignatura de Física y Química son:**

- a. Confianza en las propias capacidades para afrontar problemas, desarrollando un juicio crítico frente a diversos problemas medioambientales que afectan a la humanidad, así como trabajar y luchar por la resolución de los mismos.
- b. Perseverancia y flexibilidad ante otras opiniones, la verdad de uno no es la verdad de todos.
- c. Valoración de la importancia de la Física y Química para comprender los fenómenos naturales y así poder desarrollar estrategias que conduzcan a poder prevenir y evitar catástrofes naturales.
- d. Valoración de la precisión, simplicidad y utilidad del lenguaje científico para explicar, comunicar o resolver diversas situaciones de la vida cotidiana.
- e. Valoración de la aportación de la Física y Química a los distintos ámbitos de conocimiento y a la vida cotidiana, así como de la relación interdisciplinar que existe con todos los ámbitos del saber, tanto científicos como sociales, para poder comprender la evolución social del ser humano.

La aportación de la asignatura es esencial para la consecución de los objetivos de la etapa, como se pone de manifiesto en los siguientes aspectos que pasamos a destacar:

- a. Se ayuda a los alumnos a concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
- b. Se coopera en la consolidación de hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- c. Se impulsa la valoración y respeto de la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. El estudio científico realiza una aportación inestimable para el rechazo fundamentado a los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres.
- d. Se realiza una eficaz aportación al desarrollo de destrezas relacionadas con la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquisición de una preparación en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- e. Se estimula el desarrollo del espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.
- f. Se facilita una valoración crítica de los hábitos relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medioambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.
- g. Se aportan los conocimientos esenciales, para que los alumnos y alumnas comprendan y valoren, los aspectos más significativos de la realidad fisicoquímica del Principado de Asturias.
- h. Se trabajan los fundamentos científicos para la participación como ciudadanos y ciudadanas (y, en su caso, como miembros de la comunidad científica) en la necesaria toma de decisiones en torno a los graves problemas con los que se enfrenta hoy la humanidad.

De esta forma, podemos afirmar que la Física y Química desarrolla una labor fundamental para la evolución de una personalidad equilibrada que integra la formación de capacidades del siguiente tipo:

- a. **Capacidades cognitivas**, al ejercitar características propias del pensamiento lógico abstracto como la formulación de hipótesis, el análisis multicausal, la organización de conceptos en forma de teorías, la conformación de esquemas operacionales formales, etc.
- b. **Capacidades socio afectivas** al favorecer el interés por conocer la diversidad de aportaciones, indagar en sus peculiaridades y logros sociales y tecnológicos, potenciando los valores de tolerancia y solidaridad.

Los valores se deben fomentar desde la **dimensión individual y desde la dimensión colectiva**. Desde la dimensión individual se desarrollarán, principalmente, la autoestima, el afán de superación, el espíritu crítico y la responsabilidad. Desde la dimensión colectiva deben desarrollarse la comunicación, la cooperación y convivencia, la solidaridad, la tolerancia y el respeto.

#### **4.2.2. El hábito de la lectura y mejorar la capacidad de expresarse correctamente en público**

En el área de Física y Química se trabajarán distintos elementos transversales de carácter instrumental, uno de los cuales hace hincapié en la adopción de medidas para estimular el **hábito de la lectura y mejorar la capacidad de expresarse correctamente en público**.

La valoración crítica de los mensajes relacionados con la materia (explícitos e implícitos) en los medios de comunicación (particularmente escritos), puede ser el punto de partida para practicar la lectura de artículos especializados, tanto en los periódicos como en revistas científicas, que estimulen de camino el hábito por la lectura.

El dominio y progreso de la competencia lingüística en sus cuatro dimensiones (comunicación oral: escuchar y hablar; y comunicación escrita: leer y escribir), habrá de comprobarse a través del uso que el alumnado hace en situaciones comunicativas diversas, haciendo hincapié, particularmente, en la consolidación del hábito lector y la expresión en público.



### 4.2.3. Otros elementos transversales del currículum

Por su especial relevancia, también se prestará particular atención a la realización de actividades que potencien **la igualdad efectiva entre hombres y mujeres** y ayuden a prevenir la violencia de género. Es también de importancia capital que los alumnos adquieran formación en **prevención y resolución pacífica de conflictos** en todos los ámbitos de la vida personal, familiar y social, basada en los valores que sustentan la libertad, la justicia y la igualdad, y la prevención del terrorismo y de cualquier tipo de violencia.

Todo esto debe conducir al alumnado a desarrollar valores como la solidaridad y el respeto hacia los demás y hacia el **medioambiente**, y el reconocimiento de que el planeta Tierra no nos pertenece de forma nacional (y, mucho menos, regional, local o individualmente), sino que es un bien global del que hemos de hacer un uso consciente para poder subsistir y al que debemos cuidar para que el resto de la humanidad, y las generaciones futuras, puedan utilizarlo también; así pues, debemos colaborar en la tarea global de preservarla.

Además, se prestará atención al desarrollo de habilidades que estimulen la adquisición y desarrollo del **espíritu emprendedor**, a partir de aptitudes como la creatividad, la autonomía, la iniciativa, el trabajo en equipo, la confianza en uno mismo, la capacidad de comunicación, la adaptabilidad, la observación y el análisis, la capacidad de síntesis, la visión emprendedora y el sentido crítico.

En el ámbito de **la educación y la seguridad vial** se entiende bajo una doble finalidad. Por una parte, sensibilizar a los alumnos sobre los riesgos de la circulación y prepararles para que hagan frente a las responsabilidades que tengan como peatones o que adquieran como conductores de vehículos (bicicletas, ciclomotores...).

Por otro lado, ayudarles a tomar conciencia de su responsabilidad en la vida social de manera que puedan contribuir en la mejora de las condiciones de la circulación velando por la propia seguridad y comportamiento de manera responsable, teniendo en cuenta a los demás usuarios.

### **4.3. SECUENCIACIÓN Y TEMPORALIZACIÓN DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS**

Según el calendario escolar del Principado de Asturias publicado para el curso 2015/2016 y teniendo en cuenta que la asignatura de Física y Química se imparte durante 4 horas a la semana, en concreto para el grupo-clase A que tienen también Biología y Geología, tiene repartidas estas 4 horas de martes a viernes, resultando 141 sesiones, pero teniendo en cuenta que el primer día de clase es de presentación de la asignatura y comentar los criterios de evaluación y que durante el curso suele haber distintas actividades complementarias y extraescolares, una estimación razonable sería que éstas ocupasen 5 días, con lo cual quedarían 136 sesiones efectivas.

Dentro de esta distribución temporal se contemplan las pruebas de evaluación, así como, las prácticas de laboratorio. Además, se ha de tenido en cuenta en dicha temporalización, los criterios de secuenciación de la asignatura, se ha considerado los días lectivos de cada evaluación y las diferencias en el rendimiento de los alumnos en función de la época del año.

Para un buen desarrollo de la docencia, la temporalización se considera imprescindible, aunque debe entenderse como algo flexible que puede adaptarse en función de las necesidades del alumnado

En la tabla 5, se resume las unidades didácticas marcando: el nombre de las mismas, las sesiones que llevarán cada una y el área a la que pertenecen, sea Química o Física.

Tabla 5. Secuenciación temporal de las unidades didácticas

ÁREA	BLOQUE	UNIDAD DIDÁCTICA	SESIONES
	<b>1. La actividad científica<sup>1</sup></b>		
<b>QUÍMICA</b>	<b>2. Aspectos cuantitativos de la química</b>	<b>1. La materia y sus propiedades</b>	7
		<b>2. Disoluciones</b>	9
		<b>3. Leyes fundamentales de la Química</b>	10
	<b>3. Reacciones químicas</b>	<b>4. Reacciones químicas</b>	9
		<b>5. Química, industria y sociedad</b>	9
	<b>4. Transformaciones energéticas y espontaneidad de las reacciones químicas</b>	<b>6. Termoquímica: principios teóricos</b>	8
		<b>7. Termoquímica: de la teoría a la práctica</b>	8
	<b>5. Química del carbono</b>	<b>8. Introducción al mundo de los compuestos del carbono</b>	10
		<b>9. Compuestos del carbono: pasado, presente y futuro</b>	8
	<b>FÍSICA</b>	<b>6. Cinemática</b>	<b>10. El movimiento</b>
<b>11. Tipos de movimiento</b>			12
<b>7. Dinámica</b>		<b>12. Leyes de la dinámica</b>	9
		<b>13. Newton, Kepler y Coulomb</b>	12
<b>8. Energía</b>		<b>14. Energía y trabajo</b>	8
		<b>15. Movimiento armónico simple. Aspectos: cinético, dinámico y energético</b>	8
<b>TOTAL</b>			<b>136</b>

<sup>1</sup> Se desarrolla transversalmente a lo largo del desarrollo de las demás unidades didácticas y sobretodo en la realización de las prácticas de laboratorio.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. ASPECTOS GENERALES

Se plantea una metodología activa y participativa, en la que se utilizarán una diversa tipología de actividades:

- a. De introducción-motivación, sobre todo con el uso de las TICs;
- b. De conocimientos previos, repasando conocimientos de otros cursos o de la realidad del día a día del alumno cuando el tema lo permita.
- c. De desarrollo.
- d. De investigación: principalmente prácticas en laboratorio o trabajos monográficos.
- e. De refuerzo: para alumnos con problemas de aprendizaje.
- f. De recuperación: para alumnos que han suspendido alguna evaluación.
- g. De ampliación: para alumnos con altas capacidades.

### 5.2. ORGANIZACIÓN DEL ESPACIO

La organización irá en función de los distintos tipos de actividades que se pueden llevar a cabo, respetando entre otros, la heterogeneidad del grupo e igualdad de posibilidad de participación según se indica en la tabla 6:

Tabla 6. Organización del espacio-actividades

ESPACIO	ESPECIFICACIONES
<b>Dentro del aula</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se podrán adoptar disposiciones espaciales diversas.</li> </ul>
<b>Fuera del aula</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laboratorios de Física y de Química.</li> <li>- Biblioteca.</li> <li>- Salas de TICs.</li> <li>- Salón de actos.</li> <li>- Otros.</li> </ul>
<b>Fuera del centro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espacios educativos y culturales en la localidad: Facultad de Química, Facultad de Ciencias, Centro de Prensa Asturiana del periódico <i>La Nueva España</i>, etc.</li> <li>- Espacios educativos y culturales fuera de la localidad: Observatorio astronómico Monte Deva en Gijón (<a href="http://www.observatoriomontedeva.com/">http://www.observatoriomontedeva.com/</a>), central térmica de EDP en Aboño (Gijón), etc.</li> <li>- Instituto Nacional del Carbón (INCAR).</li> </ul>

### 5.3. MATERIALES CURRICULARES Y RECURSOS DIDÁCTICOS EN GENERAL

- Libro de texto y libros de consulta (recomendados por el profesor). Se pondrá en conocimiento del alumnado los ejemplares relacionados con la asignatura que se encuentran en la biblioteca del centro.
- Facilitado por el profesor: hojas de actividades, mapas conceptuales, presentaciones de *PowerPoint*, lecturas, etc.
- En clase: pizarra, cañón proyector, ordenador, etc.
- En los laboratorios: guiones de prácticas para los laboratorios de Física y de Química y todo el material disponible en los mismos para la ejecución de las mismas.
- Otros recursos: páginas de Internet, videos, simulaciones, etc. (enlaces recomendados) y también cabría resaltar la importancia de la utilización de la prensa diaria o revistas científicas como recurso útil y accesible para obtener información y que constituye un vehículo de relación con la ciencia, comprender e interpretar hechos recientes y reales puede ser un importante medio para la motivación del alumnado.

### 5.4. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y EXTRAESCOLARES

#### 5.4.1. Actividades complementarias

- Celebración de la Semana de Ciencia: con asistencia a conferencias dadas en el centro Club Prensa Asturiana, del periódico de *La Nueva España*.
- Día de la Mujer trabajadora: con Trabajos de Investigación sobre mujeres científicas en el campo de la Física y de la Química y su breve exposición oral ante el grupo-clase.

#### 5.4.2. Actividades extraescolares

- Visita a la Facultad de Física de la Universidad de Oviedo.
- Visita a la Facultad de Química de la Universidad de Oviedo.

En ambos casos, para que sirvan de motivación para algún alumno que quiera estudiar en un futuro próximo alguna de esas carreras y, por otro lado, para que vean como es el trabajo real en laboratorios de investigación.

- Visita al INCAR (Instituto Nacional de Carbón) en Oviedo, coincidiendo con la *unidad 9: Compuestos del C: pasado, presente y futuro*.
- Visita al observatorio de Monte de Deva en Gijón, coincidiendo con la *unidad 13: Newton, Kepler y Coulomb*.

## 6. EVALUACIÓN

Una de las definiciones más usadas para la evaluación es: *“La evaluación es una operación sistemática, integrada en la actividad educativa con el objeto de conseguir su mejoramiento continuo, mediante el conocimiento lo más exacto posible del alumno en todos los aspectos de su personalidad, aportando una información ajustada sobre el proceso mismo y sobre todos los factores personales y ambientales que en ésta inciden. Señala en qué medida el proceso educativo logra sus objetivos fundamentales y confronta los fijados con los realmente alcanzados”*. (A. PILA TELEÑA).

### 6.1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

De acuerdo con el Decreto 42/2015, de 10 de junio del BOPA del Principado de Asturias, los criterios de evaluación se han desglosado unidad por unidad en tablas en el epígrafe: desarrollo de las unidades didácticas.

### 6.2. PLAN DE EVALUACIÓN

Se parte de la Resolución de 22 de abril de 2016, de la Consejería de Educación y Cultura del Principado de Asturias, y también tal y como se manifiesta en la Orden ECD 65/2015, la observación sistemática del trabajo de los alumnos, las pruebas orales y escritas, los protocolos de registro, o los trabajos de clase, permitirán la integración de todas las competencias en un marco de evaluación coherente.

#### 6.2.1. Instrumentos de evaluación

Los **instrumentos** que se utilizarán para evaluar son los siguientes:

- ✓ Trabajos de investigación, informes de prácticas de laboratorio, exposiciones orales de trabajos, todas estas actividades pueden ser individuales o en grupo: se tendrá en cuenta la utilización de diferentes fuentes bibliográficas, la capacidad de síntesis y análisis, la expresión escrita, así como, la exposición

de los contenidos, la capacidad de trabajo en grupo y la puntualidad en la entrega.

✓ Pruebas escritas: que pueden ser:

- Pruebas de problemas y cuestiones de desarrollo,
- Pruebas de tipo test,
- Pruebas de cuestiones cortas y/o preguntas abiertas.

En todas ellas se valorará la capacidad de razonamiento, expresión escrita, conocimiento y aplicación de los contenidos vistos en clase, uso de vocabulario científico correcto y presentación.

✓ Rúbricas de evaluación<sup>2</sup> o registro en línea: para la observación directa del alumno, se valorará la participación activa de las tareas propuestas, la capacidad de colaborar en trabajos de grupo y preguntas orales en el transcurso de las clases.

### 6.2.2. Procedimiento de evaluación

En cada evaluación se llevarán a cabo los siguientes procedimientos de evaluación:

- El trabajo del alumno en el aula se evaluará mediante la observación durante las sesiones de clase llevando un registro o con rúbricas.
- Los trabajos, prácticas de laboratorio y proyectos de investigación se evaluarán mediante los informes que entreguen los alumnos. Si los trabajos son en grupo, se valorará tanto el esfuerzo realizado durante el mismo y la capacidad de coordinación con el grupo, como el contenido del trabajo que se ha realizado.
- Las pruebas escritas se elaborarán de acuerdo a los criterios de evaluación establecidos en cada unidad didáctica. Se realizarán dos o tres pruebas escritas por evaluación y se calculará la media entre ellas. Siempre, que las unidades didácticas presentan contenidos relacionados entre sí, se podrán preguntar mínimos de las unidades anteriores.

En el caso de que algún **alumno copiase** en una prueba escrita o práctica, o **plagiara** un trabajo de investigación, se calificará con la nota mínima y no podrá ser objeto de recuperación posterior hasta pasada la evaluación

---

<sup>2</sup> Anexo 3: ejemplo de rúbrica.

correspondiente, si es que, como consecuencia de ello suspendiese dicha evaluación.

### 6.2.3. Criterios de calificación

➤ **Primera evaluación:**

- Nota media de las pruebas escritas: 70%.
- Nota media de los trabajos de investigación, informes de laboratorio y/o exposiciones orales: 20%.
- Nota media de las rúbricas de evaluación o registros en línea: 10%.

➤ **Segunda evaluación:**

- Prueba escrita del global de Química: 40%.
- Nota media de pruebas escritas: 30%.
- Nota media de los trabajos de investigación, informes de laboratorio y/o exposiciones orales: 20%.
- Nota media de las rúbricas de evaluación o registros en línea: 10%.

➤ **Tercera evaluación:**

- Prueba escrita del global de Física: 40%.
- Nota media de pruebas escritas: 30%.
- Nota media de los trabajos de investigación, informes de laboratorio y/o exposiciones orales: 20%.
- Nota media de las rúbricas de evaluación o registros en línea: 10%.

Cuando un alumno no llegue a alcanzar la nota mínima para superar la evaluación (5 puntos), deberá realizar una recuperación. Esta recuperación consistirá en lo siguiente:

- Entrega de actividades de refuerzo (relacionados con la materia no superada) proporcionados por el profesor.
- Realización de una prueba escrita de recuperación que consistirá en preguntas sobre los contenidos de las unidades didácticas no superadas.

Si se realiza alguna prueba escrita que conste únicamente de contenidos de **formulación y nomenclatura de química inorgánica o química orgánica**, se exigirá al menos un 80 % de aciertos para considerar superada la prueba.



La calificación final de la **evaluación de junio** será la nota resultante de realizar la media aritmética de las calificaciones obtenidas en las tres evaluaciones. Se seguirán las siguientes especificaciones:

- Alumnos que hayan sido evaluados positivamente en las tres evaluaciones: la nota numérica de final de curso será la media aritmética ponderada de las calificaciones obtenidas en las tres evaluaciones. Esta nota se redondeará al entero más próximo.
- Alumnos evaluados positivamente en dos evaluaciones: si la media aritmética es mayor o igual a 5 después de hacer el redondeo, y siempre que no tengan una calificación inferior a 4 en la evaluación suspensa están exentos de hacer la prueba final de junio. Si la media aritmética es menor de cinco después de hacer el redondeo o tengan calificación inferior a 4 en la evaluación suspensa deberán presentarse a la prueba final, haciendo las preguntas correspondientes al trimestre evaluado negativamente.
- Alumnos evaluados negativamente en dos o tres evaluaciones: Realizarán la prueba final, haciendo las preguntas correspondientes a los tres trimestres del curso.

Los **alumnos con calificación negativa en junio** deberán examinarse en septiembre de las **partes no superadas** de la asignatura.

#### 6.2.4. Convocatoria extraordinaria de septiembre

Para todos aquellos alumnos que, habiendo realizado las pruebas de recuperación, no consiguiesen superar la evaluación ordinaria de junio, deberán realizar durante el verano unos ejercicios de refuerzo de los contenidos no superados y realizar la prueba extraordinaria de septiembre.

Se informará a cada alumno qué partes de la materia no ha superado y se le entregarán los ejercicios de refuerzo que deberá presentar el mismo día que realice la prueba escrita en septiembre.

La prueba consistirá en una serie de preguntas sobre los contenidos no superados. La calificación será la siguiente: un 80 % la prueba escrita y un 20 % la nota de los ejercicios de refuerzo.

### **6.2.5. Evaluación y calificación de los alumnos con pérdida al derecho de la aplicación de la evaluación continua**

Se les realizará una prueba escrita al final del curso de acuerdo con los contenidos y criterios de evaluación que figuran en esta programación.

Por otro lado, se le entregará una serie de actividades que deberán entregar el día del examen.

La prueba escrita representará un 80 % y la serie de actividades un 20%.

### **6.3. ALUMNOS PROMOCIONADOS CON LA ASIGNATURA PENDIENTE**

En cada evaluación se les realizará:

- La recogida y evaluación de actividades en esa hora a la semana que hay con este tipo de alumnado: 20%.
- Una prueba escrita: 80%.

### **6.4. EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN Y DESARROLLO DE LA PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA**

El Departamento valorará de forma sistemática en las reuniones de Departamento o en cualquier otro momento puntual, el grado de desarrollo y adecuación de los diversas partes de la programación. En el caso de ser alguna de ellas modificada, será de mutuo acuerdo entre todos los docentes pertenecientes al departamento y se deberá incluir en la programación del curso siguiente. Se estudiarán los siguientes aspectos:

- Temporalización: se estudiarán las posibles causas de las desviaciones, si es que se producen para poder corregirlas.
- Metodología: la coordinación y el trabajo en grupo de los miembros del Departamento resulta fundamental pudiéndose concretar mucho más algunos de los aspectos metodológicos de la programación.
- Grado de consecución de los objetivos mediante el análisis de las calificaciones obtenidas por los alumnos y la adecuación de los criterios de evaluación.

- La oportunidad de selección, distribución y secuenciación de los contenidos a lo largo del curso, así como, la adecuación de los criterios de evaluación, los métodos empleados y materiales didácticos.

Los mecanismos de valoración serán: reuniones periódicas del Departamento en las que se tratará de comprobar el grado de cumplimiento de la programación a través del análisis de los resultados de los alumnos, que indicarán en qué medida se están cumpliendo los objetivos y mediante la confección de la memoria final del curso, en donde se verá el grado de eficacia al aplicar la programación anual.

Por otro lado, se reflexionará sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, si la distribución del aula es la más apropiada, las relaciones profesor-alumno, los materiales utilizados, el aprovechamiento de los recursos del centro, la adecuación de las actividades planteadas, etc. Para recoger esta información se les pasará a los alumnos unos test de opinión personal al final de cada evaluación y de forma anónima.

## **7. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD**

Las diferencias entre las personas a la hora de aprender y las implicaciones que tienen para una educación eficaz, han sido objeto tanto de la investigación como de los programas de innovación destinados a mejorar los resultados escolares. *Los alumnos son diferentes en capacidad de aprendizaje, estilos de aprendizaje, motivaciones e intereses y hasta en el tiempo que necesitan para aprender, y esta diversidad requiere enfoques distintos y diferentes grados de ayuda educativa.*

Las medidas de atención a la diversidad responden a las necesidades educativas concretas del alumnado y a la consecución en el mayor grado posible de las competencias básicas y los objetivos de la etapa.

### **7.1. REFUERZO EN CASO DE DIFICULTADES DEL APRENDIZAJE**

Se le facilitan al alumno una serie de actividades de refuerzo, mapas conceptuales de las unidades y diverso material, para lograr la consecución de los criterios de evaluación.

## **7.2. ADAPTACIONES PARA ALUMNOS CON NEES<sup>3</sup> Y ALTAS CAPACIDADES**

En este curso no existen alumnos con NEES o con altas capacidades.

## **7.3. PLAN ESPECÍFICO PERSONALIZADO PARA ALUMNOS QUE NO PROMOCIONAN**

En 1º de Bachillerato no hay alumnado que haya promocionado/titulado con Física y Química pendiente de cursos anteriores.

## **7.4. PROGRAMA DE REFUERZO PARA ALUMNOS QUE PROMOCIONAN CON ASIGNATURA PENDIENTE**

Se les facilitarán unas series de actividades para lograr la consecución de los objetivos y logren superar la asignatura y se les hace un seguimiento semanal de las mismas, disponiendo 1h a la semana para este fin.

## **7.5 OTRAS MEDIDAS A LA DIVERSIDAD**

Se realizarán **desdobles de grupo** cuando se vaya al laboratorio de Química porque no hay espacio para todo el alumnado.

---

<sup>3</sup> Necesidades educativas especiales

## 7. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS

### ❖ UNIDAD 0: La actividad científica

Tabla 7. Unidad 0: la actividad científica

CONTENIDOS	CRITERIOS DE VALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	IE <sup>4</sup>	CC <sup>5</sup>
1. El método científico. 2. Magnitudes físicas. 3. Magnitudes químicas. 4. Sistema Internacional de Unidades (S.I.). 5. Análisis dimensional. 6. Medida de magnitudes. 7. Errores de medida. 8. Instrumentos de medida. 9. Significado de las ecuaciones en Física y Química.	<b>0.1.</b> Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica como: Plantear problemas, formular hipótesis, proponer modelos, elaborar estrategias de resolución de problemas y diseños experimentales y análisis de los resultados.	<b>0.1.a.</b> Plantear y resolver ejercicios, y describir, de palabra o por escrito, los diferentes pasos de una demostración o de la resolución de un problema.	<b>0.1.1.</b> Aplica habilidades necesarias para la investigación científica, planteando preguntas, identificando problemas, recogiendo datos, diseñando estrategias de resolución de problemas, utilizando modelos y leyes, revisando el proceso y obteniendo conclusiones	PE TI IP	CMCT AA
		<b>0.1.b.</b> Representar fenómenos físicos y químicos gráficamente con claridad, utilizando diagramas o esquemas.	<b>0.1.2.</b> Resuelve ejercicios numéricos expresando el valor de las magnitudes empleando la notación científica, estima los errores absoluto y relativo asociados y contextualiza los resultados	PE IP TI	CMCT AA IE
		<b>0.1.c.</b> Extraer conclusiones simples a partir de leyes físicas y químicas.	<b>0.1.3.</b> Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico o químico	PE TI IP	CMCT
		<b>0.1.d.</b> Valorar las repercusiones sociales y medioambientales de la actividad científica con una perspectiva ética compatible con el desarrollo sostenible.	<b>0.1.4.</b> Distingue entre magnitudes escalares y vectoriales y opera adecuadamente con ellas.	PE TI IP	CMCT
		<b>0.1.e.</b> Analizar los resultados obtenidos en un problema estimando el error cometido y expresando el resultado en notación científica.	<b>0.1.5.</b> Elabora e interpreta representaciones gráficas de diferentes procesos físicos y químicos a partir de los datos obtenidos en experiencias de laboratorio o virtuales y relaciona los resultados obtenidos con las ecuaciones que representan las leyes y principios subyacentes	PE TI IP	CMCT IE CD
		<b>0.1.f.</b> Reconocer la utilidad del análisis dimensional y aplicarlo para establecer relaciones entre magnitudes.	<b>0.1.6.</b> A partir de un texto científico, extrae e interpreta la información, argumenta con rigor y precisión utilizando la terminología adecuada	PE EO R	CL CMCT
		<b>0.1.g.</b> Resolver ejercicios en los que intervengan magnitudes escalares y vectoriales, diferenciándolas y expresándolas de forma correcta.			
		<b>0.1.h.</b> Diseñar y realizar experiencias de diferentes procesos físicos y químicos, organizando los datos en tablas y gráficas e interpretando los resultados en función de las leyes subyacentes.			
		<b>0.1.i.</b> Buscar información de temática y contenido científico en Internet u otras fuentes, seleccionarla e interpretarla de forma crítica, analizando su objetividad y fiabilidad.			

<sup>4</sup> **Instrumentos de evaluación (IE):** prueba escrita (PE), trabajo investigación (TI), informe de prácticas de laboratorio (IP), exposiciones orales (EO), rúbricas (R), registro en línea (RI)

<sup>5</sup> **Competencias clave (CC):** Comunicación lingüística (CL); Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT); Competencia digital (CD); Aprender a aprender (AA); Competencias sociales y cívicas (CSC); Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (IE); Conciencia y expresiones culturales (CEC).

CONTENIDOS	CRITERIOS DE VALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	IE <sup>4</sup>	CC <sup>5</sup>
	0.2. Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos y químicos.	0.2.a. Emplear aplicaciones virtuales interactivas para simular experimentos físicos. 0.2.b. Analizar textos científicos de actualidad relacionados con la Física o la Química y elaborar informes monográficos escritos y presentaciones orales usando las Tecnologías de la Información y la Comunicación, citando adecuadamente las fuentes y la autoría y utilizando el lenguaje con propiedad. 0.2.c. Trabajar individualmente y en equipo valorando las aportaciones individuales y manifestando actitudes democráticas, tolerantes y favorables a la resolución pacífica de los conflictos.	0.2.1. Emplea aplicaciones virtuales interactivas para simular experimentos físicos de difícil realización en el laboratorio.	PI EO R <sup>6</sup>	CMCT CD
			0.2.2. Establece los elementos esenciales para el diseño, la elaboración y defensa de un proyecto de investigación, sobre un tema de actualidad científica, vinculado con la Física o la Química, utilizando preferentemente las TIC.	PI EO R	CMCT IE CD

### ❖ UNIDAD 1: La materia y sus propiedades

Tabla 8. Unidad 1: La materia y sus propiedades

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	IE	CC
1. La materia. 2. Clasificación de la materia. 3. Estados de agregación de la materia.	1.1. Utilizar los datos obtenidos mediante técnicas espectrométricas para calcular masas atómicas	1.1.a. Buscar datos espectrométricos sobre los diferentes isótopos de un elemento y utilizarlos en el cálculo de su masa atómica.	1.1.1. Calcula la masa atómica de un elemento a partir de los datos espectrométricos obtenidos para los diferentes isótopos del mismo	TI	CMCT
4. Composición de la materia. 5. El mol. 6. Métodos de análisis de la materia: Análisis espectroscópico.	1.2. Reconocer la importancia de las técnicas espectroscópicas que permiten el análisis de sustancias y sus aplicaciones para la detección de las mismas en cantidades muy pequeñas de muestras	1.2.a. Buscar información sobre las técnicas espectroscópicas que permiten el análisis de sustancias para la identificación de elementos y compuestos (espectroscopía de emisión y de absorción, rayos X, etc.) y argumentar sobre la importancia de las mismas	1.2.1. Describe las aplicaciones de la espectroscopia en la identificación de elementos y compuestos	TI EO R	CL CMCT
<b>Lectura:</b> El hidrógeno metálico. Ballester, M. & otros (2015), p. 56.					
<b>Recurso didáctico:</b> estudiar estados de la materia de diversos compuestos o elementos: <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/states-of-matter">https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/states-of-matter</a>					

<sup>6</sup> Ejemplo de rúbrica para evaluar una exposición oral (anexo 3)

❖ **UNIDAD 2: Disoluciones**

Tabla 9. Unidad 2: Disoluciones

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	IE	CC
1 Disoluciones. 2 Concentración de una disolución. 3 Preparación de disoluciones. 4 Propiedades coligativas de las disoluciones.	<b>2.1</b> Realizar los cálculos necesarios para la preparación de disoluciones de una concentración dada y expresarla en cualquiera de las formas establecidas	<b>2.1.a.</b> Distinguir entre disolución concentrada, diluida y saturada. <b>2.1.b.</b> Expresar la concentración de una disolución en g/l, mol/l, % en masa, fracción molar, y % en volumen y obtener unas a partir de otras. <b>2.1.c.</b> Realizar los cálculos adecuados para preparar disoluciones de solutos sólidos de una concentración determinada. <b>2.1.d.</b> Realizar los cálculos adecuados para obtener disoluciones de una concentración determinada a partir de otra por dilución. <b>2.1.e.</b> Describir el procedimiento utilizado en el laboratorio para preparar disoluciones a partir de la información que aparece en las etiquetas de los envases (sólidos y disoluciones concentradas) de distintos productos.	<b>2.1.1.</b> Expresa la concentración de una disolución en g/l, mol/l, % en peso y % en volumen. Describe el procedimiento de preparación en el laboratorio, de disoluciones de una concentración determinada y realiza los cálculos necesarios, tanto para el caso de solutos en estado sólido como a partir de otra de concentración conocida	PE TI IP	CL CMCT AA
	<b>2.2.</b> Explicar la variación de las propiedades coligativas entre una disolución y el disolvente puro	<b>2.2.a.</b> Utilizar las fórmulas que permiten evaluar las propiedades coligativas (crioscopia, ebulloscopia, y presión osmótica) de una disolución. <b>2.2.b.</b> Relacionar las propiedades coligativas de una disolución con la utilidad práctica de las mismas (desalinización, diálisis, anticongelantes, etc.).	<b>2.2.1.</b> Interpreta la variación de las temperaturas de fusión y ebullición de un líquido al que se le añade un soluto relacionándolo con algún proceso de interés en nuestro entorno  <b>2.2.2.</b> Utiliza el concepto de presión osmótica para describir el paso de iones a través de una membrana semipermeable	PE  PE	CMCT  CMCT
<b>Lectura:</b> La química y... los deportistas. Nacenta, P. & otros (2015), p. 65.					
<b>Práctica de laboratorio:</b> Destilación de vino tinto.					

## ❖ UNIDAD 3: Leyes fundamentales de la materia

Tabla 10. Unidad 3: Leyes fundamentales de la materia

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	IE	CC
1 Teoría atómica de Dalton. 2 Leyes ponderales. 3 Fórmulas químicas. 4 Determinación de fórmulas químicas 5 Teoría cinético-molecular. 6 Leyes de los gases . 7 Ecuación de estado de un gas ideal. 8 Los gases reales.	<b>3.1.</b> Conocer la teoría atómica de Dalton así como las leyes básicas asociadas a su establecimiento	<b>3.1.a.</b> Enunciar las tres leyes básicas ponderales y aplicarlas a ejercicios prácticos. <b>3.1.b.</b> Enunciar y explicar los postulados de la Teoría atómica de Dalton. <b>3.1.c.</b> Utilizar la ley de los volúmenes de combinación. <b>3.1.d.</b> Justificar la ley de Avogadro en base a la teoría cinético-molecular y utilizarla para explicar la ley de los volúmenes de combinación. <b>3.1.e.</b> Determinar la cantidad de una sustancia en mol y relacionarla con el número de partículas de los elementos que integran su fórmula. <b>3.1.f.</b> Aplicar el valor del volumen molar de un gas en condiciones normales al cálculo de densidades de gases.	<b>3.1.1.</b> Justifica la teoría atómica de Dalton y la discontinuidad de la materia a partir de las leyes fundamentales de la Química ejemplificándolo con reacciones	PE	CMCT
	<b>3.2.</b> Aplicar la ecuación de los gases ideales para calcular masas moleculares y determinar formulas moleculares	<b>3.2.a.</b> Diferenciar la información que aportan la fórmula empírica y la fórmula molecular. <b>3.2.b.</b> Determinar la composición centesimal de un compuesto a partir de su fórmula química y viceversa. <b>3.2.c.</b> Hallar fórmulas empíricas y moleculares, calculando previamente masas molares utilizando la ecuación de los gases ideales.	<b>3.2.1.</b> Relaciona la fórmula empírica y molecular de un compuesto con su composición centesimal aplicando la ecuación de estado de los gases ideales.	PE	CMCT
	3.3. Utilizar la ecuación de estado de los gases ideales para establecer relaciones entre la presión, el volumen y la temperatura.	3.3.a. Explicar la hipótesis del gas ideal, así como su utilidad y limitaciones.	3.3.1. Determina las magnitudes que definen el estado de un gas aplicando la ecuación de estado de los gases ideales	PE	CMCT
3.3.b. Relacionar la cantidad de un gas, su masa molar y su densidad, con medidas de presión, volumen y temperatura.		3.3.2. Explica razonadamente la utilidad y las limitaciones de la hipótesis del gas ideal.	PE	CL CMCT	
3.3.c. Obtener algunas características de un gas a partir de su densidad o masa molar. 3.3.d. Relacionar la presión total de una mezcla de gases con la fracción molar y la presión parcial de un componente, aplicándola a casos concretos. 3.3.e. Justificar la ley de Dalton de las presiones parciales en base a la teoría cineticomolecular. 3.3.f. Realizar cálculos relativos a una mezcla de gases (presión de uno de los componentes, proporción de un componente en la mezcla, presión total, etc.).		3.3.3. Determina presiones totales y parciales de los gases de una mezcla relacionando la presión total de un sistema con la fracción molar y la ecuación de estado de los gases ideales.	PE	CMCT	
<b>Lectura:</b> La presión de los neumáticos. Vidal Fernández, M. & otros (2015), p. 70.					
<b>Recurso didáctico:</b> <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/gas-properties">https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/gas-properties</a> , simulador para estudiar la Ley de gas ideal, la de Boyle, la de Charles.					



❖ **Unidad 4: Reacciones químicas**

Tabla 11. Unidad 4: Reacciones químicas

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	IE	CC
1. Concepto de reacción química. 2. Ecuaciones químicas. 3. Tipos de reacciones químicas. 4. Estequiometría de las reacciones químicas. 5. Reactivo limitante. 6. Rendimiento de una reacción química.	4.1. Formular y nombrar correctamente las sustancias que intervienen en una reacción química dada	4.1.a. Escribir y ajustar ecuaciones químicas sencillas de distinto tipo (neutralización, oxidación, síntesis) y de interés bioquímico o industrial	4.1.1. Escribe y ajusta ecuaciones químicas sencillas de distinto tipo (neutralización, oxidación, síntesis) y de interés bioquímico o industrial.	PE TI IP	CMCT
	4.2. Interpretar las reacciones químicas y resolver problemas en los que intervengan reactivos limitantes, reactivos impuros y cuyo rendimiento no sea completo.	4.2.a. Obtener la ecuación química correspondiente a una reacción química, ajustarla e interpretarla adecuadamente. 4.2.b. Aplicar la ley de la conservación de la masa para realizar cálculos estequiométricos. 4.2.c. Resolver ejercicios de cálculo estequiométrico en los que las sustancias estén en disolución acuosa. 4.2.d. Realizar cálculos estequiométricos en los que las sustancias se encuentren en cualquier estado de agregación, utilizando la ecuación de los gases ideales para el caso del estado gaseoso. 4.2.e. Trabajar con reacciones en las que participen sustancias con un cierto grado de riqueza o que transcurran con rendimiento inferior al 100%. 4.2.f. Realizar cálculos estequiométricos en procesos con un reactivo limitante	4.2.1. Interpreta una ecuación química en términos de cantidad de materia, masa, número de partículas o volumen para realizar cálculos estequiométricos en la misma	PE TI IP	CMCT
			4.2.2. Realiza los cálculos estequiométricos aplicando la ley de conservación de la masa a distintas reacciones	PE	CMCT
			4.2.3. Efectúa cálculos estequiométricos en los que intervengan compuestos en estado sólido, líquido o gaseoso, o en disolución, en presencia de un reactivo limitante o un reactivo impuro	PE TI IP	CMCT AA
			4.2.4. Considera el rendimiento de una reacción en la realización de cálculos estequiométricos	PE TI IP	CMCT
<b>Lectura:</b> Fritz Haber: las dos caras de la química. Ballester, M. & otros (2015), p. 114.					
<b>Práctica de laboratorio:</b> Determinación del porcentaje de mineral en un huevo					
<b>Recursos didácticos:</b> simulador para el estudio del reactivo limitante: <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulation/reactants-products-and-leftovers">https://phet.colorado.edu/en/simulation/reactants-products-and-leftovers</a>					

❖ **UNIDAD 5: Química, industria y sociedad**

Tabla 12. Unidad 5: Química, industria y sociedad

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	IE	CC
1. Química e industria. 2. Obtención de compuestos químicos de gran interés industrial. 3. Siderurgia. 4. La industria química en el Principado de Asturias. 5. La química y el medio ambiente.	5.1. Identificar las reacciones químicas implicadas en la obtención de diferentes compuestos inorgánicos relacionados con procesos industriales	<b>5.1.a.</b> Identificar los reactivos y/o describir las reacciones químicas que se producen, a partir de un esquema o de información relativa al proceso de obtención de productos inorgánicos de interés industrial (amoníaco, ácido sulfúrico, ácido nítrico, etc.). <b>5.1.b.</b> Recopilar información acerca de industrias químicas representativas del Principado de Asturias, describir las reacciones químicas que realizan o los productos que obtienen y discutir los posibles impactos medioambientales y los medios que se pueden utilizar para minimizarlos	<b>5.1.1.</b> Describe el proceso de obtención de productos inorgánicos de alto valor añadido, analizando su interés industrial	PE	CMCT CSC
	5.2. Conocer los procesos básicos de la siderurgia, así como las aplicaciones de los productos resultantes	<b>5.2.a.</b> Identificar el tipo de reacciones químicas que se producen en la siderurgia. <b>5.2.b.</b> Realizar el esquema de un alto horno indicando las reacciones que tienen lugar en sus distintas partes. <b>5.2.c.</b> Justificar la necesidad de reducir la proporción de carbono que contiene el hierro obtenido en un alto horno para conseguir materiales de interés <b>tecnológico</b> . <b>5.2.d.</b> Relacionar la composición de distintos aceros con sus aplicaciones (acero galvanizado, acero inoxidable, acero laminado, etc.)	<b>5.2.1.</b> Explica los procesos que tienen lugar en un alto horno escribiendo y justificando las reacciones químicas que en él se producen <b>5.2.2.</b> Argumenta la necesidad de transformar el hierro de fundición en acero, distinguiendo entre ambos productos según el porcentaje de carbono que contienen <b>5.2.3.</b> Relaciona la composición de los distintos tipos de acero con sus aplicaciones	TI EO R  TI EO R  TI EO R	CMCT  CMCT  CSC

**Lectura:** Los fertilizantes químicos y la sociedad. Rodríguez Cardona, A. & otros (2015), p. 109.

**Recurso didáctico:** síntesis del amoníaco: <http://educaplus.org/play-329-5%C3%ADntesis-del-amoníaco.html>

❖ **UNIDAD 6: Termoquímica: principios teóricos**

Tabla 13. Unidad 6: Termoquímica: principios teóricos

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	IE	CC
1. Sistemas y variables termodinámicas. 2. Calor y trabajo. 3. Primer principio de la termodinámica. 4. Energía interna y los cambios que experimenta 5. Relación entre $\Delta U$ y $\Delta H$ 6. Segundo principio de la termodinámica.	<b>6.1.</b> Interpretar el primer principio de la termodinámica como el principio de conservación de la energía en sistemas en los que se producen intercambios de calor y trabajo.	<b>6.1.a.</b> Enumerar distintos tipos de sistemas termodinámicos y describir sus diferencias, así como las transformaciones que pueden sufrir, destacando los procesos adiabáticos. <b>6.1.b.</b> Enunciar el primer principio de la termodinámica y aplicarlo a un proceso químico. <b>6.1.c.</b> Resolver ejercicios y problemas aplicando el primer principio de la termodinámica	<b>6.1.1.</b> Relaciona la variación de la energía interna en un proceso termodinámico con el calor absorbido o desprendido y el trabajo realizado en el proceso.	PE IP	CMCT
	<b>6.2.</b> Reconocer la unidad del calor en el Sistema Internacional y su equivalente mecánico.	<b>6.2.a.</b> Reconocer el Julio como unidad del calor en el Sistema Internacional y la caloría y kilocaloría como unidades que permanecen en uso, especialmente en el campo de la Biología, para expresar el poder energético de los alimentos. <b>6.2.b.</b> Manejar aplicaciones virtuales interactivas relacionadas con el experimento de Joule para explicar razonadamente cómo se determina el equivalente mecánico del calor	<b>6.2.1.</b> Explica razonadamente el procedimiento para determinar el equivalente mecánico del calor tomando como referente. Aplicaciones virtuales interactivas asociadas al experimento de Joule.	PE	CL CMCT CD
	<b>6.3.</b> Dar respuesta a cuestiones conceptuales sencillas sobre el segundo principio de la termodinámica en relación a los procesos espontáneos.	<b>6.3.a.</b> Explicar el concepto de entropía y su relación con el grado de desorden (estado de agregación de las sustancias, molecularidad, etc.). <b>6.3.b.</b> Analizar cualitativamente una ecuación termoquímica y deducir si transcurre con aumento o disminución de la entropía.	<b>6.3.1.</b> Predice la variación de entropía en una reacción química dependiendo de la molecularidad y estado de los compuestos que intervienen.	PE	CMCT AA
	<b>6.4.</b> Distinguir los procesos reversibles e irreversibles y su relación con la entropía y el segundo principio de la termodinámica	<b>6.4.a.</b> Buscar ejemplos e identificar situaciones hipotéticas o de la vida real donde se evidencie el segundo principio de la termodinámica. <b>6.4.b.</b> Aplicar el segundo principio de la termodinámica para explicar los conceptos de irreversibilidad y variación de entropía de un proceso. <b>6.4.c.</b> Reconocer la relación entre entropía y espontaneidad en situaciones o procesos irreversibles. <b>6.4.d.</b> Reconocer que un sistema aislado, como es el Universo, evoluciona espontáneamente en el sentido de entropía creciente. <b>6.4.e.</b> Discutir la relación entre los procesos irreversibles y la degradación de la energía.	<b>6.4.1.</b> Relaciona el concepto de entropía con la espontaneidad de los procesos irreversibles.	PE	CMCT
<b>Lectura:</b> Dispositivos que generan frío y calor. Ballestero, M. & otros (2015), p. 140.					
<b>Práctica de laboratorio:</b> Equilibrio térmico: medida del calor específico de un sólido.					

❖ **UNIDAD 7: Termoquímica: de la teoría a la práctica**

Tabla 14. Unidad 7: Termoquímica: de la teoría a la práctica

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	IE	CC
1 La energía en las reacciones químicas 2 Calor y entalpía de reacción. 3 Medida de la entalpía de reacción. Ley de Hess. 4 Entalpías de formación y entalpía de reacción. 5 Energía de enlace y entalpía de reacción. 6 Espontaneidad de las reacciones químicas. 7 Reacciones de combustión.	7.1. Interpretar ecuaciones termoquímicas y distinguir entre reacciones endotérmicas y exotérmicas.	7.1.a. Asociar los intercambios energéticos a la ruptura y formación de enlaces. 7.1.b. Interpretar el signo de la variación de entalpía asociada a una reacción química, diferenciando reacciones exotérmicas y endotérmicas. 7.1.c. Realizar cálculos de materia y energía en reacciones de combustión y determinar experimentalmente calores de reacción a presión constante (entalpía de neutralización ácido-base). 7.1.d. Escribir e interpretar ecuaciones termoquímicas. 7.1.e. Construir e interpretar diagramas entálpicos y deducir si la reacción asociada es endotérmica o exotérmica.	7.1.1. Expresa las reacciones mediante ecuaciones termoquímicas dibujando e interpretando los diagramas entálpicos asociados.	PE	CL CMCT
	7.2. Conocer las posibles formas de calcular la entalpía de una reacción química.	7.2.a. Reconocer la ley de Hess como un método indirecto de cálculo de la variación de entalpías de reacciones químicas. 7.2.b. Aplicar la ley de Hess para el cálculo de la variación de entalpías de reacciones químicas, interpretando el signo del valor obtenido. 7.2.c. Definir el concepto de entalpía de formación de una sustancia y asociar su valor a la ecuación química correspondiente. 7.2.d. Utilizar los valores tabulados de las entalpías de formación para el cálculo de las entalpías de reacciones químicas. 7.2.e. Definir la energía de enlace y aplicarla al cálculo de la variación de entalpías de reacciones químicas.	7.2.1. Calcula la variación de entalpía de una reacción aplicando la ley de Hess, conociendo las entalpías de formación o las energías de enlace asociadas a una transformación química dada e interpreta su signo. 7.2.2. Plantea situaciones reales o figuradas en que se pone de manifiesto el segundo principio de la termodinámica, asociando el concepto de entropía con la irreversibilidad de un proceso.	PE	CMCT
	7.3. Predecir, de forma cualitativa y cuantitativa, la espontaneidad de un proceso químico en determinadas condiciones a partir de la energía de Gibbs.	7.3.a. Relacionar el signo de la variación de la energía de Gibbs con la espontaneidad de una reacción química. 7.3.b. Aplicar la ecuación de Gibbs-Helmholtz para predecir la espontaneidad de un proceso, tanto cualitativa como cuantitativamente. 7.3.c. Deducir el valor de la temperatura, alta o baja, que favorece la espontaneidad de un proceso químico conocidas las variaciones de entalpía y de entropía asociadas al mismo.	7.3.1. Identifica la energía de Gibbs con la magnitud que informa sobre la espontaneidad de una reacción química. 7.3.2. Justifica la espontaneidad de una reacción química en función de los factores entálpicos, entrópicos y de la temperatura.	PE	CMCT CL CMCT
<b>Lectura:</b> La Química y... los seres vivos. Nacenta, P. & otros (2015), p. 137.					
<b>Recurso didáctico:</b> simulador para calcular el calor de combustión de diversas sustancias: <a href="http://labovirtual.blogspot.com.es/search/label/calor%20de%20combusti%C3%B3n">http://labovirtual.blogspot.com.es/search/label/calor%20de%20combusti%C3%B3n</a>					

❖ **UNIDAD 8: Introducción al mundo de los compuestos del carbono**

Tabla 15. Unidad 8: Introducción al mundo de los compuestos del carbono

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	IE	CC
1 Clasificación de las sustancias de carbono. 2 El átomo de carbono 3 Grupos funcionales y series homólogas. 4 Reglas de formulación y nomenclatura 5 Isomería.	<b>8.1.</b> Reconocer hidrocarburos saturados e insaturados y aromáticos relacionándolos con compuestos de interés biológico e industrial.	<b>8.1.a.</b> Formular y nombrar según las normas de la IUPAC: hidrocarburos de cadena abierta y cerrada y derivados aromáticos. <b>8.1.b.</b> Identificar y justificar las propiedades físicas y químicas de los hidrocarburos, incluyendo reacciones de combustión y de adición al doble enlace.	<b>8.1.1</b> Formula y nombra según las normas de la IUPAC: hidrocarburos de cadena abierta y cerrada y derivados aromáticos.	PE	CL CMCT
	<b>8.2.</b> Identificar compuestos orgánicos que contengan funciones oxigenadas y nitrogenadas.	<b>8.2.a.</b> Formular y nombrar según las normas de la IUPAC: compuestos orgánicos sencillos con una función oxigenada o nitrogenada. <b>8.2.b.</b> Identificar y justificar las propiedades físicas de los compuestos con una función oxigenada o nitrogenada, tales como solubilidad, puntos de fusión y ebullición. <b>8.2.c.</b> Completar reacciones orgánicas sencillas de interés biológico (esterificación, amidación, entre otros).	<b>8.2.1.</b> Formula y nombra según las normas de la IUPAC: compuestos orgánicos sencillos con una función oxigenada o nitrogenada.	PE	CL CMCT
	<b>8.3.</b> Representar los diferentes tipos de isomería.	<b>8.3.a.</b> Representar los diferentes isómeros estructurales (cadena, posición y función) de un compuesto orgánico. <b>8.3.b.</b> Identificar las distintas formas alotrópicas del carbono (grafito, diamante, grafeno, fullereno y nanotubos), comparar sus estructuras y describir sus aplicaciones en diversos campos.	<b>8.3.1.</b> Representa los diferentes isómeros de un compuesto orgánico.	PE	CMCT
<b>Lectura:</b> La química y... el átomo de C-14. Nacenta, P. & otros (2015), P. 163.					
<b>Prácticas de laboratorio:</b> Obtención de un alcohol por fermentación de un azúcar.					
<b>Recursos didácticos:</b> programa para construir diversas moléculas: <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/build-a-molecule">https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/build-a-molecule</a> ; <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulation/molecule-shapes-basics">https://phet.colorado.edu/en/simulation/molecule-shapes-basics</a>					

❖ **UNIDAD 9: Compuestos del carbono: pasado, presente y futuro**

Tabla 16. Unidad 9: Compuestos del carbono: pasado, presente y futuro

CONTENIDOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	IE	CC
1 Hidrocarburos 2 El petróleo y sus derivados. 3 El gas natural 4 Reacciones de interés a nivel biológico. 5 Formas alotrópicas del carbono.	9.1. Explicar los fundamentos químicos relacionados con la industria del petróleo y del gas natural.	9.1.a. Buscar, en Internet o en otras fuentes, información sobre los procesos industriales de obtención del gas natural y de los diferentes derivados del petróleo y relacionarlos con los principios químicos en los que se apoyan. 9.1.b. Reconocer el impacto medioambiental que genera la extracción, transporte y uso del gas natural y el petróleo, y proponer medidas que lo minimicen. 9.1.c. Explicar la utilidad de las diferentes fracciones del petróleo, valorando su importancia social y económica, las repercusiones de su utilización y agotamiento.	9.1.1. Describe el proceso de obtención del gas natural y de los diferentes derivados del petróleo a nivel industrial y su repercusión medioambiental.  9.1.2. Explica la utilidad de las diferentes fracciones del petróleo.	TI EO R	CL CMCT AA CSC	
				TI EO R	CL CMCT	
	9.2. Diferenciar las distintas estructuras que presenta el carbono en el grafito, diamante, grafeno, fullereno y nanotubos relacionándolo con sus aplicaciones.	9.2.a. Buscar y seleccionar información de diversas fuentes sobre las distintas formas alotrópicas del carbono (grafito, diamante, grafeno, fullereno y nanotubos) y elaborar un informe en el que se comparen sus estructuras y las aplicaciones de los mismos en diversos campos (desarrollo de nuevas estructuras, medicina, comunicaciones, catálisis, etc.).	9.2.1. Identifica las formas alotrópicas del carbono relacionándolas con las propiedades físico-químicas y sus posibles aplicaciones.	PE	CMCT	
9.3. Valorar el papel de la química del carbono en nuestras vidas y reconocer la necesidad de adoptar actitudes y medidas medioambientalmente sostenibles.	9.3.a. Obtener información que le permita analizar y justificar la importancia de la química del carbono y su incidencia en la calidad de vida, exponiendo las conclusiones de manera oral o escrita. 9.3.b. Relacionar las reacciones de condensación y combustión con procesos que ocurren a nivel biológico (esterificación, combustión de la glucosa, entre otras). 9.3.c. Reconocer la importancia de los compuestos orgánicos en la mejora de la calidad de vida y analizar el problema ecológico que implica la utilización de estos materiales cuando no son degradables. 9.3.d. Reconocer el interés que tiene la comunidad científica por desarrollar métodos y nuevos materiales que ayuden a minimizar los efectos contaminantes de la producción y uso de algunos materiales derivados de compuestos del carbono	9.3.1. A partir de una fuente de información, elabora un informe en el que se analice y justifique a la importancia de la química del carbono y su incidencia en la calidad de vida.  9.3.2. Relaciona las reacciones de condensación y combustión con procesos que ocurren a nivel biológico.	TI EO R	CL CMCT AA CD IE CSC		
			PE	CMCT AA CD IE		
<b>Lectura:</b> El grafeno: el material del futuro. Ballester, M. & otros (2015), p. 196.						
<b>Práctica de laboratorio:</b> Craqueo de la parafina						
<b>Recurso didáctico:</b> simulador para el estudio del efecto invernadero: <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/greenhouse">https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/greenhouse</a>						
<b>Actividad extraescolar:</b> Visita a la central térmica de Aboño (Gijón) de EDP. Visita al INCAR (Instituto Nacional del Carbón).						

## ❖ UNIDAD 10: El movimiento

Tabla 17. Unidad 10: El movimiento

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	IE	CC
1 Relatividad del movimiento 2 Posición y desplazamiento 3 Trayectoria y espacio recorrido 4 Cambios de posición: velocidad 5 Cambios de velocidad: aceleración	10.1 Distinguir entre sistemas de referencia inerciales y no inerciales.	10.1.a. Distinguir si un sistema de referencia es inercial o no inercial. 10.1.b. Reconocer la imposibilidad de observar el movimiento absoluto. 10.1.c. Diferenciar movimiento de traslación y rotación, reconociendo la posibilidad de representar cuerpos por puntos en el caso de los movimientos de traslación.	10.1.1. Analiza el movimiento de un cuerpo en situaciones cotidianas razonando si el sistema de referencia elegido es inercial o no inercial. 10.1.2. Justifica la viabilidad de un experimento que distinga si un sistema de referencia se encuentra en reposo o se mueve con velocidad constante.	PE	CL CMCT
	10.2 Representar gráficamente las magnitudes vectoriales que describen el movimiento en un sistema de referencia adecuado.	10.2.a. Representar en un sistema de referencia dado los vectores posición, velocidad y aceleración (total y sus componentes normal y tangencial). 10.2.b. Diferenciar entre desplazamiento y espacio recorrido por un móvil. 10.2.c. Utilizar la representación y el cálculo vectorial elemental en el análisis y caracterización del movimiento en el plano. 10.2.d. Generalizar las ecuaciones del movimiento en el plano para movimientos en el espacio.	10.2.1. Describe el movimiento de un cuerpo a partir de sus vectores de posición, velocidad y aceleración en un sistema de referencia dado.	PE	CMCT
	10.3. Determinar velocidades y aceleraciones instantáneas a partir de la expresión del vector de posición en función del tiempo.	10.3.a. Aplicar las expresiones del vector de posición, velocidad y aceleración para determinar la posición, velocidad y aceleración de un móvil en un instante determinado.	10.3.1. Planteado un supuesto, identifica el tipo o tipos de movimientos implicados, y aplica las ecuaciones de la cinemática para realizar predicciones acerca de la posición y velocidad del móvil.	PE	CMCT

**Lectura:** La Física y... la navegación. Nacenta, P. & otros (2015). p. 223.

**Laboratorio virtual:** estudio del movimiento de un barco en un río: [www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cinematica/relativo/relativo.htm#Comparación de los tres ejemplos](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cinematica/relativo/relativo.htm#Comparación de los tres ejemplos):

**Recurso didáctico:** vídeo núm. 43 de la colección *El Universo Mecánico* : “Velocidad y tiempo”.

## ❖ UNIDAD 11: Tipos de movimiento

Tabla 18.Unidad 11: Tipos de movimiento

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	IE	CC
1. Movimiento rectilíneo uniforme (m.r.u.) 2. Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (m.r.u.a.)	11.1. Reconocer las ecuaciones de los movimientos rectilíneo y circular y aplicarlas a situaciones concretas.	11.1.a. Identificar el tipo de movimiento a partir de la expresión del vector de posición en función del tiempo.	11.1.1. Obtiene las ecuaciones que describen la velocidad y la aceleración de un cuerpo a partir de la expresión del vector de posición en función del tiempo.	PE	CMCT
		11.1.b. Obtener a partir del vector de posición, por derivación o cálculo de límites, las expresiones de la velocidad y de la aceleración, y analizar la expresión de sus componentes para deducir el tipo de movimiento (rectilíneo o curvilíneo). 11.1.c. Deducir la ecuación de la trayectoria en casos sencillos e identificar a partir de ella el tipo de movimiento.	11.1.2. Resuelve ejercicios prácticos de cinemática en dos dimensiones (movimiento de un cuerpo en un plano) aplicando las ecuaciones de los movimientos rectilíneo uniforme (M.R.U.) y movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.)	PE	CMCT
3. Composición de movimientos rectilíneos 4. Magnitudes cinemáticas angulares 5. Movimiento circular uniforme (m.c.u.)	11.2. Interpretar representaciones gráficas de los movimientos rectilíneo y circular.	11.2.a. Representar gráficamente datos posición-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración tiempo a partir de las características de un movimiento. 11.2.b. Describir cualitativamente cómo varía la aceleración de una partícula en función del tiempo a partir de la gráfica espacio-tiempo o velocidad-tiempo. 11.2.c. Calcular los valores del espacio recorrido, la velocidad y la aceleración en el movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U.), movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.) y movimiento circular uniforme (M.C.U.) utilizando las correspondientes ecuaciones, obteniendo datos de la representación gráfica.	11.2.1. Interpreta las gráficas que relacionan las variables implicadas en los movimientos M.R.U., M.R.U.A. y circular uniforme (M.C.U.) aplicando las ecuaciones adecuadas para obtener los valores del espacio recorrido, la velocidad y la aceleración.	PE	CMCT
6. Movimiento circular uniformemente acelerado (m.c.u.a.)	11.3. Describir el movimiento circular uniformemente acelerado y expresar la aceleración en función de sus componentes intrínsecas.	11.3.a. Relacionar la existencia de aceleración tangencial y aceleración normal en un movimiento circular uniformemente acelerado (M.C.U.A.) con la variación del módulo y de la dirección de la velocidad. 11.3.b. Obtener el vector aceleración a partir de las componentes normal y tangencial, gráfica y numéricamente.	11.3.1. Identifica las componentes intrínsecas de la aceleración en distintos casos prácticos y aplica las ecuaciones que permiten determinar su valor.	PE	CMCT
	11.4. Relacionar en un movimiento circular las magnitudes angulares con las lineales.	11.4.a. Obtener las ecuaciones que relacionan las magnitudes lineales con las angulares a partir de la definición de radián y aplicarlas a la resolución de ejercicios numéricos en el movimiento circular uniformemente acelerado (M.C.U.A.).	11.4.1. Relaciona las magnitudes lineales y angulares para un móvil que describe una trayectoria circular, estableciendo las ecuaciones correspondientes.	PE	CMCT
	11.5. Identificar el movimiento no circular de un móvil en un plano como la composición de dos movimientos unidimensionales rectilíneo uniforme (M.R.U. ) y/o rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.).	11.5.a. Valorar las aportaciones de Galileo al desarrollo de la cinemática.	11.5.1. Reconoce movimientos compuestos, establece las ecuaciones que lo describen, calcula el valor de magnitudes tales como, alcance y altura máxima, así como valores instantáneos de posición, velocidad y aceleración.	PE	CMCT
11.5.b. Reconocer que en los movimientos compuestos los movimientos horizontal y vertical son independientes y resolver problemas utilizando el principio de superposición.		11.5.2. Resuelve problemas relativos a la composición de movimientos descomponiéndolos en dos movimientos rectilíneos.	PE	CMCT	
11.5.c. Deducir las ecuaciones del movimiento y aplicarlas a la resolución de problemas. 11.5.d. Emplear simulaciones para determinar alturas y alcances máximos variando el ángulo de tiro y el módulo de la velocidad inicial.		11.5.3. Emplea simulaciones virtuales interactivas para resolver supuestos prácticos reales, determinando condiciones iniciales, trayectorias y puntos de encuentro de los cuerpos implicados.	TI	CMCT CD	

**Lectura:** Félix Baumgartner: una caída libre estratosférica. Ballester, M. & otros (2015), p. 258.

**Práctica de laboratorio:** Composición de movimientos. Movimiento parabólico

**Laboratorio virtual:** Estudio práctico del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cinematica/practica/practica1.htm>

Simulador para el estudio del tiro parabólico: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/ramp-forces-and-motion>



## ❖ UNIDAD 12: Leyes de la dinámica

Tabla 19.Unidad 12: Leyes de la dinámica

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	IE	CC
1 Las fuerzas como medida de las interacciones 2 Principios de la dinámica 3 Momento lineal o cantidad de movimiento 4 Principio de conservación del momento lineal 5 Fuerzas de rozamiento por deslizamiento 6 Deslizamiento sobre planos: horizontal e inclinado	12.1. Identificar todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo.	12.1.a. Reconocer el concepto newtoniano de interacción y los efectos de las fuerzas sobre los cuerpos.	12.1.1. Representa todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, obteniendo la resultante, y extrayendo consecuencias sobre su estado de movimiento.	PE IP	CMCT
		12.1.b. Identificar y representar fuerzas que actúan sobre cuerpos estáticos o en movimiento (peso, normal, tensión, rozamiento, elástica y fuerzas externas), determinando su resultante y relacionar su dirección y sentido con el efecto que producen.	12.1.2. Dibuja el diagrama de fuerzas de un cuerpo situado en el interior de un ascensor en diferentes situaciones de movimiento, calculando su aceleración a partir de las leyes de la dinámica.	12.1.c. Utilizar sistemáticamente los diagramas de fuerzas para, una vez reconocidas y nombradas, calcular el valor de la aceleración. 12.1.d. Diferenciar desde el punto de vista dinámico la situación de equilibrio y de movimiento acelerado, aplicándolo a la resolución de problemas (por ejemplo, al caso del ascensor). 12.1.e. Identificar las fuerzas de acción y reacción y justificar que no se anulan al actuar sobre cuerpos distintos.	PE
	12.2.Resolver situaciones desde un punto de vista dinámico que involucran planos inclinados y/o poleas.	12.2.1. Calcula el módulo del momento de una fuerza en casos prácticos sencillos.			
	12.3. Aplicar el principio de conservación del momento lineal a sistemas de dos cuerpos y predecir el movimiento de los mismos a partir de las condiciones iniciales.	12.2.a. Aplicar las leyes de la dinámica a la resolución de problemas numéricos en los que aparezcan fuerzas de rozamiento en planos horizontales o inclinados y tensiones en cuerpos unidos por cuerdas tensas y/o poleas y calcular fuerzas y/o aceleraciones.	12.2.2. Resuelve supuestos en los que aparezcan fuerzas de rozamiento en planos horizontales o inclinados, aplicando las leyes de Newton.	PE IP	CMCT
			12.2.3. Relaciona el movimiento de varios cuerpos unidos mediante cuerdas tensas y poleas con las fuerzas actuantes sobre cada uno de los cuerpos.	PE IP	CMCT
	12.3.a. Interpretar la fuerza como variación temporal del momento lineal. 12.3.b. Reconocer las situaciones en las que se cumple el principio de conservación del momento lineal. 12.3.c. Aplicar el principio de conservación del momento lineal al estudio de choques unidireccionales (elásticos o inelásticos), retroceso de armas de fuego, propulsión de cohetes o desintegración de un cuerpo en fragmentos. 12.3.d. Explicar cómo funciona el cinturón de seguridad aplicando el concepto de impulso mecánico.	12.3.1. Establece la relación entre impulso mecánico y momento lineal aplicando la segunda ley de Newton.	PE	CMCT	
	12.3.2. Explica el movimiento de dos cuerpos en casos prácticos como colisiones y sistemas de propulsión mediante el principio de conservación del momento lineal.	PE	CL CMCT		
<b>Lectura:</b> Conservación del momento lineal y aplicaciones en medicina: el PET. Ballester, M. & otros (2015), p. 282.					
<b>Práctica de laboratorio:</b> Coeficiente de rozamiento					
<b>Recursos didácticos:</b> simulador para el estudio de planos inclinados: <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/ramp-forces-and-motion">https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/ramp-forces-and-motion</a> Vídeo núm. 6 de la serie <i>El Universo Mecánico: “La Ley de Newton”</i> .					

## ❖ UNIDAD 13: Newton, Kepler y Coulomb

Tabla 20. Unidad 13: Newton, Kepler y Coulomb

CONTENIDOS	CR. DE EVALUAC.	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	IE	CC
1. Las leyes de Kepler del movimiento planetario. 2. Ley de la gravitación universal. 3. Carácter central de la fuerza gravitatoria. 4. Aplicación de la ley de gravitación universal.	13.1. Justificar la necesidad de que existan fuerzas para que se produzca un movimiento circular.	13.1.a. Justificar la existencia de aceleración en los movimientos circulares uniformes, relacionando la aceleración normal con la fuerza centrípeta. 13.1.b. Identificar las fuerzas que actúan sobre los cuerpos que describen trayectorias circulares, como por ejemplo los móviles que toman una curva con o sin peralte. 13.1.c. Describir y analizar los factores físicos que determinan las limitaciones de velocidad en el tráfico (estado de la carretera, neumáticos, etc.).	13.1.1. Aplica el concepto de fuerza centrípeta para resolver e interpretar casos de móviles en curvas y en trayectorias circulares.	PE	CMCT
	13.2. Contextualizar las leyes de Kepler en el estudio del movimiento planetario.	13.2.a. Enunciar las tres leyes de Kepler sobre el movimiento planetario y reconocer su carácter empírico. 13.2.b. Aplicar la tercera ley de Kepler para calcular diversos parámetros relacionados con el movimiento de los planetas. 13.2.c. Valorar la aportación de las leyes de Kepler a la comprensión del movimiento de los planetas. 13.2.d. Comprobar que se cumplen las leyes de Kepler a partir de datos tabulados sobre los distintos planetas.	13.2.1. Comprueba las leyes de Kepler a partir de tablas de datos astronómicos correspondientes al movimiento de algunos planetas. 13.2.2. Describe el movimiento orbital de los planetas del Sistema Solar aplicando las leyes de Kepler y extrae conclusiones acerca del periodo orbital de los mismos.	PE	CMCT IE CL CMCT
5. Fenómenos eléctricos. 6. Ley de Coulomb. 7. Potencial eléctrico. 8. Semejanzas y diferencias entre las interacciones gravitatoria y electrostática.	13.3. Asociar el movimiento orbital con la actuación de fuerzas centrales y la conservación del momento angular.	13.3.a. Calcular el módulo del momento de una fuerza en casos prácticos sencillos, por ejemplo, el momento de la fuerza que se aplica para abrir o cerrar una puerta, analizando su variación con la distancia al eje de giro y con el ángulo. 13.3.b. Interpretar la primera y segunda ley de Kepler como consecuencias del carácter central de las fuerzas gravitatorias y de la conservación del momento angular. 13.3.c. Aplicar la ley de conservación del momento angular para calcular diversos parámetros relacionados con el movimiento de los planetas. 13.3.d. Relacionar la fuerza de atracción gravitatoria en los movimientos orbitales con la existencia de aceleración normal en los movimientos circulares uniformes y deducir la relación entre el radio de la órbita, la velocidad orbital y la masa del cuerpo central.	13.3.1. Aplica la ley de conservación del momento angular al movimiento elíptico de los planetas, relacionando valores del radio orbital y de la velocidad en diferentes puntos de la órbita. 13.3.2. Utiliza la ley fundamental de la dinámica para explicar el movimiento orbital de diferentes cuerpos como satélites, planetas y galaxias, relacionando el radio y la velocidad orbital con la masa del cuerpo central.	PE	CMCT CI CMCT
	13.4. Determinar y aplicar la ley de Gravitación Universal a la estimación del peso de los cuerpos y a la interacción entre cuerpos celestes teniendo en cuenta su carácter vectorial.	13.4.a. Describir las fuerzas de interacción entre masas por medio de la ley de la Gravitación Universal. 13.4.b. Explicar el significado físico de la constante G de gravitación. 13.4.c. Identificar el peso de los cuerpos como un caso particular de aplicación de la ley de la Gravitación Universal. 13.4.d. Reconocer el concepto de campo gravitatorio como forma de resolver el problema de la actuación instantánea y a distancia de las fuerzas gravitatorias.	13.4.1. Expresa la fuerza de la atracción gravitatoria entre dos cuerpos cualesquiera, conocidas las variables de las que depende, estableciendo cómo inciden los cambios en estas sobre aquella 13.4.2. Compara el valor de la atracción gravitatoria de la Tierra sobre un cuerpo en su superficie con la acción de cuerpos lejanos sobre el mismo cuerpo.	PE	CMCT CMCT
13.5. Conocer la ley de Coulomb y caracterizar la interacción entre dos cargas eléctricas puntuales.	13.5. Conocer la ley de Coulomb y caracterizar la interacción entre dos cargas eléctricas puntuales.	13.5.a. Describir la interacción eléctrica por medio de la ley de Coulomb. 13.5.b. Reconocer los factores de los que depende la constante K de la ley de Coulomb. 13.5.c. Aplicar la ley de Coulomb para describir cualitativamente fenómenos de interacción electrostática y para calcular la fuerza ejercida sobre una carga puntual aplicando el principio de superposición.	13.5.1. Compara la ley de Newton de la Gravitación Universal y la de Coulomb, estableciendo diferencias y semejanzas entre ellas.	PE	CMCT
			13.5.2. Halla la fuerza neta que un conjunto de cargas ejerce sobre una carga problema utilizando la ley de Coulomb.	PE	CMCT
13.6. Valorar las diferencias y semejanzas entre la interacción eléctrica y gravitatoria.	13.6. Valorar las diferencias y semejanzas entre la interacción eléctrica y gravitatoria.	13.6.a. Comparar cualitativamente las fuerzas entre masas y entre cargas, analizando factores tales como los valores de las constantes o la influencia del medio. 13.6.b. Analizar el efecto de la distancia en el valor de las fuerzas gravitatorias y en el de las fuerzas eléctricas. 13.6.c. Comparar el valor de la fuerza gravitacional y eléctrica entre un protón y un electrón (átomo de hidrógeno), comprobando la debilidad de la gravitacional frente a la eléctrica.	13.6.1. Determina las fuerzas electrostática y gravitatoria entre dos partículas de carga y masa conocidas y compara los valores obtenidos, extrapolando conclusiones al caso de los electrones y el núcleo de un átomo.	PE	CMCT
<b>Lectura:</b> Relámpagos, rayos y truenos. Sauret i Hernández, M. & otros (2015), p. 390.					
<b>Recursos didácticos:</b> vídeo núm. 21 de la colección <i>El Universo Mecánico: "Las tres Leyes de Kepler"</i> .					
<b>Práctica de laboratorio virtual:</b> el electroscopio: <a href="http://www.sc.edu/es/sbweb/fisica/electromagnet/campo_electrico/fuerza/fuerza.htm#La ley de Coulomb">http://www.sc.edu/es/sbweb/fisica/electromagnet/campo_electrico/fuerza/fuerza.htm#La ley de Coulomb</a> ; simulador para estudiar la Ley de gravitación universal: <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/gravity-and-orbits">https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/gravity-and-orbits</a>					
<b>Visita extraescolar:</b> visita al observatorio de Monte Deva de Gijón.					

## ❖ UNIDAD 14: Energía y trabajo

Tabla 21. Unidad 14: Energía y trabajo

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	IE	CC
1 Aproximación cualitativa al concepto de energía 2 Trabajo mecánico 3 Energía cinética 4 Energía potencial 5 Conservación de la energía 6 Teorema de las fuerzas vivas	<b>14.1.</b> Establecer la ley de conservación de la energía mecánica y aplicarla a la resolución de casos prácticos.	<b>14.1.a.</b> Calcular el trabajo realizado por una fuerza de módulo constante y cuya dirección no varía respecto al desplazamiento.	<b>14.1.1.</b> Aplica el principio de conservación de la energía para resolver problemas mecánicos, determinando valores de velocidad y posición, así como de energía cinética y potencial. <b>14.1.2.</b> Relaciona el trabajo que realiza una fuerza sobre un cuerpo con la variación de su energía cinética y determina alguna de las magnitudes implicadas.	PE IP	CMCT
		<b>14.1.b.</b> Calcular el trabajo gráficamente. <b>14.1.c.</b> Aplicar la ley de la conservación de la energía para realizar balances energéticos y determinar el valor de alguna de las magnitudes involucradas en cada caso. <b>14.1.d.</b> Aplicar el teorema del trabajo y de la energía cinética a la resolución de problemas. <b>14.1.e.</b> Describir cómo se realizan las transformaciones energéticas y reconocer que la energía se degrada. <b>14.1.f.</b> Analizar los accidentes de tráfico desde el punto de vista energético y justificar los dispositivos de seguridad (carrocerías deformables, cascos, etc.) para minimizar los daños a las personas.			
	<b>14.2.</b> Reconocer sistemas conservativos como aquellos para los que es posible asociar una energía potencial y representar la relación entre trabajo y energía.	<b>14.2.a.</b> Distinguir entre fuerzas conservativas y no conservativas describiendo el criterio seguido para efectuar dicha clasificación. <b>14.2.b.</b> Justificar que las fuerzas centrales son conservativas. <b>14.2.c.</b> Demostrar el teorema de la energía potencial para pequeños desplazamientos sobre la superficie terrestre. <b>14.2.d.</b> Identificar las situaciones en las que se cumple el principio de conservación de la energía mecánica. <b>14.2.e.</b> Deducir la relación entre la variación de energía mecánica de un proceso y el trabajo no conservativo, a partir de los teoremas de las fuerzas vivas y de la energía potencial.	<b>14.2.1.</b> Clasifica en conservativas y no conservativas, las fuerzas que intervienen en un supuesto teórico justificando las transformaciones energéticas que se producen y su relación con el trabajo.	PE	CL CMCT
<b>14.3.</b> Vincular la diferencia de potencial eléctrico con el trabajo necesario para transportar una carga entre dos puntos de un campo eléctrico y conocer su unidad en el Sistema Internacional.	<b>14.3.a.</b> Justificar el sentido físico del campo eléctrico como oposición al concepto de acción instantánea y a distancia. <b>14.3.b.</b> Justificar el carácter conservativo de las fuerzas eléctricas. <b>14.3.c.</b> Definir los conceptos de potencial eléctrico, diferencia de potencial y energía potencial eléctrica y reconocer sus unidades en el Sistema Internacional. <b>14.3.d.</b> Explicar el significado físico del potencial eléctrico en un punto del campo eléctrico y asignarle el valor cero en el infinito. <b>14.3.e.</b> Justificar que las cargas se mueven espontáneamente en la dirección en que su energía potencial disminuye. <b>14.3.f.</b> Calcular el trabajo para trasladar una carga eléctrica de un punto a otro del campo relacionándolo con la diferencia de potencial y la energía implicada en el proceso.	<b>14.3.1.</b> Asocia el trabajo necesario para trasladar una carga entre dos puntos de un campo eléctrico con la diferencia de potencial existente entre ellos permitiendo la determinación de la energía implicada en el proceso.	PE	CL CMCT AA	
<b>Lectura</b> Física en las atracciones de feria. Vidal Fernández, M. & otros (2015), p. 334.					
<b>Práctica de laboratorio:</b> Comprobación del principio de conservación de la energía mecánica a través de la máquina de Atwood.					
<b>Recursos didácticos:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulador para conocer distintos tipos de energía y para constatar la conservación de la energía: <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/energy-forms-and-changes">https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/energy-forms-and-changes</a></li> <li>• Vídeo núm. 13 de la colección <i>El Universo Mecánico: “conservación de la energía”</i>.</li> </ul>					

## ❖ UNIDAD 15: Movimiento armónico simple (M.A.S.). Aspectos: cinético, dinámico y energético

Tabla 22. Unidad 15: Movimiento armónico simple

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	INDICADORES DE LOGRO	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE	IE	CC
1 El movimiento armónico simple (M.A.S.). 2 Cinemática del MAS. 3 Dinámica del MAS. 4 Fuerzas elásticas. El oscilador armónico. 5 Energía del MAS.	15.1. Conocer el significado físico de los parámetros que describen el movimiento armónico simple (M.A.S.) y asociarlo al movimiento de un cuerpo que oscile.	15.1.a. Reconocer el movimiento armónico simple (M.A.S.) como un movimiento periódico e identificar situaciones (tanto macroscópicas como microscópicas) en las que aparece este tipo de movimiento. 15.1.b. Definir las magnitudes fundamentales de un movimiento armónico simple (M.A.S.). 15.1.c. Relacionar el movimiento armónico simple y el movimiento circular uniforme. 15.1.d. Reconocer y aplicar las ecuaciones del movimiento vibratorio armónico simple e interpretar el significado físico de los parámetros que aparecen en ellas. 15.1.e. Dibujar e interpretar las representaciones gráficas de las funciones elongación tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo.	15.1.1. Diseña y describe experiencias que pongan de manifiesto el movimiento armónico simple (M.A.S.) y determina las magnitudes involucradas.	PE	CL CMCT IE / AA
			15.1.2. Interpreta el significado físico de los parámetros que aparecen en la ecuación del movimiento armónico simple.	PE	CMCT
			15.1.3. Predice la posición de un oscilador armónico simple conociendo la amplitud, la frecuencia, el periodo y la fase inicial.	PE	CMCT
			15.1.4. Obtiene la posición, velocidad y aceleración en un movimiento armónico simple aplicando las ecuaciones que lo describen.	PE	CMCT
			15.1.5. Analiza el comportamiento de la velocidad y de la aceleración de un movimiento armónico simple en función de la elongación.	PE	CMCT
			15.1.6. Representa gráficamente la posición, la velocidad y la aceleración del movimiento armónico simple (M.A.S.) en función del tiempo comprobando su periodicidad.	PE	CMCT
			15.2. Reconocer las fuerzas elásticas en situaciones cotidianas y describir sus efectos.	15.2.a. Identificar las fuerzas recuperadoras como origen de las oscilaciones. 15.2.b. Plantear y resolver problemas en los que aparezcan fuerzas elásticas o coexistan con fuerzas gravitatorias. 15.2.c. Realizar experiencias con muelles para identificar las variables de las que depende el periodo de oscilación de una masa puntual y deducir el valor de la constante elástica del muelle. 15.2.d. Realizar experiencias con el péndulo simple para deducir la dependencia del periodo de oscilación con la longitud del hilo, analizar la influencia de la amplitud de la oscilación en el periodo y calcular el valor de la aceleración de la gravedad a partir de los resultados obtenidos. 15.2.e. Interpretar datos experimentales (presentados en forma de tablas, gráficas, etc.) y relacionarlos con las situaciones estudiadas.	15.2.1. Determina experimentalmente la constante elástica de un resorte aplicando la ley de Hooke y calcula la frecuencia con la que oscila una masa conocida unida a un extremo del citado resorte. 15.2.2. Demuestra que la aceleración de un movimiento armónico simple (M.A.S.) es proporcional al desplazamiento utilizando la ecuación fundamental de la Dinámica. 15.2.3. Estima el valor de la gravedad haciendo un estudio del movimiento del péndulo simple.
PE	CL CMCT				
IP	CMCT				
15.3. Conocer las transformaciones energéticas que tienen lugar en un oscilador armónico.	15.3.a. Justificar el carácter conservativo de las fuerzas elásticas. 15.3.b. Deducir gráficamente la relación entre la energía potencial elástica y la elongación. 15.3.c. Calcular las energías cinética, potencial y mecánica de un oscilador armónico aplicando el principio de conservación de la energía. 15.3.d. Dibujar e interpretar las representaciones gráficas de las energías frente a la elongación.	15.3.1. Estima la energía almacenada en un resorte en función de la elongación, conocida su constante elástica. 15.3.2. Calcula las energías cinética, potencial y mecánica de un oscilador armónico aplicando el principio de conservación de la energía y realiza la representación gráfica correspondiente.	IP	CMCT	
			IP	CMCT	
<b>Lectura:</b> La Física y...los amortiguadores de los vehículos. Nacenta, P. & otros (2015), p. 349.					
<b>Recurso didáctico:</b> vídeo núm. 16 de la serie <i>El Universo Mecánico</i> : "El movimiento armónico"					
<b>Práctica de laboratorio:</b> Sistemas elásticos: el muelle.					
<b>Laboratorio virtual:</b> El péndulo simple: <a href="http://www.sc.edu/es/sbweb/fisica/dinamica/trabajo/pendulo/pendulo.htm">www.sc.edu/es/sbweb/fisica/dinamica/trabajo/pendulo/pendulo.htm</a> ; La Ley de Hooke: <a href="https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/gravity-and-orbits">https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/gravity-and-orbits</a>					

## PARTE III

### PROPUESTA DE INNOVACIÓN

Tu casa es tu clase: el “aula invertida” en Física y Química

*Your home is your classroom: flipped classroom in Physics and Chemistry*



*Si buscas resultados distintos  
no hagas siempre lo mismo*

**Albert Einstein**

## 1. DIAGNÓSTICO INICIAL

### 1.1. Ámbitos de mejora detectados

Después de haber realizado el *Practicum* de este Máster, me he podido dar cuenta de la falta de motivación de gran parte del alumnado tanto de secundaria como, especialmente, de bachillerato, y también he podido observar que cuando se realizaron unas sesiones con la app *Kahoot* (aplicación a través de Internet en que el profesor propone preguntas, imágenes, videos, etc., con varias respuestas y los alumnos con un *smartphone* o *tablet* pueden ir contestando a esas preguntas en un tiempo concreto, resultando al final una tabla por cada alumno y respuesta correcta dada), tanto en 3º de ESO como parte del plan metodológico de la unidad que desarrollé como en 1º de bachillerato, como parte de repaso y preevaluación del global de química, la gran mayoría del alumnado mostró gran interés por esta *app* e incluso mostró interés por más sesiones con dicha *app*.

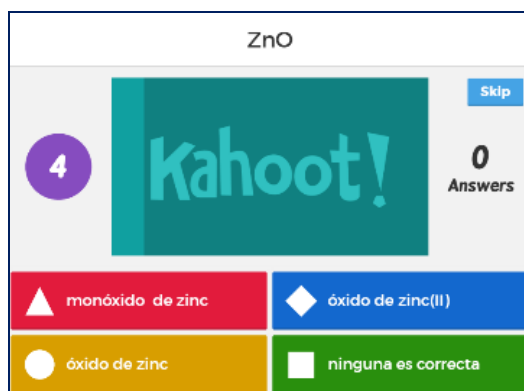


Figura 23: ejemplo de una cuestión con la app Kahoot con las posibles respuestas realizada para 3º de ESO

Otra observación fue la necesidad de trabajar en grupo, ya que durante las sesiones de prácticas o en las actividades extraescolares, no sabían llegar a acuerdos, repartirse el trabajo o cómo se debe compartir.

Por lo tanto, a la vista de estas tres observaciones, y después de un trabajo de búsqueda de información, llegué a la conclusión de la posibilidad de introducir en mis clases como propuesta metodológica lo que se denomina aula inversa o *flipped classroom*<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> En adelante se denominará como FC.

## 1.2. Contexto de la innovación

El contexto para la aplicación de esta innovación sería un grupo-clase de 1º de bachillerato del IES «Pérez de Ayala» de Oviedo, instituto en el cual realicé mi *Practicum* y que he analizado ampliamente en el apartado 2.3. Características del grupo de la parte II de este Trabajo Fin de Máster. Ese grupo-clase escogió la modalidad de ciencias Biología y Geología como materia optativa, además de la Física y Química.

Este grupo-clase consta de 30 alumnos (21 chicas y 9 chicos), incluyendo una alumna que repite asignatura, de edades comprendidas entre 16-18 años. También cabe señalar que no hay ningún alumno de NEES, ni de altas capacidades, ni con discapacidad física, ni con retraso significativo de aprendizaje, ni con dificultades derivadas del idioma.

## 2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

### 2.1.-Justificación

Partiendo del Decreto 42/2015, de 10 de junio, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias, se recoge en su:

- Artículo 10 (competencias): *trata de la competencia digital, es decir del uso de las tecnologías de la información y de la comunicación*<sup>8</sup>: “ *La alfabetización científica constituye una dimensión fundamental de la cultura ciudadana, garantía de aplicación del principio de precaución, que se apoya en una creciente sensibilidad social frente a las implicaciones del desarrollo científico-tecnológico que puedan comportar riesgos para las personas o el medioambiente. Todo ello contribuye a la adquisición de las **competencias sociales y cívicas (CSC)**”.*
- Artículo 14 (metodología didáctica): “*Los métodos de trabajo favorecerán la contextualización de los aprendizajes y la participación activa del alumnado en la construcción de los mismos y en la adquisición de las competencias*”.

---

<sup>8</sup> En adelante, TIC.

Con estos artículos como marco legislativo, se puede decir que a menudo las TICs se usan para suplantar métodos y enfoques educativos tradicionales, como por ejemplo pasa cuando se utiliza la pizarra digital interactiva a modo de retroproyector simplemente o para presentar contenidos que no son interactivos, como una presentación en *PowerPoint* o un vídeo, es decir utilizar las TICs pero de una manera similar a las clases con una metodología “tradicional”.

Hay que tener muy en cuenta que las TIC no deben ser un sustitutivo del profesor o del alumno. Ambos deben seguir teniendo un papel fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje, el primero en su papel de acompañante cognitivo, y el segundo como centro activo y esencial de dicho proceso.

Las TICs no deben quedarse fuera del contexto educativo: vivimos rodeados de tecnología, por lo que la educación debe ir a la par en cuanto a su uso y correcto aprovechamiento se refiere (García-Barrera, 2013).

En especial, respecto a este último punto, los adolescentes de hoy día ya no tienen a la televisión como principal vehículo audiovisual, más bien están “enganchados” a Internet donde tienen a su alcance todo tipo de contenidos, siendo auténticos fenómenos de masas los llamados *youtubers*, personas que suben vídeos en la plataforma *Youtube*, sobre todo de cómo jugar a videojuegos, con millones de seguidores.

Uno de los estudios existentes sobre los hábitos de uso en Internet y en las redes sociales de los adolescentes españoles (García, López de Ayala y Catalina, 2013) indica que:

- Las redes sociales son los sitios que más frecuentan los adolescentes, conectándose el 75,3% con mucha frecuencia.
- El 48,6% visita diferentes sitios de vídeos compartidos con mucha frecuencia, y el 31,6% en ocasiones.
- Navega por distintas páginas web: el 45,7% con mucha frecuencia y el 38,6%, en ocasiones.
- El 31,7% accede a chats y foros con mucha frecuencia
- El 20% accede a blogs con mucha frecuencia.
- El 41% afirma subir vídeos o fotos interesantes que ha encontrado por Internet.



- El 4,8% dice participar en foros, creando contenidos.

Por lo tanto, a la vista de estas observaciones y estudios, ¿por qué no llevar a entorno habitual suyo la clase, es decir, la enseñanza-aprendizaje de conocimientos?

## 2.2. Objetivos

### 2.2.1. Objetivos generales

Construir una estrategia didáctica basada en el uso de las TICs, que facilite el proceso de enseñanza y aprendizaje en la asignatura de Física y Química de 1º de bachillerato.

### 2.2.2. Objetivos específicos

- Aumento de la motivación.
- Mejora de resultados académicos.
- Más participación por parte del alumnado en las clases.
- Fomento del interés de los alumnos por su aprendizaje, al hacer uso de nuevas tecnologías que parecen captar su atención, como pueden ser plataformas o dispositivos que permitan la visualización de los contenidos en línea proporcionados por el profesor (portátiles, *smartphone*, *tablets*...).
- Hacer uso de las TIC de una forma más apropiada e interactiva, de esta manera se les otorga a los estudiantes un conocimiento práctico de las herramientas y los recursos disponibles en el siglo XXI.
- Incentivar dinámicas participativas y cooperativas, pudiendo llegar a mejorar el clima de aula y la convivencia en el centro escolar.
- Potenciar la autonomía del alumnado, así como su iniciativa.
- Posibilidad de seguir las clases si están enfermos.
- Mejora en la atención a la diversidad.

## 3. MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA

Aunque hoy día, se consideran los padres del aula inversa o *flipped classroom* (to flip = dar la vuelta) Jon Bergmann y Aaron Sams, lo cierto es que, ya en el año 2000, aparece el término *inverted classroom*, acuñado por Lage, Platt y Treglia, los cuales dan ya una definición muy sencilla de lo que significa la FC: “*invertir la clase significa que*

lo que de forma tradicional sucedía dentro de ella, ahora tiene lugar fuera, y viceversa” (Lage, Platt, & Treglia, 2000).

Jon Bergmann y Aaron Samns son dos profesores de química del *Woodland Park High School* en *Woodland Park*, Colorado (EEUU), que comenzaron con la FC en el año 2007 al darse cuenta de que, al estar en un instituto rural, sus alumnos perdían mucho tiempo en ir y venir de muchas actividades (deportivas, culturales) con otros



Figura 8: Jon Bergmann



Figura 9: Aaron Sams

institutos de la zona pero que quedaban alejados, ocasionando pérdidas de clase y por lo tanto de contenidos (Bergmann, Sams, 2012). Con el tiempo comprobaron que no sólo sus clases eran seguidas por su alumnado sino también por otros estudiantes diferentes de aquellos hipotéticos destinatarios.

Aunque la definición de FC dada por Lage, Platt y Treglia, señalada anteriormente es correcta, en el fondo, un aula inversa es mucho más que eso, y puede tener múltiples variantes.

Una de las formas que proponen Bergmann y Sams (2012), es comenzar grabando por parte del profesor una serie de videos de unos pocos minutos de duración sobre los contenidos, que no solo tienen porque ser teóricos, sino que también pueden ser de índole práctica: resolución de problemas, una práctica de laboratorio, etc, que se quiere que el alumno asimile y que subirá a una plataforma virtual a la cual todos los alumnos tienen acceso. Esto hace que el alumnado pueda, en su casa o en el lugar y dispositivo que quiera, verlos en libertad, es decir, planificando el momento del día que los va a ver, parando el video y repitiendo las partes que desee tantas veces quiera o necesite, ya sea porque se haya perdido, le suponga un mayor interés esa parte, sea de mayor dificultad, etc. Esto último en una clase tradicional sería complejo, sobre todo si el alumno se ha perdido en alguna parte de la explicación o se ha distraído anotando algo, ya que la mayoría de ellos no detienen en la explicación al profesor. Eso sí, este visionado debe hacerse de una manera crítica para que el proceso de enseñanza-aprendizaje funcione, por lo tanto, se debe entrenar a los alumnos a que tomen notas, hagan esquemas, se

formulen preguntas, etc., durante el visionado. También otra manera de que se vean de una manera crítica los videos es adjuntando una serie de ítems que el alumno debe ir respondiendo y que tendrá que llevar luego a clase. De esta manera el alumno se convierte en parte activa y central de su propio proceso de aprendizaje.

Cabe resaltar que no es necesario que sea el propio docente quien cree su propio material, aunque sí es lo más aconsejable; también se puede recurrir a material ya elaborado y que puede encontrarse en Internet muy fácilmente en canales como *Youtube*, la *Khan Academy*, *Namatis*, *Educatina*, *teachertube*, *Educamundus*, *Coursera*, *Brightstorm*, etc. (López, 2015).

Ya en clase, el docente hará que expongan sus ideas, dudas, opiniones, etc., sobre el video que ha asignado ver; de esta manera, podrá detectar los posibles errores conceptuales que tengan y de esta manera resolverlos y, por otro lado, hará que las clases sean mucho más participativas y los alumnos practiquen la expresión oral, tan necesaria en nuestros días. Esto también sirve de autoevaluación al docente para futuras realizaciones de videos.

Posteriormente, se pasa a explicar la actividad del día en clase, que puede ser: una serie de problemas sobre el contenido visto, un trabajo de investigación y profundización, una práctica de laboratorio, un debate, etc. Estas actividades pueden realizarse individualmente o en grupo, practicando en esta última forma el trabajo en equipo. Los grupos deben ser lo más heterogéneos posibles y es conveniente que los designe el docente, ya que debe conocer las características de cada alumno y como hacer los grupos para que se desarrolle al máximo el potencial de cada alumno.

De esta manera, el profesor puede dedicar más tiempo (que antes dedicaba a impartir las clases expositivas de contenidos) al aprendizaje del alumnado, resolver sus dudas, aclarar conceptos difíciles, resolver mayor número de problemas, realizar mayor número de prácticas de laboratorio, establecer diferentes itinerarios de aprendizaje en función de sus conocimientos y capacidades, proporcionar diferentes materiales a cada uno, determinar contenidos de dificultad variable, diseñar distintas actividades en función de sus intereses, observar de que manera trabajan en grupo, etc., en definitiva, esa observación más cercana del alumnado y esa obtención de mayor tiempo en el aula,

permite poder planificar de mejor manera y con mayor éxito las necesidades individuales de cada alumno.



Figura 10. Adaptación de <http://ctl.utexas.edu/teaching/flipping-a-class/what>

De esta manera, como podemos observar, se trataría de que habilidades y competencias menos complejas en la escalera de la taxonomía de Bloom, como el conocer (memoria, recuerdo) y el comprender (entender, justificar) podrían desarrollarse sin la presencia directa del docente. Sin embargo, otras habilidades tales como las de usar lo aprendido en situaciones diferentes (aplicación), distinguir, diferenciar los componentes, elementos, principios, propiedades, funciones... (analizar), comprobar, valorar, juzgar, probar... (evaluar), generar, producir, construir, elaborar...(crear)... Todo esto puede hacerse en colaboración con los iguales y atendiendo a la ayuda, apoyo, orientación, facilitación y orientaciones del docente en el aula (García, 2013).

Como toda metodología nueva, necesita del entrenamiento, tanto por parte del profesorado como por parte del alumnado, lo cual llevará un tiempo de adaptación por parte de ambos.

Con este trabajo no se pretende dar una imagen sesgada sobre la FC, exponiendo solamente lo positivo, ya que no existe un método único y óptimo que logre el mejor aprendizaje a nuestros alumnos. Como ya decía Gojak (2012): “*lo que debe preguntarse un buen docente no es si debe emplear este método o no, sino cómo puede usar lo que éste aporta para ayudar a los estudiantes en la adquisición de conocimientos y competencias*”.

De hecho, ya hay estudios que apuntan las dificultades que se van encontrando:

- Clases con un gran número de estudiantes se convierten en una gran dificultad. Ante este panorama, sería necesario dividir el curso en grupos más pequeños, lo que, en la actualidad, con la ratio profesor-alumno existente supone un inconveniente (casi) insalvable.
- Si bien cada día se multiplica el número de ordenadores y dispositivos móviles con acceso a Internet que los alumnos pueden llevar consigo a las aulas, es importante reconocer que no todos los estudiantes poseen un acceso similar a la red y no todos los colegios tienen políticas de aceptación de estos dispositivos durante el horario escolar.
- El docente debe analizar si la clase invertida es apropiada para los contenidos, los estudiantes e incluso para sí mismo. Mientras algunas lecciones se acomodan mejor a un formato de clase convencional, otras serían más efectivas como enseñanza invertida.
- Debido a la gran cantidad de actividades diferentes que debe realizar un docente que esté desarrollando una clase inversa, es necesario que su implicación sea mucho mayor para que ésta funcione sin problemas. Por ello requiere mayor tiempo, concentración y exigencia por parte de todos los personajes involucrados. En comparación con una clase expositiva tradicional, la clase invertida requiere mucho más trabajo por parte del docente (López, 2015).

### ❖ Experiencias en España

- Juan Francisco Hernández Rodríguez, profesor de Matemáticas y Física en el Colegio Hispano-Inglés de Santa Cruz de Tenerife (Canarias):  
<http://www.estosientraenelexamen.com/>
- Francisco R. Pulido, profesor de Física y Química en el IES «Eusebio Barreto Lorenzo» de Los Llanos de Aridane (Canarias):  
<http://flippedquimica.blogspot.com.es/>
- Jose Bermúdez, profesor de Inglés de ESO en el Colegio Munabe, Loiu (País Vasco):  
<http://www.theflippedclassroom.es/el-modelo-flipped-y-la-expresion-escrita-y-oral/>

- Pablo Cuesta de Diego, profesor de Biología en el Colegio «San Ignacio» de Oviedo (Asturias):

<http://www.theflippedclassroom.es/flippeando-en-el-laboratorio/>

## ❖ Resultados

Hay que destacar que, al ser una metodología muy nueva, aún no hay demasiados estudios sobre el impacto en las aulas. Algunas de las investigaciones realizadas son:

1. En el **Davies High School de Fargo** (Dakota del Norte, Estados Unidos), Schultz, Duffield, Rasmussen y Wageman (2014) llevaron a cabo una investigación para conocer el rendimiento académico de los estudiantes de Química de 11º y 12º grado, así como su opinión hacia la nueva metodología de la FC. El grupo de control eran estudiantes del curso 2011-12 que siguieron una metodología tradicional y por otro lado otro grupo del curso 2012-13 que siguieron la de la FC. Se obtuvieron mejoras significativas en el rendimiento de aquellos alumnos que siguieron la FC en el curso de 11º, pero en el de 12º apenas se apreciaron diferencias. Respecto a la opinión del alumnado sobre la FC (figura 5) dio como resultado que preferían las clases siguiendo una metodología de FC.

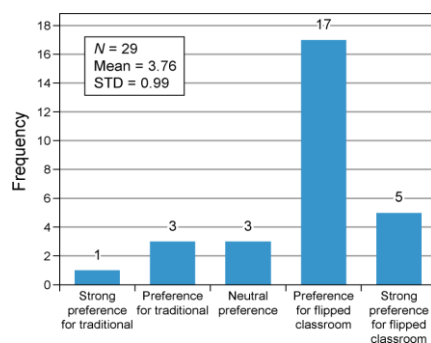


Figura 11. Encuesta a los estudiantes que siguieron la FC (extraída de Schultz, Duffield, Rasmussen y Wageman, 2014).

También se obtuvieron respuestas muy significativas por parte de los alumnos en las encuestas realizadas, tales como: *"Puedo llegar a tener mucha vergüenza si hago una pregunta en clase... cuando todo el mundo parece entenderlo, excepto yo. En cambio, no me da vergüenza rebobinar los vídeos porque no hay nadie allí para ver que hago eso"*.

2. En *Clintondale High School* en Clinton (Michigan, Estados Unidos), el propio instituto escribe en su página web sobre los resultados de aplicar la FC: “En 2010, se utilizó el modelo de aula invertida con 140 estudiantes de primer año. Hemos reducido la tasa de fracaso del 33% en Lengua y Literatura, el 31% en Matemáticas, el 22% en Ciencias y el 19% en Ciencias Sociales, en sólo un semestre. Además, también hemos visto una reducción drástica del 66% en malas conductas en nuestro grupo de primer año”.

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

3. En la **Universidad de Purdue** (Indiana, Estados Unidos), Weaver y Sturtevant (2015) llevaron a cabo la implementación de la FC durante tres cursos consecutivos en la asignatura de Química General de primer curso de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, y Matemáticas (STEM = Science, Technology, Engineering, and Mathematics). El objetivo era seguir los resultados con exámenes estandarizados ACS<sup>9</sup> y comparar los resultados entre un clase tradicional y una FC. Los resultados que se obtuvieron al final de curso (Figura 3) fue un mejor rendimiento en los alumnos que siguieron la metodología de FC que los de la tradicional.

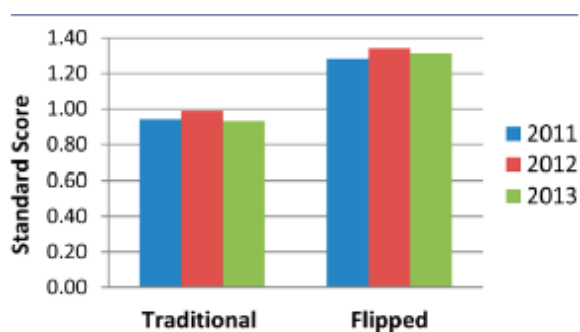


Figura 12. Puntuación media entre los años 2011 y 2013 de exámenes estandarizados ACS de final de curso para una clase tradicional y una de FC (extraída de Weaver y Sturtevant, 2015).

4. En el *Spelman College* de Atlanta (Georgia, Estados Unidos), Hibbard, Sung y Wells (2016) llevaron a cabo una semi-FC, mezclando la clase tradicional con la FC en la asignatura de Química General de primer curso y estudiaron por una parte el rendimiento del alumnado y por otro lado su satisfacción y

<sup>9</sup> Exámenes creados por la *American Chemical Society* (ACS).



motivación con la FC. Los resultados a los que llegaron fueron que mejoraban las notas medias de los alumnos con el FC (figura 4) y por otro lado los autores, a través de encuestas, observan que el alumnado está más motivado y satisfecho con este tipo de metodología.

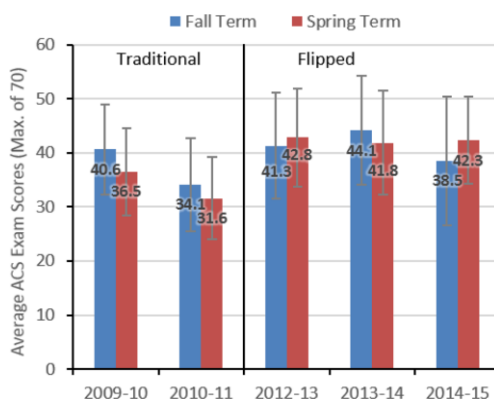


Figura 13. Notas promedio del examen de Química General ACS (máx. 70 puntos) durante un período de 5 años académicos: 2009-10 y 2010-11 utilizando un formato de clase tradicional; 2012-13, 2013-14 y 2014-15 utilizando el formato de FC (extraída de Hibbard, Sung y Wells, 2016).

- En la **Universidad de Minnesota** (Minneapolis, EEUU), Baepler, Walker y Driessen (2014), llevaron a cabo la implementación de la FC en un grupo de Química General, dividiéndolo en clase tradicional y clase estilo FC. Los resultados fueron que no hubo diferencias significativas entre ambas metodologías, eso sí, la percepción de los estudiantes frente a la asignatura también mejoró, aunque no significativamente.

#### 4. DESARROLLO DE LA INNOVACIÓN

Como se ha dicho antes, es un método didáctico muy reciente (prácticamente dio comienzo en el 2007), que necesita de un entrenamiento tanto por parte del docente como por parte de los alumnos, por lo tanto, el proyecto de innovación se plantea a modo de ejemplo para la unidad didáctica número 6, titulada: “*Termodinámica: principios teóricos*” de la programación didáctica desarrollada en este TFM, aunque puede ser extensible al resto de las unidades.

Se ha escogido esta unidad didáctica porque ciertos autores (Strayer, 2012) abogan por la utilización de la FC en temas de mayor dificultad, como puede ser éste que el alumnado no ha visto aún en su currículo académico, y así tendrá más tiempo para preguntar dudas al profesor, repasar los videos tantas como quiera para comprender los contenidos, etc.



## 4.1. Agentes implicados

### 4.1.1. Profesor de la asignatura

Es uno de los actores principales en esta innovación, ya que del docente dependerá como programar la unidad didáctica desde qué material audiovisual elegir o editar, actividades en clase, todo con el consiguiente mayor tiempo que si fuera el desarrollo de la programación de un estilo metodológico más “clásico”. En esta metodología el docente pasa de ser el “sabio” al “guía” del aprendizaje, es una mezcla entre la instrucción directa y el aprendizaje constructivista.

### 4.1.2. Alumnado

Es otro de los actores principales, ya que de ellos depende el visionado crítico del material audiovisual, es decir pasan de ser actores pasivos a actores activos del proceso de enseñanza-aprendizaje. Por otro lado, hay una mayor interacción entre alumno-docente y entre los alumnos entre sí, lo que fomenta un mejor clima de aula y también de convivencia del centro.

### 4.1.3. Familias

Los padres o tutores pueden seguir mejor el tipo de clases y contenidos que reciben sus hijos, siendo más fácil que sean también partícipes de su enseñanza-aprendizaje, ya que al poder ellos también ver el video pueden ayudar mejor a sus hijos y, por otro lado, los padres podrían verse así liberados de ayudar a sus hijos en las tareas complejas para las que ellos no están capacitados y que serían las que realicen en clase con la ayuda del docente. También podríamos decir que se puede llegar a mejorar las relaciones padres-hijos, tan deterioradas hoy en día en muchos casos, al aumentar los lazos entre ambos.

Por otro lado, al estar trabajando con una mayoría de alumnos que son menores de edad y que, por la metodología de las actividades, alguna de ellas puede ser que ellos mismos se graben videos, se les pedirá un permiso firmado a los padres/tutores con la autorización pertinente.

### 4.1.4. Departamento de Física y Química

No es un actor directo, pero sí deberá ser informado, en las formas que se deba, como por ejemplo en las reuniones de Departamento, de la manera en la realización de

las sesiones para que sea modificada la Programación Docente en su caso y de la evolución y evaluación de dichas sesiones para si algún miembro del Departamento lo desea, ser adoptada para sus propias sesiones y también para, como es lógico, escuchar una crítica constructiva de dicha metodología didáctica a la vista de los datos.

#### 4.1.5. Otros departamentos del centro

Como esta metodología didáctica requiere de un uso amplificado de las TIC, se pedirá ayuda cuando se requiera del Departamento de Tecnología del centro.

## 4.2. Materiales de apoyo y recursos necesarios

- *Camtasia*: editor de vídeo.
- *Google Classroom, Moodle, Edcomo*: plataformas virtuales desde las cuales se recopilarán los materiales. Permite incluir vídeos y otros tipos de archivos.
- *Google drive*: para presentaciones, words, excell, encuestas en línea.
- Ordenador, Smartphone o Tablet.
- Páginas web: *Youtube, la Khan Academy, Namatis, Educatina, teachertube, Educamundus, Coursera, Brightstorm*, etc.
- *EduCanon y Edpuzzle*: herramientas para insertar preguntas en los vídeos o imágenes.
- *Kahoot*: app para la realización de todo tipo de preguntas al alumnado los cuales responden a través de su Smartphone, Tablet o PC.
- Fotocopias, guiones de prácticas, etc.

## 4.3. Fases de la innovación

### 4.4.1. Fase inicial

**Elaboración del contenido audiovisual:** no tiene que ser un vídeo (aunque es lo mejor), sino que pueden ser presentaciones de PowerPoint, *podcasts*, *screencasts* (grabar lo que el profesor va haciendo en su pantalla de PC e ir narrándolo), archivos de audio, etc., que puede ser creado y editado por el profesor (lo más recomendable) o buscado en diversas páginas web: *Youtube, la Khan Academy, Namatis, Educatina, teachertube, Educamundus, Coursera, Brightstorm*, etc.

Según Bergmann y Sams (2012) a la hora de realizar los vídeos ha de pasarse por 4 etapas:

- 1°. planificación de los contenidos.
- 2°. grabación del vídeo.
- 3°. editado del video.
- 4°. Publicación del vídeo.

Algunas sugerencias para la **realización y edición del video** serían, según Bergmann y Sams (2012):

- ✓ Evitar tener un guion, ya que esto reduce la espontaneidad y la creatividad del profesor.
- ✓ Las lecciones deben ser más parecidas a una conversación y de carácter menos formal, por ejemplo, se podrían hacer entre dos profesores, esto hace que el alumno esté más “enganchado”.
- ✓ Deben ser videos de poca duración, se recomienda que no supere los 10-12 minutos de duración y si se tiene que superar dicho tiempo, lo mejor es fraccionar el contenido en varios videos.
- ✓ Ir haciendo inflexiones de la voz durante la exposición, con ello se logra vídeos mucho más atractivos para los alumnos, cosa que por otra parte también debemos hacer en las clases.
- ✓ Añadir humor.
- ✓ Adjuntar anotaciones mediante postproducción, ya sea un cuadro de texto, una imagen, *screencast*, algo que aparezca y desaparezca, todo esto hace que los alumnos le presten mayor atención.

Por último, está la **publicación del video** por ejemplo en el canal *Youtube*, el cual deja la posibilidad del visionado público o privado. Un hecho importante a tener en cuenta, es que no todo el alumnado tiene Internet, por lo tanto, habrá que facilitarle este material a través de un USB, de un DVD, enviárselo por e-mail, etc., para que puedan verlo en casa.

Luego vendría el entorno de aprendizaje con el que se trabajaría durante el curso con los alumnos que puede ser, por ejemplo, la plataforma *Moodle*, *Google Classroom*

o *Edmodo*. Mediante una de estas plataformas se colgarían los vídeos y todo tipo de material necesario para seguir las clases tanto en casa como en el instituto.

#### 4.4.2.-Fase de desarrollo

- 1º. Visionado de los contenidos por parte del alumnado: acoplándose a los ritmos y querencias del alumnado. De igual manera, consta de unas evaluaciones rápidas, en forma de test de respuesta múltiple, que tratan de medir la comprensión de lo visualizado por un lado y la gestación de nuevos interrogantes que tratar en el aula en segundo.
- 2º. Trabajo en el aula: para ello se emplearán ejercicios prácticos, resolución de dudas del vídeo, gráficas, análisis de textos, gráficas, debates, trabajos grupales, imágenes, juegos, etc., es decir todo aquello que el docente considere para mejorar la enseñanza-aprendizaje. El feedback o retroalimentación es uno de los puntos fuertes de esta nueva metodología, los estudiantes reciben respuesta inmediata y los docentes tienen más tiempo para ayudar a los estudiantes y explicarles los conceptos difíciles.

Un resumen de una rutina de una clase en el aula podría ser:

- ❖ El **principio de la clase** estará destinado al repaso de los contenidos: el profesor hará un mapa conceptual de los contenidos tratados en el video o videos visionados y posterior aclaración de dudas o preguntas (si hay que efectuar entrega de actividades realizadas con anterioridad se comenzará por las mismas para posteriormente comenzar con lo anteriormente dicho).
- ❖ **En una segunda fase** el profesor formará grupos (si no los ha formado ya) y explicará la actividad grupal (o individual en caso de no ser adecuada) que pretende que se desarrolle, el tiempo disponible para ella (esa clase, parte de ella, o la disponibilidad de más horas de clase) y los recursos que necesitarán (papel, ordenador u otros dispositivos), dejando claros los objetivos y criterios de evaluación y de calificación.
- ❖ **Al final de la clase**, cada grupo deberá presentar sus resultados (ya sea al resto de la clase o sólo por escrito al profesor). Según la actividad, se dedicará más o menos tiempo a esta fase.

- ❖ En caso de que “sobre tiempo” **al final de la clase**, el profesor aprovechará para empatizar con los alumnos: pudiendo comentar algún aspecto histórico y curioso de los contenidos, algún artículo actual relacionado con los mismos, etc. La finalidad es evitar el menor tiempo libre que pueda ocasionar una pérdida de control de la clase (Bernal, 2014).
- 3°. Realización de trabajos de investigación y/o prácticas en el laboratorio.
  - 4°. Para finalizar, los alumnos en casa deberán terminar alguna actividad (actividades de ampliación y refuerzo, de esta manera se puede atender mejor a la diversidad de los alumnos) con la ventaja que pueden revisar los vídeos de los contenidos que deseen y así afianzar su conocimiento y dominio. A continuación, prepararse la siguiente clase gracias a otro vídeo.

#### 4.4.3.-Fase de evaluación

Con este modelo, no sólo se puede evaluar el resultado, como generalmente ocurre con la clase magistral, sino que ahora, se puede evaluar el proceso entero: la actitud, la motivación, el rendimiento en clase, el trabajo en grupo, el carácter crítico, etc.

Durante las actividades en clase, se realizarán una serie de cuestiones a través de la app *Kahoot*, la cual servirá como preevaluación del alumnado.

Tabla 23. Tabla resumen sistema de evaluación

Prueba escrita	<b>50%</b>
Actividades en clase: <b>debates, ejercicios, Kahoot</b>	<b>20%</b>
Actividades en casa: <b>formularios enviados cuando el vídeo</b>	<b>5%</b>
Trabajo de investigación o práctica en laboratorio	<b>20%</b>
Otros: <b>actitud, participación, entrega de actividades en fecha</b>	<b>5%</b>

#### 4.4. Ejemplo de actividades

Partiendo del desarrollo del plan de desarrollo anteriormente expuesto, se propone algún ejemplo de:

➤ Videos-tutoriales:

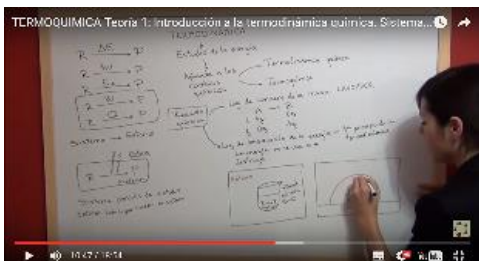


Figura 14. Captura del vídeo introducción a la termodinámica de [www.quimitube.com](http://www.quimitube.com)

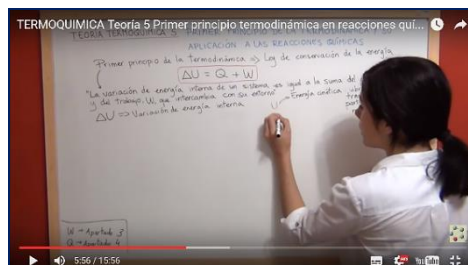


Figura 15. captura del primera Ley de la Termodinámica de [www.quimitube.com](http://www.quimitube.com)

➤ Preguntas a través de Kahoot:

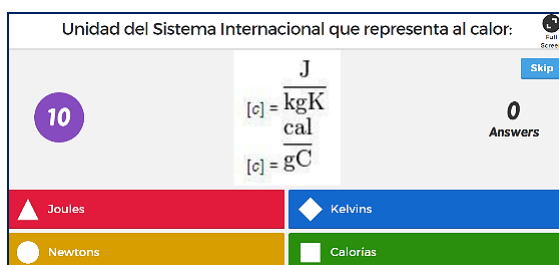


Figura 16. Varias preguntas a través de la app Kahoot

- Actividades ejemplo para clase: anexo 4, en base a estos ejercicios de ejemplo, se les propondría que, por grupos, confeccionasen otros.
- Guion de prácticas: anexo 5.
- Mapa conceptual: sería una manera de repasar los contenidos, lo más visual posible, se les proyectaría y se les propondría mejoras en el mismo (anexo 6).

## 4.5. Cronograma

Sería la misma secuenciación de contenidos que se ha especificado en el apartado 4.3. *Secuenciación y temporalización de las unidades didácticas* de la programación didáctica desarrollada en este Trabajo Fin de Máster.

## 5. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA INNOVACIÓN

### 5.1. Criterios de evaluación para la innovación

Como en el instituto de referencia hay dos grupos-clase de Física y Química, se realizaría un plan de evaluación conjunto para, de esta manera, obtener unos datos que se presten a la comparativa y llegar a unas conclusiones más certeras, teniendo en cuenta, que como todo tratado de pedagogía indica, cada grupo-clase tiene unas características muy concretas, aunque pertenezcan al mismo instituto.

### 5.2. Cuestionario final para el alumnado

Se haría una evaluación con los resultados obtenidos del cuestionario del anexo 7.

---

## ❑ CONCLUSIONES

Llegando al final de este Trabajo Fin de Máster y a falta de la presentación del mismo ante el tribunal. Las conclusiones a las que llego es que, por un lado, si entré con motivación al Máster, termino con mucha más, con ganas y fuerza para enfrentarme al futuro como docente, con todas las herramientas que he aprendido en el máster y con las que, lógicamente, me quedan por aprender.

Sólo agradecer a todos mis profesores, tutores, en especial a Dña. Carmen González, compañeros de camino y a mi madre, el haberme permitido llegar hasta aquí.

## ❑ BIBLIOGRAFÍA

- Baepler, P., Walker, J. & Driessen, M. (2014). It's not about seat time: Blending, flipping, and efficiency in active learning classrooms. *Computers & Education*, 78, 227- 236.
- Ballesteros, M. & otros (2015). Física y química, 1 Bachillerato. Madrid: Oxford.
- Bernal, M. (2014). Flipped Maths: invirtiendo la enseñanza tradicional (Trabajo Fin de Máster). Universidad Católica de Murcia.
- Bergmann, J. & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student In Every Class Every Day*. Washington, DC: ISTE.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2013). Flipping for mastery. *Educational Leadership*, 71(4), 24-29
- Bergmann, J. & Sams, A. (2012). How the Flipped Classroom Is Radically Transforming Learning. *The Daily Riff*. Recuperado de: <http://www.thedailyriff.com/articles/how-the-flipped-classroom-is-radically-transforming-learning-536.php>
- García, A., López-de-Ayala, M. y Catalina, B. (2013). Hábitos de uso en Internet y en las redes sociales de los adolescentes españoles. *Comunicar*, 21 (41), pp. 195-204.
- García, L. (2013). Flipped classroom, ¿b-learning o EaD?. *Contextos Universitarios Mediados*, 13, pp. 9.
- García-Barrera, A. (2013). El aula inversa: cambiando la respuesta a las necesidades de los alumnos. *Revista De La Asociación De Inspectores De Educación De España*, 19, pp. 1-8.
- García Blanco, N. (2015). Una vuelta a la Historia. La flipped classroom en las Ciencias Sociales (Trabajo Fin de Máster). Universidad de Oviedo.
- Gojak, L. (2012). To Flip or Not to Flip: That is Not the Question!. *National Council of Teachers of Mathematics*. Recuperado de: [http://www.nctm.org/News-and-Calendar/Messages-from-the-President/Archive/Linda-M\\_-Gojak/To-Flip-or-Not-to-Flip\\_-That-Is-NOT-the-Question!/?](http://www.nctm.org/News-and-Calendar/Messages-from-the-President/Archive/Linda-M_-Gojak/To-Flip-or-Not-to-Flip_-That-Is-NOT-the-Question!/)



- Hibbard, L., Sung, S., & Wells, B. (2016). Examining the Effectiveness of a Semi-Self-Paced Flipped Learning Format in a College General Chemistry Sequence. *J. Chem. Educ.*, 93(1), 24-30
- Lage, M., Platt, G. & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A Getaway to Creating an Inclusive Learning Environment. *Journal of Economic Education*, 31, pp. 30-43.
- López, A. (2015). *Invirtiendo el aula: De la enseñanza tradicional al modelo Flipped-Mastery Classroom (Trabajo Fin de Máster)*. Universidad de Valladolid.
- Rodríguez Cardona, A. & otros (2015). *Física y química, 1*. Madrid: McGraw-Hill.
- Sauret i Hernández, M. & otros (2015). *Física y química, Bachillerato 1*. Madrid: Bruño.
- Schultz, D., Duffield, S., Rasmussen, S., & Wageman, J. (2014). Effects of the Flipped Classroom Model on Student Performance for Advanced Placement High School Chemistry Students. *J. Chem. Educ.*, 91(9), 1334-1339.
- Strayer, J. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation. *Learning Environments*, 15, 2, pp. 171-193.
- Vidal Fernández, M. & otros (2015). *Física y química*. Madrid: Santillana.
- Weaver, G. & Sturtevant, H. (2015). Design, Implementation, and Evaluation of a Flipped Format General Chemistry Course. *J. Chem. Educ.*, 92(9), 1437-1448.

## NORMATIVA

- LEY ORGÁNICA 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa. (BOE de 10 de diciembre).
- 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 de 3 de enero).

- REAL DECRETO 83/1996, de 26 de enero, por el que se aprueba el Reglamento orgánico de los institutos de Educación Secundaria. (BOE de 21 de febrero)
- 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 de 29 de enero).
- DECRETO 42/2015, de 10 de junio, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias. (BOPA de 29 de junio).
- Resolución de 22 de abril de 2016, de la Consejería de Educación y Cultura del Principado de Asturias, por la que se regula el proceso de evaluación del aprendizaje del alumnado de la educación secundaria obligatoria y se establecen el procedimiento para asegurar la evaluación objetiva y los modelos de los documentos oficiales de evaluación (me dirijo por este aunque sea una programación para bachillerato ya que el de este nivel a fecha de realización de este trabajo, no ha salido).
- CIRCULAR DE INICIO DE CURSO 2015-2016 para los centros docentes públicos. Edición 31 de julio de 2015.

## WEBGRAFÍA

- <http://www.educaplus.org/>
- <http://flippedclassroom.org/>
- <http://www.flippedhighschool.com/>
- <http://flippedquimica.blogspot.com.es/>
- <http://jonbergmann.com/>
- <http://julioprofe.net/>
- <http://labovirtual.blogspot.com.es/p/quimica.html>
- <http://learningsciences.utexas.edu/teaching/flipping-a-class>
- <https://phet.colorado.edu/>
- <http://www.quimitube.com/videoscategory/termodinamica-quimica>
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>
- <http://www.theflippedclassroom.es>
- [http://web.educastur.princast.es/ies/perezaya/Web\\_nueva/index.html](http://web.educastur.princast.es/ies/perezaya/Web_nueva/index.html)

# ANEXOS

**ANEXO 1: Índice de tablas**

	<b><u>Pág.</u></b>
<b>Tabla 1.</b> Clasificación de aulas por uso	8
<b>Tabla 2.</b> Relación nivel académico-número de alumnos-número de grupos	9
<b>Tabla 3.</b> Relación número de profesorado-género-tipo contrato	10
<b>Tabla 4.</b> Relación número de personal no docente-género-tipo de contrato	10
<b>Tabla 5.</b> Secuenciación temporal de las unidades didácticas	28
<b>Tabla 6.</b> Organización del espacio-actividades	29
<b>Tabla 7.</b> Unidad 0: la actividad científica	38
<b>Tabla 8.</b> Unidad 1: La materia y sus propiedades	39
<b>Tabla 9.</b> Unidad 2: Disoluciones	40
<b>Tabla 10.</b> Unidad 3: Leyes fundamentales de la materia	41
<b>Tabla 11.</b> Unidad 4: Reacciones químicas	42
<b>Tabla 12.</b> Unidad 5: Química, industria y sociedad	43
<b>Tabla 13.</b> Unidad 6: Termoquímica: principios teóricos	44
<b>Tabla 14.</b> Unidad 7: Termoquímica: de la teoría a la práctica	45
<b>Tabla 15.</b> Unidad 8: Introducción al mundo de los compuestos del carbono	46
<b>Tabla 16.</b> Unidad 9: Compuestos del carbono: pasado, presente y futuro	47
<b>Tabla 17.</b> Unidad 10: El movimiento	48
<b>Tabla 18.</b> Unidad 11: Tipos de movimiento	49
<b>Tabla 19.</b> Unidad 12: Leyes de la dinámica	50
<b>Tabla 20.</b> Unidad 13: Newton, Kepler y Coulomb	51
<b>Tabla 21.</b> Unidad 14: Energía y trabajo	52
<b>Tabla 22.</b> Unidad 15: Movimiento armónico simple	53
<b>Tabla 23.</b> Tabla resumen sistema de evaluación	70

## ANEXO 2: Índice de figuras

	<b><u>Pág.</u></b>
<b>Figura 1.</b> C/ Río Narcea, nº 1	4
<b>Figura 2.</b> C/ Río Eo, nº 14	4
<b>Figura 3.</b> Antiguo laboratorio municipal (Pl. Campo de los Patos con Av. de Torrelavega)	4
<b>Figura 4.</b> Vista aérea del IES "Pérez de Ayala"	6
<b>Figura 5.</b> Laboratorio de Física del IES "Pérez de Ayala"	7
<b>Figura 6.</b> Laboratorio de Química del IES "Pérez de Ayala"	8
<b>Figura 7.</b> Ejemplo de una cuestión con la app <i>Kahoot</i> con las posibles respuestas realizada para 3º de ESO	55
<b>Figura 8.</b> Jon Bergmann	59
<b>Figura 9.</b> Aaron Sams	59
<b>Figura 10.</b> Adaptación de <a href="http://ctl.utexas.edu/teaching/flipping-a-class/what">http://ctl.utexas.edu/teaching/flipping-a-class/what</a>	61
<b>Figura 11.</b> Encuesta a los estudiantes que siguieron la FC (extraída de Schultz, Duffield, Rasmussen y Wageman, 2014)	63
<b>Figura 12.</b> Puntuación media entre los años 2011 y 2013 de exámenes estandarizados ACS de final de curso para una clase tradicional y una de FC (extraída de Weaver y Sturtevant, 2015).	64
<b>Figura 13.</b> Notas promedio del examen de Química General ACS (máx. 70 puntos) durante un período de 5 años académicos: 2009-10 y 2010-11 utilizando un formato de clase tradicional; 2012-13, 2013-14 y 2014-15 utilizando el formato de FC (extraída de Hibbard, Sung y Wells, 2016).	65
<b>Figura 14.</b> Captura del vídeo introducción a la termodinámica de <a href="http://www.quimitube.com">www.quimitube.com</a>	71
<b>Figura 15.</b> Captura del primera Ley de la Termodinámica de <a href="http://www.quimitube.com">www.quimitube.com</a>	71
<b>Figura 16.</b> Varias preguntas a través de la app <i>Kahoot</i>	71

**ANEXO 3:** ejemplo de rúbrica para evaluar la exposición oral de trabajos

Nombre y apellidos		Curso:		Fecha:	
	EXCELENTE 4	AVANZADO 3	SATISFACTORIO 2	NO LOGRADO 1	PUNTOS
<b>PRESENTACIÓN</b>	El estudiante se presenta de manera formal y da a conocer el tema de la presentación y el objetivo que pretende	El estudiante se presenta de forma rápida y da a conocer el tema de la presentación y el objetivo que pretende	El estudiante se presenta de forma rápida y comienza su exposición sin mencionar el tema del que trata	El estudiante empieza su exposición sin hacer una presentación inicial	
<b>CONTENIDOS</b>	Expone claramente el trabajo y aporta referencias a los conocimientos trabajados	Expone claramente el trabajo, pero no relaciona toda la exposición con los conocimientos trabajados	Expone claramente el trabajo, pero no lo relaciona con los conocimientos trabajados	No expone el trabajo ni conoce los conceptos trabajados necesarios para su realización	
<b>EXPRESIÓN ORAL</b>	Utiliza un vocabulario adecuado y la exposición es coherente	El vocabulario es adecuado y la exposición es clara	Le falta vocabulario y tiene algún problema para expresar correctamente sus ideas	Tiene un vocabulario muy básico y no logra transmitir con claridad sus ideas.	
<b>VOLUMEN DE VOZ</b>	Su volumen de voz es adecuado, suficientemente alto como para ser escuchado desde todas las partes del aula, sin tener que gritar	Su volumen de voz es adecuado y alto para ser escuchado por todos, aunque, a veces, cuando duda, baja el volumen	No es escuchado por todo el aula cuando habla en voz alta, excepto si se siente muy seguro y aumenta su volumen de voz por unos segundos	Su volumen de voz es muy bajo como para ser escuchado por todos en el aula	
<b>COMUNICACIÓN NO VERBAL</b>	Sus expresiones faciales y su lenguaje corporal generan un fuerte interés y entusiasmo sobre el tema en los otros	Expresiones faciales y lenguaje corporal que generan en muchas ocasiones interés y entusiasmo, aunque algunas veces se pierde y no presenta toda la información	Expresiones faciales y lenguaje corporal que generan en algunas ocasiones interés y entusiasmo, aunque muchas veces se pierde y no presenta toda la información	Muy poco uso de expresiones faciales o lenguaje corporal. No genera interés en la forma de hablar.	
<b>RECURSOS DIDÁCTICOS</b>	La exposición se acompaña con soportes audiovisuales en diversos formatos, especialmente atractivos y de mucha calidad	Soporte visual adecuado e interesante en su justa medida.	Soporte visual adecuado	Sin soporte visual o no adecuado	
<b>TIEMPO</b>	El alumno utilizó el tiempo adecuado y cerró correctamente su presentación	El alumno utilizó un tiempo ajustado al previsto, pero con un final precipitado o excesivamente largo por falta de control de tiempo	El alumno utilizó el tiempo adecuado, pero le faltó cerrar su presentación; o bien no utilizó el tiempo adecuado, pero incluyó todos los puntos de su presentación	El alumno olvidó por completo el tiempo que tenía y se salió del tema.	

## ANEXO 4: Actividades-ejemplo para el aula

01. ¿A qué temperatura en escala Kelvin, las escalas Celsius y Fahrenheit tienen el mismo valor numérico? **Sol.: 233,15 K.**
02. Si la cubeta de Joule contiene 3 L de agua y se deja caer una pesa de 25 kg desde una altura de 5 m, ¿cuánto aumentará la temperatura del agua? Dato:  $C_e(\text{H}_2\text{O}) = 4,18 \text{ kJ/kg K}$ . **Sol.: 0,098°C.**
03. Si un atleta gasta 1850 kJ/h jugando al tenis, ¿cuánto debe jugar para eliminar 0,5 kg de grasa corporal? (Dato:  $1 \text{ kg}_{\text{grasa}} = 7700 \text{ kcal}$ ). **Sol.: 8.7h**
04. En invierno, un calentador eléctrico usa cierta cantidad de energía eléctrica para calentar un cuarto a 20°C. En verano, el aire acondicionado usa la misma cantidad de energía eléctrica para enfriar el cuarto a 20°C. ¿El cambio de energía interna del calentador es grande, pequeño o igual que el del aire acondicionado?
05. En el laboratorio, dos estudiantes mezclan 30 mL de agua a 60°C con 20 mL de etanol a 20°C. (Dato:  $\rho_{\text{etanol}} = 7,89 \text{ 102 kg/m}^3$ ). **Sol.: 51°C.**
06. Para una reacción química dada, se ha obtenido que  $q = +40 \text{ J}$  y  $W = +25 \text{ J}$ . Se repite el proceso en otras condiciones físicas, pero empezando y acabando en los mismos estados. Calcula el  $W$  sabiendo que  $q = -8\text{J}$ . **Sol.: +73 J.**
07. Clasifica los siguientes procesos como exotérmicos o endotérmicos:
  - a. Congelación del agua.
  - b. Una persona corriendo.
  - c. Madera siendo cortada.
08. Un panel solar es un dispositivo que aprovecha la energía de la luz solar para transformarla en energía eléctrica. Los materiales para las celdas solares suelen ser de silicio o de arseniuro de galio. Una lámina de silicio de 10 g expuesta al Sol aumenta su temperatura desde 17°C a 105°C a presión constante (a la presión atmosférica). Calcula la variación de energía interna que experimenta la lámina, despreciando su dilatación. (Dato:  $C_e(\text{silicio}) = 703 \text{ J/k Kg}$ ). **Sol.:  $\Delta U = +618,6 \text{ J}$ .**
09. En una cascada, el agua cae desde 49,5 m. ¿Cuál es el mayor incremento posible de su temperatura en su nivel más bajo? **Sol.: 0,12°C.**
10. Una empresa alemana comprometida en trabajos de protección medioambiental suministra calor doméstico utilizando la energía geotérmica proporcionada por el

agua caliente ( $100^{\circ}\text{C}$ ) almacenada en pozos de considerable profundidad, la cual es mezclada con agua fría ( $10^{\circ}\text{C}$ ). Calcular el número de viviendas que aprovechan este método de suministro, teniendo en cuenta que la energía media proporcionada es de  $1,76 \cdot 10^6$  kcal/día. Datos: Consumo medio por vivienda de agua (porcentaje: 50% de agua a  $100^{\circ}\text{C}$  y 50% de agua a  $10^{\circ}\text{C}$ ): 40 L/día;  $C_e$  (agua) =  $1 \text{ cal/g } ^{\circ}\text{C}$ ; densidad del agua =  $1 \text{ g/cm}^3$ . **Sol.: 800 viviendas.**

- 11.** En una pescadería se deja derretir una determinada cantidad de hielo. Al acabar de fundirse, el agua líquida obtenida ocupa 4,0 mL menos que el volumen inicial de hielo. Encuentra el calor intercambiado por el hielo si su densidad es de  $0,9 \text{ g/cm}^3$  y su calor de fusión es:  $L_{\text{hielo}} = 334 \text{ kJ/kg}$ . **Sol.:  $1,2 \times 10^4$ .**
- 12.** Elija el miembro con la mayor entropía en cada uno de los siguientes pares, y justifique su elección:
- 1 mol de  $\text{SO}_2(\text{g})$  o 1 mol de  $\text{SO}_3(\text{g})$ .
  - 1 mol de  $\text{CO}_2(\text{s})$  o 1 mol de  $\text{CO}_2(\text{g})$ .
  - 3 moles de gas oxígeno ( $\text{O}_2$ ) o 2 moles de gas ozono ( $\text{O}_3$ ).
- 13.** ¿Por qué la  $\Delta S$  vaporización de una sustancia es siempre mayor que la  $\Delta S$  fusión?



## ANEXO 5: Guion de prácticas

### CALIBRADO DE UN CALORÍMETRO Y CÁLCULO DEL CALOR DE FUSIÓN DE UN REFRESCO

#### 1.-OBSERVACIÓN

Nuestra experiencia cotidiana nos permite saber si un cuerpo está caliente o frío haciendo uso simplemente del tacto. En realidad, estamos intentando medir la magnitud denominada temperatura. Pero el dato que obtenemos al «medir» con la mano es incorrecto, ya que depende de la sensación térmica que recibimos y esta, a su vez, de nuestro estado anterior.

Así, por ejemplo, si salimos de una sauna a 80°C, el aire de la calle, aunque esté a 30°C, nos parecerá frío. Pero si estamos en una cámara frigorífica y salimos a la calle a esa misma temperatura, el efecto será el contrario.

Para medir las temperaturas de forma fiable se usan los termómetros y para su construcción nos basamos en el fenómeno del equilibrio térmico: al poner en contacto directo dos cuerpos que están a diferentes temperaturas, con el paso del tiempo, ambos cuerpos alcanzan la misma temperatura.

Es lo que ocurre cuando echamos hielo en un vaso con refresco. Observamos que al cabo de un tiempo el refresco se ha enfriado y se encuentra casi a la misma temperatura que el hielo parcialmente fundido.

#### 2.-FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

- A. Que los cuerpos en contacto alcancen el equilibrio térmico nos permite estudiar propiedades de la materia como los cambios de estado.
- B. El cambio de un estado de agregación a otro en el que las partículas están menos ligadas entre sí implica un aporte energético en forma de calor. Esta energía extra se emplea para vencer las fuerzas que mantienen unidas a las partículas del sistema en el estado inicial, y no para aumentar la temperatura.

#### 3.-PLANIFICACIÓN DEL EXPERIMENTO

##### *Objetivos*

1. Aplicar a los cambios de estado los conocimientos sobre la teoría cinética.
2. Aplicar los conceptos de transferencia de energía en forma de calor, equilibrio térmico y conservación de la energía.

##### *Material*

1. Calorímetro con termómetro y agitador.
2. Soporte y pinzas de bureta.
3. Pinzas de madera.
4. Mechero, aro y rejilla de amianto.
5. Nueces dobles.
6. Termómetro.
7. Matraz aforado de 100 cm<sup>3</sup> y pipeta.

8. Vaso de precipitados o matraz erlenmeyer.
9. Balanza.
10. Un refresco: Coca-Cola, KAS, NESTEA...

#### 4.-EXPERIMENTACIÓN

Antes de efectuar las primeras medidas de transferencia de calor, es necesario conocer la capacidad calorífica de los elementos que forman el calorímetro (vasija, agitador y termómetro), pues también intervienen en la absorción o cesión de calor. Esta capacidad calorífica puede considerarse constante.

Alternativamente, para simplificar los cálculos, lo que suele hacerse es determinar lo que se denomina «equivalente en agua del calorímetro», en este caso, equivalente en refresco del calorímetro, que es la masa de agua que necesita el mismo calor que el calorímetro, para elevar su temperatura el mismo número de grados.

##### 4.A.- *Cálculo del equivalente en refresco del calorímetro*

1. Con ayuda de la pipeta y el matraz aforado mide  $100\text{ cm}^3$  ( $m_0=100\text{ g}$ ) de refresco y ponlos en el interior del calorímetro. Espera unos minutos para que alcance el equilibrio con las paredes del calorímetro, mide su temperatura ( $t_0$ ) y anótala.
2. Mide otros  $100\text{ cm}^3$  de refresco ( $m_1=100\text{ g}$ ), colócalos en un vaso de precipitados y ponlo a calentar. Cuando alcancen una temperatura ( $t_1$ ) de  $60^\circ\text{C}$  aproximadamente, vierte con cuidado el contenido del vaso de precipitados en el interior del calorímetro, donde se encuentran los otros  $100\text{ cm}^3$  de refresco a temperatura ambiente ( $t_0$ ). Anota el valor de  $t_1$ .
3. Cierra el calorímetro y anota la lectura del termómetro cada 30 segundos. Cuando la temperatura se mantenga constante y antes de que comience a descender, anota la temperatura de equilibrio ( $t_e$ ).

##### 4.B.- *Medida del calor latente de fusión de un refresco*

A continuación, con el dato del equivalente en masa del calorímetro, calcularemos el calor latente de fusión de un refresco por el método de las mezclas.

En el calorímetro mezclaremos refresco en estado sólido con refresco caliente de modo que el calor cedido por el refresco a mayor temperatura será absorbido por el que está en estado sólido. El calor, además de fundir el refresco sólido, elevará la temperatura de la mezcla hasta la temperatura final de equilibrio,  $t_e$ .

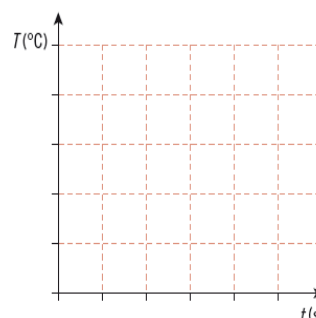
1. Calienta en un matraz unos 200 mL de refresco hasta los  $40^\circ\text{C}$ . Toma una muestra de este refresco caliente de 150 mL ( $m_a=150\text{ g}$ ) y colócalos en el interior del calorímetro.
2. Mide al cabo de un par de minutos la temperatura del refresco en el calorímetro y anótala ( $t_0$ ). Esta será la temperatura que consideraremos inicial en nuestros cálculos.
3. Toma una cantidad aproximada de 50 g de refresco sólido ( $m_h$ ). Si puedes, tritúralo con ayuda de un pañuelo y un martillo y sécalo todo lo que puedas antes de pesarlo y echarlo en el calorímetro. Si no puedes triturarlo,

viértelo en el calorímetro en forma sólida, pero completamente seco. Anota el valor de  $m_h$ .

- Agita el contenido del calorímetro suavemente y anota la temperatura de la mezcla interior cuando observes que ya no sufre variaciones (temperatura de equilibrio  $t_e$ ).

#### 4.C.-Análisis de los resultados

- Con los registros que has anotado de la temperatura cada 30 s, confecciona una gráfica  $T - t$  en la que se aprecie cuándo se alcanza el equilibrio.



- Calcula el equivalente en masa del calorímetro  $m_{cal}$ . Para ello, debes tener en cuenta que el calor que sale de un sistema es negativo y el que entra es positivo (Ce es el calor específico del refresco):

$$-Q_{cedido} = Q_{absorbido}$$

$$-m_1 c_e (t_e - t_1) = m_0 c_e (t_e - t_0) + m_{cal} c_e (t_e - t_0)$$

$$m_{cal} =$$

- Despeja el valor del calor latente de fusión ( $L_f$ ) para el siguiente equilibrio donde  $m_a$  es la masa del refresco caliente;  $m_{cal}$ , el equivalente en masa del calorímetro y  $m_h$ , la masa del refresco sólido:

$$-m_a c_e (t_f - t_0) - m_{cal} c_e (t_f - t_0) = m_h c_e (t_f - 0) + m_h L_f$$

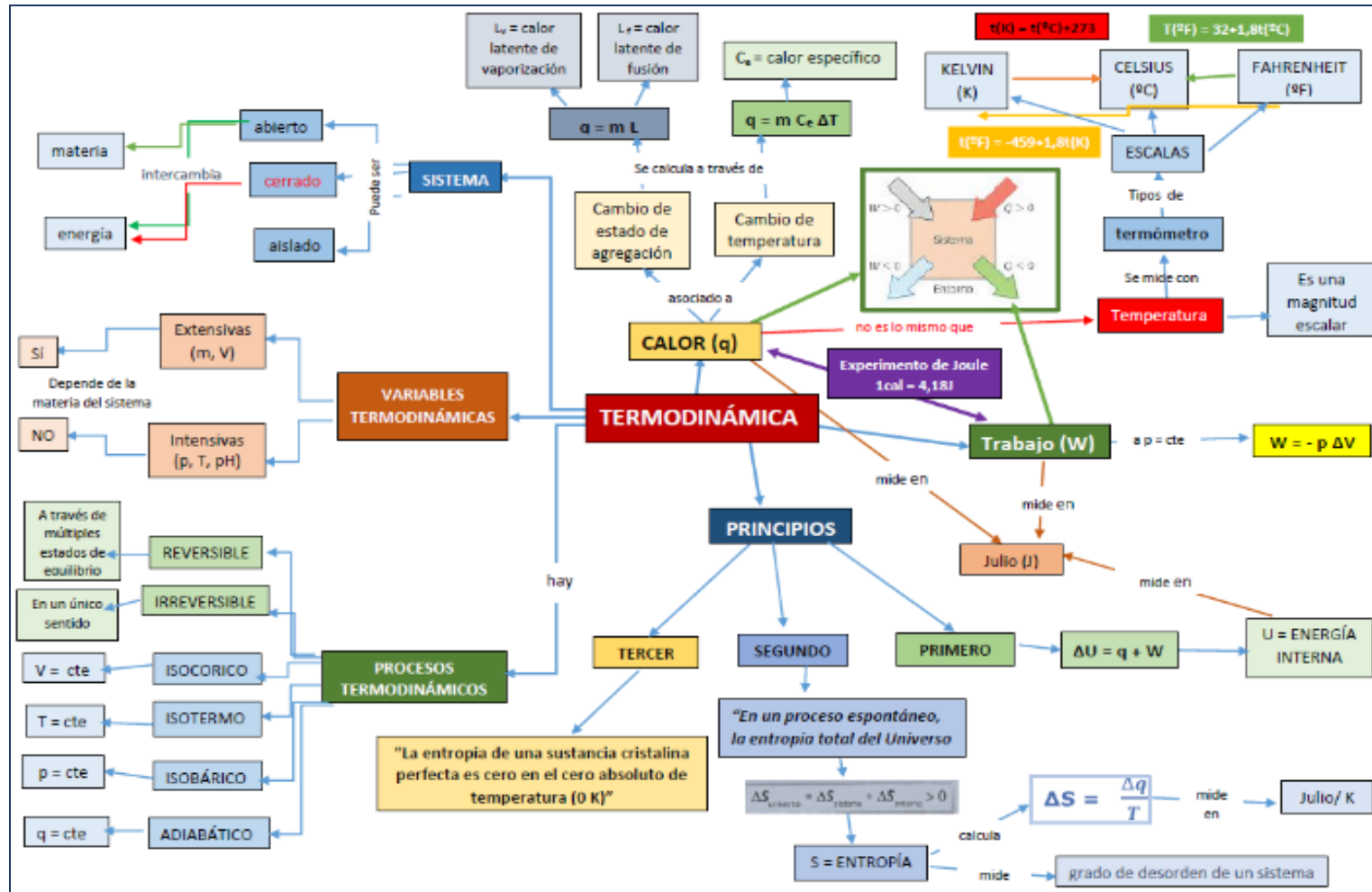
#### 5.-CONCLUSIONES

- ¿Es posible estudiar los cambios de estado gracias al hecho de que dos cuerpos en contacto alcanzan el equilibrio térmico (siempre y cuando se produzca un cambio de estado para alcanzar el equilibrio)?
- ¿Se emplea todo el calor que cede el cuerpo más caliente para aumentar la temperatura del cuerpo más frío o parte de este calor se utiliza para producir el cambio de estado?

#### 6.-CUESTIONES

- ¿Cómo influiría en el resultado el hecho de que los trozos de refresco sólido estuviesen a una temperatura inferior a los  $0^\circ\text{C}$ ? Escribe la fórmula para dicho equilibrio térmico.
- Si el refresco sólido no estuviese bien seco y contuviese refresco líquido, el resultado obtenido para  $L_f$ , ¿será mayor o menor que en el caso de estar bien seco?
- Compara los valores obtenidos con los del agua pura.

**ANEXO 6:** Ejemplo de mapa conceptual para la Unidad 6: Termoquímica: Termoquímica principios teóricos



**ANEXO 7:** Cuestionario para la evaluación por parte del alumnado de la innovación

Después de haber utilizado para la asignatura de Física y Química la metodología denominada aula inversa o *flipped classroom*, evalúa los ítems que se ponen en la siguiente tabla de 1 a 4, siendo 4: muy de acuerdo o me ha gustado mucho y 1: nada de acuerdo o no me ha gustado nada.

	4	3	2	1
<b>He entendido el funcionamiento del aula inversa</b>				
<b>Facilidad en el manejo de la plataforma</b>				
<b>La duración de los videos es adecuada</b>				
<b>Pude revisar los videos sin dificultad</b>				
<b>El contenido de los videos me pareció adecuado</b>				
<b>La calidad de imagen es adecuada</b>				
<b>Con las actividades de clase, he entendido mejor los contenidos</b>				
<b>Los trabajos en grupo con mis compañeros me resultaron útiles</b>				
<b>Con esta metodología de clase, he aumentado mi interés por la asignatura</b>				
<b>Me gustaría que en otros cursos las clases fueran así</b>				
<b>En tu opinión, ¿qué mejorarías o te gustaría que en otros cursos se pusiera en marcha?</b>				