

# **INNOVACIÓN EDUCATIVA:**

## **Propuesta de Programación Integrada en Física y Matemáticas para 1º de Bachillerato**



**Cristina Protasio Esparó**  
**Tutor: Dr. Justo Roberto Pérez Cruz**

Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado  
Universidad de La Laguna

El presente trabajo se presenta para optar al título de:  
*Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y  
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.*

A la vocació,  
que intensifica l'individu que viu a prop d'ella.

—  
Porque a veces no se trata de quejarse,  
si no de buscar e intentar encontrar mejoras:  
aquí tienen mi propuesta.  
—

Septiembre de 2017, entre *San Cristóbal de La Laguna* y *Sant Llorenç Savall*.

## Agradecimientos

A mis padres, siempre. Por el apoyo incondicional que he recibido durante toda mi vida.

Agradezco a Justo Roberto Pérez Cruz su ayuda y buenos consejos a la hora de llevar a cabo este Trabajo de Fin de Máster.

Este trabajo no hubiera sido posible sin la experiencia adquirida durante las prácticas docentes de este Máster en IES Geneto. Quisiera agradecer a Francisco Garrido Martín el entusiasmo transmitido y la confianza depositada en mí durante el transcurso de las mismas.

Me gustaría agradecer la participación de mis compañeros del Máster de Profesorado a la hora de cumplimentar la encuesta usada en *Conclusiones Objetivas*, pero también por los momentos compartidos en las aulas, los comentarios inspiradores y las reflexiones juntos.

La sensibilidad por la educación no se crea ni se destruye, si no que se transmite. Reconozco aquí la suerte de haberme encontrado con profesores realmente excepcionales durante mi trayectoria académica, recordando especialmente las horas en el laboratorio durante el Bachillerato, las clases de Electromagnetismo, de Historia de la Física y el Trabajo de Fin de Grado.

## Abstract

El presente Trabajo de Fin de Máster es una propuesta de programación integrada de las asignaturas de Física y Química y Matemáticas.

Después de haber realizado las prácticas docentes del *Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas* se detectó la necesidad de trabajar y desarrollar las destrezas matemáticas en estudiantes de primero de Bachillerato, las cuales serán críticas para progresar tanto en el propio Bachillerato como para reforzar el éxito en futuros estudios universitarios.

En el marco de un modelo de programa de calidad, se trata el caso práctico de como llevar a cabo innovación docente en un centro, a la hora de construir una programación de 1º de Bachillerato que vele por: la unificación de Matemáticas y Física, un aprendizaje significativo de las ciencias, el desarrollo de habilidades sociales, la adquisición de herramientas de cálculo necesario para la correcta comprensión de las ciencias y el futuro desarrollo personal del estudiante tanto en el ámbito académico como profesional.

Aunque el seguimiento de la repercusión de todas las actividades que se plantean no pudo llevarse a cabo todo el curso académico debido a la corta duración de las prácticas, sí se cree que es una medida justificada en el contexto del centro que se propone. Las actividades llevadas al aula (las cuales representan una parte de las que se presentan aquí) sí tuvieron efectos positivos en el aprendizaje y desarrollo de las destrezas matemáticas del alumnado.

Se trata, pues, de un esfuerzo por tener una visión global tanto de la asignatura de Física y Química como de Matemáticas de 1º de Bachillerato para mejorar la práctica docente. La elaboración de este trabajo ha sido una oportunidad para trabajar en un documento para programar un curso escolar con el objetivo de unificar la enseñanza de Física y Matemáticas para enriquecer la etapa formativa en el ámbito de las ciencias. Ojalá sirva a compañeros que se planteen lo mismo en su carrera docente como fuente para coger ideas, mejorar la propuesta presente y atreverse a llevar a cabo esta empresa.

# Índice general

<b>Índice de figuras</b>	<b>VII</b>
<b>Índice de tablas</b>	<b>IX</b>
<b>Nomenclatura</b>	<b>XI</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>5</b>
2.1. Diagnóstico del problema . . . . .	5
2.2. Contextualización del centro . . . . .	6
<b>3. METODOLOGÍA</b>	<b>9</b>
3.1. Orientaciones metodológicas generales en el aula . . . . .	9
3.1.1. Consideraciones básicas sobre la Metodología en el seno de un programa de innovación . . . . .	11
3.1.2. Atención de la diversidad . . . . .	12
3.2. Implantación de un sistema de calidad . . . . .	12
3.2.1. Planificación . . . . .	15
Misión y visión . . . . .	16
Liderazgo y recursos humanos . . . . .	18
Indicadores . . . . .	18
3.2.2. Desarrollo . . . . .	18
Escala de implantación de la innovación: tres motores orgánicos . .	20
3.2.3. Análisis . . . . .	20
3.2.4. Evaluación ( <i>consultar capítulo 5</i> ) . . . . .	21
3.2.5. Requisitos y consideraciones . . . . .	21

<b>4. RESULTADOS: Programación reformulada y Evaluación</b>	<b>23</b>
4.1. Programación	24
4.1.1. Física y Química de 1° de Bachillerato	24
Bloque de aprendizaje I: La actividad científica	24
Bloque de aprendizaje II: Aspectos cuantitativos de la Química	25
Bloque de aprendizaje III: Reacciones químicas.	26
Bloque de aprendizaje IV: Transformaciones energéticas y espontaneidad de las reacciones.	26
Bloque de aprendizaje V: Química del carbono.	27
Bloque de aprendizaje VI: Cinemática	28
Bloque de aprendizaje VII: Dinámica	30
Bloque de aprendizaje VIII: Energía	31
4.1.2. Matemáticas de 1° de Bachillerato	32
Bloque de aprendizaje I: Procesos, métodos y actitudes en Matemáticas	32
Bloque de aprendizaje II: Números y álgebra	33
Bloque de aprendizaje III: Análisis	34
Bloque de aprendizaje IV: Geometría	34
Bloque de aprendizaje V: Estadística y probabilidad	35
4.1.3. Cultura científica	36
Bloque de aprendizaje I: Procedimientos de trabajo	36
Bloque de aprendizaje II : La tierra y la vida	36
Bloque de aprendizaje III: Avances en biomedicina	37
Bloque de aprendizaje IV: La revolución genética	38
Bloque de aprendizaje V: Nuevas tecnologías en comunicación e información	39
4.2. Resultado	41
4.2.1. Semana inicial de propedéutico	44
Contenidos del Currículum de 1° de Bachillerato	45
Temporalización de la actividad	45
Desglose de las actividades	46
4.2.2. Cápsula educativa 1	52
Contenidos del currículum de 1° de Bachillerato	52
Descripción de la actividad	52
4.2.3. Cápsula educativa 2: Derivada y paso al continuo.	53
Contenidos del currículum de 1° de Bachillerato	54
4.2.4. Cápsula educativa 3: Seguridad Vial	56

---

Contenidos del currículum de 1° de Bachillerato . . . . .	56
Desglose de las actividades . . . . .	57
4.2.5. Cápsula educativa 4: Construyendo un laboratorio . . . . .	58
Contenidos del currículum de 1° de Bachillerato . . . . .	58
Desglose de la actividad . . . . .	58
4.3. Evaluación de las actividades propuestas . . . . .	61
4.3.1. Evaluación de la semana inicial de propedéutico . . . . .	61
4.3.2. Evaluación de la cápsula 1 . . . . .	63
4.3.3. Evaluación de la cápsula 2 . . . . .	64
4.3.4. Evaluación de la cápsula 3 . . . . .	64
4.3.5. Evaluación de la cápsula 4 . . . . .	65
<b>5. EVALUACIÓN</b>	<b>67</b>
5.1. Evaluación del programa de calidad . . . . .	67
5.1.1. Corto plazo: por actividades . . . . .	68
5.1.2. Medio plazo: por semanas . . . . .	68
5.1.3. Largo plazo: por grupos que han hecho Bachillerato Científico du- rante un curso . . . . .	68
5.1.4. Muy largo plazo: para la comparación de grupos de distintos cursos	69
5.2. Evaluación de la asignatura de Física y Calificación . . . . .	69
<b>6. PROPUESTAS DE MEJORA Y CONCLUSIONES</b>	<b>71</b>
6.1. Propuestas de mejora . . . . .	71
6.2. Conclusiones objetivas . . . . .	72
6.3. Conclusiones personales . . . . .	74
<b>Bibliografía</b>	<b>77</b>
<b>7. Apéndice</b>	<b>81</b>

# Índice de figuras

2.1. Vista exterior del IES Geneto . . . . .	6
2.2. Vista aérea del IES Geneto . . . . .	7
3.1. Diagrama del ciclo de Deming PDSA . . . . .	13
3.2. Evolución del ciclo de Deming . . . . .	13
4.1. Grafo de relaciones entre asignaturas . . . . .	23
4.2. Ejercicio de deberes sesión 1 semana propedéutica. . . . .	48
4.3. Ilustración del experimento para visualizar el significado de la derivada. . .	55
7.1. Resultados de la encuesta a los alumnos del Máster de Profesorado de Física y Química (promoción 2016-2017) sobre la necesidad de una programación integrada de Matemáticas y Física. . . . .	82



# Índice de tablas

3.1. Resumen de los principales bloques de acción en una medida de innovación, junto con las acciones que se proponen para llevarla a cabo. . . . .	14
3.2. Definición de ideas y acciones para desarrollar la planificación. . . . .	15
3.3. Parámetros para definir la misión . . . . .	16
3.4. Parámetros para definir la misión . . . . .	17
3.5. Parámetros para definir la visión . . . . .	17
3.6. Lista y definición de indicadores de la medida de innovación. . . . .	19
4.1. Resumen de la temporalización de Matemáticas, donde (Cp1) indica el contenido relacionado con la cápsula, (Cp2) contenido relacionado con la cápsula (Cp2), contenido relacionado con la cápsula (Cp3). . . . .	41
4.2. Resumen de la temporalización de Física, donde (*0) indica el contenido relacionado con la semana de propedéutico, (*) contenido relacionado con la cápsula 1, (Cp2) con la cápsula 2, (Cp3) con la cápsula 3 y (Cp4) con la cápsula 4. . . . .	42
4.3. Temporalización propuesta de las medidas de innovación en el sí de la programación anual. Consultar las tablas 4.1 y 4.2 para complementar la información. . . . .	44
4.4. C.E y contenidos de las actividades propuestas para reforzar la interpretación gráfica de movimientos y dependencia entra variables en distintos datos. . .	45
4.5. C.E y contenidos de las actividades propuestas para reforzar el concepto de vector, trabajo y energía . . . . .	52
4.6. C.E y contenidos de las actividades propuestas para reforzar el concepto de derivada. . . . .	54
4.7. C.E y contenidos de las actividades propuestas para trabajar la seguridad vial. 56	
4.8. C.E y contenidos trabajados en el diseño de una experiencia en el laboratorio. 58	

# Nomenclatura

## **Acronyms / Abbreviations**

*AC* Adaptación Curricular

*C.E* Criterio de Evaluación

*CCP* Comisión de Coordinación Pedagógica

*ECOPHE* Especiales Condiciones Personales o de Historia Escolar

*MRU* Movimiento Rectilíneo Uniforme

*MRUA* Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado

*NEAE* Necesidades Específicas de Apoyo Educativo

*PGA* Proyecto General Anual

*TFM* Trabajo de Fin de Máster

# Capítulo 1

## INTRODUCCIÓN

El presente TFM consiste en la propuesta de una programación integrada de Matemáticas y Física para Bachillerato. Unificando los contenidos de Física y Matemáticas se pretende trabajar y solucionar la falta de madurez en Matemáticas, una dificultad crítica detectada durante las prácticas en un centro educativo en Canarias.

Después de realizar las prácticas con alumnos de 1º y 2º de Bachillerato en IES Geneto, he podido experimentar cómo los alumnos manifiestan dificultades a la hora de comprender la Física que se les explica, debido a la falta de dominio de los conceptos y herramientas matemáticas que requiere el cálculo y la resolución de problemas.

Esta carencia, la cual tiene lugar por distintas causas, es crítica para la adquisición de nuevos conceptos y el correcto desarrollo del estudiante. La Física y Química es una materia obligatoria de la modalidad de Ciencias y Tecnología de 1<sup>er</sup> curso de Bachillerato en la programación establecida por el BOC para 1º y 2º de Bachillerato. Su currículum queda establecido en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre del 2014, [18]. Un Bachillerato de calidad no solamente se considera crítico para consolidar los conocimientos adquiridos durante el mismo, sino que sientan las bases para cursos universitarios de carreras científicas. <sup>1</sup>

A menudo, se debía interrumpir la clase y desarrollar un concepto matemático en calidad de “cápsula o píldora educativa”, para que el alumno pudiera entender el contenido del currículum de 1º de Bachillerato y abordar los problemas y ejercicios con mayor facilidad. Partiendo de este antecedente, este TFM es una propuesta de programación integrada de

---

<sup>1</sup>Nota de aclaración: sin el ánimo de crear confusión, durante el trabajo se va a hacer alusión a las asignaturas de primero de Bachillerato *Matemáticas y Física y Química* y a las disciplinas o materias de Física y Matemáticas, según el contexto.

Matemáticas y Física para planificar las clases y programar las asignaturas con vista anual, asegurar que alumno progresa adecuadamente en las dos materias y evitar que promocione a otros cursos con lagunas de aprendizaje significativas.

Para ello será clave la cohesión con otros profesores: sobre todo entre el profesor de Física y Matemáticas, siendo imposible el desarrollo de esta propuesta educativa sin el entendimiento y fe en ella de ambas partes. Las asignaturas con las que habrá intersección serán: Filosofía, Temas de ciencia actual (historia) y una asignatura de TIC [3].

El objetivo es llenar la clase de Física, conociendo la historia, familiarizando a los alumnos con los razonamientos tanto sociales y filosóficos como matemáticos. Al conocer la historia se obtiene mucha más madurez para interpretar un campo, explicar un fenómeno y profundizar en un concepto. La clave es usar la ciencia con prudencia, sin asombrar al alumno ni tratar de transmitir la idea de que las leyes de la Naturaleza que estudian son inconexas, difíciles, caprichosas o fenómenos que se dan por casualidad.

Si bien no se ha encontrado una medida de este estilo ya documentada, sí que se conoce que se han empezado a tomar medidas similares en colegios concertados <sup>2</sup>, donde los profesores preparan actividades puntuales (no con visión anual) para reforzar algunos conceptos de Física mediante talleres de tecnología o la apuesta por el Arduino (una una compañía de hardware libre y una comunidad tecnológica que diseña y manufactura placas de desarrollo de hardware, compuestas por microcontroladores, [2] y [23]) y el trabajo por proyectos. En la misma Universidad de La Laguna también se realizan cursos preparatorios (o propedéuticos) para homogeneizar el nivel de ingreso a carreras científicas [20]. No obstante, no se conocen iniciativas que refuercen las Matemáticas, Física o herramientas de cálculo dentro del marco del currículum de Bachillerato. Sí que hay constancia de la existencia de talleres, extraescolares y refuerzo fuera del horario lectivo.

Los trabajos [1, 14] son ejemplos de medidas similares tomadas en otros países, llamadas *curriculum integration of mathematics and science* (CIMAS). En el primero se da una visión crítica de una medida de este tipo mediante un experimento con 23 docentes en Ankara. Pese a la exigencia social de integrar los conocimientos para ser individuos más resolutivos, no existe una iniciativa clara para apostar por un currículum integrado de Matemáticas y Física.

---

<sup>2</sup>Dato obtenido de las experiencias de los compañeros en las reuniones de seguimiento de prácticas en algunos centros educativos de Tenerife: Las Dominicanas y los Salesianos y el propio IES Geneto son ejemplos de ello.

---

Los resultados que se desprenden de los 23 experimentos de integración de Matemáticas y Física a cargo de 23 docentes distintos en Ankara, ponen de manifiesto que la medida es efectiva, pero puede verse afectada por la falta de medios y requiere un esfuerzo considerable por parte del profesorado.

En el segundo artículo [14], se puede ver la documentación generada de una observación de 3 clases de secundaria de Física en Suiza donde se pone de manifiesto la relación curricular entre Física y Matemáticas. Se discute el papel de las Matemáticas mediante distintos ejemplos, considerándolas como parte intrínseca de los modelos teóricos en Física y una herramienta clave para la predicción de fenómenos naturales.

Los resultados de [1, 14] son esperanzadores, pues se desprende de ellos que las medidas educativas de integración curricular de Física y Matemáticas incrementan la comprensión del alumno. No obstante, los resultados no pueden extrapolarse al caso del sistema educativo español: el contexto cultural es muy distinto y sobretodo en [14], se puede ver que el nivel curricular es mucho mayor que el que hay en nuestros institutos.

Se cree pertinente realizar una aclaración respecto a las asignaturas y las distintas modalidades del Bachillerato en Canarias antes de proseguir: la medida aquí presente ha sido diseñada para alumnos que cursen Física (y también Matemáticas porque esta última es una asignatura instrumental), pero no se puede aplicar a los alumnos que no hagan Física y sí Matemáticas: el refuerzo de conceptos científicos y la integración de currículum se plantea desde la Física <sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup>Es posible que a algún lector le resulte desafortunado el hecho de usar el término *integración de currículum* cuando solamente se tienen en cuenta dos asignaturas, tres a lo sumo. El presente esfuerzo se trata de una primera aproximación hacia un currículum no fisurado por asignaturas ni vértices entre disciplinas, pero la autora es consciente que un currículum integrado real es aquel en el que convergen todas y cada una de las asignaturas mediante el trabajo interdisciplinar y el desarrollo de las inteligencias múltiples



# Capítulo 2

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1. Diagnóstico del problema

La detección de esta necesidad y la consecuente motivación y justificación que se desprenden de ella tuvo lugar durante la realización de las prácticas en el IES Geneto durante las prácticas de marzo a mayo del 2017, en marco de la asignatura de *prácticas docentes* del Máster de Profesorado.

El diagnóstico del problema fue corroborado (más que detectado) en la primera clase de Cinemática, cuando se pudo observar que los alumnos no podían establecer la analogía de interpretar una función lineal y extrapolarlo a la gráfica de la evolución de la posición de un movimiento rectilíneo uniforme (MRU). Se han tomado como referencia las necesidades y dificultades detectadas durante la participación en las actividades del Instituto y las ideas que han surgido por el hecho de asistir y seguir las clases de Física, Química, Tecnología Industrial e Informática, día a día.

Durante las prácticas se tuvo contacto con el grupo con más dificultad de comprensión de las Matemáticas y con menos base científica para abordar el Bachillerato tanto tecnológico como Ciencias de la Salud. Se debía repasar en cada clase lo visto en el día anterior y reforzar las herramientas matemáticas necesarias para poder realizar los problemas. Los alumnos carecían de hábito de estudio (algunos con realidades familiares complicadas), pero en clase se mostraban participativos y con buena actitud.

La descripción del grupo del que parte el presente TFM, se describe a continuación. Esta información se puede encontrar de forma más exhaustiva en el PGA del IES GENETO y en mi memoria de prácticas [17]. Tal como se describe en la programación anual del centro

IES Geneto para la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato, ver [15]: *Punto de partida (diagnóstico inicial de las necesidades de aprendizaje). Se trata de un grupo de 24 alumnos, algunos de ellos, con algunas dificultades en Matemáticas (sobre todo dificultades de razonamiento lógico). Debido a la heterogeneidad del grupo y de la oportunidad de recursos para un desdoble, se han hecho dos grupos atendiendo principalmente a las necesidades educativas de unos y de otros, para intentar dar un atención más individualizada.*

Al problema de la destreza en las Matemáticas se le suma la dificultad de establecer una visión global histórica. Los eventos se interpretan de forma inconexa y los hallazgos científicos se entienden o memorizan sin relación aparente con su contexto social, político o económico. No obstante, se decide abordar el problema de la falta de destreza en las Matemáticas, el cual causa estragos más inmediatos en el currículum del Bachillerato científico.

Nota: con el ánimo de caracterizar al grupo de forma más completa, esta sección se complementa con el apartado “*Metodología en el aula*”, donde se discute la justificación de la metodología en función de las características del grupo.

## 2.2. Contextualización del centro

Como se ha comentado en la sección anterior, las prácticas como docente han sido llevadas a cabo en el IES Geneto [22], un Instituto Público con afluencia de estudiantes con realidades familiares muy distintas y a menudo complicadas: muchos alumnos están afectados por un choque cultural de lenguaje constante y grandes tasas de absentismo. Se asiste sobre todo a asignaturas del bloque de Bachillerato científico y por ello el presente TFM se enmarca en el curso de 1º de Bachillerato y en la asignatura de Física.



Figura 2.1 Vista exterior del IES Geneto.





Figura 2.2 Vista aérea del edificio del IES Geneto.

Se trata de un Instituto de Educación Secundaria Obligatoria con oferta de Formación Profesional y Enseñanzas de Régimen Especial, en este caso en la modalidad de Enseñanzas Deportivas y que forma parte de la Alianza de Centros con Sistema de Gestión de Calidad con oferta de Formación Profesional, con certificado de calidad ISO 9001-2008, con expectativa de renovar el nivel de excelencia EFQM+200 y dentro de la Red Multisite de evaluación de la Calidad Educativa.

Le corresponde al Centro la gestión de un aula externa ubicada en el Centro de Internamiento de Menores de Tabares (CIEMI Tabares) en donde se imparte la Enseñanza Secundaria Obligatoria, Formación de Adultos, además de Formación Profesional Básica, de la especialidad formativa de Madera y Mueble.

Este Instituto también gestiona el Centro Penitenciario Tenerife II como centro adscrito, en lo que respecta a las Enseñanzas Deportivas en la especialidad de Fútbol Sala y Baloncesto. El Centro imparte todos los tipos de enseñanza en sus distintos niveles y modalidades, abarcando dos turnos para las enseñanzas regladas, a la vez que acoge la impartición de cursos de formación para el empleo.

Está situado en la zona conocida por Los Baldíos a unos 500 metros de la rotonda del Padre Anchieta, desde la Avenida de la Trinidad de La Laguna hacia La Esperanza. Es un Centro ubicado fuera del casco urbano de La Laguna, pudiendo considerarse como un Centro periférico con los condicionantes que ello conlleva.

Estando ubicado en Canarias, un factor importante a considerar del IES Geneto es el porcentaje de población foránea en el municipio, con población mayoritariamente joven, pero con una elevada tasa de paro.



# Capítulo 3

## METODOLOGÍA

Se trabajará bajo el supuesto de dos escalas metodológicas (las cuales se presentan brevemente pero se desarrollarán en esta misma sección):

- Orientaciones metodológicas generales en el aula.

En esta sección se describirá la metodología usada a la hora de desarrollar el proyecto en clase, siguiendo la programación anual que se sugiere: enseñanza dirigida, actividades de aprendizaje colaborativo, currículum integrado en algunos periodos cortos y aprendizaje basado en problemas para afianzar los conceptos adquiridos en cada tema.

- Implantación de una propuesta de calidad Richards [19], Glesh [10].

Se encontrará el desarrollo de los pasos a seguir para conseguir una propuesta de innovación en el modelo de un programa de calidad.

### 3.1. Orientaciones metodológicas generales en el aula

En toda esta propuesta el modelo de enseñanza predominante es la enseñanza dirigida a grandes rasgos, con actividades puntuales de aprendizaje colaborativo, aprendizaje basado en problemas e investigación guiada. Con el hecho de variar los recursos metodológicos se pretende llegar a la totalidad del alumnado y aumentar el espectro de situaciones de aprendizaje para que la posibilidad de que alumnos, muy distintos entre ellos, tengan la oportunidad de trabajar de formas variadas. En general se optará por una metodología directiva, pues no hay tiempo ni autonomía de los alumnos para intentar aprendizajes basados en el descubrimiento. La capacidad para aprender por sí mismos o la cooperación en equipo, se lograría, en el mejor de los casos, muy lentamente.

Las explicaciones se harán desde un prisma tal que rompa las ideas preconcebidas de la ciencia como una disciplina elitista, inaccesible y lejana <sup>1</sup>. Se perseguirá un aprendizaje significativo mediante ejemplos cotidianos donde la Física está presente, fomentando el trabajo en grupo y/o colaborativo, acercando la ciencia usando recursos muy sencillos, complementando las explicaciones con recursos y estrategias que ayuden a visualizar el fenómeno que se está explicando con el ánimo de que los alumnos encuentren utilidad a los conceptos que se trabajan. Para lograr un aprendizaje significativo es necesario perturbar el esquema mental inicial de ideas erróneas preconcebidas, y para conseguirlo se emplearán distintas estrategias para que el alumno: tome conciencia de las ideas erróneas, sepa detectar errores en su razonamiento y los pueda sustituir por las explicaciones correctas, asimilando el concepto correcto con más comodidad y de forma significativa.

Tal como se especifica en la programación anual de la asignatura: éstos alumnos requieren de una alta motivación para poder vencer las dificultades propias de la Física y Química y en muchos casos las derivadas de su trayectoria académica.; así que es clave optimizar el tiempo, priorizar los conceptos imprescindibles para progresar en niveles posteriores y evitar las explicaciones muy teóricas, .<sup>en</sup> las cuales el alumno se perderá por carecer de una base competencial matemática mínima".

Se puede usar libro de texto como apoyo y como fuente principal de ejercicios y problemas, pero se aconseja diseñarlos y buscarlos a partir de la información obtenida de diagnóstico de nivel a principio de cada tema (práctica altamente recomendada con grupos con dificultades como el descrito en esta sección).

Actividades de enseñanza/aprendizaje y distribución del tiempo. En las primeras unidades, se deberá invertir mucho tiempo en trabajar contenidos ya impartidos en niveles previos, pero imprescindibles para continuar en los niveles siguientes. Se fomentará la participación directa del alumnado, que participará, siempre que sea posible, en la resolución de las cuestiones que se planteen.

Se plantearán actividades variadas, inspiradas las dificultades que puedan detectarse, para ayudar a la comprensión de determinados contenidos. Se orientarán las actividades a aumentar la autonomía de los alumnos para que puedan participar y enriquecer sus aprendizajes, haciendo uso de los conceptos y estrategias adquiridas a lo largo del curso.

---

<sup>1</sup>Tal como se trabajó en la asignatura Enseñanza y Aprendizaje de la Física y Química del presente Máster

- Tipos de actividades:
- Resolución de colecciones de ejercicios
  - Ejercicios tanto de cálculo como de razonamiento
  - Apoyo de vídeos
  - Simulaciones
  - Realización de pruebas escritas.
  - Trabajo colaborativo para resolver un problema o colección de problemas
  - Exposiciones
  - Trabajo de la Física en Filosofía o Cultura Científica
  - Semana propedéutica
  - Cápsulas educativas

### **3.1.1. Consideraciones básicas sobre la Metodología en el seno de un programa de innovación**

El currículum de 1º de Bachillerato exige al docente una serie de objetivos muy marcados: en primer lugar hay que impartir el temario establecido, dotar al alumnado de las herramientas necesarias básicas para prosperar y evitar el fracaso escolar en un futuro, mantener la motivación del alumnado y hacer todo lo posible para inspirarlo, guiarlo en el descubrimiento de la vocación propia y ser un punto de apoyo para aquellos que viven la adolescencia con alguna experiencia traumática.

Aunque el carácter predominante de la forma de impartir clases -tal como ya se ha dicho en esta sección- sea dirigida, se ha diseñado la semana propedéutica y distintas clases a modo de inyección y refuerzo para que el alumno entre en contacto con distintas formas de trabajar y se dé a sí mismo la oportunidad de adquirir aquellos conocimientos que puedan faltarle para seguir las clases con comodidad.

Como cualquier medida de innovación, ésta también implica el riesgo de no funcionar (o de que el esfuerzo invertido sea mayor que la recompensa). Se parte de un grupo con dificultades de aprendizaje, poca autonomía y bajo dominio de las herramientas necesarias básicas para abordar la asignatura de Física. La poca autonomía es un factor muy importante a tener en cuenta para no frustrar al alumnado, pero las actividades que se plantean merecen mucho la pena por todo aquello positivo que se puede ganar: sobre todo el aumento de la motivación y autonomía del aprendizaje del alumno. El diagnóstico de nivel antes de cada unidad es clave para adaptar correctamente la actividad.

### 3.1.2. Atención de la diversidad

Es muy importante asegurar un enfoque al usuario en una medida innovadora. Se tendrán en cuenta las distintas necesidades formativas y ritmos que presenta el alumnado mediante el trabajo del clima en clase tanto entre alumnos como con el profesor. Se promoverá la resolución de dudas y preguntas en clase. Organizarán resoluciones de problemas en pequeños grupos espontáneos y se trabajará un canal de comunicación con el alumnado en el que éste pregunte sus dudas.

En caso de haber algún alumno con altas capacidades o alto rendimiento, se le propondrán ejercicios avanzados del temario correspondiente tanto de cálculo como de razonamiento.

Una de las necesidades detectadas en los institutos canarios (entre ellos IES Geneto) es la falta de responsables de laboratorio porque los profesores de ciencias no dan abasto con todas las tareas que tienen asignadas. En caso de existir un grupo aventajado, con curiosidad, o muchas ganas de aprender y dificultad para saciar preguntas, se podría proponer lo siguiente con pacto y compromiso previo: **la elaboración de una práctica de laboratorio para futuras generaciones**. Esta medida, con el tiempo, acabaría con volver a abrir los asombrosos laboratorios de muchos institutos, entre los cuales figura el IES Geneto.

## 3.2. Implantación de un sistema de calidad

El hecho de innovar requiere el uso de una metodología rigurosa. En su respuesta a las necesidades del usuario, debe ser evaluable mediante una correcta definición de los indicadores que permitan parametrizar la evolución de la medida de innovación, respondiendo a un *proceso orgánico* de continua revisión y constante mejora.

El modelo de sistema de calidad que se plantea responderá al esquema del ciclo de Deming, el cual fue pensado para el contexto económico Richards [19]. Se trata de un ciclo iterativo y orgánico de cuatro pasos (*Plan, Do, Study, Act*), usado en los negocios para el control y mejora continua de procesos y productos.

El ciclo de DEMING se constituye como una de las principales herramientas para lograr la mejora continua en las organizaciones o empresas que desean aplicar la excelencia en sistemas de calidad.



Figura 3.1 Pasos a seguir en innovación: diagrama del ciclo de Deming.

Antes de detallar los pasos esquematizados en la figura 3.1 para el caso que nos ocupa, conviene esbozar las escalas temporales del modelo de innovación que se plantea, pues se trata de un proceso orgánica y en cambio continuo: *pequeña escala* consistirá en medidas innovadoras educativas del orden de sesiones, jornadas o semanas. La *mediana escala* consistirá en medidas trimestrales donde se pueda detectar cierta evolución en el alumnado. *Gran escala* será la medida desde el prisma anual o bianual, dependiendo del caso. *Muy larga escala* será la comparación entre cursos distintos para extraer conclusiones y evaluar el proyecto de innovación..

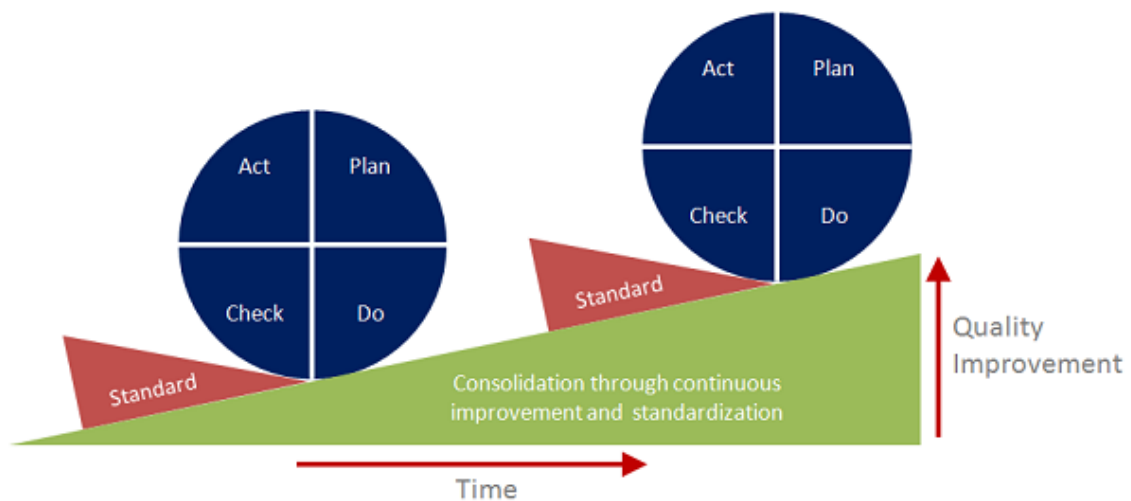


Figura 3.2 Evolución temporal del diagrama del ciclo de Deming.

A continuación se muestra una tabla resumen de los bloques de definición y de acción de cada uno de los pasos clave a seguir en innovación: planificación, desarrollo, análisis y evaluación.

Tabla 3.1 Resumen de los principales bloques de acción en una medida de innovación, junto con las acciones que se proponen para llevarla a cabo.

<b>3.2.1 Planificación</b>	<b>3.2.2 Desarrollo</b>
<p style="text-align: center;"><i>Definición</i></p> <p>Establecimiento de los objetivos y de los procesos necesarios para dar lugar a resultados en el tiempo esperado.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Definición</i></p> <p>Implementar el plan diseñado. Ejecutar el proceso para generar la innovación propuesta. Generar datos para su análisis posterior</p>
<p style="text-align: center;"><i>Acción</i></p> <p>Se articulará un equipo docente para elaborarla. Definición de los distintos indicadores. Consolidación de las comisiones. Responsabilidades de las comisiones. Planning <i>flexible</i> de reuniones.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Acción</i></p> <p>Debe haber compromiso de un equipo docente implicado: tanto para seguir como para llevar a cabo la implantación de la propuesta educativa. Importancia del compromiso de la comisión de alumnos para la comunicación permanente y <i>orientar al usuario</i>.</p>
<b>3.2.3 Análisis-Estudio <sup>2</sup></b>	<b>3.2.4 Evaluación-Mejora</b>
<p style="text-align: center;"><i>Definición</i></p> <p>Analizar los datos. Ver si el plan que hicimos funcionó. Dónde ha fallado, Dónde ha funcionado. Cuando el beneficio es menor que el esfuerzo no compensa.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Definición</i></p> <p>Evaluación de indicadores. Para tomar decisiones sobre futuras medidas.</p>
<p style="text-align: center;"><i>Acción</i></p> <p>Se agendarán reuniones. Se articulará un equipo para el seguimiento e informes.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Acción</i></p> <p>Se celebrarán reuniones. Toma de decisiones. Comisiones de evaluación</p>



A continuación se detallará cada paso o proceso clave.

### 3.2.1. Planificación

Todo sistema de calidad [21] <sup>3</sup> necesita de **indicadores medibles y evaluables** para poder hacer un seguimiento del programa de innovación, establecer el estado inicial y parametrizarlo en función del tiempo, teniendo en cuenta su relación con las etapas de innovación.

El enfoque de la planificación debe basarse en hechos para la toma de decisiones. A continuación se esquematizan los pasos a seguir para definir bien este bloque de acción.

Tabla 3.2 Definición de ideas y acciones para desarrollar la planificación.

Definición	Acción
¿Qué queremos hacer?	Coordinar la enseñanza de Matemáticas y Física y Química
¿Quién lo hace? (conflictos de competencias y/o discrepancias)	Los profesores implicados coordinados y cohesionados, con el apoyo de comisiones y la junta directiva
Si hay duda establecer quien (o quienes) tienen la palabra	Equipo coordinado y con buen clima para tomar decisiones
Indicadores	Exámenes, calidad de ejercicios, actitud, implicación en el centro participación en proyectos educativos
¿Cómo se realizará la evaluación de indicadores?	Cuantificando la evolución de los indicadores a corto, medio y largo plazo
Articular y convertir los organismos de toma de decisiones basadas en datos, en información.	Equipo articulado para analizar emitir informes, tomar medidas diagnosticar el estado del proyecto.

<sup>3</sup>Las normas ISO que se usan como guía para implantar un sistema de calidad son: las UNE-EN ISO 9004, las cuales se trabajaron en clase de Innovación Educativa durante el Máster de Profesorado .

- Enfoque basado en procesos, etapas que hay que definir, superar y evaluar.
- Actividad estructurada y fragmentada en retos pequeños.
- Identificación de entradas/salidas y puntos de transferencia entre procesos. Acotar la dependencia de unos procesos respecto a otros.
- Identificar, coordinar, gestionar los procesos interrelacionados.
- Hay que tener una visión con todo lo que interrelaciona esa actividad y entender que la coordinación puede darse desde muchos ámbitos: desde la coordinación de pequeñas actividades hasta la coordinación a nivel de centro.

### Misión y visión

Establecer de forma clara la **misión** y **visión** facilita señalar el camino, definir una estrategia y ofrecer una idea de cuál es el éxito a conseguir, facilitando la unificación de criterios.

- **Misión:** permite a la organización establecerse en el presente.

Tabla 3.3 Parámetros para definir la misión

Pregunta	Respuesta
¿Quiénes somos?	Un grupo docente para empezar a implantar un currículum integrado en el centro. <sup>4</sup>
¿A qué nos dedicamos?	A impartir clases en Bachillerato a alumnos de Bachillerato de ciencias.
¿Por qué y para qué lo hacemos?	Para mejorar el rendimiento en las asignaturas de ciencias, conseguir una mejor preparación al egreso del Instituto y dotar al alumnado de unas herramientas en ciencia que le faciliten la comprensión de futuros conceptos.

Tabla 3.4 Parámetros para definir la misión

<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>
¿Para quién lo hacemos?	Para alumnos de 1º de Bachillerato de modalidad de ciencias que escojan Física
¿Cómo lo hacemos?	Partiendo de un modelo de calidad bien pensado. Muy buena planificación, compromiso, comunicación.
¿Qué nos hace diferentes?	Las ganas de empezar el proceso y de intentar cambiar aquellos aspectos en educación que no funcionan o que pueden mejorarse.

- **Visión:** permite proyectarse hacia el futuro.

Tabla 3.5 Parámetros para definir la visión

<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>
¿Qué quiero lograr?	Un aumento del rendimiento escolar y parar la demanda de conceptos de Matemáticas en las clases de Física para poder avanzar.
¿Hacia dónde quiero ir?	Hacia un Bachillerato unificado en ciencias, donde las Físicas y las Matemáticas se cursen en paralelo y sean casi indistinguibles.
¿A quienes quiero involucrar?	A todo el equipo docente que imparta clases en el Bachillerato científico: empezando con Cultura Científica y Matemáticas, pero acabando con Tecnología Industrial, Informática, Historia y Filosofía a largo plazo.

### Liderazgo y recursos humanos

Para asegurar el éxito es necesario mantener una *Unidad de propósito y orientación*, *Mantener ambiente adecuado*, asegurar *Participación del personal* y velar por un *compromiso a todos los niveles*: tanto del alumnado como del profesorado y jefatura de estudios, facilitando la *Orientación de habilidades en beneficio de la organización*.

Se deberán articular y conformar las siguientes comisiones u órganos de decisión:

- Comisión de evaluación: a corto, medio plazo.
- Comisión de planificación
- Comisión de profesores que llevarán a cabo el proyecto.
- Comisión de alumnos motivados en aportar mejoras a las medidas propuestas.
- Comisión de análisis de indicadores
- Comisión nodriza de diseño de actividades según las necesidades del alumnado

### Indicadores

Un punto clave de la planificación es establecer los indicadores tanto para poder tener control de la evolución de la medida de innovación como para parametrizarla a medida que se aplica (ver *tabla 3.6*, donde se definen).

#### 3.2.2. Desarrollo

En esta etapa se deben controlar y medir los indicadores y es el punto crítico para detectar incidencias. Cuando se tiene una estadística no aleatoria: eso requiere una atención especial, se debe activar el proceso de análisis, alertar a las secciones o órganos competentes (definido previamente en la planificación) e iniciar un proceso de mejora y toma de decisiones.<sup>5</sup>

Se desarrollan o refuerzan las relaciones mutuamente beneficiosas con los proveedores o organismos dependientes, colaboradores. Esta fase indica si las colaboraciones establecidas suman o por lo contrario frenan el desarrollo del proyecto.

---

<sup>5</sup> Justamente ésta es la esencia de la innovación educativa: articular una infraestructura para parametrizar y analizar una situación y responder de forma dinámica a las necesidades detectadas en un proceso educativo.

Tabla 3.6 Lista y definición de indicadores de la medida de innovación.

<b>Indicadores</b>
La propia evaluación del alumno en la asignatura de Física y Química.
También lo es la evaluación del alumno en la asignatura de Matemáticas. Además, se pueden contrastar los resultados con aquellos temas que no han sido tratados desde la aplicación Física y extraer conclusiones.
El uso de la Wiki en el curso actual y sucesivos.
Uso del método de trabajo colaborativo en otras asignaturas.
Apertura (y permanencia en el tiempo) de un foro de propuestas para la mejora de la calidad de enseñanza en el instituto.
Interés por fundar/nivel de implicación en (caso de existencia) de un grupo de alumnos dinamizador Cuantificación de su grado elevado de compromiso Eficiencia a la hora de hacer de puente entre las necesidades de los alumnos y los profesores.
Interés de otros profesores por la metodología implantada.
Crítica de esta medida en las CCPs (o otras reuniones de carácter pedagógico).
Posibilidad de que la red de profesores (tanto del mismo centro como de otro) se anime a implantar esta medida educativa crezca.

También se debe tener un mecanismo de enfoque al usuario y recepción del *feedback* de éste para no estancarse con lo reglamentado, sino aportar algo más que lo que el usuario espera y ver si el marco de los procesos propuestos cobra vida y evoluciona a demanda de las necesidades de los alumnos.

### Escala de implantación de la innovación: tres motores orgánicos

Aparte del modelo a pequeña escala (que consiste en la ejecución de lo planificado) y aprovechando la jerarquización ya existente en el instituto, se va a diseñar un sistema de calidad a mediana y gran escala temporal, donde la coordinación por etapas y la intervención de la dirección será necesaria. Escalas de ejecución del proceso de innovación:

- Pequeña escala: Evaluación de las actividades de forma instantánea y su repercusión en el aprendizaje del alumno.
- Mediana escala: A lo largo del curso, mejorando las actividades y módulos diseñados adaptándolos a las necesidades del grupo. Se deberán optimizar las relaciones entre departamentos, agilizar los equipos de toma de decisiones y ajustar el calendario establecido de reuniones, tanto de planificación como de evaluación.
- Gran escala: Se van a tomar tres medidas:
  - Por un lado se van a realizar los cuestionarios generales y puntuales de la semana propedéutica al curso actual y al curso superior (que en ese mismo momento estará empezando 2º de Bachillerato y que no habrá experimentado la medida innovadora.)
  - Después del curso escolar, también se van a realizar los cuestionarios al grupo que ha sufrido la medida el año en curso, en comparación con grupo del año anterior y del año futuro. Esto es: realizar un cuestionario de evaluación de conocimientos previos al finalizar cuarto, al finalizar 1º de Bachillerato y en 2º de Bachillerato.
  - Al finalizar un curso académico es aconsejable volver a realizar los cuestionarios generales (los mismos del punto anterior), para ver si se puede establecer una mejora entre el ingreso y egreso a/de Bachillerato de un mismo grupo.

### 3.2.3. Análisis

Esta detección de *causa y efecto* es lo que nos dota la capacidad de innovar. Lo óptimo para poder asegurar el éxito de la propuesta es saber qué parámetros están correlacionados, definirlos y acotar las medidas que se pueden tomar para cambiarlos. Para ello hay que articular a un órgano de decisión y establecer procesos para la medida de los observables (nuestros indicadores). A parte de los propios indicadores, se propone:

- Estadísticas de los resultados de los cuestionarios *Kahoot!* y controles tanto al principio como al final de cada tema.

- Estadísticas de los resultados de los exámenes a final de cada tema
- Nivel de las tareas prácticas para resolución en casa
- Motivación inicial del alumnado al hacer otra cápsula
- Uso y mantenimiento de la Wiki
- Nivel de cohesión del grupo-clase
- Existencia de sugerencias nuevas por parte del alumnado

#### 3.2.4. Evaluación (*consultar capítulo 5*)

Este trabajo propone una perturbación al sistema educativo estándar de Bachillerato científico mediante la integración parcial del currículum de Matemáticas y Física. Se parte de la detección de un problema y se responde a unas necesidades de mejora del sistema educativo. Esta sección, la cual será ampliada en el capítulo 5, consiste en extraer las conclusiones de provocar dicho cambio y analizar la evolución posterior del sistema educativo como respuesta.

Se trata del momento en el que hay que detectar fronteras de esa medida o cambio, las cuales pueden ser de distinta índole: familiares, del alumnado, disponibilidad para implantar la siguiente etapa, éxito en la incorporación de mejoras...

#### 3.2.5. Requisitos y consideraciones

A pesar de las fases descritas anteriormente, los procesos implicados en innovación son complejos.

En primer lugar, los **procesos clave** son aquellos directamente ligados a la prestación del servicio. Son el resultado percibido directamente por el usuario. Este dato está contemplado en el cuestionario general que se va a realizar al alumnado al final de la semana propedéutica y al final de cada cápsula educativa propuesta.

Para poder tener éxito en la medida educativa se deberá contar con unas buenas y suficientes instalaciones de equipos informáticos, así como la disponibilidad para usarlas. Un ejemplo de ello sería el estado del laboratorio y acceso al material en la cápsula 4.

En segundo lugar, los **procesos estratégicos** están establecidos por la dirección de la medida educativa, generan el contexto en el que el servicio es ofrecido: planificación, estrategia, directrices, mejoras, estudios. Un ejemplo de ello sería la correcta planificación de las reuniones, una elección óptima de la semana para realizar las cápsulas educativas, buena cohesión y clima entre profesores, la existencia de un foro de comunicación constante entre las asignaturas que tengan intersección: asignaturas de ámbito, .

Finalmente se deben tener en cuenta los **procesos de soporte**, los cuales proporcionan soporte a los dos anteriores. Son imprescindibles, si bien no son percibidos directamente por el usuario, salvo cuando tienen efectos negativos. Un ejemplo de ello sería un compromiso firme para llevar a cabo la iniciativa. Al principio requerirá esfuerzo y habrá dificultades por superar, pero servirá para dar calidad a la enseñanza y merece la pena invertir energía en ello.

Como ejemplo de proceso de soporte se podría considerar la implicación del conserje, las facilidades de dirección para llevar a cabo la iniciativa en el caso de realizar la actividad de *"diseño de una práctica para el laboratorio"*, pues se deberá reunir al grupo en horarios fuera del lectivo y deberá facilitarse el acceso al laboratorio, con previa autorización de los padres.



## Capítulo 4

# RESULTADOS: Programación reformulada y Evaluación

En este capítulo se encontrará la propuesta de programación reformulada (esto es: teniendo en cuenta la programación de la asignatura de Matemáticas y teniendo en cuenta la asignatura de Cultura Científica para reforzar aquellos contenidos que se crean precisos, ya sea por su dificultad y la oportunidad de reforzarlos, por su relación con el cotidiano o para desarrollar un pensamiento más abstracto y consciente en el alumno .

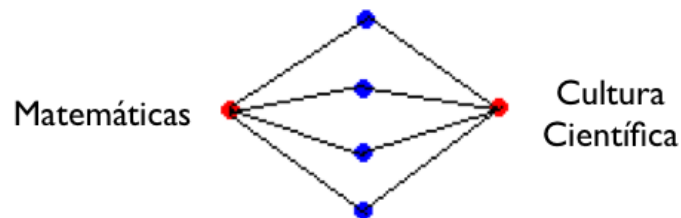


Figura 4.1 Diagrama-Ilustración de la propuesta y las relaciones entre las asignaturas. En el diagrama, los temas/conceptos/unidades didácticas de Física que precisan de refuerzo están representados por un punto azul y las asignaturas que ayudan a reforzar las herramientas necesarias (Matemáticas y Cultura Científica en este caso) están representadas por puntos rojos a ambos lados.

Como es sabido, entre Matemáticas y Cultura Científica puede haber relación, pues en el ámbito científico es muy importante la cohesión entre todas las asignaturas, pero en este TFM el interés se centra en reforzar la asignatura de Física.

## 4.1. Programación

En esta sección se encuentran los contenidos de las tres asignaturas que se tienen en cuenta para integrar el currículum <sup>1</sup>. Se van a resaltar en negrita los contenidos de las asignaturas que se van a trabajar específicamente en la medida de innovación. En función de las necesidades del alumnado es posible que sea más adecuado reforzar unos contenidos distintos a los que se presentan. Por eso, además de los escogidos para esta propuesta, se añaden contenidos que podrían ser interesantes para otros posibles escenarios.

La asignatura de Física y Química será tomada como referencia, en base a la cual se desarrollará la programación de actividades.

### 4.1.1. Física y Química de 1º de Bachillerato

#### Bloque de aprendizaje I: La actividad científica

*Criterio de Evaluación (CE) 1. Aplicar las estrategias de la investigación científica, diseñando y realizando experiencias reales o simuladas para contrastarlas, analizando los datos obtenidos y presentando los resultados y conclusiones.*

Del CE 1 se prestará especial atención a los siguientes contenidos:

- **1. Utilización de estrategias básicas de la actividad científica para la resolución de ejercicios y problemas de física y química y en el trabajo experimental.**
- 2. Análisis de problemas y formulación de hipótesis.
- 3. Diseño de estrategias y procedimientos de actuación para comprobación de hipótesis.
- **4. Obtención e interpretación de datos. Uso de tablas y representaciones gráficas.**
- 5. Descripción del procedimiento y del material empleado.
- **6. Elaboración de conclusiones, análisis y comunicación de resultados.**

*CE 2. Aplicaciones de la Física y Química y sus implicaciones sociales, particularmente en Canarias, y utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para abordar proyectos de trabajo de revisión bibliográfica* Del CE 2 se prestará especial atención a los siguientes contenidos:

---

<sup>1</sup>Se ha decidido hablar de programación integrada de las asignaturas de Matemáticas y Física y Química, debido a que de la asignatura de Cultura Científica solamente se trabajan contenidos del primer bloque

- **1. Utilización de las tecnologías de la información y la comunicación tanto para la búsqueda y tratamiento de información, como para su registro, tratamiento y presentación.**
- **2. Uso de aplicaciones y programas de simulación virtual de experiencias o de laboratorio asistido por ordenador.**
- 4. Valoración de la investigación científica en la industria y en los centros especializados públicos o privados.
- 5. Reconocimiento de los problemas asociados a los principales conocimientos científicos y de los principales hombres y mujeres científicas asociados a su construcción.
- 6. Reconocimiento y valoración de las profundas relaciones de la Física y la Química con el desarrollo tecnológico y su influencia en la sociedad y el medioambiente, en particular en Canarias.

### **Bloque de aprendizaje II: Aspectos cuantitativos de la Química**

*CE 3. Interpretar la teoría atómica de Dalton y las leyes ponderales asociadas a su formulación para explicar algunas de las propiedades de la materia.*

**Del CE 3** se prestará especial atención a los siguientes contenidos:

- 1. Revisión de la teoría atómica de Dalton.
- 2. Reconocimiento y utilización de las leyes de los gases. Aplicación de la ecuación de estado de los gases ideales y de las presiones parciales de Dalton para resolver ejercicios y problemas numéricos.
- 3. Determinación de fórmulas empíricas y moleculares a partir de la composición centesimal y de la masa molecular.
- 4. Cálculo de la masa atómica de un elemento a partir de los datos espectrométricos obtenidos, como el porcentaje y la masa, de los diferentes isótopos del mismo.
- 5. Determinación de la concentración de las disoluciones (tanto por ciento en masa, tanto por ciento en volumen, gramos por litro y moles por litro).
- 6. Procedimientos de preparación de disoluciones de concentración determinada a partir de sólido puro y de disoluciones más concentradas

- 7. Justificación de las propiedades coligativas de las disoluciones: Aumento del punto de ebullición, disminución del punto de fusión y presión osmótica.
- 8. Valoración de la importancia de los gases y disoluciones en la vida cotidiana.

### **Bloque de aprendizaje III: Reacciones químicas.**

*CE 4. Escribir e interpretar ecuaciones químicas formulando y nombrando las sustancias que intervienen en reacciones químicas de interés y resolver problemas numéricos en los que intervengan reactivos limitantes, reactivos impuros y cuyo rendimiento no sea completo.*

**Del CE 2** se prestará especial atención a los siguientes contenidos:

- 1. Significado de las reacciones químicas: cambios de materia y energía. La ecuación química.
- 2. Formulación y nombre correcto, siguiendo las normas de la IUPAC, de sustancias químicas inorgánicas que aparecen en las reacciones químicas.
- 3. Aplicación de las leyes de las reacciones químicas: ley la conservación de la masa y ley de las proporciones definidas.
- 4. Cálculos estequiométricos. Determinación del reactivo limitante y del rendimiento de una reacción.
- 5. Cálculo de la relación molar entre sustancias en reacciones químicas. Relación de la cantidad de sustancia (moles) con la masa y el volumen de disoluciones o de sustancias gaseosas.
- 6. Valoración de algunas reacciones químicas de interés biológico, industrial o ambiental: Compuestos inorgánicos. Siderurgia; transformación de hierro en acero- Nuevos materiales.
- 7. El papel de la química en la construcción de un presente más sostenible.

### **Bloque de aprendizaje IV: Transformaciones energéticas y espontaneidad de las reacciones.**

*CE 5. 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, e interpretar ecuaciones termoquímicas y distinguir entre reacciones endotérmicas y exotérmicas.* **Del CE 5** se prestará especial atención a los siguientes contenidos: Contenidos

- 1. Aplicación del análisis de sistemas termodinámicos .Transferencia de energía: calor y trabajo. Propiedades intensivas y extensivas. Función de estado.
- 2. Aplicación del primer principio de la termodinámica relacionando la variación energía interna con el calor y el trabajo. 3. Calculo de entalpías de reacción. Ecuaciones termoquímicas. Entalpías de formación y de combustión. Energías de enlace.
- 4. Utilización de la Ley de Hess para el cálculo de las entalpías de reacción.
- 5. Aplicación del segundo principio de la Termodinámica y la entropía.
- 6. Utilización de los factores que intervienen en la espontaneidad de una reacción química. Energía de Gibbs.
- 7. Justificación del valor energético de los alimentos y su relación con la salud.
- 8. Valoración de las consecuencias sociales y medioambientales de las reacciones químicas de combustión. Importancia del uso de fuentes de energía renovables en Canarias.

#### **Bloque de aprendizaje V: Química del carbono.**

*CE 6. Reconocer hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos, relacionándolos con compuestos de interés biológico e industrial. Identificar compuestos orgánicos que contengan funciones oxigenadas y nitrogenadas, formularlos y nombrarlos, siguiendo las normas de la IUPAC.*

**Del CE 6** se prestará especial atención a los siguientes contenidos: Contenidos

- 1. Características y tipos de enlace en los compuestos del carbono.
- 2. Introducción a la formulación y nomenclatura de compuestos del carbono, siguiendo las normas de la IUPAC.
- 3. Diferencias entre los diferentes tipos de isomería plana o estructural: Isómeros de cadena, posición y función.
- 4. Propiedades y aplicaciones de los hidrocarburos.
- 5. Propiedades y aplicaciones de los principales compuestos oxigenados y nitrogenados.
- 6. Valoración del petróleo como fuente de productos de interés y principales aplicaciones. Síntesis de nuevos materiales.

- 7. Dependencia energética del petróleo en el mundo y en Canarias.
- 8. Consecuencias socioeconómicas, éticas y medioambientales asociadas al uso de combustibles fósiles.

### **Bloque de aprendizaje VI: Cinemática**

*CE 7. Justificar el carácter relativo del movimiento. Reconocer las ecuaciones de los movimientos rectilíneo y circular para aplicarlas a situaciones concretas, interpretar y realizar representaciones gráficas de dichos movimientos. Del CE 7 se prestará especial atención a los siguientes contenidos:*

- 1. Descripción del movimiento. Necesidad de un sistema de referencia. Sistemas de referencia inerciales.
- 2. Magnitudes que caracterizan el movimiento. Iniciación al carácter vectorial de las magnitudes que intervienen.
- 3. Diferencias entre posición, trayectoria, desplazamiento y espacio recorrido.
- 4. Clasificación de los movimientos según los valores de las componentes intrínsecas de la aceleración (aceleración tangencial y normal).
- 5. Movimientos con trayectoria rectilínea, uniformes (MRU) y uniformemente acelerados (MRUA). Ecuaciones del movimiento.
- 6. Análisis de la caída libre de los cuerpos y el tiro vertical como movimientos rectilíneos uniformemente acelerados.
- 7. Movimientos con trayectoria circular y uniforme (MCU). Ecuaciones del movimiento. Relación entre las magnitudes angulares y lineales.
- 8. Descripción del movimiento circular uniformemente variado.
- 9. Interpretación y análisis de movimientos frecuentes en la vida diaria (caída de graves, tiro vertical, movimiento circular, etc.).
- 10. Resolución de ejercicios y problemas sobre movimientos rectilíneos, circulares muy sencillos y ampliación a cálculos más complejos.
- 11. Descripción y análisis de gráficas posición-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración tiempo.

- 12. Importancia histórica de la cinemática. Valoración de la contribución de Galileo al nacimiento de la metodología científica, a los orígenes de la física como ciencia experimental y al principio de relatividad en el movimiento de los cuerpos.
- 13. Valoración y respeto ante las normas de seguridad vial: El tiempo de respuesta y la distancia de seguridad en situaciones de frenado.

*CE 8. Identificar el movimiento de un móvil en un plano como la composición de dos movimientos unidimensionales, el horizontal rectilíneo uniforme y el vertical rectilíneo uniformemente acelerado, para abordar movimientos complejos como el lanzamiento horizontal y oblicuo. Analizar el significado físico de los parámetros que describen el movimiento armónico simple asociado al movimiento de un cuerpo que oscile y reconocer las ecuaciones del movimiento que relaciona las magnitudes características.*

**Del CE 8** se prestará especial atención a los siguientes contenidos:

- 1 Composición de los movimientos rectilíneo uniforme y rectilíneo uniformemente acelerado. Simultaneidad de movimientos. Principio de superposición.
  - 1.1 Aplicaciones al lanzamiento horizontal y oblicuo. Ecuaciones del movimiento. Alcance y altura máxima. 1.2 Diseño y realización de experiencias sobre el tiro horizontal, planteado como una pequeña investigación.
- 2 Descripción del movimiento armónico simple (MAS).
  - 2.1 Movimiento oscilatorio: movimiento vibratorio armónico simple.
  - 2.2 Relacionar magnitudes como elongación, frecuencia, periodo y amplitud de un MAS.
  - 2.3 Observación e interpretación de movimientos vibratorios armónicos simples que se dan en cuerpos y fenómenos de nuestro entorno.
  - 2.4 Utilización de las ecuaciones características para la resolución de ejercicios y problemas y el cálculo de la velocidad y aceleración de MAS.
  - 2.5 Diseño y realización de experiencias en el laboratorio, o en simulaciones virtuales en el ordenador, (utilizando resortes, el péndulo simple, etc.) que pongan de manifiesto la realización y las características del movimiento armónico simple.
  - 2.6 Análisis y representación gráfica de las magnitudes características del MAS en función del tiempo, comprobando que todas ellas se repiten periódicamente.

## Bloque de aprendizaje VII: Dinámica

*CE 9. Identificar las fuerzas que actúan sobre los cuerpos, principio de conservación del momento lineal a sistemas de dos cuerpos, deduciendo el movimiento de los cuerpos para explicar situaciones dinámicas cotidianas. Resolver situaciones desde un punto de vista dinámico que involucran deslizamiento de cuerpos en planos horizontales o inclinados, con cuerpos enlazados o apoyados.*

Del CE 9 se prestará especial atención a los siguientes contenidos:

- 1. Identificación y representación de las fuerzas que actúan sobre un sistema como interacción entre dos cuerpos.
- 2. Aplicación de las leyes de Newton o principios de la dinámica a sistemas en los que aparecen involucradas una o más fuerzas.
- **3. Reconocimiento de algunas fuerzas de especial interés:**
  - **3.1 La fuerza peso.**
  - **3.2 Las fuerzas de rozamiento por deslizamiento.**
  - **3.3 Tensiones en cuerdas**
  - **3.4 Fuerzas elásticas. Ley de Hooke. Cálculo experimental de la constante del resorte.**
- 4. Diseño y realización de experiencias para calcular aceleraciones en cuerpos que se deslizan en planos horizontales o inclinados y masas enlazadas.
- 5. Interpretación de la conservación del momento lineal e impulso mecánico y su aplicación a ejemplos concretos (choques elásticos e inelásticos, retroceso de armas de fuego, vuelo a reacción, etc).
- 6. Aplicación de la dinámica del movimiento circular uniforme. Fuerza centrípeta. Peraltes de las curvas.
- **7 Interpretación del momento de una fuerza con respecto a un punto, justificación de sus efectos y cálculo de su módulo.**
- 8. Aplicación de la dinámica del movimiento armónico simple. Relación entre la aceleración y el desplazamiento.
- 9. Realización de experiencias sobre las oscilaciones del resorte. Determinación de la frecuencia con la que oscila una masa unida al extremo del resorte.



- 10. Diseño y realización experimental del movimiento de un péndulo. Determinación del valor de la gravedad.
- 11. Valoración crítica de las fuerzas como productoras de movimiento y su incidencia (fuerza motriz, fuerza de frenado, fuerza centrípeta, etc.) en la seguridad vial.

*CE 10. Describir el movimiento de las órbitas de los planetas aplicando las leyes de Kepler y comprobar su validez sustituyendo en ellas datos astronómicos reales. Relacionar el movimiento orbital con la actuación de fuerzas centrales o centrípetas presentes y aplicar la ley de conservación del momento angular al movimiento de los planetas. estimar las diferencias y semejanzas entre la interacción eléctrica y la gravitatoria. Del CE 10 se prestará especial atención a los siguientes contenidos:*

- 1. Justificación y aplicación de las Leyes de Kepler en la explicación del movimiento de los planetas.
- 2. Aplicación de las fuerzas centrales, del momento de una fuerza, del momento angular y su conservación para justificar los radios orbitales y las velocidades de los planetas.
- 3. Valoración y aplicación de la Interacción gravitatoria entre masas: Ley de Gravitación Universal.
- 4. Interacción electrostática entre cargas: ley de Coulomb.
- 5. Analogías y diferencias entre la interacción gravitatoria y la eléctrica.
- 6. Valoración de la síntesis Newtoniana al unificar los movimientos celestes y terrestres, su aportación al triunfo de la ciencia moderna y a la cultura universal.
- 7. Reconocimiento y valoración de cielos de Canarias y las principales contribuciones de los observatorios del IAC al conocimiento del Universo.

### **Bloque de aprendizaje VIII: Energía**

*CE 11. Relacionar los conceptos de trabajo, calor y energía en el estudio de las transformaciones energéticas. Justificar la ley de conservación de la energía mecánica y aplicarla a la resolución de ejercicios y problemas. Del C.E 11 se prestará especial atención a los siguientes contenidos:*

- **1. Identificación y análisis de situaciones de la vida cotidiana donde se produzca trabajo mecánico y transformaciones energéticas.**

- **2. Relaciones entre la energía mecánica y el trabajo.**
- 3. Utilización de la energía debido a la posición en el campo gravitatorio: Energía potencial gravitatoria. Sistemas conservativos. Trabajo y variación de la energía potencial.
- **4. Utilización de la energía debida al movimiento: Energía cinética. Teorema de las fuerzas vivas. Trabajo y variación de la energía cinética.**
- 5. Aplicación del principio de conservación de la energía mecánica para fuerzas conservativas, despreciando las fuerzas de rozamiento.
- 6. Aplicación del principio de conservación de la energía mecánica para fuerzas conservativas y no conservativas, considerando las fuerzas de rozamiento.
- 7. Utilización de la energía cinética, potencial y total del movimiento armónico simple en función de la frecuencia y de la amplitud. Energía almacenada en un resorte.
- 8. Comprensión de la diferencia de potencial eléctrico. Utilización del trabajo eléctrico y energía potencial eléctrica.
- **9. Resolución de ejercicios y problemas numéricos de forma comprensiva y realización de trabajos prácticos realizados experimentalmente o mediante simulaciones virtuales sobre la energía, sus transformaciones, su transferencia y su conservación.**
- 10. Reconocimiento y valoración de los recursos energéticos, fomento de la eficiencia, del ahorro energético y del uso masivo de las energías renovables.

#### **4.1.2. Matemáticas de 1º de Bachillerato**

A continuación se resumen los contenidos más relevantes que se hallan en el currículum de 1º de Bachillerato de Matemáticas y Física y Química, los cuales se van a utilizar para desarrollar la programación de Matemáticas y Física y Química, la cual es motivo de esta propuesta.

##### **Bloque de aprendizaje I: Procesos, métodos y actitudes en Matemáticas**

**CE 1. Uso de las Matemáticas para la resolución de problemas.** Del C.E 1 se prestará especial atención a los siguientes contenidos:

- **1. Resolución de problemas.**
- **3. Análisis crítico de las soluciones y los resultados obtenidos: coherencia de las soluciones con la situación planteada.**
- **6. Utilización del lenguaje gráfico, algebraico y otras formas de representación de argumentos.**
- 9. Práctica de los proceso de matematización y modelización, en contextos de la realidad y en contextos matemáticos.

*CE 2. Familiarización con las TIC Del CE 2* se prestará especial atención a los siguientes contenidos:

- **1 Utilización de medios tecnológicos en el proceso de aprendizaje para: a) la recogida ordenada y la organización de datos; b) la elaboración y creación de representaciones gráficas de datos c) facilitar la comprensión de propiedades geométricas o funcionales d) el diseño de simulaciones e) la elaboración de informes f) la comunicación y el intercambio**

### **Bloque de aprendizaje II: Números y álgebra**

*CE. 3 Identificar y utilizar los números reales sus operaciones y propiedades Del CE 3* se prestará especial atención a los siguientes contenidos: Utilizar los números complejos y sus operaciones para resolver ecuaciones de segundo grado. Contenidos

- 1. Significado y utilización de los números reales para la comprensión de la realidad. Valor absoluto.
- 2. Cálculo de distancias en la recta real y representación de intervalos y entornos.
- 3. Realización de aproximaciones y cálculo de errores. Notación científica.
- 5. Estudio de la monotonía y la acotación.

*Planteamiento y resolución de ecuaciones, sistemas de ecuaciones e inecuaciones Del CE 4* se prestará especial atención a los siguientes contenidos:

- 2. Planteamiento y resolución de problemas de la vida cotidiana mediante ecuaciones, sistemas de ecuaciones e inecuaciones mediante diferentes métodos. Interpretación gráfica de los resultados.
- 4. Resolución e interpretación de sistemas de ecuaciones lineales mediante el método de Gauss.

### Bloque de aprendizaje III: Análisis

*5. Identificar y analizar las funciones elementales, dadas a través de enunciados, tablas, gráficas o expresiones algebraicas, que describan una situación real.* Del CE 5 se prestará especial atención a los siguientes contenidos:

- **1. Identificación y análisis de las funciones reales de variable real básicas: polinómicas, racionales sencillas, valor absoluto, raíz, trigonométricas y sus inversas, exponenciales, logarítmicas y funciones definidas a trozos.**
- **3. Representación gráfica de funciones.**

*6. Utilizar los conceptos de límite y continuidad de una función, para extraer conclusiones en situaciones reales.*

Del CE 6 se prestará especial atención a los siguientes contenidos: Contenidos

- **1. Aplicación del concepto de límite de una función en un punto y en el infinito para el cálculo de límites, límites laterales y la resolución de indeterminaciones.**
- **2. Estudio de la continuidad y discontinuidades de una función.**

*7. Utilizar las técnicas de la derivación para calcular la derivada de funciones y resolver problemas reales mediante la interpretación de su significado geométrico y físico.* Del CE 7 se prestará especial atención a los siguientes contenidos:

- **1. Cálculo e interpretación geométrica de la derivada de una función en un punto. Cálculo de la recta tangente y normal a una función en un punto**
- **2. Determinación de la función derivada.**
- **3. Cálculo de derivadas y utilización de la regla de la cadena.**

### Bloque de aprendizaje IV: Geometría

*CE 8. Utilizar las razones trigonométricas de un ángulo, de su doble, mitad, y las transformaciones, los teoremas del seno y coseno, y las fórmulas trigonométricas para aplicarlas en la resolución de ecuaciones, de triángulos o de problemas geométricos del mundo natural, artístico, o tecnológico.* Del CE 8 se prestará especial atención a los siguientes contenidos:

- **2. Cálculo de las razones trigonométricas de un ángulo cualquiera, de los ángulos suma, diferencia de otros dos, doble y mitad. Utilización de las fórmulas de transformaciones trigonométricas.**

- 3. Resolución de triángulos y de ecuaciones trigonométricas sencillas mediante la aplicación de teoremas y el uso de las fórmulas de transformaciones trigonométricas.
- 4. Resolución de problemas geométricos diversos y contextualizados.

*CE 9. Utilizar los vectores en el plano, sus operaciones y propiedades, para resolver problemas geométricos contextualizados, identificar y construir las distintas ecuaciones de la recta y los lugares geométricos, reconociendo sus características y elementos. Del CE 9 se prestará especial atención a los siguientes contenidos:*

- 1. Operaciones geométricas con vectores libres en el plano.
- **2. Cálculo del módulo de un vector, del producto escalar y del ángulo entre dos vectores.**
- 3. Utilización de bases ortogonales y ortonormales.
- **4. Resolución de problemas de geometría métrica plana mediante el cálculo de las ecuaciones de la recta, el estudio de las posiciones relativas de rectas y la medida de distancias y ángulos.**

#### **Bloque de aprendizaje: V Estadística y probabilidad**

*CE 10. Interpretar la posible relación entre dos variables y cuantificar la relación lineal entre ellas mediante el coeficiente de correlación, valorando la pertinencia de ajustar una recta de regresión, evaluando la fiabilidad de las mismas en un contexto de resolución de problemas relacionados con fenómenos científicos. Del CE 10 se prestará especial atención a los siguientes contenidos:*

- 2. Estudio de la dependencia e independencia de dos variables estadísticas y representación gráfica de estas mediante una nube de puntos.
- 3. Análisis de la dependencia lineal de dos variables estadísticas. Cálculo de la covarianza y estudio de la correlación mediante el cálculo e interpretación del coeficiente de correlación lineal.
- 4. Cálculo de las rectas de regresión para la realización de estimaciones y predicciones estadísticas y análisis de la fiabilidad de las mismas.

### 4.1.3. Cultura científica

#### Bloque de aprendizaje I: Procedimientos de trabajo

*CE 1. Obtener, seleccionar y valorar información sobre distintos temas científicos y tecnológicos actuales y de repercusión social, estimar su contenido y comunicar las conclusiones e ideas en distintos soportes, utilizando las tecnologías de la información y comunicación, para formarse y transmitir opiniones propias y argumentadas. Valorar la importancia de las estrategias de investigación científica y aplicar las destrezas y habilidades propias del trabajo científico para abordar interrogantes y problemas relacionados con la Ciencia y la Tecnología. Conocer y valorar la Ciencia que se desarrolla en Canarias, sus principales protagonistas, en especial los Premios Canarias de Investigación y sus centros de investigación.* Contenidos

- 1. Clasificación de las Ciencias y su importancia. Ciencia y pseudociencia.
- **2. Valoración de la cultura científica para entender la sociedad actual.**
- **3. Identificación de los métodos de las ciencias: la investigación científica.**
- 4. Relaciones entra la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medioambiente (Relaciones CTSA).
- 5. La Historia de la Ciencia. Las revoluciones científicas. Biografías de científicos. Las mujeres científicas
- **6. Búsqueda, tratamiento y transmisión de la información científica mediante el uso de diferentes fuentes.**
- 7. Reflexión científica y toma de decisiones con contenido científico y tecnológico ante situaciones personales, sociales y globales
- **8. La ciencia en Canarias. Científicos canarios. Los premios Canarias de investigación.**
- 9. Reconocimiento de Los centros de investigación científica en Canarias.

#### Bloque de aprendizaje II : La tierra y la vida

*CE 2. Justificar la estructura en capas internas de la Tierra interpretando la propagación de las ondas sísmicas P y S, así como la teoría de la deriva continental en función de las evidencias experimentales que la apoyan. Explicar la teoría de la tectónica de placas y*

*relacionarla con los fenómenos que se producen en la actividad de las placas terrestres. Analizar las principales teorías sobre el origen de las islas Canarias.*

- 1. La formación de la Tierra y la diferenciación en capas.
- 2. Estructura interna de la Tierra. Los métodos de observación indirectos Estudios sísmicos (ondas P y ondas S) para el conocimiento de las capas terrestres.
- 3. Explicación de la dinámica terrestre: De la teoría de la deriva continental a la teoría de la tectónica de placas. Pruebas y fenómenos asociados.
- 4. Geología y origen de las Islas Canarias. Telesforo Bravo. Premio Canarias de Investigación.

*CE 3. Explicar la evolución de las diferentes teorías científicas sobre el origen de la vida en la Tierra hasta llegar a los conocimientos actuales. Indicar las principales pruebas que apoyan la Teoría de la Evolución de las Especies por Selección Natural de Darwin y utilizarla para explicar la evolución de los seres vivos en la Tierra. Conocer la evolución desde los primeros homínidos hasta el Homo sapiens y justificar las diferentes adaptaciones que nos han hecho evolucionar. Valorar la importancia de la paleontología en Canarias.*

- 1. Origen de la vida en la Tierra. De la síntesis prebiótica a los primeros organismos: principales hipótesis La generación espontánea
- 2. Del fijismo al evolucionismo.
- 3. Evolución de las teorías hasta las últimas investigaciones. La selección natural darwiniana y su explicación genética actual. Pruebas de la evolución de las especies..
- 4. Evolución de los seres vivos. Teorías sobre los mecanismos de la evolución (selección natural de Darwin, etc).
- 5. El proceso de hominización. De los homínidos fósiles al homo sapiens.
- 6. La Paleontología en Canarias. Aportaciones del Doctor Chil y Naranjo.

### **Bloque de aprendizaje III: Avances en biomedicina**

*CE 4. Analizar la evolución histórica en la concepción y tratamiento de las enfermedades y distinguir entre la ciencia médica y lo que no lo es, diferenciando la información procedente de fuentes científicas, de aquella que proviene de pseudociencias u otros campos que persiguen objetivos meramente comerciales y económicos en relación con la medicina. Analizar*

*los trasplantes de órganos valorando sus ventajas y limitaciones, en especial, los llevados a cabo en Canarias. Conocer los distintos tipos de célula madre, indicando los usos actuales y futuros. Tomar conciencia de la importancia de la investigación médico-farmacéutica y hacer un uso responsable del sistema sanitario y de los medicamentos. Valorar el Sistema Canario de Salud y la investigación médico-farmacéutica que se realiza en Canarias.*

- 1. Evolución histórica del concepto de enfermedad y de sus métodos de diagnóstico y tratamiento.
- 2. La medicina frente a la pseudociencia y la paraciencia.
- 3. Los trasplantes. Técnicas y aplicaciones.
- 4. Las células madre. Tipos, obtención y aplicaciones.
- 5. Los condicionantes de la investigación médica y farmacéutica. Los fármacos y su uso responsable.
- 6. El sistema sanitario y su uso responsable.
- 7. La investigación biomédica en Canarias

#### **Bloque de aprendizaje IV: La revolución genética**

*CE 5. Reconocer los hechos históricos más relevantes para el estudio de la genética, los componentes del ADN y su estructura, obteniendo, seleccionando y valorando las informaciones más relevantes sobre el ADN, el código genético, la ingeniería genética y sus aplicaciones médicas. Conocer los proyectos actuales para terminar de descifrar el genoma humano, tales como HapMap y Encode. Valorar las aplicaciones de la ingeniería genética en la obtención de fármacos, transgénicos y terapias génicas y las repercusiones sociales de la reproducción asistida, la selección y conservación de embriones, analizando los posibles usos de la clonación. Establecer el procedimiento empleado en la obtención de distintos tipos de células madre, así como indicar su potencialidad para generar tejidos, órganos e incluso organismos completos, identificando algunos problemas sociales, bioéticos y dilemas morales debidos a la aplicación de la genética: obtención de transgénicos, reproducción asistida y clonación, y que definan sus límites en un marco de respeto a la dignidad humana. Analizar la base genética de las enfermedades prevalentes en Canarias.*

- 1. Evolución de la investigación genética. Hechos relevantes.
- 2. Estructura, localización y codificación de la información genética.



- 3. Proyectos actuales relacionados con el conocimiento del genoma humano.
- 4. La ingeniería genética y sus aplicaciones (obtención de fármacos, transgénicos, terapias génicas, etc).
- 5. La reproducción asistida y la selección embrionaria. Técnicas y aplicaciones.
- 6. Obtención de células madre. Su utilización para generar tejidos, órganos y organismos completos.
- 7. Repercusiones sociales de la investigación, los conocimientos y las técnicas de la genética como el uso de: los transgénicos, las células madre, la reproducción asistida, la selección y conservación de embriones y la clonación.
- 8. La bioética. Los límites de la investigación científica.
- 9. Base genética de las enfermedades prevalentes en Canarias.

### **Bloque de aprendizaje V: Nuevas tecnologías en comunicación e información**

*CE 6. Valorar las razones del cambio del mundo analógico al digital. Describir la evolución que se ha producido en la informática, desde los primeros ordenadores, los teléfonos móviles o las pantallas digitales, hasta los modelos más actuales, siendo consciente del avance logrado en parámetros tales como tamaño, capacidad de proceso, almacenamiento, conectividad, portabilidad, etc. Analizar el fundamento de algunos de los avances más significativos en las Tecnologías de la Información y la comunicación en la actualidad y justificar los beneficios y problemas que puede originar el constante avance tecnológico. Valorar el uso de la tecnología digital en Canarias, en especial la utilización de la telefonía móvil.*

- 1. La evolución del mundo analógico al digital. Las razones del cambio.
- 2. Ordenadores: Hardware y software.
- 3. Evolución de la Informática y mejora en la calidad de la tecnología digital.
- 4. Fundamentos básicos de los avances tecnológicos más significativos: dispositivos digitales como GPS (Sistema de Posicionamiento Global) o GLONASS (Sistema de navegación global por satélite), telefonía móvil, pantallas digitales, tecnología LED (Diodo Emisor de Luz) y su aplicación en pantallas planas y como fuente de iluminación fría etc..

- 5. Beneficios y problemas que puede originar el constante avance tecnológico en la sociedad actual. La brecha digital.
- 6. Valoración del uso de la tecnología digital en Canarias, en especial la gran expansión en la utilización de la telefonía móvil.
- 7. Valorar, de forma crítica y fundamentada, los cambios que Internet está provocando en la sociedad y mostrar, mediante exposiciones y debates, los problemas relacionados con los delitos informáticos, la huella digital o el rastro que dejamos en Internet y la consiguiente pérdida de privacidad, o la excesiva dependencia que puede causar su uso. Justificar que se es consciente de la importancia que tienen las nuevas tecnologías en la sociedad actual participando en debates en los que comparte su opinión, elaborando redacciones o mediante la elaboración de comentarios de texto.

*CE 7. Analizar la evolución del uso de Internet y de las redes sociales en Canarias, y valorar también la importancia de la investigación sobre inteligencia artificial y robótica en el archipiélago.*

- 1. Internet, un mundo interconectado.
- 2. Cambios que internet está provocando en la sociedad.
- 3. El uso responsable de internet y los problemas asociados como los delitos informáticos, dependencias, la huella digital en internet y la consiguiente pérdida de privacidad, sobreinformación y selección de información adecuada, etc.
- 4. La revolución de las telecomunicaciones.
- 5. Análisis de la evolución del uso de internet y de las redes sociales en Canarias.
- 6. La investigación de la robótica y la Inteligencia artificial en Canarias. Roberto Moreno Premio Canarias de Investigación.

## 4.2. Resultado

Debido a las necesidades y exigencias tanto profesionales como humanas en la sociedad actual, las cuales son cada vez más complejas e interdependientes, deja de tener sentido desarrollar habilidades en una dirección mientras se dejan de lado otras capacidades, ya sean humanas, emocionales o intelectuales.

De forma más concreta tampoco tiene sentido profundizar en Física descuidando las herramientas matemáticas más básicas. El resultado de *cruzar* el temario entre estas dos asignaturas sobre todo (aunque con ayuda de la asignatura de *Cultura Científica*), dan como resultado **actividades transversales** que podrían definirse en un futuro currículum integrado de todo el Bachillerato, pero que por el momento solamente integra considerablemente las asignaturas de Física y Química y Matemáticas del Bachillerato científico.

A continuación se encuentra la temporalización (o cronograma<sup>2</sup>) de Matemáticas simplificada (Extraída de: [4])

Tabla 4.1 Resumen de la temporalización de Matemáticas, donde (Cp1) indica el contenido relacionado con la cápsula, (Cp2) contenido relacionado con la cápsula (Cp2), contenido relacionado con la cápsula (Cp3).

Eval.	Temporalización	Contenidos
1 <sup>a</sup>	19 sept- 14 oct 14-oct- 4 nov 4 nov- 25 nov	1. Números reales y sucesiones 2. Sucesiones 3. Álgebra (Cp1,2y3)
2 <sup>a</sup>	25 nov- 16 dic 16 dic - 13 ene 13 ene- 23 ene 23 ene- 2 feb 7 feb- 24 feb	4. Resolución de triángulos (Cp1) 5. Trigonometría (Cp1) 6. Números complejos 7. Vectores (Cp1) 8. Geometría Analítica
3 <sup>a</sup>	24 feb- 10 mar 10 mar- 2 de abril 2 abril- 12 mayo 12 mayo- 2 jun  12jun- 22 jun	9. Lugares geométricos del plano. Cónicas 10. Funciones elementales 11. Límite. Continuidad (Cp3). Ramas infinitas 12. Iniciación al cálculo de derivadas. (Cp3) Aplicaciones 13. Distribuciones bidimensionales

<sup>2</sup>La RAE no tiene entrada para *temporalización*, pero sí para *temporalizar*. Sin embargo, por criterios de consistencia con la nomenclatura existente y el vocabulario docente, se opta por usar *temporalización*.

También se esquematiza la temporalización de Física y Química, tomando como referencia la programación de Francisco Garrido, profesor de Física y Química de 1º de Bachillerato y tutor profesional de las prácticas realizadas en IES Geneto).

Tabla 4.2 Resumen de la temporalización de Física, donde (\*0) indica el contenido relacionado con la semana de propedéutico, (\*) contenido relacionado con la cápsula 1, (Cp2) con la cápsula 2, (Cp3) con la cápsula 3 y (Cp4) con la cápsula 4.

Eval.	Temporalización	Contenidos
1ª	19 sept- 21 oct 21 oct-11 nov. 11 nov - 2 dic 2-16 de dic	Teoría atómica. Leyes de los gases. Fórmulas(*0). Disoluciones. 2. Formulación química inorgánica. 3. Cambios químicos. Estequiometría. Reacciones químicas de interés. Química y sostenibilidad. 4. Termoquímica. Espontaneidad de las r. q. (*0)
2ª	9 - 27 ene 27 ene- 17 feb 17 feb-17 mar 17 mar-7 abr.	5. La materia. Cambios químicos. Energía nutrición. Ecología de las reacciones de combustión. Energías en Canarias. 6. La química del carbono y sus enlaces. Formulación de compuestos de carbono. Propiedades El petróleo. Combustibles fósiles: dependencia energética, impacto medioambiental. 7. Cinemática. Tipos de movimiento.(0*) Seguridad vial.(Cp3) 8. Cinemática. Tipos de movimiento.(Cp1y3) Composición de movimientos. MAS.
3ª	17 abr -5 mayo 5-26 de mayo 26 may- 15 jun	U8. Dinámica. Efectos de las fuerzas.(*0)(Cp1) Tipos de fuerzas. Fuerzas de interés. Dinámica de los movimientos estudiados. Dinámica de la seguridad vial.(***) 9. Dinámica. Fuerzas a distancia.(Cp1) 10. Trabajo y energía. Tª de cons. de la energía mecánica. Recursos energéticos, eficiencia, ahorro, renovables.

Para estimular el desarrollo personal y académico del alumno, a parte de velar por la madurez de los conceptos matemáticos y físicos del alumno durante e curso, se proponen las medidas de innovación o propuestas de intervención que se detallan a continuación.

En primer lugar se ha diseñado una **semana de propedéutico** para llevar a cabo el diagnóstico del nivel de grupo, establecer las estrategias, trabajar el clima y dotar al alumnado de las herramientas clave que le puedan facilitar el proceso de aprendizaje, aumentar su autonomía y acumular recursos para poder lidiar con situaciones de duda futuras.

En las líneas que siguen van a detallarse las sesiones 1, 2, 3 y 4, pertenecientes a la **semana de propedéutico** [ver sección 4.2.1], entendidas como refuerzo tanto en la parte de Química como de Física para la correcta interpretación de gráficas, dependencia entre variables y análisis de datos. Se pretende consolidar un punto de partida homogéneo con las suficientes herramientas matemáticas, pero sobre todo dar la oportunidad de desarrollar herramientas para llevar a cabo un aprendizaje fluido y lo más autónomo posible.

En segundo lugar se desarrollará la *unidad didáctica de vectores (cápsula 1)* [ver sección 4.2.2] para poder abordar la cinemática, cálculo de estructuras y proyecciones de cualquier magnitud en materias interdisciplinares, sin tener que esperar a que se imparta todo el bloque de Química.

En tercer lugar se desarrollará la unidad didáctica de *aplicaciones de la derivada (cápsula 2)* [ver sección 4.2.3] para poder relacionar la teoría de su definición con un problema físico real y entender mejor su significado.

En cuarto lugar se desarrollará la unidad didáctica de *seguridad vial (cápsula 3)* [ver sección 4.2.4], con la que se espera hacer hincapié en la importancia del conocimiento científico para la sociedad.

En último lugar se desarrollará la **cápsula 4** [ver sección 4.2.5], consistente en el *diseño de una experiencia de laboratorio*.

Para conservar un mismo criterio y facilitar la comparación entre ellas, todas las situaciones de aprendizaje anteriores se presentarán con el mismo formato, los mismos apartados y con el mismo orden de contenidos: descripción resumida de la actividad, tabla de coordenadas del criterio de evaluación y contenidos del currículum de 1º de Bachillerato que se trabaja con la actividad, temporalización de la misma y desglose de actividades propuestas.

Ahora que se han presentado las dos programaciones de las asignaturas más relevantes y se han descrito muy brevemente las actividades que se pretenden llevar a cabo, la distribución de la semana propedéutica y de las cápsulas en el sí de la programación anual es la siguiente:

Tabla 4.3 Temporalización propuesta de las medidas de innovación en el sí de la programación anual. Consultar las tablas 4.1 y 4.2 para complementar la información.

Actividad	Fechas aproximadas	Justificación
Semana propedéutica	Primera semana del curso	Aunque se enmarca en Cinemática, la utilidad de las herramientas y recursos adquiridos será transversal. Descubrir las a principio de curso facilitará la resolución de dudas de forma autónoma.
Cápsula 1 Vectores	Volviendo de las vacaciones de Navidad	En Matemáticas se estudiarán vectores aunque Dinámica se imparta en el 3 <sup>er</sup> trimestre.
Cápsula 2 Derivada	2 jun después de definir la derivada	Al final del 3er trimestre, una vez se haya impartido suficiente teoría de derivación, y antes de practicar el cálculo de las mismas.
Cápsula 3 Seguridad Vial	Del 17 de marzo al 5 de abril antes de Dinámica	Cualquier momento en este periodo en el que se domine el MRU y MRUA y el centro esté preparado para la campaña.
Cápsula 4 Laboratorio	Cualquier momento	Tanto la duración como la temporalización se puede pactar con el alumnado

#### 4.2.1. Semana inicial de propedéutico

Durante la **primera semana de bienvenida al Bachillerato científico** se van a dar las herramientas necesarias de cálculo para que los alumnos ganen independencia poco a poco y sienten las bases sobre las cuales ir desarrollando todo el Bachillerato <sup>3</sup>. [20]

Cada grupo de Bachillerato es muy distinto al anterior: lo que puede valer y aplicarse a un año es posible que no sirva para el siguiente. La primera semana será clave para realizar pruebas de nivel, detectar ideas previas erróneas, conocer los intereses de los alumnos y generar un buen clima de clase, tanto entre alumnos como con el profesor.

<sup>3</sup> Como se puede observar, ello supone una intrusión en el horario de otros profesores o el ajuste del alumnado a una franja horaria especial

En segundo lugar, también será un momento en el que se inaugure la *wiki*, un espacio donde cada alumno irá interactuando y registrando sus tareas, entregas y pueda llevar a cabo la planificación de la asignatura tanto de Física y Química, de Matemáticas o de Cultura científica. De este modo, desde el principio profesores y alumnos tendrán la idea de una disciplina no fisurada y unificada. Puede ser un buen medio para la coordinación y será fácil detectar cuándo un alumno *se pierde, deja de tener interés* o le *motiva* un tema. Del mismo modo puede ser en sí mismo un instrumento de evaluación donde poder saber la profundidad de madurez del alumno respecto a los conceptos y el grado de implicación que ha tenido aunque haya hecho entregas en grupo.

### Contenidos del Currículum de 1º de Bachillerato

**LOS CONCEPTOS DE FÍSICA A REFORZAR:** será ecuaciones de MRU y MRUA en analogía con la ecuación de la recta y la parábola. Representación gráfica de las ecuaciones, extracción e información de una recta.

Tabla 4.4 C.E y contenidos de las actividades propuestas para reforzar la interpretación gráfica de movimientos y dependencia entra variables en distintos datos.

Asignatura	Coordenadas del Currículum
Física	B1CE1, cont 1,4,6 B1CE2, cont 1,2
Matemáticas	B1CE1 cont 1,3,6,9 B1CE2 cont 1 B3CE5 cont 3
Cultura científica	B1CE1 cont 2,3,6,8

### Temporalización de la actividad

El objetivo será trabajar la semana propedéutica de forma transversal e integrada en horario. <sup>4</sup> Debido a que esta actividad favorecerá el clima y aumentará la autonomía en el proceso de aprendizaje en todas las asignaturas de la rama, la intención es unificar las sesiones de Física y Química, Matemáticas, Cultura Científica y otras asignaturas de especialidad como Biología/Geología/Tecnología Industrial/Informática, si se tercia.

<sup>4</sup>Estas decisiones están sujetas a las decisiones a nivel de centro y deberán tenerse muy en cuenta en la fase de planificación.

Se sumarán las 4 horas semanales de las clases tanto de Matemáticas como de Física y Química y las 3 horas de Cultura Científica. La actividad se desarrollará durante 2-3 horas/sesiones diarias a ser posible consecutivas, en un total de 4 sesiones [12].

### Desglose de las actividades

Cada día se va a acudir al aula de informática para trabajar con las herramientas matemáticas que se quieren proporcionar. Serán todas de uso libre, online o recursos que no requieren condiciones especiales por parte del alumno y que no impliquen una diferenciación de acceso de oportunidades en función de la situación económica familiar.

#### Primera sesión: Justificación y MRU

- Cuestionario inicial general
- Cuestionario inicial de la *sesión 1*
- La recta. Significado en 3D y parámetros que la definen: *ordenada* al origen, *pendiente*.
- El MRU: posición inicial, velocidad-  
pendiente.
- Resolución de ejercicios en grupo.
- Instrucciones para realizar el ejercicio de deberes.
- Cuestionario final de la *sesión 1* <sup>5</sup>

#### Segunda sesión: MRU++

- Corrección del ejercicio de deberes de la sesión 1.
- Análisis de un caso práctico real con el paquete LibreOffice<sup>6</sup> y Tracker [5], <sup>7</sup>, simulaciones con GeoGebra<sup>8</sup> y resumen de la *sesión 1* en la wiki.
- Cuestionario inicial: conceptos previos de la sesión 3. <sup>9</sup>

#### Tercera sesión: MRUA

- La parábola: parámetros que la definen. Resolución de ecuaciones de 2º grado.
- El MRUA: analogía con una ecuación de segundo grado.
- Resolución de una ecuación de segundo grado de forma individual.
- Resolución de ejercicios de MRUA por grupos.
- Cuestionario final \*
- Ejercicio de deberes sesión 3.

#### Cuarta sesión: MRUA++

- Corrección del ejercicio de deberes de la sesión 3.
- Geogebra, simuladores y resumen de la jornada 3 en la wiki.
- Resolución de ej. de MRUA por grupos .
- Cuestionario final
- Ejercicio de deberes: El reto.

<sup>5</sup>\*Punto clave para evaluar el la medida innovadora para ver si hay mejoras.

<sup>6</sup>versión libre de Microsoft Office.

<sup>7</sup>Software de análisis de vídeos libre y online pensado para la enseñanza de la Física.

<sup>8</sup>Plataforma interactiva multimedia para simular e interactuar con distintas entidades matemáticas online. Allí mismo se comparten distintos recursos y simulaciones explicativas.

<sup>9</sup>En caso de no llegar al alumnado se deberá reflexionar.



### Primera sesión: Justificación, bienvenida y MRU

En este apartado se justificará el hecho de estudiar el MRU haciendo hincapié en los avances tecnológicos que ha adquirido el ser humano, la carrera espacial, el posicionamiento GPS y la precisión en instrumentación.

#### ■ Cuestionario inicial general

Se realizará un test mediante *Kahoot!* en el que se ponga de manifiesto el nivel de la clase, el interés por la tecnología o los temas de ciencia actual, la vocación y/o intereses de los alumnos y las ideas erróneas preconcebidas.

Es importante que esta información que se extraiga de este cuestionario se aplique a la *orientación al usuario*. Es uno de los puntos clave que define la medida de innovación, pone de manifiesto el compromiso del equipo docente con el alumnado y puede ser una muy buena oportunidad para trabajar el clima en clase.

#### ■ Cuestionario inicial de la *sesión 1* Con este test se pretende ahondar en la forma de pensar del alumnado, cuantificar la madurez científica y conocer de qué herramientas matemáticas dispone para abordar el Bachillerato.

Es un momento de diagnóstico, crítico en el proceso de planificación. Según los resultados obtenidos se deberá ajustar el temario de Matemáticas y de Física a impartir, así como su profundidad y detalle.

#### ■ La recta. Significado en un espacio 3D y parámetros que la definen: *ordenada* al origen, *pendiente*.

Consistirá en una clase teórica donde explicar la funciones lineales.

Partiendo de la función lineal o ecuación de la recta  $y = mx + n$ , habrá que llegar a la ecuación de posición del M.R.U:  $x = x_0 + vt$ .

Para conseguirlo habrá que guiar al alumno en dos puntos clave <sup>10</sup>:

- Variable dependiente e independiente:
  - En  $y = mx + n$ : dependiente(y) e independiente (x).
  - En:  $x = x_0 + vt$ : dependiente (x) e independiente (t) .
- Parámetros que definen una recta: ordenada al origen y pendiente.

---

<sup>10</sup>Es uno de los errores detectados en los alumnos durante las prácticas

Este punto, dedicado a la definición de la recta es clave para que el alumno aproveche para consolidar los conceptos que le permitirán interpretar gráficas en el futuro: desde el cálculo del rendimiento de una reacción, la resistencia de un material o el ajuste de un coeficiente a primera aproximación. Es muy importante tomar conciencia de ello al explicar este temario.

Se aconseja llevar a cabo la clase con el soporte de la pizarra y utilizando las siguiente simulación <https://www.geogebra.org/m/CbNavmHe>, para que los alumnos realicen el siguiente ejercicio:

1. En el siguiente enlace encontrarás un simulador de rectas: <https://www.geogebra.org/m/CbNavmHe>. Interactúa con los parámetros hasta encontrar una ecuación de la recta (de las múltiples posibles) para las siguientes gráficas:

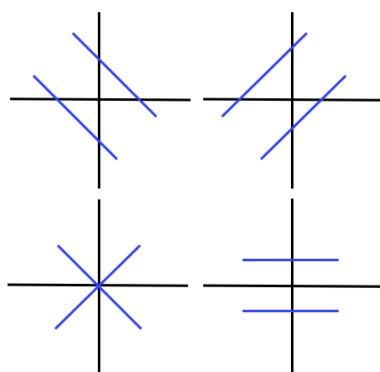


Figura 4.2 Extraer una ecuación de la recta de estos ejemplos.

Se dejarán cinco o diez minutos y se corregirá el ejercicio en clase, pero también se pondrán los siguientes ejemplos para conseguir llegar al máximo número de alumnos:

- **El MRU: posición inicial, velocidad-pendiente.**

Esta parte de la clase se va a dedicar a afianzar los conceptos de MRU, una vez dominados los parámetros que definen la ecuación de la recta.

Se va a poner de ejemplo una animación de un movimiento MRU, haciendo hincapié en las gráficas que describen el movimiento, la velocidad y la aceleración.

- Resolución de ejercicios por grupos: un caso práctico de análisis de datos MRU, uso de la aplicación \*\*\*\* para analizar movimientos y comentario de gráficas. Cada grupo se va a preparar unos de los siguientes temas y los va a exponer para el resto de la clase:

- MRU y sus gráficas
- Análisis de un MRU real con Tracker <sup>11</sup>.
- Exposición de un ejercicio con la aplicación
- Instrucciones para realizar el ejercicio de deberes.
- Cuestionario final de la *sesión 1* mediante *Kahoot!* . <sup>12</sup>

**Segunda sesión: MRU++:** Esta sesión se dedicará a trabajar el concepto de MRU con ayuda de las TIC, herramientas de software y el mantenimiento de la wiki. <sup>13</sup>

- **Corrección del ejercicio de deberes de la sesión 1.**  
Se dejarán 10 minutos al llegar a clase para comparar ejercicios. Acto seguido los alumnos intercambiarán los ejercicios para corregir ejercicios entre ellos. Se tendrá preparado un documento de la resolución del ejercicio con algún error por si hay absentismo.  
Se recogerán los ejercicios corregidos.
- Manejo del **OpenOffice con un caso real, simulaciones con GeoGebra.** Se les enviará un fichero por correo electrónico de datos experimentales de un MRU para que trabajen con la representación gráfica de datos. <sup>14</sup>  
Deberán extraer la velocidad del movimiento.  
Prácticas con las simulaciones de GeoGebra. <sup>15</sup>
- **Resumen de la sesión 1 en la wiki.** Se introducirá una herramienta al alumnado donde compartir, generar apuntes, realizar entregas, subir documentos y llevar control de las tareas realizadas: la wiki.
- **Cuestionario inicial sobre conceptos previos** para preparar la tercera sesión. <sup>16</sup>

---

<sup>11</sup>Herramienta de software online para analizar el movimiento de distintos objetos

<sup>12\*</sup>Punto clave para evaluar la medida innovadora y detectar mejoras.

<sup>13</sup>Es necesario ir a la sala de ordenadores o Medusa.

<sup>14</sup>Ver ejemplo de datos para realizar el ejercicio en anexos.

<sup>15</sup>Plataforma interactiva multimedia para simular e interactuar con distintas entidades matemáticas online. Allí mismo se comparten distintos recursos y simulaciones explicativas.

<sup>16</sup>En caso de no llegar al alumnado se deberá reflexionar.

### Tercera sesión: MRUA

- **La parábola: parámetros que la definen. Tipos de parábola y recuerdo de resolución de ecuaciones de segundo grado.**

Para refrescar las ecuaciones de segundo grado se va a recordar la fórmula de la parábola y los parámetros que la definen.

Será muy necesario recordar también las identidades notables <sup>17</sup>

- $(a + b)^2 = a^2 + b^2 + 2 * a * b$
- $(a - b)^2 = a^2 + b^2 - 2 * a * b$
- $a^2 + b^2 = (a + b) * (a - b)$

- **El MRUA:** analogía con una ecuación de segundo grado. Parámetros que la definen.
- **Resolución de una ecuación de segundo grado de forma individual**  
Se dejará un tiempo en clase para que los alumnos planteen la resolución de la ecuación. Quien no lo acabe lo deberá entregar al día siguiente.
- **Resolución de ejercicios de MRUA por grupos.**  
Se repartirán colecciones de 4 problemas idénticos por por grupos. El número de componentes ideal por grupo es de 4 individuos. Se deberá ajustar el número de problemas en función de la cantidad de alumnos por grupo.  
Se dejará tiempo para trabajar en los problemas durante la clase.
- **Cuestionario del MRUA**
- **Ejercicio individual de deberes de la sesión 3.**  
En caso que no haya habido tiempo de acabar los ejercicios de MRUA por grupos, se puede sustituir el ejercicio individual por la tarea de finalizar los ejercicios asignados por grupo. <sup>18</sup>

### Cuarta sesión: MRUA++

Esta cuarta sesión se presenta un poco más laxa. Es muy difícil prever con exactitud la evolución de un grupo que no se conoce y es bueno flexibilizar cualquier propuesta educativa porque puede ser muy productivo *desahogar* levemente a los alumnos para que afiancen conocimientos e investiguen por sí mismos.

<sup>17</sup>Los cuales fueron motivo de confusión en alumnos de primero de Bachillerato durante las prácticas.

<sup>18</sup>Se han temporalizado las sesiones con la experiencia adquirida en IES Geneto, pero puede haber mucha diferencia de un grupo a otro. Es por eso que la unidad de evaluación y de mejora constante tiene que estar activa y ser constante.

- **Corrección del ejercicio de deberes de la sesión 3.**

Si no se llegó a repartir el problema como tarea individual, se puede usar este tiempo para repasar o realizar el mismo ejercicio de deberes en la pizarra.

- **Geogebra, distintos simuladores de MRUA**

- **Resumen de la teoría de la jornada 3 en la wiki.**

Se va a pedir al alumnado que *rellene* la wiki con los apuntes de estos días, a fin de recopilar lo que ha aprendido de MRUA.

- **Resolución de ejercicios de MRUA por grupos.**

En función del nivel adquirido (y si no se requiere reforzar), la dificultad podrá ser variable. Para aquellos a los que no les haga falta reforzar, se puede optar por ejercicios de dos móviles, introducir caída libre o hasta tiro parabólico.

Esta actividad consistirá en la elaboración de una colección de problemas resuelta de forma colaborativa mediante *la técnica del puzzle* [13].

Tal como se indica en la referencia anterior, es muy importante trabajar el clima para desarrollar los ejercicios por grupos. De este modo, a parte de las tareas se asignará un rol a cada alumno. En un grupo de 4 integrantes habrá:

- **Secretario:** encargado de recopilar la información o trabajo de cada uno.
- **Coordinador** para luchar por la cohesión del equipo y de la comunicación tanto con el profesor como otros grupos.
- **Responsable** que guiará las sesiones y reuniones y moderará los debates.
- **Planificador**, encargado de recordar los plazos y llevar las entregas al día.

Todos los integrantes del grupo tienen roles que llevan implícita la responsabilidad del correcto desarrollo y éxito del proyecto, así que no hay un jefe como tal.

Se deberán pactar dos fechas con los alumnos: el día de la celebración de la *sesión de expertos* y un plazo de *entrega de los ejercicios de MRU*.

- **Ejercicio de deberes: El reto.**

Donde cada alumno se responsabilizará de llevar a cabo la resolución de un problema en el sí del trabajo colaborativo.

- **Cuestionario final del MRUA (sobre todo) y diferencias entre MRU y MRUA<sup>19\*</sup>.**

---

<sup>19</sup>Vuelve a ser una oportunidad para parametrizar la evolución de los alumnos y evaluar la medida de innovación.

### 4.2.2. Cápsula educativa 1

**CONCEPTO DE FÍSICA A REFORZAR: Vector, trabajo, energía** En esta cápsula educativa se trabajarán los vectores desde su definición matemática en el espacio 2D (y 3D si procede) hasta sus propiedades y aplicaciones en la Física.

#### Contenidos del currículum de 1º de Bachillerato

Tabla 4.5 C.E y contenidos de las actividades propuestas para reforzar el concepto de vector, trabajo y energía

Asignatura	Coordenadas del Currículum
Física	B7CE9 cont.3 B8CE11 cont.1,2,4 9
Matemáticas	B1CE2 cont. 1 B4CE8 cont 2,3,4 B4CE9 contt. 2,4
Cultura científica	B1 C.E1 cont 2,3.

#### Descripción de la actividad

- **Actividad y desarrollo de la sesión: familiarización con vectores**
  - **Cuestionario inicial sobre vectores.**  
Se realizará un cuestionario **Kahoot!** sobre conceptos erróneos preconcebidos sobre vectores y cálculos sencillos.
  - **Trigonometría y vectores: principales definiciones y relaciones.**  
Se van a dar las definiciones de:
    - Módulo, dirección y sentido de un vector.
    - Proyección de un vector en los ejes x,y.
  - **Fuerza, una magnitud vectorial.**  
Uso del vector como entidad matemática para cálculos reales de magnitudes vectoriales como: aceleración, velocidad y fuerza.
  - **Geogebra, distintos simuladores y resumen de la jornada en la wiki.**
  - **Ejercicios de vectores por grupos**  
Una de las actividades que caracterizará esta sección es una competición por equipos: el objetivo será resolver los 10 problemas de la mejor forma posible, sin

errores. [16]. Para validar la entrega de ejercicios, los grupos podrán organizarse como quieran, pero todos tienen que saber hacer los ejercicios (porque se les puede preguntar cualquiera a cada uno de ellos). Si uno del grupo no sabe hacerlos el equipo no puede obtener la puntuación máxima.

- **Cuestionario final de la sesión 5**

Se va a realizar un cuestionario Kahoot! para ver si se pueden dar por adquiridos los conceptos de cálculo vectorial más relevantes.

- **Cuestionario final general** para evaluar la utilidad de la semana propedéutica. Donde habrá preguntas de MRU MRUA y sobre vectores. Si se cree oportuno también se podrá añadir algún ejercicio sencillo de cálculo rápido.

### 4.2.3. Cápsula educativa 2: Derivada y paso al continuo.

**CONCEPTO DE FÍSICA A REFORZAR: Diferencia entre magnitud instantánea y magnitud media.**

Como es sabido, el proceso de innovar requiere *decisiones constantes que hay que asumir en tiempo real*. Es por eso que esta sección depende del resultado obtenido en actividades anteriores.

En caso que la semana de propedéutico haya sido valorada positivamente a corto y medio plazo y haya dotado a los alumnos de nuevas herramientas para abordar futuras situaciones académicas, se podría estudiar la utilidad de volver a realizar unas jornadas temáticas para trabajar el concepto de vector, derivada, trabajar la seguridad vial o promover el diseño de una actividad en el laboratorio.

Esta herramienta de cálculo diferencial, aunque es muy útil, a menudo supone un problema a la hora de comprender profundamente el temario de Física que implica diferenciar entre una magnitud instantánea y una magnitud media (*velocidad/aceleración instantánea y media*).

### Contenidos del currículum de 1° de Bachillerato

Tabla 4.6 C.E y contenidos de las actividades propuestas para reforzar el concepto de derivada.

Asignatura	Coordenadas del Currículum
Física	B1CE1, cont 1,4,6 B1CE2, cont 1,2
Matemática	B2CE6 con.t 1,2 B2CE7 cont 1 y 2
Cultura científica	-

- Recordatorio de MRU y MRUA.  
La siguiente aplicación permite manejar los valores para la ecuación de movimiento: <http://www.educaplus.org/play-299-Laboratorio-virtual-de-cinem%C3%A1tica.html> Análisis de las distintas gráficas según el movimiento MRU/MRUA/MCU/MCUA. <https://www.youtube.com/watch?v=nbLygDDHgkQ>.
- Definición de Vector aceleración y aceleración instantánea En el siguiente enlace se pueden analizar las diferentes posibilidades entre velocidad y aceleración: [http://www.educaplus.org/movi/2\\_6aceleracion.html](http://www.educaplus.org/movi/2_6aceleracion.html)
- Ejercicio donde se practique la diferencia entre una magnitud instantánea y una media: tanto a partir de una gráfica como a partir de una tabla de datos.
- Cuestionario *Kahoot!* Para evaluar si se distingue entre una magnitud instantánea y una media.
- El concepto matemático de derivada como límite: definición.
- Cuestionario *Kahoot!* Para evaluar la familiarización con la notación/definición de derivada y su significado.
- Definición de la velocidad como la derivada de la posición respecto al tiempo.
- Definición de la aceleración como la derivada de la velocidad respecto al tiempo.
- Cuestionario *Kahoot!* de la unidad didáctica sobre la derivada.
- Experiencia en el laboratorio (*detallada a continuación*).
- Entrega del informe del laboratorio en la *Wiki*.



### Actividad demostrativa para visualizar el significado de la velocidad instantánea.

Durante las prácticas llevadas a cabo en la asignatura de *Complementos para la formación disciplinar en Física y Química* se realizó la siguiente experiencia en el laboratorio de Física, para visualizar el significado de velocidad instantánea a partir de la derivada de la posición respecto al tiempo. Se detalla a continuación:

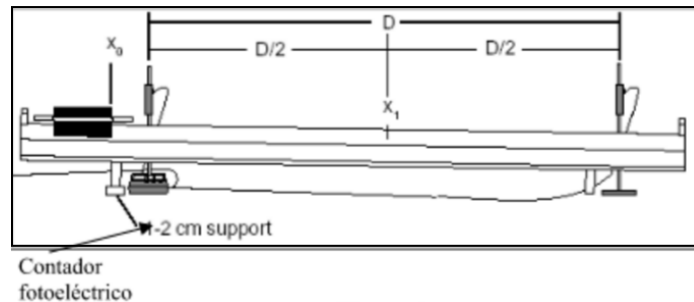


Figura 4.3 Diagrama del montaje de la experiencia en el laboratorio.

Para afianzar todos los conceptos necesarios se va a visualizar y demostrar el significado de la velocidad como la *derivada temporal del espacio recorrido*.

#### Objetivo

Calcular una velocidad instantánea a partir de medidas de velocidad promedio mediante un banco de cojín neumático. Este banco, debido a su bajísimo rozamiento, resulta excelente para el estudio de la cinemática y dinámica de desplazamientos lineales.

#### Material

Contador fotoeléctrico y fotoportas o detectores, banco de cojín neumático con carrito.

#### Procedimiento

1) Montar el banco de cojín neumático tal como se muestra en el esquema.

2) Elegir un punto  $x_1$  próximo al centro del banco. Medir la posición de  $x_1$  sobre la escala métrica del banco neumático y anotar este valor en la Tabla 1.

3) Elegir un punto de partida  $x_0$  para el carrito, próximo al extremo más alto del banco. Con un lápiz, señalar cuidadosamente una marca sobre el banco neumático de tal manera que se pueda colocar el carrito siempre en el mismo punto.

Colocar el contador fotoeléctrico tal y como se mues-

tra en la figura. Anotar la distancia ( $D$ ) entre los dos detectores del contador.

5) Encender el contador fotoeléctrico y soltar el carrito. Anotar el tiempo después de que el carrito haya pasado por ambos detectores.

8) Repetir los pasos 6 y 7 al menos 4 veces más, anotando los tiempos ( $t_2, \dots, t_5$ ).

9) A continuación repite los pasos 4 a 9, disminuyendo  $D$  unos 10 cm aproximadamente.

10) Continuar disminuyendo  $D$  en incrementos de 10 cm. En cada valor de  $D$  repetir los pasos 4 a 8.

#### 4.2.4. Cápsula educativa 3: Seguridad Vial

##### CONCEPTO DE FÍSICA A REFORZAR: Cinemática para la vida cotidiana.

En esta cápsula educativa se darán a conocer las normas de seguridad vial en tres sesiones (sin tener en cuenta las exposiciones por las clases) y se reforzará la responsabilidad ciudadana al conducir un vehículo por cualquier vía pública. [11]

##### ■ Primera sesión:

- **Importancia de la seguridad:** concienciación del alumnado al desplazarse a una velocidad mayor que la natural.
- Seguridad vial: normas de circulación.
- Cuestionario: ¿Qué sabemos de seguridad vial?
- Examen de conducir: ¿Puedo conducir una bici, moto?

##### ■ Sesión 2: Resolución de ejercicios por grupos.

##### ■ Sesión 3:

- Continuación de los ejercicios por grupos (dependiendo de la autonomía se puede alargar para deberes.)
- Cuestionario final de la sesión
- Cuestionario final general para evaluar la utilidad de la cápsula educativa.

##### ■ Campaña de seguridad vial en el centro.

#### Contenidos del currículum de 1º de Bachillerato

Tabla 4.7 C.E y contenidos de las actividades propuestas para trabajar la seguridad vial.

Asignatura	Coordenadas del Currículum
Física	B1CE1 cont 1,3,6 B1CE2 cont 1, 4, 6, 13 B6CE7 cont1, 2, 5, 6, 11 B7CE9,cont1, 2, c5, c7 B8CE11 cont9
Matemáticas	B2CE2, cont 1, B2CE5 cont 1,3 B4CE8 cont 4
Cultura científica	B1CE1 cont 2,3,6,7

### Desglose de las actividades

- **Importancia de la seguridad:** [8] concienciación del alumnado al desplazarse a una velocidad mayor que la natural. Mediante datos estadísticos de los últimos 10 años se va a justificar la necesidad de conocer el código de circulación y de respetar las normas [8]. Según el grupo se puede trabajar el consumo de drogas o bebidas alcohólicas al conducir. [6]
- **Seguridad vial: normas de circulación.** En una clase teórica se van a repasar las normas principales de seguridad vial tanto a pie como en moto [9] o bicicleta [7].
- **Cuestionario Kahoot! por grupos** para preparar el examen de conducir: ¿Qué sabemos de seguridad vial?
- **Examen de conducir:** ¿Puedo conducir una bici , moto?
- **Ejercicios por grupos**, los cuales deberán resolver los siguientes problemas: [11].

- **Campaña de seguridad vial en el centro.**

A veces es más útil un mensaje de un compañero (que habla tu mismo lenguaje) que un taller, actividad o *charlita* de un profesor. Debido a que los alumnos de 1º de Bachillerato son de los mayores del instituto, se cree oportuno preparar una pequeña campaña en el centro.

Ésta consistiría en pasar por parejas por las clases de los compañeros para compartir lo que han trabajado en la cápsula educativa. En unos 10 minutos los alumnos deberían tratar de concienciar a los demás compañeros de la importancia de la seguridad vial de forma libre (una representación teatral corta, un relato, una pancarta, una presentación pwp, un pequeño resumen de lo trabajado).

Es fundamental que se prepare con gusto y que no quite demasiado tiempo. El objetivo es que los estudiantes asuman el rol de *mayores*. Es una actividad pensada para que trabajen su madurez: traten de dar consejos, de perder el miedo a expresarse, se sientan cómodos manifestando su opinión respecto a una temática sencilla, y usen el método que más les guste para llegar a sus compañeros.

- **Cuestionario individual con Kahoot!** al final de la sesión. En éste se preguntarán los datos estadísticos más relevantes, medidas típicas de la DGT, protocolo de actuación PAS al encontrar un accidente en la carretera y significado de las señales de tráfico más relevantes.
- Cuestionario final general para evaluar la utilidad de la cápsula educativa.

#### 4.2.5. Cápsula educativa 4: Construyendo un laboratorio

Para reforzar alguno de los conceptos del temario de Física y Química de 1º de Bachillerato se animará al diseño de una actividad en el laboratorio.

Como se ha dicho con anterioridad en la sección 3.1.2 *Atención a la diversidad*, en caso de que exista un grupo con motivación y autonomía para diseñar una práctica de laboratorio, se realizará esta actividad. Será una actividad extraescolar (fuera del horario lectivo para impartir clases), y se llevará a cabo de la siguiente forma: <sup>20</sup>:

#### Contenidos del currículum de 1º de Bachillerato

Tabla 4.8 C.E y contenidos trabajados en el diseño de una experiencia en el laboratorio.

Asignatura	Coordenadas del Currículum
Física	B1CE1 cont1, 2, 3, 4, 5,6 B1CE2 cont1, 2 cualquier otro contenido o temática científica
Matemáticas	B1, B3 o B4 o cualquier otro contenido
Cultura científica	B1CE1 cont2,3,6,7 o cualquier otro contenido

#### Desglose de la actividad

##### Primera reunión del grupo con el profesor (CeP) para explicar la propuesta:

- Explicar de forma muy clara que **la actividad es voluntaria** y no tiene repercusión en la nota de Física y Química. Si procede al haber acuerdo de las partes, seguir con los siguientes puntos.
- Formar grupos de trabajo.
- Agendar los encuentros: por ejemplo una hora de recreo o mediodía cada 15 días.
- Establecer y negociar los plazos para una correcta planificación.

<sup>20</sup>Esta iniciativa se inspira en una experiencia propia muy enriquecedora: durante primero y segundo de Bachillerato participé en la construcción del prototipo de un coche con hidrógeno autogenerado en marco del Trabajo de Investigación de Segundo de Bachillerato. Una asignatura obligatoria para todos los alumnos de Bachillerato en Cataluña. La experiencia me sirvió muchísimo y fue muy positiva.

**Reuniones (autónomas) de los distintos grupos para discutir y tomar decisiones.**

Con previa negociación, los alumnos podrían pedir quedar en el centro para trabajar, siempre y cuando esté acordado con dirección, el profesor y padres de los alumnos.<sup>21</sup>

**Segunda reunión CeP de los distintos grupos para definir los objetivos de cada práctica.** Se tomará nota de:

- Los objetivos de cada práctica
- El material necesario
- El fenómeno físico que pretenden ilustrar.

**Reuniones (autónomas) de los distintos grupos para discutir y tomar decisiones.**

**Tercera reunión de los distintos grupos CeP:** control de la evolución del proyecto.

- Repaso de la definición del objetivo de cada grupo
- Lista de necesidades. Control del material y ajuste a la realidad de las necesidades previstas.
- Revisión del contenido científico.
- Una plantilla para el procedimiento.
- Reproducibilidad en el laboratorio

**Tiempo para reuniones (autónomas) de trabajo por grupos**

**Reuniones de seguimiento por grupos CeP:** En estas reuniones se citará a los grupos de forma individual para aconsejar, detectar posibles dificultades, asesorar y trabajar la presentación del guión de prácticas.

Para ello se dará una plantilla a cada grupo. De este modo se unificará el estilo y se facilitará la presentación de la documentación para reproducir la práctica.

**Reuniones (autónomas) de los grupos para trabajar en el diseño de las prácticas de laboratorio.**

---

<sup>21</sup>**IMPORTANTE:** Esta actividad, al ser extraescolar deberá ser consentida por los padres de los menores previamente.

**Reuniones de autoevaluación CeP** , donde se plantearán las siguientes preguntas:

- Éxito de la práctica: ¿Se consigue demostrar lo deseado?
- ¿La documentación generada permite reproducir el experimento por otros grupos?
- Buenas prácticas de laboratorio: uso de un guión para realizar una práctica.
- Evaluación de la práctica de tus compañeros.

**Reuniones autónomas de trabajo por grupos:** para solucionar los posibles errores y mejorar la práctica.

#### **Práctica en el laboratorio (PARTE I)**

Buenas prácticas de laboratorio: uso de un guión para realizar una práctica. Se encontrarán todos los grupos para llevar a cabo su propia práctica con el profesor responsable y se responderán *in situ* las siguientes preguntas:

- Éxito de la práctica: ¿Se consigue de mostrar lo deseado?
- ¿La documentación generado permite reproducir el experimento propuesta sin dudas y de forma concisa?
- Evaluación de la práctica de tus compañeros.

**Tiempo para las reuniones (autónomas )de trabajo por grupos:** se dejará tiempo para que los grupos tengan tiempo de perfeccionar las prácticas antes de entregarlas.

**Reunión de evaluación CeP:** el profesor se reunirá con los distintos grupos para llevar a cabo la evaluación, decidir qué mejoras deberían hacerse, discutir las con los alumnos y entrevistar a los integrantes del grupo.

**Reuniones autónomas de trabajo por grupos:** se dejará tiempo para que los grupos tengan tiempo de perfeccionar las prácticas antes de compartirlas con los compañeros.

#### **Práctica en el laboratorio (PARTE II)**

Buenas prácticas de laboratorio: uso de el guión de otro grupo para realizar una práctica distinta a a diseñada.<sup>22</sup> Se encontrarán todos los grupos para llevar a cabo la práctica de otro grupo con el profesor responsable y se responderán *in situ* las siguientes preguntas:

<sup>22</sup>Una posibilidad es negociar qué práctica realiza cada grupo, en vez de asignarlas al azar. En función del interés se pueden planificar más o menos sesiones. Una opción también podría ser realizar dos prácticas por cada grupo.

- Éxito de la práctica: ¿Se consigue demostrar lo deseado?
- ¿La documentación generada permite reproducir el experimento propuesto sin dudas y de forma concisa?
- ¿Se consigue realizar el experimento?
- ¿Se entiende el fenómeno que se estudia?
- Evaluación de la práctica de tus compañeros.

### 4.3. Evaluación de las actividades propuestas

Cada actividad planteada será responsable de generar uno o varios instrumentos de evaluación.

Como se podrá encontrar a continuación, hay un capítulo dedicado a la *Evaluación general* de la propuesta de innovación de este mismo TFM. No obstante, se ha considerado más apropiado describir aquí la evaluación de cada actividad propuesta. En el siguiente capítulo se comentará cómo afecta (o contribuye) cada una de las actividades propuestas a la evaluación del alumno, en el sí de la programación anual, junto con la evaluación de la medida de innovación educativa

Se ha creído también que el hecho de dedicar una sección a la evaluación de actividades ayudaría a clarificar qué instrumentos de evaluación se generan y qué peso sobre la nota se propone para cada una de las actividades.

#### 4.3.1. Evaluación de la semana inicial de propedéutico

Durante esta semana se generarán distintos instrumentos de evaluación, los cuales se detallan a continuación con comentarios sobre la rúbrica propuesta:

Sesión 1

- Ejercicio 1 de ecuación de la recta con *GeoGebra*.
- Ejercicio individual de la dinámica de resolución de ejercicios en grupo.
- Colección de problemas en grupo de MRU
- Cuestionario final de la sesión 1.

## Sesión 2

- Ejercicio de deberes: solamente se tiene en cuenta la entrega.
- Ejercicio de deberes: calificación que otorga el compañero.
- El resumen de la *Wiki* será un instrumento de evaluación en sí mismo.

## Sesión 3

- Resolución de una ecuación de 2º grado de forma individual.
- Resolución de ejercicios MRUA por grupos. Si hay tiempo se puede exponer un problema por grupo.
- Ejercicio individual de deberes (corregido por el profesor tanto en la entrega como en la pizarra para todo el grupo).

## Sesión 4

- Resumen en la *Wiki* del MRUA
- Resolución de la colección de problemas mediante la técnica del puzzle de Aronson: se evaluará:
  - Capacidad para llevar a cabo el rol asignado
  - La resolución del problema antes de la fase de expertos
  - El nivel alcanzado después de la fase de expertos
  - El problema individual: *el reto*.
  - Colección de problemas completa.
- Cuestionario final de MRUA
- Cuestionario final general Además de las preguntas para conocer la madurez adquirida de los conceptos impartidos durante la semana, también se deberá preguntar al alumnado sobre:
  - la *utilidad de la semana propedéutica*,
  - la *metodología pedagógica usada* y la
  - *forma colaborativa* de plantear algunos de los trabajos.<sup>23</sup>

---

<sup>23</sup>En un primero de Bachillerato es posible que confluyan alumnos por primera vez, con historias educativas muy diferenciadas, así que el hecho de usar una metodología como la que se propone puede venir de nuevo a muchos alumnos.



- La utilidad de la *Wiki*
- La utilidad de *GeoGebra*
- la utilidad de trabajar de forma colaborativa con lo que han experimentado: *la técnica del puzzle de Aronson*.

A parte de las puntuaciones en los cuestionarios realizados, en todas las sesiones se deberá calificar el instrumento de evaluación generado teniendo en cuenta la exactitud de los cálculos, el correcto manejo de las unidades y la implicación con el grupo en la resolución de ejercicios.

Además, la *Wiki* individual puede indicar el ritmo del estudiante y constancia, madurez de los conceptos e implicación en el proyecto.

#### 4.3.2. Evaluación de la cápsula 1

- Simulaciones con *GeoGebra*
- Resumen de vectores en la *Wiki*
- Ejercicios de vectores por grupos  
Evaluación del **ejercicio individual** y de las preguntas al azar para evaluar la comunicación y permeabilidad de conocimientos en un mismo grupo.
- Cuestionario final de la sesión 5.
- Cuestionario final general, donde se preguntará por:
  - la *utilidad de la cápsula educativa*,
  - la *metodología pedagógica usada* y la
  - *forma colaborativa* de plantear algunos de los trabajos
  - La utilidad de la *Wiki*
  - La utilidad de *GeoGebra*
  - La utilidad de trabajar de forma colaborativa con lo que han experimentado: *la técnica del puzzle de Aronson*.

A parte del instrumento de evaluación generado individualmente por cada alumno en formato de ejercicios o cuestionarios, en esta cápsula se evaluará la calidad de las simulaciones con *GeoGebra*, el nivel de detalle del resumen de la *Wiki* y las respuestas de los integrantes de los grupos respecto a problemas que no han sido realizados por ellos.

### 4.3.3. Evaluación de la cápsula 2

- Ejercicio en el laboratorio para diferenciar entre una magnitud instantánea y una media.
- Cuestionario *Kahoot!* Para evaluar si se distingue entre una magnitud instantánea y una media.
- Cuestionario *Kahoot!* para evaluar el grado de familiarización con la notación y definición de la derivada.
- Cuestionario *Kahoot!* de la derivada y su relación con los parámetros cinemáticos.
- Cuestionario final general Además de las preguntas para conocer la madurez adquirida de los conceptos impartidos durante la semana, también se deberá preguntar al alumnado sobre:
  - la *utilidad de la cápsula educativa*,
  - la *metodología pedagógica usada* y la
  - *forma colaborativa* de plantear algunos de los trabajos
  - La utilidad de la *Wiki*
  - La utilidad de *GeoGebra*

En esta cápsula también se tendrán en cuenta los instrumentos de evaluación individuales. Además, se permitirá evaluar la madurez científica del alumno al ver cómo se desenvuelve en el ambiente de trabajo de un laboratorio y el nivel de razonamiento o comprensión respecto al fenómeno observado, en función de la calidad del informe que presente.

### 4.3.4. Evaluación de la cápsula 3

- Cuestionario: ¿Qué sabemos de seguridad vial?
- Resultado del examen de conducir realizado.
- Colección de problemas resueltos por grupos.
- Resultados del cuestionario final de la sesión.
- Cuestionario final general para evaluar la utilidad de la cápsula educativa.

Además de los instrumentos de evaluación listados anteriormente, se considerará el éxito de la campaña de seguridad vial en el centro y el ambiente que se genera. Se hablará con los profesores responsables de cada grupo receptor de la charla para calificar cada pareja.

### 4.3.5. Evaluación de la cápsula 4

Para ampliar el temario de Física y Química de 1º de Bachillerato se animará al diseño de una actividad en el laboratorio.

Como se ha dicho con anterioridad **referenciar al punto donde se introduce por primera vez la idea**, en caso de que exista un grupo con motivación y autonomía para diseñar una práctica de laboratorio, se realizará esta actividad. La propuesta es que no cuente para la nota, si no que sea una **actividad voluntaria, por diversión** y esperando satisfacer la curiosidad del alumnado. La recompensa es formar parte de la red de mantenimiento del laboratorio y ahondar en fenómenos Físicos y Químicos por el placer de satisfacer la curiosidad propia y contar con recursos que a menudo no se tienen en casa; pero **no será recompensado con la nota de ninguna de las asignaturas**.

La evaluación se realizará de forma continua en las distintas reuniones con el profesor:

- Organización y compromiso
- Asistencia a reuniones
- Control del material y ajuste a la realidad de las necesidades previstas
- Contenido científico
- Procedimiento
- Reproducibilidad en el laboratorio
- Éxito de la práctica: ¿se consigue demostrar lo deseado?
- ¿La documentación generada permite reproducir el experimento por otros grupos?  
En esta parte se tendrá en cuenta tanto el éxito de un grupo al reproducir el propio experimento como el experimento de otro grupo.
- Buenas prácticas de laboratorio: uso de un guión para realizar una práctica.  
Se evaluará el comportamiento, la conducta prudente, la seriedad y profesionalidad dentro del laboratorio.

En esta cápsula no se tendrán en cuenta los instrumentos de evaluación individuales. Sí se podrá evaluar la madurez científica del alumno al ver cómo se desenvuelve en el ambiente de trabajo de un laboratorio y el nivel de razonamiento o comprensión respecto al fenómeno observado, en función de la calidad del informe que se presente.



# Capítulo 5

## EVALUACIÓN

La evaluación de este proyecto también será dual, pues se deberá mejorar y evaluar la evolución de las medidas de innovación tomadas a la vez que el proceso de aprendizaje del alumno y su trayectoria educativa, nivel de implicación y madurez científica. En las dos secciones que siguen a estas líneas se detallarán las dos evaluaciones:

- 5.1 La evaluación del programa de calidad.
- 5.2 La evaluación y evolución del alumno en la asignatura de Física.

### 5.1. Evaluación del programa de calidad

Con la ayuda de una buena planificación y compromiso para las reuniones desde principio de curso, la evaluación del programa de calidad **tiene que valerse de:** la comisión de evaluación correspondiente, estudio y evaluación de indicadores **para llegar a** la toma de decisiones respecto a cambios y posibles mejoras para la siguiente oportunidad.

Se diferenciarán tres escalas de evaluación del programa de calidad:

- **5.1.1 A corto plazo:** Responde a la necesidad de un *enfoque al usuario*.
- **5.1.2 Medio plazo:** antes y después de aplicar una medida innovadora.
- **5.1.3 Largo plazo:** Mediante la comparación de indicadores de las escalas anteriores en un mismo curso académico.
- **5.1.4 Muy largo plazo:** Mediante la comparación de indicadores de las escalas anteriores entre cursos académicos distintos.

Para llevarla a cabo con éxito se deberán definir con exactitud los **indicadores de calidad**, las personas **responsables** de su **análisis**, así como un **grupo con potestad** para aprobar, activar a los recursos necesarios para resolver un conflicto (incluyendo la planificación de una reunión) y proponer soluciones en tiempo real.

### **5.1.1. Corto plazo: por actividades**

Este proceso toma como referencia al alumno y a su propia evolución. Consistirá en parametrizar la evolución de la madurez en Matemáticas al iniciar y al finalizar un bloque, medida con los cuestionarios, resolución de ejercicios y pruebas de nivel.

La comisión habilitada para la evaluación del programa de calidad a medio plazo deberá encargarse de estudiar los datos extraídos de los indicadores de calidad y realizar las conclusiones pertinentes.

### **5.1.2. Medio plazo: por semanas**

Como ya se ha visto en el capítulo anterior (*Capítulo 4: Resultado*), en este proyecto se propone: la semana propedéutica, 3 cápsulas educativas del mismo estilo y una cuarta cápsula destinada a alumnos con mucha curiosidad <sup>1</sup>. La evaluación en esta escala consistiría en estudiar qué variaciones sufren los indicadores antes y después de cada actividad innovadora.

Además de la propia evolución del alumnado y la evolución del grupo-clase, se podrían comparar los resultados de los exámenes de Matemáticas de alumnos que cursen y no cursen Física. Así se podría comprobar si los alumnos y alumnas que refuerzan los conceptos de Matemáticas en la asignatura de Física tienen mejores resultados en la asignatura de Matemáticas que aquellos de Biología, Geología por ejemplo.

### **5.1.3. Largo plazo: por grupos que han hecho Bachillerato Científico durante un curso**

Para ello se tendrán en cuenta los indicadores medidos en distintos cursos académicos, junto con las características de los mismos.

---

<sup>1</sup>Nótese que no se usa el término de alto rendimiento porque no tiene que ir asociado al rendimiento evaluable mediante notas, sino a la motivación intrínseca.

### 5.1.4. Muy largo plazo: para la comparación de grupos de distintos cursos

Mediante la comparación de indicadores de distintos cursos académicos. Para ello se tendrán en cuenta los indicadores medidos en distintos cursos académicos según las características de los mismos. El primer año de implantación: se podrá comparar el nivel de 4º de le ESO, 1º y 2º de Bachillerato haciendo los mismos cuestionarios a los tres grupos. El alumnado de cuarto que experimentará la medida al año siguiente, el grupo de primero de Bachillerato (que está experimentando la medida) y el alumnado de 2º de Bachillerato que no la experimentó el año anterior.

## 5.2. Evaluación de la asignatura de Física y Calificación

La evaluación de la asignatura de Física y Química constará de distintas partes:

- Seguimiento del alumno mediante *cuestionarios previos* para detectar lagunas de aprendizaje, ideas preconcebidas erróneas y falta de madurez tanto en herramientas matemáticas como en conceptos físicos.
- Evaluación de las actividades propuestas. *Esta descripción se encuentra en la subsección 4.3. Se ha creído oportuno ubicarla a continuación del detalle de las actividades propuestas y explicar aquí la evaluación de la asignatura de Física y Química a un nivel más general.*
- Seguimiento del alumno mediante cuestionarios después de impartir el bloque para evaluar si se han suavizado las lagunas de aprendizaje, se han cambiado las ideas preconcebidas erróneas por la asimilación de ideas correctas y se ha superado la falta de madurez tanto en herramientas matemáticas como en conceptos físicos.
- Evaluación de la asignaturas independientemente.
- Evaluación del conjunto de asignaturas.

La evaluación de la asignatura de Física será formativa y sumativa.

La evaluación formativa se conseguirá mediante el seguimiento del control de asistencia a clase del alumno, valoración de su participación, trabajo en el aula, y la calificación obtenida en las tareas realizadas en casa.

La evaluación sumativa requerirá otros instrumentos de evaluación más objetivos y que aporten información más detallada para evaluar el proceso de aprendizaje: se harán varias pruebas escritas en cada trimestre, abordando ellas uno o varios criterios de evaluación. El estilo de pregunta se basará en ejercicios y/o problemas que necesiten de los conceptos y estrategias de cálculo trabajados en clase.

Una vez al trimestre y previo al examen final, se realizará una prueba por grupos, trabajando en sistema colaborativo. La nota obtenida a nivel grupal se tendrá en cuenta en la evaluación final.

Cuando se crea conveniente porque el temario así lo permita, los alumnos entregarán un trabajo que se calificará mediante una breve exposición oral, para evitar valorar trabajos hechos por terceros o copias.

Los instrumentos de evaluación y su valoración (calificación) se reflejará en el cuaderno de seguimiento de evaluación que llevará el profesor durante todo el curso.

Para resolución de las posibles reclamaciones presentadas por los alumnos se seguirá la Orden del 3 de septiembre de 2016. En dicho documento se establecen los requisitos para la obtención del título de la etapa de Educación Secundaria Obligatoria y se regulan la evaluación y la promoción del alumnado que cursa dichas etapas en la Comunidad Autónoma de Canarias.



## Capítulo 6

# PROPUESTAS DE MEJORA Y CONCLUSIONES

### 6.1. Propuestas de mejora

Esta propuesta pretende ser una primera aproximación a un currículum integrado para Bachillerato, pero para conseguir una formación completa y un *currículum realmente integrado* es preciso integrar todas las asignaturas de la rama en una programación anual. En esta propuesta faltan por integrar: Tecnología Industrial, Informática, Biología y Medio Ambiente.

Debido a que hay muchas combinaciones de asignaturas dependiendo de las preferencias del alumno, se ha optado por tratar el caso más probable: un alumno que escoja *Física*, el cual también hará *Matemáticas* porque esta última es una asignatura instrumental. El mismo alumno también cursará *Cultura Científica* porque es obligatoria para los alumnos de la rama de ciencias.

Si bien es verdad que la idea de reforzar los conocimientos y herramientas de cálculo de los alumnos en Matemáticas surge de unas prácticas con experiencia real en un centro, la medida aquí propuesta todavía no se ha llevado a cabo en su totalidad. Durante las prácticas en IES Geneto se diagnosticó el problema de dominio de las Matemáticas y se realizaron introducciones teóricas y prácticas antes de cada tema que requiriera cierto repaso. Se realizó una cápsula educativa de unas dos semanas muy similar a las actividades propuestas en la *semana de propedéutico* y se consiguió motivar al alumnado e incrementar los resultados de los 2 cuestionarios Kahoot! que se realizaron en una media de 1.5 puntos aproximadamente.

En el transcurso de las sesiones, el alumnado fue participando más, respondiendo correctamente a las preguntas y enunciando sin miedo las fórmulas necesarias para abordar un problema. Se hizo énfasis en que se empezaba un bloque nuevo distinto al de Química, lo cual permitía *empezar de cero* y aprovechar para trabajar duro en aquellos aspectos que el alumno tuviera más flojos, luchar por adquirir las herramientas necesarias y darse apoyo unos a otros.

Por eso un aspecto a mejorar es la falta de datos experimentales de implantación de la medida: hubiera sido muy positivo poder aportar datos sobre la experiencia de haber llevado a cabo un proyecto innovador de este tipo y estudiar los indicadores a largo plazo.

Otra mejora que podría realizarse es añadir la asignatura de Historia para poder contextualizar la teoría que se explica en el ámbito de ciencias, pues sobre todo la Química tienen una gran componente de descubrimiento histórico en el currículum de 1º de Bachillerato.

## 6.2. Conclusiones objetivas

Tal como se ha descrito en el capítulo 1 (*Introducción*), algunas medidas similares se ha planteado en otros países de forma puntual con buenos resultados. La comunidad educativa está interesada en integrar el currículum de Física y Matemáticas para responder mejor a las necesidades sociales y profesionales del futuro. El punto interesante reside en cómo hacerlo de la forma más eficiente, planteando una programación anual teniendo en cuenta la integración de Matemáticas y Física y para el caso concreto del sistema educativo Canario.

Buscando la objetividad y la crítica de la comunidad educativa al evaluar su aceptación o rechazo a esta medida propuesta, se ha realizado un cuestionario para poder conocer la opinión de los compañeros de este mismo Máster, los cuales serán futuros docentes de Secundaria de las asignaturas de Física y Química en Canarias y han sido testigos de la misma realidad educativa que la autora. En el siguiente enlace pueden encontrar las preguntas <sup>1</sup>. Del conjunto de los 21 alumnos, responden 15. Se adjunta la encuesta en el apéndice.

---

<sup>1</sup>El documento estará activo hasta el cierre de actas en la siguiente dirección [https://docs.google.com/forms/d/1woddTKBCyKYFRd9rRkd6M0uo\\_p5D3fQnFselKKsd9dk](https://docs.google.com/forms/d/1woddTKBCyKYFRd9rRkd6M0uo_p5D3fQnFselKKsd9dk)

Como se puede ver en la pregunta 2, hay unanimidad en la idea de que vale la pena el esfuerzo de pensar la asignatura de Física conjuntamente con la programación de Matemáticas.

En las preguntas 3 y 4, la mayoría de los encuestados han detectado lagunas de aprendizaje en conceptos matemáticos y justifican la existencia de un curso propedéutico en caso de detectar necesidad.

Las respuestas de la pregunta 5 reflejan que el resultado obtenido de "La integración de todas las asignaturas sería mayor que la suma de ellas?". Una persona cree que no es necesario si cada profesor hace *independientemente* bien su trabajo, pero los demás encuestados coinciden en que si se tomara la medida el perfil del estudiante de ciencias mejoraría.

De la pregunta 6 se desprende, casi por unanimidad, que esta medida tiene sentido en el Sistema Educativo Canario.

Merece un comentario especial las respuestas de la primera pregunta de si *ün Bachillerato unificado de Física y Matemáticas podría mejorar la preparación académica de inserción a la Universidad*": un 60% cree que **sí**, un 26.7% creen que *es necesario intentarlo porque el sistema actual no cubre las necesidades educativas.*, un alumno responde *tal vez. Hay mucho riesgo y depende de los recursos.* y finalmente un alumno responde que **no**.

Si bien es verdad que hay un riesgo no despreciable de invertir tiempo y esfuerzo en una medida que pueda dar escasos frutos, es muy importante intentarlo, aun asumiendo las dificultades que ello implica, la energía que requiere coordinador distintos motores del centro y las incomodidades que supone veces trabajar con un equipo docente.

De modo que, según esta encuesta, **la propuesta que se realiza en este trabajo es de interés en las aulas (tanto para alumnos como para futuros docentes) y se considera una medida a tomar en las prácticas docentes a la hora de plantear la programación de asignaturas como Física y Química.**

### 6.3. Conclusiones personales

Después de haber estado en contacto con el campo de la investigación científica, me doy cuenta que las mejoras en educación tienen la gran ventaja de poderlas implantar uno mismo, a partir del momento en el que uno se enfrenta a la tarea de guiar en el aprendizaje. Por tanto, este trabajo (también el Máster en general) me será muy útil en mi futuro como docente. Elaborarlo me ha dado la oportunidad de aprender de otros autores, incrementar mis propios recursos y familiarizarme con el currículum de Matemáticas y de Cultura Científica para enriquecer mi futura práctica docente.

El documento intenta ser un “manos a la obra”. Se trata entonces de un documento de partida donde se esquematizan los puntos débiles que se considera que hay que reforzar en la programación anual de una asignatura como Física y Química y se definen los contenidos interrelacionados más relevantes para facilitar el trabajo a todo aquel docente que se anime a reformular la asignatura de Física desde este prisma: optando por integrar el CV de la asignatura de Física y Química, Matemáticas y Cultura Científica para reforzar todos los conceptos que requieren destreza matemática, práctica, disciplina, motivación constante, esfuerzo por dominarlos y madurez del alumno.

Se opta por diseñar una semana propedéutica donde se establecen las bases y cuatro cápsulas educativas para reforzar: el manejo de vectores, el significado de la derivada, importancia de la seguridad vial y la participación en el mantenimiento del laboratorio. No obstante, al llevarlo a cabo se pueden realizar varias modificaciones del proyecto que se presenta: desde la elección de los contenidos hasta el número de sesiones para trabajar cada cápsula educativa. La innovación es un proceso orgánico. Hay necesidades que precisan de una perturbación del sistema educativo inicial para ser detectadas. Si se encuentran otras necesidades (distintas a las de partida durante la fase de diseño de la medida) en la fase de implantación del proyecto de innovación, se puede planificar una cápsula que trabaje ese problema concreto, encontrando en la naturaleza orgánica del proceso una de sus mayores ventajas.

La presente es una propuesta que espero sea mejorada con los años y las aportaciones de compañeros, pero que será presentada a centros, amigos y colegas para que, si se puede, se aproveche la idea de esta iniciativa y facilite a otros compañeros la implantación de un Bachillerato de ciencias más coherente, y ojalá mejor que el que puedo imaginar ahora mismo.

No quisiera terminar sin reflexionar sobre lo que queda por hacer en cuanto a una correcta definición del currículum de un alumno pre-universitario con perfil científico.

El currículum de Física en Bachillerato tiene muchos problemas: desde lo absurdo de introducir conceptos de Física Cuántica de tercero de carrera (sin poder asegurar que los alumnos egresan sabiendo analizar un movimiento de un proyectil con geometría diferencial) en un currículum de 1° de Bachillerato, pasando por la descabellada temporalización de la materia, las insuficientes horas lectivas de la asignatura o la poca consideración de la madurez científica o humana para promocionar. Este problema de la falta de madurez y capacidad crítica no solamente se da en las aulas de un instituto, si no que brota en ellas para estallar en las más altas esferas tanto políticas como profesionales. Por eso es imperioso proponer mejoras para ir construyendo entre todos un mejor sistema educativo público, de calidad y lo más humano posible. La educación es la herramienta que tenemos para mejorar día a día.

# Bibliografía

- [1] Aktan, M. K. T. (2014). How to enlarge the scope of the curriculum integration of mathematics and science (cimas):a delphi study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(5):455–469.
- [2] Arduino (consultada en septiembre 2017). Página web de arduino. <https://www.arduino.cc/>.
- [3] Blog-Anónimo (14 de enero de 2011). Glosario siglas utilizadas en psicopedagogía. *El trébol de 5 hojas*.
- [4] Cabrera-Pinto (2016-2017). Programación de matemáticas del IES cabrera pinto. *Página principal del Centro IES Cabrera Pinto*.
- [5] de software libre, D. (consultada en septiembre del 2017). Página principal de tracker online: Video analysis and modeling tool.
- [6] DGT (consultada en sept. del 2017d). Campaña de tráfico y drogas. <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/educacion-vial/recursos-didacticos/jovenes/seguridad-vial-10-videos-sustancias-psicoactivas.shtml>.
- [7] DGT (consultada en septiembre del 2017a). Campaña de tráfico: bicicletas. <http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/educacion-vial/recursos-didacticos/jovenes/guia-para-usuarios-de-la-bicicleta.shtml>.
- [8] DGT (consultada en septiembre del 2017b). Campaña de tráfico: concienciación de la población. <http://www.dgt.es/es/la-dgt/campanas/>.

- [9] DGT (consultada en septiembre del 2017c). Campaña de tráfico: motocicletas. <http://www.dgt.es/es/la-dgt/centro-de-documentacion/biblioteca/publicaciones-electronicas/estudios-e-informes/>.
- [10] Glesh, A. (2009). Open mind, open ears: The keys to innovation. *Biomedical Instrumentation and technology*, 43(3):193–194.
- [11] Gobierno-Canarias (2016-2017a). Campaña de tráfico: normas de seguridad vial. <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/mramrodp/2015/11/15/fisica-y-seguridad-vial/>.
- [12] Gobierno-Canarias (2016-2017b). BOC ordenación y currículum de la LOMCE en Bachillerato: Horarios de Bachillerato. [http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/web/bachillerato/informacion/ordenacion\\_curriculo\\_competencias/ordenacion-curriculos-lomce.html](http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/web/bachillerato/informacion/ordenacion_curriculo_competencias/ordenacion-curriculos-lomce.html).
- [13] Juan Pedro Martínez Ramón, F. G. B. (2010). La técnica puzzle de Aronson: descripción y desarrollo. *TecnoNeet, CEIP Ntra. Sra. Del Carmen de Alguazas (Murcia)*.
- [14] Lena Hansson, O. H. e. a. (2014). Reality–theoretical models–mathematics: A ternary perspective on physics lessons in upper-secondary school. *Sci & Educ*, (24):615–644.
- [15] Martín, F. G. (Curso 2016-2017). Programación anual de Física y Química de 1º de Bachillerato.
- [16] Physics-Classroom (consultada por última vez en agosto del 2017). Tutorial de vectores. <http://www.physicsclassroom.com/class/vectors/Lesson-1/Vectors-and-Direction>.
- [17] Protasio, C. (Curso 2016-2017). Memoria de prácticas en ies geneto.
- [18] RD2015 (Publicado el sábado 3 de enero de 2015). Real decreto del 2014. *Boletín Oficial del Estado, disposición 37, Sec. I. Pág. 169*.
- [19] Richards, D. (2014). *The seven sins of innovation*. A strategic model for entrepreneurship. Palgrave MacMillan, 175 Fifth Avenue, New York, NY 10010.

- 
- [20] ULL (Publicado a finales del curso académico del 2016). Curso propedéutico de matemáticas.
- [21] UNE-EN-ISO (Consultada en agosto del 2017). Sistemas de gestión de la calidad. directrices para la mejora del desempeño. *CTN 66 - Gestión de la calidad y evaluación de la conformidad*:  
*[http : //www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo = N&codigo = N0023967#.WaSM5iOLTAc](http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo = N&codigo = N0023967#.WaSM5iOLTAc)*.
- [22] Web-IES-Geneto (Consultada por última vez en agosto del 2017). Página web del ies geneto. *<http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/edublog/iesgeneto/>*.
- [23] Wikipedia (consultada en septiembre 2017). Entrada de arduino en wikipedia. *<https://es.wikipedia.org/wiki/Arduino>*.



# Capítulo 7

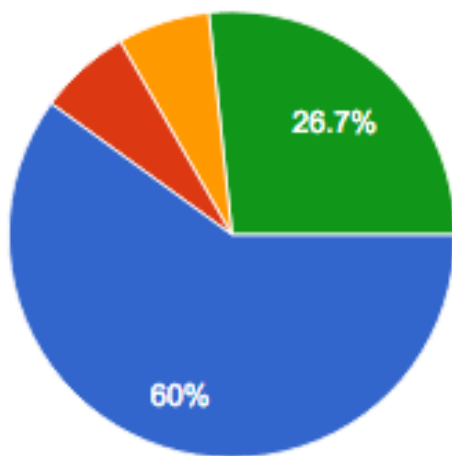
## Apéndice

### Encuesta a los compañeros de clase del Máster

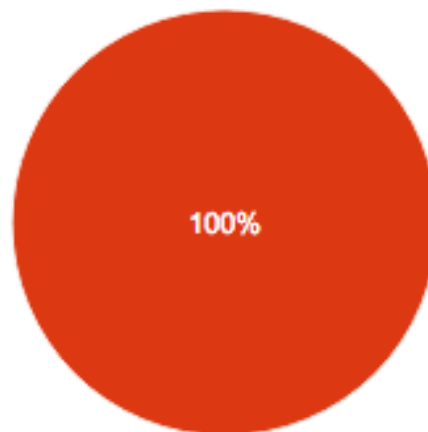
Como se ha comentado en la sección: *Conclusiones: Conclusiones objetivas*, el documento de la encuesta realizada estará activo hasta el cierre de actas en la siguiente dirección [https://docs.google.com/forms/d/1woddTKBCyKYFRd9rRkd6M0uo\\_p5D3fQnFselKKsd9dk](https://docs.google.com/forms/d/1woddTKBCyKYFRd9rRkd6M0uo_p5D3fQnFselKKsd9dk).

Del conjunto de los 21 alumnos, responden 15 a las preguntas siguientes:

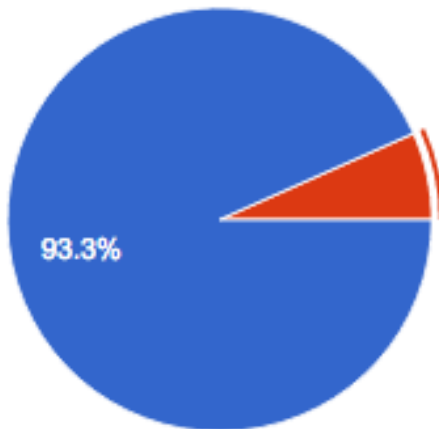
1. ¿Crees que un Bachillerato unificado de Física y Matemáticas podría mejorar la preparación académica de inserción a la Universidad?
2. ¿Crees que merece la pena un esfuerzo para sincronizar las asignaturas de Física y Matemáticas?
3. ¿Has detectado lagunas en Matemáticas durante las prácticas como docente?
4. ¿Crees que antes de empezar Bachillerato científico, una vez realizado un diagnóstico de nivel (y detectada la necesidad), estaría justificada una semana/unos días de "propedéutico"?
5. ¿Crees que en un Bachillerato científico debería haber cohesión entre los profesores de: Matemáticas, Física, Química, Cultura Científica, Tecnología Industrial e Informática? "¿La integración de todas sería mayor que la suma de ellas?"
6. ¿Crees que esta medida SÍ tiene sentido en el sistema educativo canario después de tu experiencia como docente?



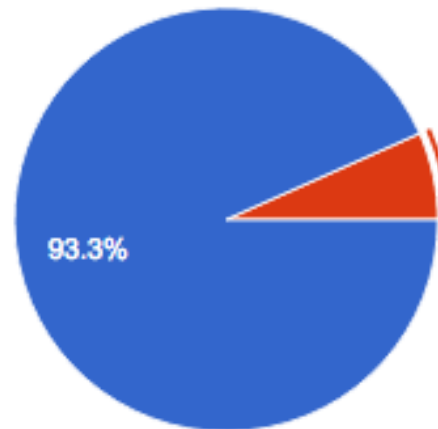
(a) Pregunta 1



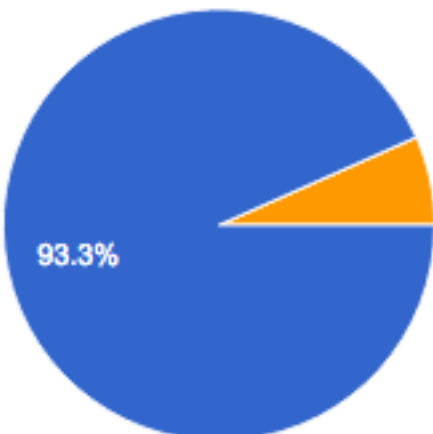
(b) Pregunta 2



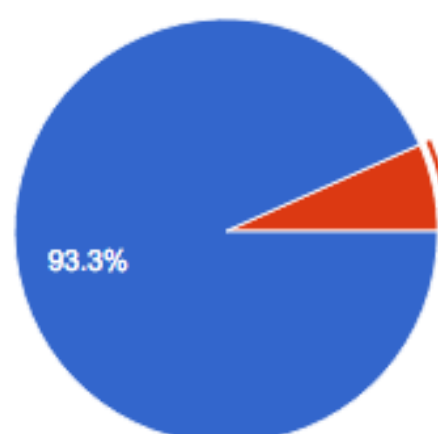
(c) Pregunta 3



(d) Pregunta 4



(e) Pregunta 5



(f) Pregunta 6

Figura 7.1 Resultados de la encuesta a los alumnos del Máster de Profesorado de Física y Química (promoción 2016-2017) sobre la necesidad de una programación integrada de Matemáticas y Física.

