

TRABAJO FIN DE MÁSTER

“ELECTRICIDAD Y ENERGÍA. UN ENFOQUE MULTIDISCIPLINAR PARA SEGUNDO CURSO DE BACHILLERATO”

MÁSTER UNIVERSITARIO EN PROFESOR DE EDUCACIÓN SECUNDARIA 2013-2014

Alumno: Eneko Xabier Benede Ramírez

Tutor: Jesús Echeverría Morrás.

Fecha: Junio de 2014

ÍNDICE

BLOQUE 1.-MARCO TEÓRICO DE LA INTERDISCIPLINA EN LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y EN LA FÍSICA Y QUÍMICA.	1
1.1.-INTRODUCCIÓN.	1
1.2.-MARCO TEÓRICO Y OBJETIVOS.	2
1.3.-LIMITACIONES DEL ENFOQUE INTER Y TRANSDISCIPLINAR:.....	5
1.4.-LA INTERDISCIPLINARIEDAD EN LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y EN LA FÍSICA Y QUÍMICA.	8
BLOQUE 2.-INVESTIGACIÓN: PERCEPCIÓN DE LA INTERDISCIPLINARIEDAD EN CIENCIAS EN IES ASKATASUNA.	12
2.1.-INTRODUCCIÓN.	12
2.2.-DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
2.2.1.-Muestra.....	13
2.2.2.-Materiales y métodos.	13
2.3.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	15
2.3.1.- Concepto de interdisciplinariedad.	16
2.3.2.- Interdisciplinariedad en relación con ítem.....	16
2.3.3.-Ítem en relación con las disciplinas.....	17
2.3.4.- Interdisciplinariedad en relación al Curso Académico.	23
2.3.5.- Interdisciplinariedad frente a Sexo.	25
2.3.6.-Interdisciplinariedad frente a opción académica:.....	26
2.4.-FUTURAS INVESTIGACIONES.....	30
BLOQUE 3. IMPLEMENTACIÓN DE UNA U.D. DE QUÍMICA DESDE UN ENFOQUE INTERDISCIPLINAR. REACCIONES REDOX Y ENERGÍA ELÉCTRICA.	31
3.1.-INTRODUCCIÓN.	31
3.2.-TEMPORIZACIÓN.....	32
3.3.-COMPETENCIAS BÁSICAS.	32
3.4.-OBJETIVOS.	33
3.4.1.-Objetivos generales.....	33
3.4.2.-Objetivos de aprendizaje.	34
3.5.-CONTENIDOS.	34
3.6.-ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE.....	35
3.7.-MÉTODO DE EVALUACIÓN.....	46
3.7.1.-Evaluación del alumnado.	46
3.7.2-Autoevaluación de la unidad didáctica y la labor docente.	46
3.8.-RECURSOS y TICS NECESARIOS.	47
3.9.-ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD.	48
BLOQUE 4: CONCLUSIONES DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER	49
BLOQUE 5: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	50
BLOQUE 1: MARCO TEÓRICO.....	50
BLOQUE 3: UNIDAD DIDÁCTICA. REACCIONES REDOX.	50

BLOQUE 1.-MARCO TEÓRICO DE LA INTERDISCIPLINA EN LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y EN LA FÍSICA Y QUÍMICA.

1.1.-INTRODUCCIÓN.

El presente Trabajo Fin de Máster para profesorado de Educación Secundaria desarrolla una propuesta de innovación docente relativa a la asignatura de Química de segundo de Bachiller fundamentado en la transdisciplinariedad. La propuesta incluye contenidos y conceptos de las asignaturas de Química, Física, Tecnología Industrial y Biología del mismo curso. Así mismo, incorpora contenidos de otras asignaturas de cursos inferiores, como Ciencias del Mundo Contemporáneo o Tecnología. Y precisamente esta estructuración disciplinaria del currículo oficial supone un importante obstáculo o limitación para el desarrollo práctico del proceso de Enseñanza-Aprendizaje desde dicha perspectiva inter y transdisciplinaria diluyéndose las vinculaciones entre ellas en un continuum del conocimiento. Sin embargo, existen espacios y métodos de trabajo interdisciplinares para la reconceptualización de dicho currículo.

La inquietud en relación al tema surgió durante el periodo de prácticas en el centro educativo a realizar en el máster. Llamó mi atención las dificultades del alumnado de secundaria al identificar contenidos y conceptos similares impartidos en diferentes asignaturas como puntos de vista diferentes de los mismos conceptos. Ello me llevó a reflexionar en torno a la aparente contradicción que se establece entre la fragmentación, disgregación y estanqueidad entre disciplinas, con el fin último de éstas de explicar y dar sentido a los fenómenos y realidad de acuerdo al currículo.

Por ello, se requiere un cambio de enfoque curricular en torno a un desarrollo de investigación y estudio interdisciplinar en relación a problemas globales, que resulte adecuado a las necesidades de los estudiantes y significatividad de los contenidos.

El trabajo se estructura en tres bloques claramente diferenciados: marco teórico, trabajo de campo y el diseño de una unidad didáctica con enfoque interdisciplinar. En el primer bloque se resumen estudios, conceptos y metodologías existentes en torno al tema de la transdisciplinariedad, con especial hincapié en la especialidad de Física y Química. El segundo bloque lo forma un trabajo de campo llevado a cabo entre los alumnos del centro educativo Askatasuna de Burlada que profundiza en la percepción de los estudiantes de secundaria en relación a la interdisciplinariedad en el estudio de problemáticas y fenómenos cotidianos o de actualidad. Para ello se estudiarán variables como el sexo, el curso académico y expectativas académicas y/o profesionales. El último bloque se dedica al diseño de una unidad didáctica desde un enfoque interdisciplinar más enriquecedor que dé a los alumnos una visión más global y acorde al carácter poliédrico y complejo de los fenómenos de la vida diaria.

El trabajo pretende aplicar las competencias adquiridas a lo largo del Máster, que serán entre otras: "Planificar y fomentar metodologías para la innovación docente, llegar a cabo trabajos de estudio sobre percepciones de los alumnos, motivaciones e inquietudes del alumnado, y profundizar en los fundamentos teóricos de la disciplina de la especialidad (Física y Química) con el objetivo fundamental de mejorar la labor docente".

1.2.-MARCO TEÓRICO Y OBJETIVOS.

Las Ciencias Naturales han sufrido un proceso de diferenciación de conocimientos mediante una división en ramas o disciplinas, que ha facilitado la especialización y el avance de las mismas. Pero también la heterogeneidad, la fragmentación de la información y la pérdida de una visión de conjunto.

Además, la alfabetización, científica, al igual que la literaria, la geográfica e histórica (término anglosajón Literacy) son una necesidad en la sociedad actual. Todas estas disciplinas son parte de la cultura y no deberían de ocupar compartimentos estancos sino estar en permanente correlación.

De acuerdo a la teoría del desarrollo de Vigotsky (1995), la educación posibilita la transmisión inter e intrageneracional del conocimiento humano en su afán por conocer, comprender e interpretar el entorno que le rodea y del que él mismo es producto y parte. Es por ello un proceso social complejo. Y fruto de la complejidad creciente de ese entorno, se hace necesario establecer, incidir y poner en valor precisamente los nexos entre fenómenos objeto de estudio, los llamados *nodos interdisciplinarios*, para aprovechar toda la potencialidad de la educación en la búsqueda del *desarrollo integral* del ser humano, más allá de sistemas educativos que favorecen el intelecto ante la sensibilidad o la creatividad. Estudios concluyen que el aprendizaje o asimilación del conocimiento es mayor y más rápido si dicho conocimiento es también comprendido corporal y sensitivamente y se pone de relieve el trinomio pensar-sentir-actuar en dicho aprendizaje (Leon Lederman, 2002). El fin último de la actividad docente es el aprendizaje y entendimiento del alumno. Y el fin último del sistema educativo podría ser posibilitar que los alumnos se sepan desenvolver en el mundo al que acceden. Ello implica ser capaces interpretar y dar respuesta a problemas complejos, actuales y globales que deben ser estudiados desde los diversos condicionantes: tecnológicos, científicos, económicos y sociales. Además esto debe ser cierto sin importar el camino académico-profesional que tomen (trabajo, estudios técnicos o profesionales, artísticos, lingüísticos u otros). En este contexto, los centros educativos deberán crear capacidades que permitan a los alumnos interactuar con un mundo cambiante e impredecible en todas las disciplinas. Un componente vital de dicha educación será el del aprendizaje significativo y para toda la vida. Para ello se les deberá guiar a los alumnos a través de situaciones nuevas en la adquisición de capacidades resolutorias autónomas, valores y objetivos.

Si bien podría pensarse que la interdisciplinariedad se trata de una inquietud relativamente nueva, ya en el siglo IV a.d.n.E. Aristóteles mostró inquietudes en torno al establecimiento de fronteras y límites entre los distintos saberes. La filosofía abarcaba el interés general por el conocimiento, más allá de lo que posteriormente fueron las diferentes ciencias. En aquella época no se puede hablar de un saber científico, sino precientífico; las ciencias surgieron gracias a la diferenciación, como única manera de profundizar en aspectos concretos del conocimiento.

De acuerdo a Gilimás (2012) en el siglo XVII el humanista y filósofo Comenius plantea la necesidad de una articulación entre asignaturas o conocimientos que refleje un cuadro íntegro de la naturaleza y crear un sistema verdadero de conocimientos y una correcta concepción del mundo. Acuñó así mismo el término de Pansophia como pedagogía de la unidad, contraria a la idea del enciclopedismo francés que trataba de reducir el conocimiento en espacios pequeños.

A partir del siglo XIX, y con el crecimiento exponencial del conocimiento científico, surgen numerosas ciencias fruto de la yuxtaposición de ciencias anteriores: termodinámica, electroquímica, fisicoquímica, bioquímica.

El término interdisciplinariedad fue acuñado por el sociólogo Louis Whirtz en el año 1937. Nació de la necesidad de contar con saberes científicos para la comprensión de los problemas surgidos a raíz de la globalización y sus cambios. Hasta entonces las disciplinas eran aisladas y dispersas. Los diferentes problemas requirieron que los investigadores superaran el análisis unidisciplinar para obtener nuevos enfoques multidisciplinares que produjesen conocimientos científicos integrales. En el año 1955 el alemán Rudolf Carnap realiza un esquema clasificatorio de las ciencias, diferenciando las ciencias formales (inferencia lógico-matemática), ciencias naturales y las ciencias sociales (cuyo objeto es el ser humano).

Sin embargo, según autores se hacen diferentes usos del concepto genérico interdisciplinariedad, junto con los términos asociados de pluridisciplina, multidisciplina y transdisciplina para referirse a diferentes relaciones entre disciplinas. Por ello, sería preciso inicialmente definir y acotar los distintos conceptos, si bien no es sencillo, ya que de acuerdo a Ferreira.(1994), “..quien trate de conceptualizarla está limitando su alcance, niega su propia práctica”. Según Guy Berger (1975), “la propia comprensión etimológica de esta palabra es interdisciplinariedad...Hacer comprender, poniendo en una perspectiva adecuada, el denominador común a todas las disciplinas: las leyes estructurales de la vida”. En las distintas definiciones se incide en la esencia integradora de la misma como acercamiento a la unidad material del entorno, estableciendo relaciones reales entre parcelas del conocimiento. La interdisciplina es la evidencia de la unidad y concatenación entre sucesos.

Jean Piaget (1970) define la interdisciplinariedad como “una búsqueda de estructuras más profundas que los fenómenos y esté diseñada para explicar éstos”. Establece únicamente tres categorías en las relaciones disciplinares que se establecen con intención de explicar la realidad cada vez más compleja del entorno: multidisciplina, interdisciplina y transdisciplina. En la siguiente figura se observa la diferente estructura de cada una.

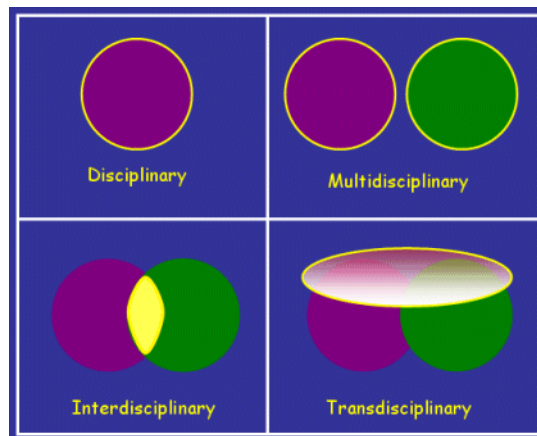


Figura 1: estructura de la disciplinaria, la multidisciplinaria, la interdisciplinaria y la transdisciplinaria

El término *multidisciplina* se debería emplear exclusivamente para la agregación o suma acumulativa de las distintas disciplinas sin necesariamente existir una cooperación ni dinámica vinculante e integradora entre ellas. Los beneficios de dicha dinámica revierten exclusivamente sobre las disciplinas de origen. Representa un único nivel, con múltiples objetivos independientes para cada disciplina, sin ninguna línea de relación. Es el nivel inferior de integración. Puede ser la primera fase de la constitución de conocimiento interdisciplinario. La *interdisciplina* denota cierto grado de reciprocidad, intercambio y

enriquecimiento mutuo en el estudio de aquello que se encuentra en la frontera común a varias disciplinas: supone cierta unión teórica y metodológica que da lugar a una nueva disciplina. Es el segundo nivel de la integración disciplinar y cooperación recíproca entre las. En consecuencia, se logra una transformación de los conceptos, las metodologías de investigación y de enseñanza. Implica también, la elaboración de marcos conceptuales más generales en los cuales las diferentes disciplinas en contacto dependen entre sí. Por último el término *transdisciplina* implica que las fronteras disciplinarias se difuminan y surgen nuevas estructuras operativas y regulatorias con coordinación en los niveles empírico (nivel inferior), pragmático, normativo y de valores (nivel superior). Sería más vinculante que una suma (multi o pluri) y más profunda que una comunicación (inter). Intenta ordenar articuladamente el conocimiento, coordinándolo y subordinándolo en una pirámide que permita considerar orgánicamente todas las ciencias. Presenta niveles y objetivos múltiples y coordinados hacia un fin común de los sistemas. Es la etapa superior de integración disciplinar, en donde se llega a sistemas teóricos totales (macrodisciplinas o transdisciplinas), sin fronteras sólidas entre las disciplinas de origen, fundamentadas en objetivos comunes y en la unificación epistemológica y cultural.

Todos ellos representan enfoques complementarios, ya que para llegar a la integración máxima que representa la transdisciplina es precisa la integración en los niveles inferiores (uni, multi e interdisciplina). Por ello, un enfoque interdisciplinario es conceptualmente complementario al enfoque disciplinario, ofreciendo una nueva perspectiva de la realidad polisistémica y compleja y buscando la apertura de las disciplinas y no tanto el dominio de cada una de ellas. Suárez (2014) plantea lo siguiente: “si la riqueza de la interdisciplina está en la convergencia de distintas miradas, si acabamos con la disciplina, ¿qué miradas van a converger?”.

Así, la transdisciplina se nutre de la investigación disciplinar, a la cual realimenta y enriquece. Los planteamientos interdisciplinarios surgen y se desarrollan en base a las disciplinas. La interdisciplinariedad será más rica cuanto más se enriquezcan las disciplinas y éstas a su vez, se enriquecen del contacto interdisciplinario entre ellas. Son dimensiones complementarias del proceso del aprendizaje y conocimiento. En todo este proceso, toma relevancia la máxima “Non multa, sed multum”, que pone en valor la función de la inter y transdisciplina como proceso habilitador de la calidad de la enseñanza que posibilita el entendimiento del entorno en su unidad. Dicha calidad del proceso enseñanza-aprendizaje se valora de acuerdo a tres dimensiones: la solidez e integración de conocimientos y procedimientos, el poder de transferencia de los anteriores en la vida diaria y el desarrollo de la dimensión actitudinal (actitudes científicas, curiosidad, responsabilidad, respeto y espíritu crítico).

Pero mientras el marco conceptual de la disciplinariedad, multidisciplinariedad e interdisciplinariedad queda constreñida a las disciplinas de origen, en la transdisciplina el marco se amplía y tiene en cuenta los múltiples niveles de la realidad. Si la investigación disciplinaria concierne a un solo y mismo nivel de la realidad, la investigación transdisciplinar viene determinada por el estudio de los múltiples, diferentes y simultáneos niveles de la realidad (sustentados de acuerdo a Kuhn (1962) en los postulados de la física cuántica: discontinuidad, indeterminismo, la no causalidad global de la realidad, y el concepto del tercer elemento incluido, que asocia a un par de elementos contradictorios y mutuamente excluyentes que eliminan contradicciones absolutas y teorías cerradas en un nuevo nivel de realidad, siendo paradigma conceptual de todo ello el Cuanto de Planck).

La hiperespecialización y fragmentación del conocimiento tiene relación directa con los grandes progresos del conocimiento científico y corrientes de pensamiento como el positivismo, el cientificismo, el pensamiento analítico reduccionista y mecanicista que supone que se pueden explicar propiedades y leyes de sistemas complejos por las leyes y propiedades de los sistemas más simples que los conforman. Según Rosental e Iudin (1984): “ el todo puede ser explicado nada más que con la suma de sus partes constituyentes”. No obstante, algunas de las disciplinas han alcanzado sus límites epistemológicos, quedando reducidas a su campo específico con exclusividad, ya que este tipo de enfoque de investigación plantea un estrecho abordaje en la solución de problemas actuales de gran complejidad, como puedan ser los vinculados con la sociedad y el deterioro medioambiental.

Como alternativa a dichas concepciones, en el desarrollo de las ciencias ha surgido la necesidad de nuevas formas de pensar y observar que demanden un tratamiento distinto de la realidad y de relacionarse con el conocimiento. En respuesta surgen corrientes que buscan la integración de las ciencias, el paradigma del pensamiento complejo y un nuevo enfoque holístico. Se reconoce la existencia de problemas que no pueden ser estudiados sumando enfoques parciales de distintas disciplinas, y se hace imprescindible el diálogo entre distintas formas de conocimiento por medio de relaciones diversas para dar solución a los problemas científicos de mayor complejidad.

En el ámbito educativo la interdisciplinariedad persigue contribuir a la cultura integral y a la formación de una concepción científica del mundo en los alumnos, desarrollar en ellos un pensamiento científico y humanista, que les permita adaptarse a los cambios de contexto y abordar problemas de interés social desde la óptica de varias disciplinas y que les posibilite asumir actitudes críticas y responsables ante los fenómenos sociales, económicos y científicos que les rodean. A estos objetivos se deberían subordinar el diseño, ejecución y evaluación del currículo, y el trabajo metodológico de los docentes, con el fin de armonizar y cohesionar influencias, enfoques y métodos de los diversos agentes que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Y si bien se está generalmente de acuerdo de las bondades de integración de los diferentes conocimientos, no existen criterios unificados para llevar a cabo dicha integración de manera eficiente y acorde a los planes de estudio y sus currículos:

1.3.-LIMITACIONES DEL ENFOQUE INTER Y TRANSDISCIPLINAR:

No obstante, un enfoque interdisciplinar no es la solución universal a todos los problemas del sistema educativo. Según Suárez (2014), en cada situación el docente-investigador debe preguntarse la metodología óptima a utilizar: “pretender la existencia de un método científico único, que pueda ser utilizado en cualquier escenario es exactamente lo mismo que presuponer la existencia de una escala que pueda medir cualquier magnitud, y esto es estrictamente absurdo. Así mismo, la interdisciplinariedad no nace de un propósito espontáneo, sino que es la realidad la que te lleva por esa vía”. En este sentido a interdisciplina no es un camino, es un resultado. Una cosa es resolver, otra entender y otra comprender. Y el fin último del proceso es la comprensión.

La interdisciplinariedad debe ser resultado de una concepción pedagógica centrada en el sujeto, meditada, instrumentada y ejecutada por todo el colectivo pedagógico y que abarque toda la labor docente, lejos de una actividad espontánea, aislada y ocasional. Se deben desterrar planteamientos simplistas. En este sentido, aglutinar diferentes docentes, sus métodos y contenidos entraña dificultades y trabajo añadido. Las autoridades educativas, deberían de comprender esta situación a la hora del diseño de los currículos y planes de estudio, ya que todo ello requiere de nuevos métodos, medios y

recursos, dado el carácter interpersonal de la interdisciplina. En este sentido, no hay nadie que “per sé” sea portador de lo interdisciplinar, sino que se requiere de la confluencia de docentes. Por ello, el hecho mismo de juntar disciplinas no es, al menos a corto plazo, la solución en sí, sino un esfuerzo añadido al trabajo docente, dado que a día de hoy surge en contra de la corriente mayoritaria. La inter y transdisciplinariedad no se da naturalmente, sino que es preciso planificarla y “construirla”. Una innovación pedagógica no puede sustentarse únicamente en criterios voluntaristas. Deberá tener una orientación y concepción teórica adecuada, exigiendo el apoyo a las autoridades educativas. Y si se pretende que los aprendizajes estén integrados, la integración debe nacer desde los orígenes del plan de estudios y sus currículos. Y deberá involucrar a todo el sistema: progenitores, dirección de centros, autoridades educativas y mercado laboral.

El actual currículo se estructura de manera unidisciplinar en la que el conjunto de disciplinas se yuxtaponen entre sí. Se estructura atendiendo al orden lógico entre sistemas de conceptos y habilidades de las diferentes disciplinas y a la sistematización de conceptos, procedimientos y modos de actuación dentro de cada disciplina. No obstante, en el desarrollo del currículo se aprecia en los últimos años avances en el establecimiento de nexos entre disciplinas que estimulen un aprendizaje significativo, tratando de revelar la significación social de los contenidos y la relación entre los sistemas de conocimientos y habilidades de unas y otras. Sin embargo no se excluyen dificultades, como:

- Las situaciones de aprendizaje interdisciplinarias vienen impuestas desde el currículo y no siempre motivan a los alumnos. Ello dificulta la retención e inclusión de lo impartido en sus conocimientos, procesos de pensamiento y modo de actuación.
- Las tareas planteadas son cerradas, no repercuten en varias asignaturas y no requieren de trabajo grupal, ni propician la comunicación ni el planteamiento de hipótesis ni confrontación de puntos de vista.
- No se aprovechan vivencias ni experiencias previas de los alumnos ni aquellos conocimientos que éstos puedan adquirir a través de medios de comunicación, la comunidad o las actividades experimentales, limitando el número y calidad de las fuentes de conocimiento.
- Los docentes actuales no tienen la formación interdisciplinaria suficiente en el ámbito didáctico-metodológico: además del dominio de las didácticas propias de cada disciplina, se deberá poseer una teoría general que le permita favorecer perspectivas transversales entre disciplinas por medio de métodos, lenguajes y técnicas comunes entre sí.

Estos problemas apuntan la necesidad de desarrollar un pensamiento complejo y multidimensional en los alumnos y una forma de aprender que potencie la interdisciplinariedad en el ámbito escolar, de forma que en el acercamiento de los alumnos debería proponérseles actividades concretas caracterizadas por su carácter motivante, realista y abierto, naturaleza compleja, exigencia de trabajo colectivo, necesidad de emplear múltiples fuentes, procedimientos y recursos de áreas distintas.

No obstante, en el currículo no se señala de forma explícita los problemas límite o nodos interdisciplinarios a tratar desde el punto de vista de varias disciplinas de acuerdo a las diversas capacidades de los alumnos. Dicho currículo debería especificar problemas relevantes que respondan a necesidades sociales y objetivos generales de formación, de acuerdo a la importancia de problemas sociales, la relevancia para la cultura y la formación científica y la estimulación de capacidades e intereses diversos.

En el currículo actual, con el fin de realizar la integración de conocimientos se proyecta la asignatura Ciencias para el Mundo Contemporáneo (CMC en lo sucesivo). De acuerdo al currículo, en ésta se deben trabajar metodologías de carácter interdisciplinar para transmitir, divulgar e interrelacionar conceptos científicos, basados en un aprendizaje significativo y funcional. Resulta positivo en la medida que contribuye a la alfabetización científica de todos los alumnos así como por el carácter integrador. No obstante, el hecho de que estos objetivos recaigan de manera exclusiva en dicha asignatura propicia que la implementación resulte forzada e incómoda, con objetivos demasiado ambiciosos para una única asignatura. Además, el alumnado tiene dificultades al hallar nexos interdisciplinares dado que no está acostumbrado a ello, por la falta de tradición interdisciplinar en etapas educativas anteriores.

Sin embargo, una concepción global del currículo interdisciplinaria, o currículo integrado, permitiría lograr los objetivos anteriormente expuestos de una manera más natural, progresiva, contextualizada y coordinada. Además, propiciaría la interrelación entre los diferentes campos del conocimiento con finalidades de investigación, enseñanza o solución de problemas en las que la disciplina particular, lejos de desaparecer, se subordina a una estructura superior o ente articulador entre ellas que las vinculan en un mismo marco conceptual y metodológico con notables ventajas en aspectos epistemológicos, psicológicos y sociológicos. Dicho currículo pasaría a ser una red abierta e inclusiva de conceptos, contenidos y experiencias frente a la estructura lineal del actual.

Así mismo, existe una escasa preparación del profesorado actual, dado que un enfoque interdisciplinar exige un esquema abierto y con enfoques didácticos diferentes en los que se fomente el debate abierto con una base científica predominante pero en el que tengan cabida implicaciones éticas, políticas, económicas o medioambientales. Todo ello precisa de una nueva preparación en el profesorado. Para paliar todo lo anterior, el llamado informe Rocard de la UNESCO (2007) incide en la importancia de introducirse en la labor investigadora a edades tempranas. Para ello plantea la necesidad de cuatro estrategias de actuación docente:

- Creación de centros y talleres para la investigación, formación y orientación de docentes transdisciplinares.
- Dedicar un 10% del tiempo docente de cada disciplina a actividades transdisciplinares.
- Desarrollo de la responsabilidad: promulgar el apoyo de los centros educativos a un acercamiento desde el marco de la transdisciplinariedad y la creatividad, así como estímulo de dichos centros a actividades y experiencias innovadoras.
- Creación de fóruns transdisciplinarios que reconcilien dos mundos artificialmente antagónicos como la cultura científica y la artística.

En un contexto interdisciplinario las dinámicas de clase pasan de estar dominadas por el docente en exclusiva a estarlo de forma compartida por docentes y los alumnos, puesto que a éstos últimos se les exige un papel activo en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje, por lo que los resultados a obtener no se pueden anticipar de manera exacta. En este contexto se difuminan las visiones unifocales y dicotómicas bien/mal o correcto/incorrecto, debiendo valorar también procesos cognitivos, organizativos, investigativos y actitudinales.

Un planteamiento holístico requiere de un trabajo didáctico docente con la complejidad de los fenómenos como eje vertebrador. No será suficiente diseñar un conjunto de actividades en los que se reúnan los conceptos centrales de diferentes disciplinas, como en el currículo integrado, sino que se

deberán establecer relaciones y descubrir aquello que acontece en el nivel de la percepción y la significación que se le otorga a las disciplinas. Se atenderá a su modo de apreciación, jerarquización, dominios del conocimiento que abarcan, aplicación de metodología vinculante o inter/transdisciplinaria y superar la fragmentación del conocimiento.

Por todo ello, se está en la necesidad de metodologías más apropiadas que la tradicional clase expositiva, surgiendo metodologías innovadoras como el aprendizaje por proyectos, el aprendizaje cooperativo, la indagación y la investigación dirigida. En este ámbito de actuación tomarán relevancia las competencias de “aprender a aprender”, “social y ciudadana”, “autonomía e iniciativa personal”, debiendo alejarse tanto el alumno como el docente de las dinámicas tradicionales dominantes en el aula. En este sentido, de acuerdo a Posada (2008) “se entiende el término competencia como capacidades complejas que poseen distintos grados de integración y se manifiestan en una gran variedad de situaciones de diversos ámbitos de la vida, siendo expresión del grado de desarrollo personal y participación social activa. Es, en definitiva, una síntesis o integración de experiencias construidas en su entorno vital pasado y presente, integrando conocimientos, potencialidades, habilidades y destrezas”.

1.4.-LA INTERDISCIPLINARIEDAD EN LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y EN LA FÍSICA Y QUÍMICA.

El conocimiento científico se basa en el soporte de lo medible, lo cuantificable, y en esa vía avanza su método. La relación ciencia-realidad es aquella que permite una observación mediante un sistema de registro que se adapte a las leyes que la ciencia misma propone para describirla, concretizarla y cuantificarla. Sin embargo, el propósito del pensamiento científico es avanzar más allá de lo medible o tangible. En este sentido, las últimas teorizaciones muestran una disponibilidad a pensar desde lo abstracto, por lo que el sistema de registro sólo es útil en la medida que permite conceptuar un fenómeno determinado acercándose a él por medio de la descripción. De acuerdo a Vigotsky (1995) existen dos formas de relacionarse con la realidad. La primera realizando una abstracción del contexto del objeto de estudio (experimento de laboratorio por ejemplo), y otra de forma holística, integrada, interdisciplinaria y en todas sus direcciones posibles de desarrollo.

Esto requiere que los docentes de ciencias experimentales planifiquen dentro de su área disciplinar actividades integradoras de naturaleza interdisciplinar. El abordaje interdisciplinar se realizará por medio de la identificación de problemáticas y nexos o nodos interdisciplinares comunes a asignaturas, recuperando para su estudio los conocimientos clásicos de los diferentes campos disciplinares de las ciencias. Para ello habrá de superarse la fragmentación disciplinar, discontinuidad, desactualización y obsolescencia de contenidos y se deberán diseñar contenidos y actividades motivadoras y cercanas a los intereses de los alumnos.

La dimensión procedimental en ciencias naturales debe incluir la promoción y desarrollo del aprendizaje de destrezas y habilidades asociadas al razonamiento científico: generación de hipótesis, diseño de técnicas experimentales, identificación de variables, elaboración de modelos, recolección y transformación de datos, elaboración de resultados y conclusiones y difusión de las mismas. Toman especial relevancia la búsqueda, procesamiento y comunicación de la información y los conceptos provenientes de diferentes áreas del conocimiento implicadas. Esto trae consigo la ampliación de la problemática de estudio hasta el infinito, ya que en el estudio interdisciplinario de tema concreto se

involucran otros y éstos a su vez implican a otras. Por ello, es de vital importancia el mantenimiento de una visión global de dicho problema, debiendo realizar un esfuerzo mental en dos sentidos opuestos: por un lado, se intentará *ampliar la perspectiva* del problema, identificando y estudiando las diferentes variables y disciplinas involucradas. Este será el acercamiento interdisciplinar. Por otro, se deberá *acotar la extensión del estudio* el problema a nuestras necesidades, identificando únicamente aquellas variables que influirán de manera significativa en nuestro abordaje de dicho problema, ya que dada su interdependencia, ignorar alguno podría bloquear el tratamiento del conjunto (Vilches et al, 2006). Todo ello de acuerdo a nuestro fin último del estudio, es decir: qué se pretende explicar con él: precisión, significancia e implicaciones.

En el ámbito europeo, se tienen precedentes de un enfoque de la enseñanza de las ciencias que asume la integración y transversalidad de contenidos bajo la denominación de Ciencias Naturales. Por ejemplo en Reino Unido se tiene “Science for Public Understanding” y en Francia “Enseignement Scientifique” cuyos objetivos son (i) el desarrollo de una cultura científica para la participación ciudadana en cuestiones cotidianas de repercusión social y (ii) un mejor conocimiento del mundo y las grandes cuestiones sociales que conciernen a la ciencia, tecnología, medio ambiente y sociedad. Se pretende que los alumnos sean capaces de trabajar conocimientos científicos de índole diversa, la llamada alfabetización científica o Literacy como parte imprescindible de la formación ciudadana del siglo XXI, sin necesidad de dominar perfectamente los principios y leyes que la rigen. Dicha alfabetización científica se plasma en programas comunes para todos los alumnos, que supone la aceptación de la ciencia como parte de la cultura y relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad. Conciben un alumnado consumidor de ciencia más que productor, en la búsqueda de respuesta a debates actuales y con un punto de vista crítico.

En el actual sistema educativo español de educación secundaria predomina un enfoque didáctico organizado en disciplinas. Ello no impide que la configuración disciplinaria no estreche relación entre ellas, pero para establecer dichas relaciones se deberán planificar con antelación los nodos interdisciplinarios conceptuales que puedan resultar comunes a varias disciplinas.

Para ello habrán de estudiarse las competencias y objetivos disciplinares para hallar regularidades conceptuales, en capacidades y procedimientos y poder establecer una línea de acción común. Estos se concretan en describir, observar, argumentar, valorar, modelar, hallar y predecir. En base a ello habrá de establecerse una estructura didáctica interdisciplinaria que permita el establecimiento de situaciones docentes. Esta estructura se plasmará en cuatro planos: *instrumental-teórico* (búsqueda de nodos interdisciplinarios y conocimientos previos), *organizativo-dialógico* (organización de acciones docentes en función de motivación y el rol activo del alumno), *procedimental-de aprendizaje* (combinación de acciones concretas de índole motora, intelectual y experimental que pongan de manifiesto la utilidad y variedad del aprendizaje y *extensivo-consecutivo* (desarrollo metacognitivo autónomo para la aplicación de los conocimientos a nuevas situaciones).

Las ciencias deben estructurar contenidos y capacidades jerárquicamente desde lo simple a lo complejo en una estructura del aprendizaje en espiral, en el que se incide en sucesivos conceptos de manera cada vez más profunda. Ello ayuda a la retención de los conceptos y aporta significatividad al estudio. Por medio de la interdisciplinarietà, las bondades de dicho sistema de aprendizaje en espiral se amplían y enriquecen pasando de la espiral simple que describe la estructura del desarrollo unidisciplinar a una

situación interdisciplinar en la surgen diferentes espirales, tantas como disciplinas se relacionen. Éstas confluyen en determinados puntos o conceptos, los llamados nodos interdisciplinarios, que a su vez abren nuevos horizontes de aprendizaje e investigación y que consiguen abarcan un espectro mayor del continuum que supone la realidad. Se pasa de la *espiral simple* a *espirales múltiples* según se observa en la siguiente *Figura 2*:

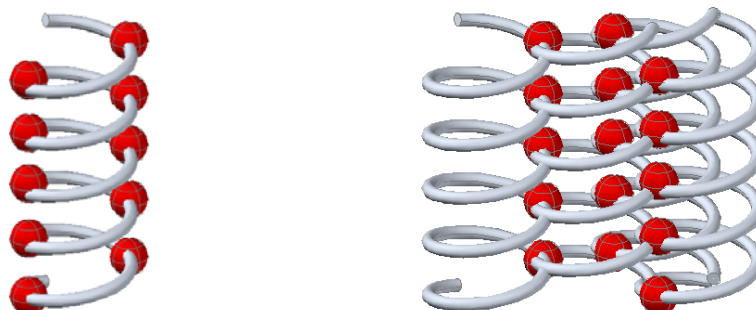


Figura 2: Esquema del proceso Enseñanza-Aprendizaje en espiral unidisciplinar e interdisciplinar

De acuerdo a García Segura (2013) un problema de la enseñanza de las ciencias es que en el sistema educativo actual no goza de la suficiente consideración en relación a la carga lectiva. En este sentido, la temporización de las asignaturas de ciencias del currículo es la siguiente: 18 créditos de modalidad, 10 créditos optativos frente a 30 créditos de materias comunes. Como se observa es la parte común la que ocupa la mayor carga lectiva. Así, el Bachillerato presenta grandes carencias lectivas en asignaturas científicas, no siendo considerada la enseñanza de ciencias como una formación necesaria, básica y universal. Las asignaturas de ciencias no tienen la consideración de instrumentales, al contrario de Lenguaje y Matemáticas, cuando en realidad en dichas asignaturas también se aprenden instrumentos, métodos y conocimientos cuya funcionalidad se puede extender a múltiples ámbitos de la vida.

En relación a la física y química, según Fernández González (2008), las razones por las que hoy día el aprendizaje de la Física y la Química en el sistema actual no resulta atractivo para el alumnado son el planteamiento y tratamiento que de ella se hace en las aulas. En la enseñanza actual predomina una iniciación en ciencia llena de formalismos matemáticos, con ausencia de conexiones directas con conceptos y fenómenos naturales y cotidianos, donde escasean las aplicaciones de los fundamentos científicos a la realidad cotidiana y falta una formación epistemológica en educación en relación a la naturaleza y elaboración de la propia ciencia como un proceso condicionado por múltiples factores: históricos, sociales y demográficos y las limitaciones propias de la ciencia. En aras a suplir las anteriores carencias, un nuevo enfoque del proceso de aprendizaje-enseñanza de la Ciencia precisaría de nuevas formas de articular los currículos que los rigen de forma que permitieran implementar nuevas formas metodológicas en el aula:

- El uso de la inducción frente a la deducción, y fomentar la capacidad de abstracción que permitan reflejar características y regularidades.
- Una mayor orientación CTS y las repercusiones sociales de la ciencia.
- Ciencia contextualizada o cotidiana.
- Un nuevo enfoque epistemológico que aporte al alumno conocimiento investigativo, el análisis, la síntesis y la capacidad de discernir la calidad de las informaciones y las implicaciones sociales y cotidianas de la ciencia que afectan a la humanidad.

En resumen, el logro de la alfabetización (término inglés Literacy) requiere de la conjunción de conocimientos científico, cultural y literario. En este marco, la enseñanza de las ciencias debe favorecer que el ciudadano común tenga un cierto grado de comprensión científica, de modo que la perciba como una actividad cultural que contribuya a prepararlo para la vida. Así, cuando se es capaz de ver la interconexión entre ciencia y sociedad, es más fácil comprender los hechos y fenómenos que le rodean y se asume mayor responsabilidad por los hechos que ocurren. El individuo debe saber ciencia y saber sobre la ciencia: aspectos culturales, éticos, epistemológicos, históricos, sus relaciones con la tecnología y su repercusión social. Así, será difícil lograr cambios en la educación científica atendiendo a posiciones tradicionales, encerradas en marcos disciplinares descontextualizados de una realidad cada vez más compleja y cambiante. Todo ello requiere de un cambio de actitud frente a los problemas del conocimiento, una sustitución de la concepción fragmentaria por una unitaria del ser humano y la realidad en que vive. Y para posibilitar dicha concepción se han de considerar nuevas formas de concepción de la enseñanza científica desde un contexto más integrador y un enfoque más holístico del pensamiento y estudio de hechos y problemas complejos y la propuesta de métodos de trabajo que permitan una visión integrada de las ciencias respecto a temáticas de estudio abordables desde diferentes disciplinas o asignaturas en el marco científico. Si bien la interdisciplinariedad científica está en pleno desarrollo, en los que la formación de equipos multidisciplinares en torno a un mismo proyecto es una realidad, no ocurre así con la interdisciplinariedad escolar: las asignaturas están fuertemente compartimentadas y atomizadas: no existen conceptos estructurantes, integradores y transversales que aúnen y relacionen todas ellas y permitan al alumno obtener una visión global. De acuerdo a Sacristán (1991) para la superación de esta situación se deberá tener en cuenta el *Currículum oculto* que conforman los intereses, características y vivencias de los alumnos. Sólo de este modo se logrará que dichas ciencias sean parte de la educación en y para la vida, dejando de ser abstractas y descontextualizadas.

BLOQUE 2.-INVESTIGACIÓN: PERCEPCIÓN DE LA INTERDISCIPLINARIEDAD EN CIENCIAS EN IES ASKATASUNA.

2.1.-INTRODUCCIÓN.

La interdisciplinariedad se presenta en la actualidad como paradigma metodológico para la adquisición de conocimiento significativo que ayude a explicar la realidad cada vez más compleja que nos rodea. Por medio de dicho término se pretenden englobar las diferentes variables que ponen en conjunción el estudio de un determinado objeto o fenómeno de estudio desde la perspectiva de distintas disciplinas. La interacción entre estas disciplinas individuales arrojará una nueva visión del conocimiento más enriquecedora que la suma individual o parcial de todas ellas.

El interés por profundizar en los conceptos de percepción de la inter y transdisciplinariedad en la educación secundaria nace de tres fuentes diferentes: (i) Durante el *Máster para el profesorado de Educación Secundaria*, se realizaron unas *prácticas de Física* en las que se abordaban cuestiones de dicha disciplina desde un sentido más amplio. Por ejemplo, se estudiaba el concepto de presión a través del sistema auditivo humano. O la óptica a través de la biología del ojo humano. En este sentido, las referencias a la disciplina de biología (más bien anatomía humana) y a la química eran continuas. Dicha práctica y método de impartir me resultó sumamente atractiva y enriquecedora, ya que dicho enfoque le confiere un sentido práctico y aplicabilidad a los conceptos de estudio que ayudan a un aprendizaje duradero y significativo, por relacionarlos con fenómenos identificables. (ii) Por otro lado, durante mi estancia en *prácticas en el centro* educativo Askatasuna, observé que se impartían a nivel teórico los mismos conceptos en asignaturas (por ejemplo las pilas electroquímicas en Química y los conceptos de corriente o diferencia de potencial en Física). Sin embargo, los alumnos tenían dificultades a la hora de identificar estos mismos conceptos o fenómenos. (iii) Finalmente, se hace mención en el *currículo educativo* al papel habilitador que deben tener los conocimientos adquiridos a la hora de interpretar la realidad y el entorno. Pero la realidad compleja no diferencia de disciplinas ni parcelas estancas en su estudio. Ello quiere decir que para una mejor comprensión de un determinado fenómeno, éste se debe estudiar desde diferentes ópticas y perspectivas. Y precisamente de esta confluencia de perspectivas nacen nuevos matices que de otro modo habrían permanecido ocultos. A su vez éstos abren nuevos campos de estudio que amplían el concepto inicial de “fenómeno” y “realidad” y la concatenan con otros ámbitos del conocimiento. Este es el sentido interdisciplinar. Sin embargo, el sistema educativo que promulga dichos conocimientos para una interpretación del entorno, establece disciplinas férreamente delimitadas con nula o escasa interacción entre sí.

Con intención de estudiar la percepción de la interdisciplinariedad entre los estudiantes de secundaria, llevé a cabo entre el alumnado de secundaria del IES Askatasuna una tabla-encuesta de doble entrada para poder investigar la concepción de la inter y transdisciplinariedad en las ciencias experimentales, y más concretamente, en la especialidad en la que he cursado el Máster, Física y Química. Por medio de ella se pretende estudiar la incidencia de un sistema jerarquizado, ordenado y unidisciplinario de estudios en la percepción interdisciplinaria de la realidad por parte de los alumnos de educación secundaria en la resolución de diferentes ítems de carácter científico y cotidiano propuestos.

En el presente estudio se tratará la interdisciplinariedad de forma amplia y genérica, englobando en ella a todas las demás variantes.

2.2.-DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

2.2.1.-Muestra

La muestra se compone de 238 alumnos pertenecientes al IES Askatasuna de Burlada. De ellos 110 son hombres y 128 mujeres, y la distribución en los diferentes cursos es la siguiente:

- 3º Curso de ESO: 49 alumnos de 3 grupos (2 grupos + grupo diversificación).
- 4º Curso de ESO: 43 alumnos de 2 grupos.
- Primer curso de Bachillerato: 107 alumnos de 4 grupos (alumnos de todas las especialidades).
- Segundo curso de Bachillerato: 39 alumnos de 2 grupos (únicamente aquellos que cursan física y/o química pertenecientes a las especialidades de Ciencias de la Salud e Ingeniería).

2.2.2.-Materiales y métodos.

El muestreo se realizó por medio de una tabla de doble entrada. En la primera columna de la tabla, se incluían 25 ítems de actualidad relacionados con las ciencias y para cuyo desarrollo y aproximación, era preciso un enfoque inter y transdisciplinar que traspasase las barreras de las disciplinas de estudio en educación secundaria. En la primera fila, se enumeraban las principales 11 asignaturas que cursan los alumnos a lo largo de la educación secundaria, y que podrían serles de utilidad para el estudio de los anteriores ítems. La última columna hacía referencia a otras asignaturas no contempladas en la tabla y que los alumnos podían completar.

Los alumnos debían de relacionar los ítems con las asignaturas que ellos considerasen necesarias para desarrollar o estudiar el ítem planteado. Podían rellenar tantas casillas como estimasen oportunas (respuesta múltiple). Además, si bien la encuesta era anónima, debían rellenarse datos relativos al sexo, curso escolar actual y expectativas académicas o laborales futuras.

Hay que reseñar que inicialmente la encuesta se iba a rellenar exclusivamente entre aquellos alumnos de ciencias de primer y segundo curso de Bachillerato que cursan la asignatura de Física y Química, dado que mi tutora de prácticas impartía esas clases. No obstante, posteriormente se me ofreció, gracias a la buena predisposición del equipo docente del centro, la posibilidad de extender el estudio también a tercer y cuarto curso de la ESO y a los alumnos de otras especialidades del primer curso de Bachillerato. Esta extensión del estudio puede aportar y enriquecer los resultados del mismo, pero a su vez entraña ciertas dificultades o limitaciones.

Así mismo, el estudio tiene ciertas limitaciones a la hora de la extrapolación de los resultados, si bien podrían servir de punto de partida de sucesivos estudios. Los resultados obtenidos no podrían ser generalizables a toda la educación secundaria navarra, ya que todos los individuos muestreados poseen cierto sesgo por el hecho de estudiar en el mismo centro. Todos ellos han recibido clase de los mismos docentes que son en última instancia los responsables de transmitirles un enfoque más o menos interdisciplinar de las diferentes disciplinas. No obstante, Askatasuna aglutina a alumnos de un entorno tanto rural (Esteribar, Ultzama) como urbano; además el número de alumnos encuestado es alto, lo que aporta significatividad al estudio. La tabla hace referencia a asignaturas que los alumnos, debido a su opción académica o al curso, no han cursado. Ciertos ítems planteados pueden resultar complejos de entender para los cursos más inferiores.

La encuesta se llevó a cabo al inicio de la sesión de la clase correspondiente. Se les explicó la manera de rellenar la tabla y dudas que surgieron. Se completó de forma individual, si bien durante el proceso existían frecuentes intercambios de parecer entre los alumnos. Dispusieron de 10-15 minutos para su rellenado.

El listado de asignaturas contempladas y la relación de ítems propuestos se observa en la *tabla 1*.

El estudio permite estudiar y correlacionar diferentes variables. Entre ellas se estudian las siguientes:

- Interdisciplinariedad vs. Sexo.
- Interdisciplinariedad vs. Curso.
- Interdisciplinariedad vs. Opción académica.
- Interdisciplinariedad vs. Ítem.
- Interdisciplinariedad vs. Física y/o Química.
- Física y/o Química vs. Otras disciplinas.
- Además, se estudiará la incidencia que tiene la asignatura Ciencias para el Mundo Contemporáneo en la percepción de la interdisciplinariedad. Dicha disciplina tiene en su origen un enfoque interdisciplinariedad, siendo obligatoria para todos los alumnos independientemente de la opción académica elegida. Se fundamenta en la cultura científica que todos los alumnos deben obtener.

La variable interdisciplinariedad se va a medir y caracterizar por medio del número de asignaturas identificadas para el estudio de un determinado ítem. Así, las respuestas se van a agrupar como sigue:

- Respuestas en blanco (B): en el que ninguna disciplina o asignatura se ha asociado al ítem.
- Respuestas simples (S), en el que una única disciplina o asignatura se ha asociado al ítem, lo que da idea de una visión unidisciplinar en el acercamiento al ítem.
- Respuestas múltiples (M), en el que al menos dos disciplinas o asignaturas se han asociado al ítem, lo que da una idea de una visión interdisciplinar.

Cabría resaltar que si bien se hace referencia al número de asignaturas, no se incide en la corrección de dicha identificación. Por ejemplo el ítem nº5 aborda el estudio de los diferentes aparatos corporales (digestivo, locomotor, etc). Alguien podría relacionarlo con la asignatura Economía, mientras que otro lo haría con Biología. El pensamiento más "clásico" o mayoritario tiende a relacionarlo con ésta última opción, sin embargo ambas relaciones se toman como correctas ya que el estudio supone que según el criterio del alumno ambas variables están relacionadas. Bajo el prisma abierto e inclusivo de la interdisciplinariedad, todas las relaciones son posibles, por lo que no se ha excluido ninguna relación posible. La validez de dicha relación vendrán refrendadas simplemente por el número de veces que se ha establecido y no de forma a priori.

En cuanto a la opción académico-profesional, las diferentes opciones que los alumnos han expresado se han agrupado en seis grupos, uniendo ramas cuyos estudios son más comunes, y que aproximadamente podrían corresponderse con la opción que los alumnos toman en Bachillerato:

- Grupo 1: Letras: Docente, Pedagogía, Psicología, Letras, Periodismo, Traducción, Filología, Derecho.
- Grupo 2: Ciencias e Ingenierías: informática, Electrónica, Ingeniería, Diseño, Física, Mecánica, Química, Bioquímica.
- Grupo 3: Ciencias de la Salud: INEF, Medicina, Enfermería, Veterinaria, Biología, Farmacia, Zoología, Fisioterapia, Dietética.
- Grupo 4: Ciencias Sociales: Sociología, sociales, ADE, turismo.
- Grupo 5: Otros: cocinero, administrativo, actor, fotógrafo, dibujante, música.

- Grupo 6: No sabe, no contesta.

Los ítems contemplados pretenden abarcar diferentes ramas o aspectos de la ciencia. La elección se ha establecido en base a tres criterios: (i) Los ítems debían de resultarles conocidos y acordes al nivel académico de la mayoría de los alumnos. (ii) Que las relaciones entre diferentes ítems y relaciones sean fáciles de establecer y (iii) Que en el estudio de todos ellos la física y/o la química sea una disciplina relevante, en algunos casos claramente principal y en otros una asignatura entre otras. En este sentido, no se ha establecido ninguna jerarquización en la correlación entre asignaturas e ítems. No existe una disciplina principal y otras auxiliares. A todas las disciplinas marcadas por los alumnos se les da el mismo valor. Así mismo, algunos ítems tienen un enfoque académico más marcado, mientras que otros versan sobre temas de índole más cotidiana.

En cuanto a las relaciones a establecer entre ítems y disciplinas, no existe una única correlación en base a la que el resto sean correctas o incorrectas. Por la idiosincrasia de la interdisciplinariedad, el número y variedad de correlaciones a establecer es indeterminada; en este sentido, un mayor número de correlaciones es indicador de una visión más global y enriquecedora del ítem lo que da idea de una visión más interdisciplinaria del mismo.

Con todo ello, la relación de 25 ítems propuesto y 12 disciplinas diferentes conforman la siguiente tabla de doble entrada que se muestra en la tabla 1.

Tabla 1: tabla-encuesta para la percepción de la interdisciplinariedad en la Educación Secundaria

Sexo:	Mujer		Hombre																				
	3ºESO	4ºESO	1ºBACH	2ºBACH																			
Curso:	3ºESO	4ºESO	1ºBACH	2ºBACH																			
Qué quieres estudiar? En qué te gustaría trabajar?																							
Cuales de las siguientes asignaturas consideras más importantes para el estudio de los siguientes temas																							
	Física	Tecnología	Química	Matemática	Biología	Geología	Economía	Ciencias sociales, Historia	Idiomas (Euskara, Inglés, Castellano)	del Mundo Contemporáneo	Dibujo	Otro Cuál											
1.-Diseño de un viaje espacial a la Luna.																							
2.- Estudio de un nuevo tratamiento para el SIDA																							
3.-Producción de aceite/vino alimentos																							
4.-Diseño del sistema de aire acondicionado o calefacción.																							
5.-Estudio de los aparatos corporales: respiratorio, circulatorio, digestivo,...																							
6.-Diseño de un edificio																							
7.- Comprensión de los sistemas de telecomunicación: internet, móvil,...																							
8.- Extracción de gasóleo o combustibles fósiles.																							
9.-Estudio de los procesos de producción eléctrica.																							
10.-Nuevo sistema operatorio novedoso.																							
11.-El proceso de pintado de las paredes del centro educativo.																							
12.-Estudio del ciclo del agua.																							
13.-Redacción de una revista o artículo científico.																							
14.-Estudio de nuevos materiales.																							
15.-Estudio de fenómenos naturales: volcanes, terremotos, ...																							
16.-Estudio del espacio: planetas, estrellas, galaxias,...																							
17.-Reciclaje y depuración del agua.																							
18.-Diseño de los presupuestos de una localidad.																							
19.-Comprobación de la veracidad de un cuadro de pintura.																							
20.-Desarrollo de un sistema de frenos de coches.																							
21.-Estudio de las causas del derretimiento de los polos.																							
22.-Estudio de la mejora física de un deportista.																							
23.-Estudio de antigüedad de un hueso de homínido.																							
24.-Proceso de nombramiento de una reserva Natural.																							
25.-Estudio de las causas de desaparición de una especie animal																							

2.3.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En este apartado se estudiarán las relaciones que se establecen entre las diferentes variables contempladas en el estudio y la percepción de la interdisciplinariedad. Se estructura en los siguientes sub-apartados:

2.3.1.- Concepto de interdisciplinariedad.

La interdisciplinariedad se medirá por medio del número de asignaturas contestadas por los alumnos en cada ítem. Se diferenciará entre respuestas múltiples, simples y en blanco.

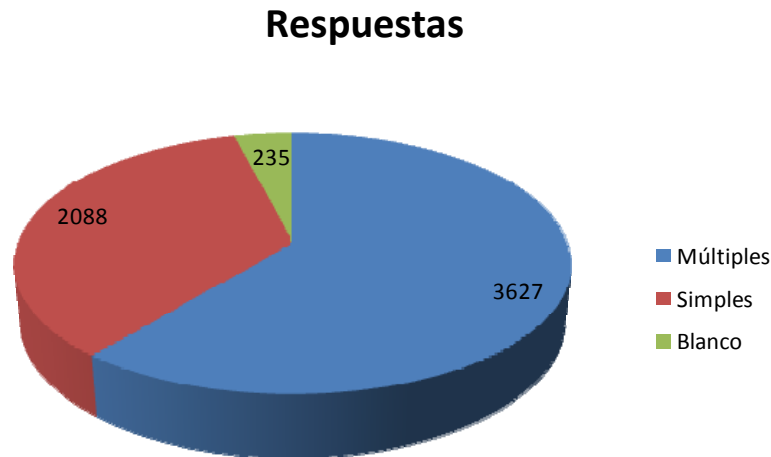


Figura 1.1: Porcentaje de respuestas múltiples, simples y en blanco entre el alumnado

Se puede observar que el 61% de las correlaciones han sido múltiples, mientras que en un 35,1% de los casos se ha establecido una relación unidisciplinar. El número de ítems sin correlación con disciplinas es del 3,9%.

Según se desprende de los resultados obtenidos, los alumnos de secundaria son capaces de identificar, en una mayoría de los casos, al menos una disciplina para estudiar los casos propuestos, que pretenden ser reflejo de estudios en diferentes campos relacionados con la ciencia aplicada. Además, en una mayoría de los casos identifican la necesidad de abordar la resolución de problemas desde diferentes disciplinas (al menos dos de ellas), lo que les sitúa en una condición de abordar problemas desde una

2.3.2.- Interdisciplinariedad en relación con ítem.

A continuación se estudiarán el tipo de respuestas obtenidas en función de cada uno de los ítems.

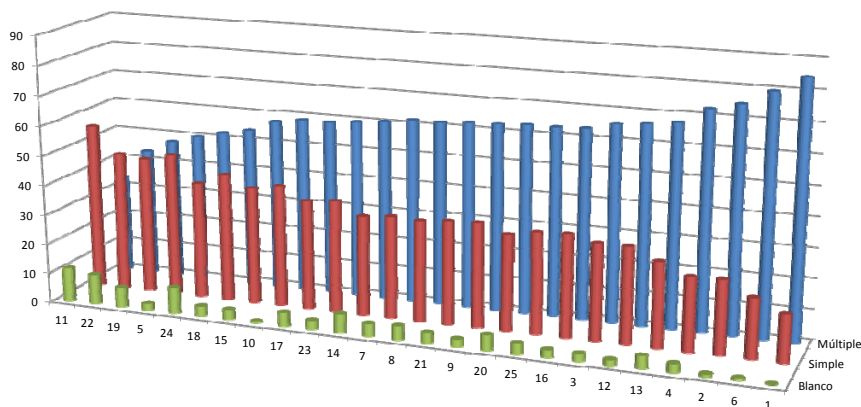


Figura 2.1: Porcentaje de respuestas múltiples, simples y en blanco según ítem

Los ítems relacionados con procesos industriales, diseño y desarrollo, estudios e investigaciones científicas de diversa índole, la identificación multidisciplinar es mayoritaria, alcanzándose respuestas

múltiples en más del 60% de los casos. Entre éstos, las respuestas múltiples más numerosas se dan en aquellos ítems en cuya redacción aparece la palabra *diseño* (ítems 1, 6, 4 relativos al diseño de un viaje espacial, un edificio y un sistema de aire acondicionado). Posteriormente, hay un grueso de ítems cuya proporción de respuesta múltiple ronda el 60%. En el enunciado de la mayoría de estos ítems, el sustantivo *estudio* es común a la mayoría (ítems 9, 16, 21 y 25 relativos al estudio de la producción eléctrica, el espacio, las causas del derretimiento de los polos y las de la desaparición de una especie animal). Por último, la percepción disminuye progresivamente entre ítems en cuya redacción aparecen palabras como nombramiento o comprobación. Relacionándolo con la taxonomía de Bloom, se corresponden con las habilidades de los niveles inferiores: *memoria, comprensión o aplicación*; por el contrario diseño, estudio o proceso implican un nivel de *análisis, síntesis o evaluación*.

Los procesos más cotidianos (pintar las paredes del centro, mejora del rendimiento físico,...) o aquellos que tienen un carácter transversal más marcado, y en el que la intervención de disciplinas como la Economía, las Ciencias Sociales o los Idiomas es más evidente (redacción de un artículo científico, proceso de nombramiento de una reserva natural o diseño de presupuestos municipales), los alumnos no identifican la interdisciplinaridad de forma tan clara. En estos casos, hay una mayor proporción de alumnos que identifican una única o ninguna disciplina como base del estudio de dicho ítem. Se puede concluir que son capaces de establecer correlaciones entre asignaturas de carácter científico; no así entre éstas y otras como puedan ser los idiomas, la historia o la economía.

Se observa que excepto en los ítems relativos al pintado de las paredes del centro y la mejora del rendimiento físico de un deportista (números 11 y 22 respectivamente), en el resto las respuestas múltiples son mayoritarias. En los ítems relativos al estudio de los aparatos corporales, la aprobación de los presupuestos municipales y la verificación de la autenticidad de un cuadro, , los resultados entre respuesta simple y múltiple son similares. Globalmente, se observa una tendencia inversamente proporcional entre las respuestas múltiples y simples. En cuanto a las respuestas en blanco, siguen una tendencia similar a la respuesta en blanco, aunque el ratio es notablemente menor.

2.3.3.-Ítem en relación con las disciplinas.

En este apartado se estudian el número de respuestas obtenidas en cada disciplina en relación a cada uno de los ítems propuestos. Se prestará especial atención a la Física y Química, por ser asignaturas de la especialidad; como ya se ha descrito, los ítems se diseñaron de manera que tuvieran relación con dichas asignaturas en la mayoría de los casos. En algunos casos dicha relación será la predominante, mientras que en otros casos dichas disciplinas servirán como apoyo a las disciplinas clásicas de estudio de dichos ítems. Se prestará así mismo atención a la asignatura Ciencias para el Mundo Contemporáneo (CMC) por ser una estructura de carácter eminentemente interdisciplinar, de acuerdo al currículo oficial de primero de Bachiller. En la tabla 3.1 se representan el número de respuestas obtenidas por cada ítem en relación a cada una de las disciplinas. Se marcan en rojo aquellas que han recibido la asociación de al menos un tercio del alumnado, es decir, un número de respuestas de 80 o superior.

Tabla 3.1 Número de respuestas por cada ítem.

Item	Asignatura												Total	% Alumnos asocian		
	Física	Tecnología	Química	Matemática	Biología	Geología	Economía	Sociales/Historia	Idiomas	CMC	Dibujo	Otra	Total	Física(%)	Química(%)	CMC(%)
1	205	176	43	173	15	38	20	6	18	35	138	1	868	86,1	18,1	14,7
2	28	24	168	36	209	4	10	11	12	68	1	2	573	11,8	70,6	28,6
3	13	50	137	28	109	47	80	5	8	26	5	7	515	5,5	57,6	10,9
4	114	188	31	87	24	39	10	2	8	15	106	3	627	47,9	13,0	6,3
5	18	8	63	16	218	13	3	13	8	55	6	1	422	7,6	26,5	23,1
6	119	161	9	139	4	32	27	4	12	7	185	1	700	50,0	3,8	2,9
7	39	182	10	66	2	3	21	13	85	17	16	13	467	16,4	4,2	7,1
8	48	79	151	42	47	89	49	7	11	26	8	7	564	20,2	63,4	10,9
9	97	195	57	88	11	13	13	3	9	8	26	0	520	40,8	23,9	3,4
10	40	51	82	30	211	10	6	9	7	56	7	5	514	16,8	34,5	23,5
11	11	46	23	32	7	6	6	6	7	4	133	26	307	4,6	9,7	1,7
12	72	20	73	29	109	157	157	157	9	48	5	15	851	30,3	30,7	20,2
13	97	40	101	48	92	68	33	59	136	70	11	15	770	40,8	42,4	29,4
14	81	96	131	51	63	64	17	16	14	37	9	6	585	34,0	55,0	15,5
15	71	15	43	36	81	199	5	7	10	51	2	10	530	29,8	18,1	21,4
16	127	44	46	84	49	110	5	11	11	88	7	11	593	53,4	19,3	37,0
17	30	52	98	16	109	79	20	9	6	60	5	22	506	12,6	41,2	25,2
18	4	20	4	102	3	6	195	28	18	5	33	3	421	1,7	1,7	2,1
19	23	36	46	50	9	2	16	83	19	13	87	19	403	9,7	19,3	5,5
20	126	190	19	106	6	8	9	2	7	10	54	3	540	52,9	8,0	4,2
21	83	11	99	32	95	147	8	22	9	52	7	10	575	34,9	41,6	21,8
22	69	11	44	21	136	7	3	9	7	19	3	48	377	29,0	18,5	8,0
23	18	9	59	15	116	77	8	142	14	42	4	3	507	7,6	24,8	17,6
24	18	7	31	16	109	130	12	33	33	39	4	17	449	7,6	13,0	16,4
25	15	9	40	17	180	111	7	78	13	58	4	11	543	6,3	16,8	24,4
Total	1566	1720	1608	1360	2014	1459	740	735	491	909	866	259	13727			

Realizando un gráfico que represente el número de respuestas obtenidas por cada disciplinas se obtiene el siguiente gráfico de la figura 3.2:

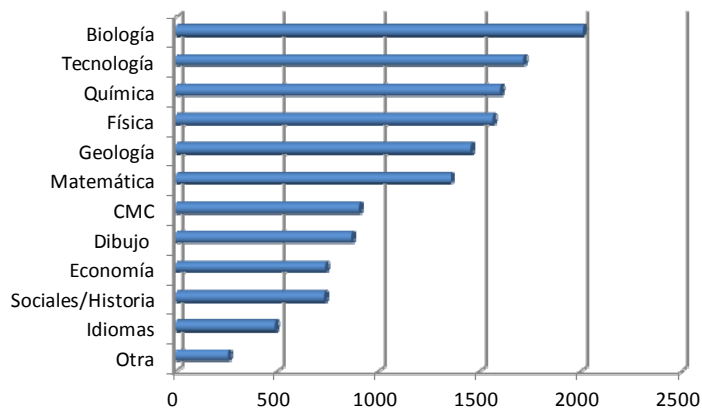


Figura 3.2 Número de respuestas total por disciplina

Se observa una asociación mayoritaria con la Biología, por encima del grupo formado por la Tecnología, la Química, la Física, la Geología y la Matemática. El resto de disciplinas se asocia en menor medida.

En cuanto a la correlación entre disciplinas e ítems, y tomando aquellas combinaciones que presentan un número de respuestas mayor a 80 que supone que al menos un tercio del alumnado ha establecido la asociación, se llega al siguiente gráfico representado en la figura 3.3:

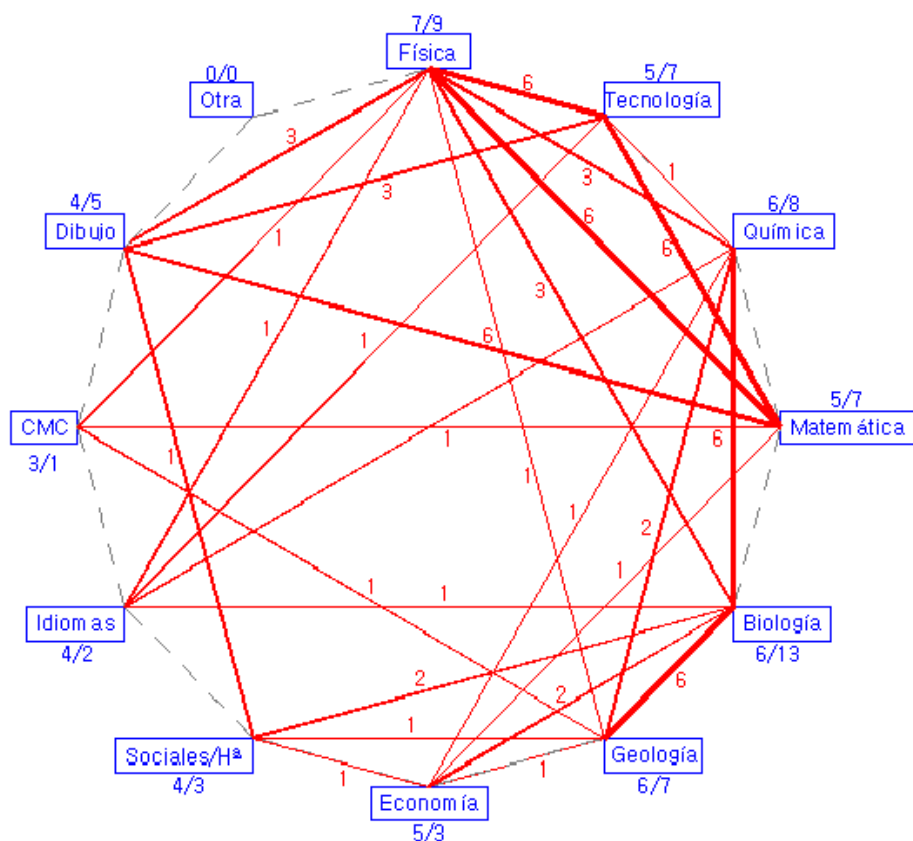


Figura 3.3. Correlación entre disciplinas en respuestas contestadas por al menos 1/3 del alumnado

Se observa que si bien la Biología es la que más número de respuestas y más número de ítems que contestan más de un tercio del alumnado, no es la que más correlaciones entre disciplinas establece, siendo ésta la Física. El grosor de las líneas que las unen indica el número de ítems comunes que ambas disciplinas poseen con una respuesta mayor al tercio. Se observa una mayor densidad e importancia de correlaciones en la mitad derecha de la gráfica, formada por las asignaturas Física, Tecnología, Química, Matemática, Biología y Geología. Por el contrario el número e importancia (grosor) de las correlaciones es notablemente menor en la mitad izquierda, en el que se ubican Economía, Sociales e Historia, Idiomas, CMC, Dibujo y Otras Asignaturas. Cabe destacar que la asignatura CMC únicamente obtiene un ítem respondido por al menos un tercio del alumnado, es decir: no tiene enlaces significativos a pesar de su diseño globalizador e interdisciplinar. Los Idiomas, la Historia y Ciencias Sociales y el Dibujo son percibidas como materias secundarias para el estudio del entorno. Así mismo, no existe un ítem en el que los alumnos hayan precisado de otras asignaturas para su estudio. Resalta la alta correlación en ítems del trinomio formado por Física-Matemática-Tecnología.

Enfrentando el porcentaje de alumnos que han identificado las disciplinas de Física, Química y CMC respecto a cada uno de los ítems, se llega a las figuras 3.4, 3.5, y 3.6:

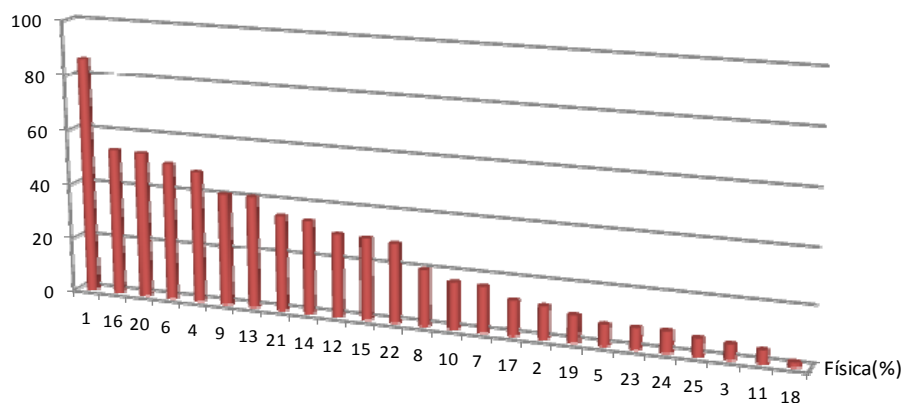


Figura 3.4 Porcentaje de respuestas en la disciplina Física por ítem.

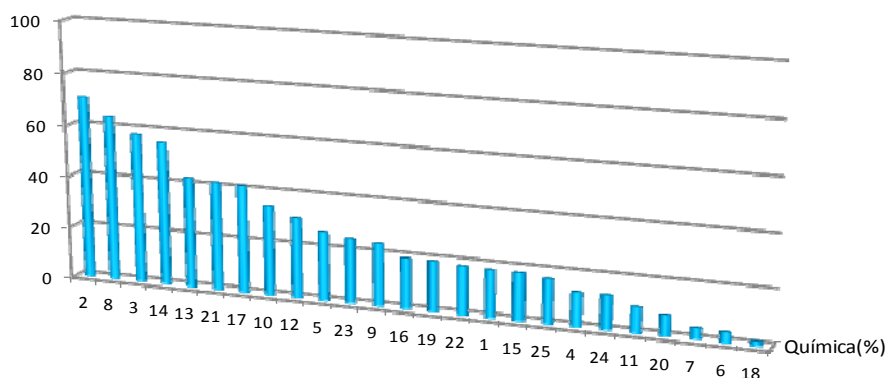


Figura 3.5 Porcentaje de respuestas en la disciplina Química por ítem.

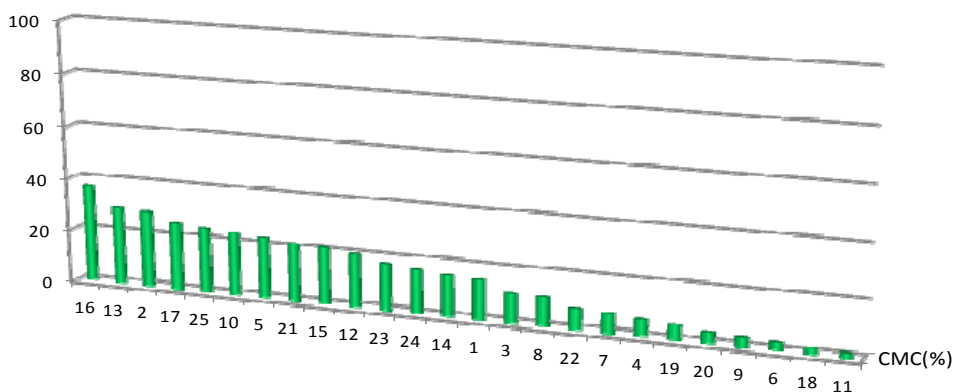


Figura 3.6 Porcentaje de respuestas en la disciplina Ciencias para el Mundo Contemporáneo por ítem.

Si bien se observa un porcentaje mayor al 85% de relación entre la Física para el ítem nº1, el diseño del viaje espacial, el resto de ítems no supera el 50%, siendo la asociación linealmente descendente. Para la Química la asociación es igualmente linealmente descendente partiendo del 70%. Para CMC el comportamiento es similar pero el máximo grado de asociación es del 37%.

En cuanto al comportamiento entre ítems en relación a las disciplinas, se observa un alto coeficiente de correlación, mayor a 0,9, entre los siguientes ítems:

- El diseño de un viaje espacial, el de un sistema de calefacción/aire acondicionado, y el de un edificio.

- Estudio de un tratamiento del SIDA, el estudio de los aparatos corporales, y el de un nuevo sistema operatorio.
- El diseño de un sistema de aire acondicionado o calefacción, el estudio de los procesos de producción eléctrica y el desarrollo de un sistema de frenos del coche.

Esta correlación se identifica con ítems de determinada opción académica: Ingeniería en el primer y tercer caso, y Ciencias de la Salud en el segundo.

Además de los grupos de tres ítems, también se relacionan entre sí las siguientes parejas de ítems:

- el diseño de un viaje espacial y el diseño de un sistema de frenos de coches, relacionado igualmente con la Ingeniería
- El estudio de fenómenos naturales y el de las causas de derretimiento de los polos, relacionado con el estudio medioambiental y geológico.
- Los procesos de extracción de gasóleo/combustibles fósiles y el estudio de nuevos materiales.

En el estudio de la correlación entre disciplinas en relación a los ítems propuestos, se observa que no existe gran correlación definida entre ellas. Así, los coeficientes obtenidos son relativamente bajos, menores a 0.75 en valor absoluto en todos los casos, y además en correlación positiva y negativa según el caso. Ello da idea de que la elección de ítems abarca diferentes aspectos de la ciencia y sus combinaciones no siguen un patrón concreto en la percepción por parte de los alumnos.

Si se estudian estas mismas relaciones en relación al sexo y al grupo, se obtienen los siguientes resultados representados en la tabla 3.7.

Tabla 3.7 Número de respuestas medio por persona por grupo de curso y sexo para cada disciplina.

	Ind	Física	Tecno	Química	Mate	Bio	Geo	Econ	Soc/Hº	Idiomas	CMC	Dibujo	Otra
Hombres 3º	29	5,1	6,1	4,6	4,2	6,9	5,2	2,6	3,1	1,4	3,0	3,6	1,4
Hombres 4º	19	3,3	5,4	3,1	3,3	7,1	4,8	1,7	1,1	0,4	1,5	2,5	1,3
Hombres 1ºB	44	7,1	7,9	7,7	5,9	8,6	6,1	2,3	2,2	2,3	4,7	3,5	0,7
Hombres 2ºB	18	7,2	9,1	8,8	5,1	9,6	5,8	3,4	3,1	1,2	3,7	3,1	1,2
Mujeres 3º	20	7,5	7,3	5,7	9,5	6,0	5,3	1,6	2,7	1,4	3,4	3,5	0,6
Mujeres 4º	24	3,2	4,3	3,7	2,8	6,7	5,3	1,3	1,3	0,9	1,3	3,0	0,9
Mujeres 1ºB	63	8,3	8,5	8,6	7,5	10,0	7,9	3,5	2,9	3,8	5,1	4,7	0,5
Mujeres 2ºB	21	8,0	7,0	8,3	4,4	10,5	5,6	2,1	2,6	1,4	4,6	3,3	3,8
Total 3º	49	6,0	6,6	5,0	6,3	6,5	5,2	2,2	2,9	1,4	3,1	3,5	1,1
Total 4º	43	3,2	4,7	3,4	3,0	6,9	5,1	1,5	1,2	0,7	1,4	2,8	1,1
Total 1ºB	107	7,8	8,3	8,2	6,9	9,4	7,1	3,0	2,6	3,2	5,0	4,2	0,6
Total 2ºB	39	7,6	7,9	8,5	4,7	10,1	5,7	2,7	2,8	1,3	4,2	3,2	2,6

En el estudio de los coeficientes de correlación se observa una correlación muy alta en el comportamiento en todos los grupos con excepción del grupo de sexo femenino de 3º de la ESO con los integrantes de ambos sexos del 4º curso de la ESO. Así mismo, en el estudio de la correlación entre disciplinas por grupos de curso y sexo, se observa que estas son altas entre las asignaturas de física, química, tecnología y Ciencias del Mundo Contemporáneo y la terna formada por Geología, Dibujo e Idiomas.

Se observa que para el estudio de los ítems propuestos, la biología se ve como la asignatura más necesaria. Le siguen tecnología, física, química y geología. En cuanto a las ciencias del Mundo

contemporáneo la necesidad se ve ostensiblemente menor, siendo similar a la del dibujo. La percepción de la necesidad de la física y la química en función del ítem es muy variable para el alumnado.

Si se estudian las respuestas que incluyan la asignatura CMC (impartida en primer curso de Bachiller), se observa lo siguiente:

Los ítems relacionados con Ciencias para el Mudo Contemporáneo, impartida en el primer curso de Bachiller alcanzan, para ambos sexos, un máximo durante el curso en que cursan la asignatura. Así mismo, la correlación de la asignatura en Bachillerato, en el que o bien se cursa o bien se ha cursado la asignatura, es mayor (aproximadamente el doble) que en los cursos anteriores. Esto indica que el alumnado únicamente le confiere la utilidad a la disciplina mientras la estudia, es decir: el aprendizaje de la misma no resulta significativo. Uniendo este aspecto con la poca respuesta obtenida, cabría pensar que el encaje de dicha asignatura en el Currículo Oficial podría no ser la más adecuada.

En cuanto a los ítems relacionados con la física y/o la química, se observa que se han relacionado en algo más de una cuarta parte de los casos.

Los ítems relacionados con las asignaturas de física y química alcanzan, para el sexo femenino, un máximo de correlaciones durante el primer curso de Bachiller, en el que ambas disciplinas se imparten en una única asignatura, mientras que para el masculino este máximo se da en el segundo curso en el que ambas disciplinas se separan en asignaturas distintas. El mismo fenómeno se da en la asignatura de Tecnología.

El mínimo se da en cuarto curso de la ESO en ambos sexos, en el que las disciplinas de Física y Química se imparte de manera conjunta con Biología y Geología. En el tercer curso de la ESO los alumnos no han recibido aún formación en relación a ambas disciplinas.

Los resultados obtenidos resultan sorprendentes, ya que dada la especialidad que se trata, los ítems se idearon buscando que la asociación mayoritaria fuera con las disciplinas de Física y Química. No obstante, la asignatura más relacionada ha sido la Biología. Además, ha sido la única asignatura cuya correlación ha aumentado conforme avanzan los cursos, lográndose el máximo de correlaciones en segundo curso de Bachiller. Esto se podría deber a que es la asignatura de ciencias que más contenido han desarrollado en todos los cursos inferiores, por lo que tienen una mayor visión de los aportes de dicha disciplina para la resolución de problemas.

Cabría esperar una mayor asignación de disciplinas a los ítems a medida que avanzan los cursos académicos, ya que por un lado en los cursos inferiores no se han cursado determinadas asignaturas, y por otro lado la maduración cognitiva del estudiante también aumenta, por lo que se es capaz de tener una visión más global de los problemas. Esta maduración puede que se dé antes en el sexo femenino, de ahí que la correlación máxima se dé en el primer curso de Bachillerato, mientras que en el sexo masculino se dé con mayor retraso y el máximo tenga lugar en el segundo curso.

En cuanto a la relación Química-Física-Tecnología, los alumnos establecen generalmente una mayor asignación entre el ítem y la tecnología que con la física y la química, pese a que en el fundamento de la última se encuentren las dos primeras. Esto se podría interpretar como una mayor aplicabilidad de la última en detrimento de las anteriores. Y los ratios entre sí son mayores precisamente en los ítems más

cercanos o relacionados con la cotidianeidad, como pueda ser pintar las paredes del centro, o escribir un artículo científico.

2.3.4.- Interdisciplinariedad en relación al Curso Académico.

Se estudiarán las respuestas obtenidas (Múltiples, Simples o en Blanco) respecto al nivel académico que cursan los alumnos.

Tabla 4.1: tipo de respuestas en función del grupo académico.

Clase	Nº alumnos	Múltiple	Simple	Blanco	M(%)	S(%)	B(%)
3A	20	15,5	8,7	0,9	61,8	34,8	3,4
3B	22	12,6	11,0	1,4	50,4	44,2	5,5
3C(Diver)	7	7,3	17,4	0,3	29,1	69,7	1,1
3º ESO	49	13,0	11,0	1,0	52,0	44,0	4,0
4A	20	7,0	16,1	2,0	27,8	64,4	7,8
4B	23	7,4	16,3	1,2	29,7	65,4	4,9
4º ESO	43	7,2	16,2	1,6	28,8	64,9	6,2

Clase	Nº alumnos	Múltiple	Simple	Blanco	M(%)	S(%)	B(%)
1A	33	18,5	6,0	0,5	74,1	24,1	1,8
1B	18	19,1	5,6	0,3	76,2	22,4	1,3
1C	30	17,2	6,2	1,6	68,7	24,9	6,4
1D	26	19,9	4,3	0,8	79,7	17,1	3,2
1º BACHILLER	107	18,6	5,6	0,8	74,3	22,4	3,4
2A	15	15,2	8,9	0,9	60,8	35,5	3,7
2B	24	19,4	5,0	0,6	77,5	20,0	2,5
2º BACHILLER	39	17,8	6,5	0,7	71,1	25,9	3,0

Estudiando la correlación entre grupos del mismo curso, se observa que el comportamiento entre aulas del mismo curso guarda total correlación. La única excepción se da en el aula de diversificación de tercer curso, cuyo coeficiente de correlación es notablemente inferior. En cuanto a la correlación entre diferentes cursos en cuanto a la percepción de la interdisciplinariedad, se observa una correlación total entre 1º y 2º de Bachiller y menor entre los cursos de ESO y los de Bachiller. Resulta llamativa la menor correlación entre el cuarto curso de la ESO con respecto al tercero. Esto va en consonancia con lo observado en la siguiente gráfica 4.2:

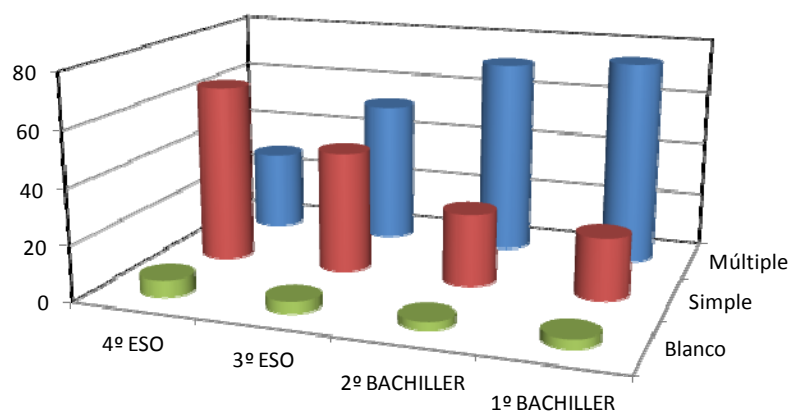


Figura 4.2: Porcentaje de respuestas en blanco, simples y múltiples por curso.

Se observa que en todos los cursos excepto en 4º de la ESO las respuestas múltiples, que dan idea de interdisciplinariedad, son predominantes, siendo en primer curso de Bachiller donde mayor porcentaje existe. En cuarto curso por el contrario, las respuestas simples son mayoría. En todos los casos las respuestas en blanco son notablemente menores a las múltiples o simples. Así mismo, se observa un gran aumento de las respuestas múltiples en los cursos de Bachiller respecto a los de ESO.

Se observa un notable incremento en las respuestas múltiples en los cursos de Bachillerato frente a los de ESO. En este aspecto podrían influir diversos factores, entre los que destacarían una idea más precisa de los fundamentos, no sólo de cada disciplina sino también de cada ítem, lo que les permite llevar a cabo un mayor número de correlaciones entre ítems y disciplinas. Así mismo, una mayor maduración cognitiva lo que les permite establecer más correlaciones entre conocimientos diferentes.

No obstante, el número de correlaciones establecidas disminuye sensiblemente en el segundo curso de Bachillerato frente al primero. La diferencia entre ellos no es acusada, por lo que no se pueden obtener conclusiones precisas. Cabría pensar que una mayor especialización en sus estudios al tomar las diferentes vías académicas influye negativamente a la hora de tener una perspectiva global de los problemas. Habría que profundizar más en este aspecto en posteriores estudios.

Así mismo, se observa otro fenómeno a destacar. En cuarto curso de ESO se da un acusado descenso de las correlaciones múltiples en los ítems, a la vez que un notable aumento de las respuestas simples. Este fenómeno se repite en ambas clases de dicho curso, lo que resulta llamativo. Una hipótesis de trabajo podría ser el desconocimiento de ciertas asignaturas. No obstante, lo mismo debería ocurrir en el tercer curso. Profundizando en las correlaciones del tercer curso para hallar una posible explicación, se observan un mayor número de respuestas que no siguen el patrón del resto de cursos (por ejemplo relacionar la historia con la producción de vino o aceite, o la geología para aprobar el presupuesto municipal). Además, se detectan varios casos en los que el alumno marca todas las correlaciones posibles para muchos casos. Por último, podría ocurrir que el haberles indicado que había asignaturas que no conocían y que no sabrían responder, hubiera producido el efecto de responder de manera masiva o desinhibida en algunos casos. Habría que estudiar este fenómeno en más profundidad en sucesivos estudios.

2.3.5.- Interdisciplinariedad frente a Sexo.

Se estudiará en este apartado la percepción de la interdisciplinariedad en función del sexo de los estudiantes en cada respectivo curso escolar, así como entre ambos sexos entre sí de manera independiente del curso académico. Si se representa el porcentaje de respuestas múltiples, simples y en blanco por cada curso escolar, se obtiene la siguiente gráfica:

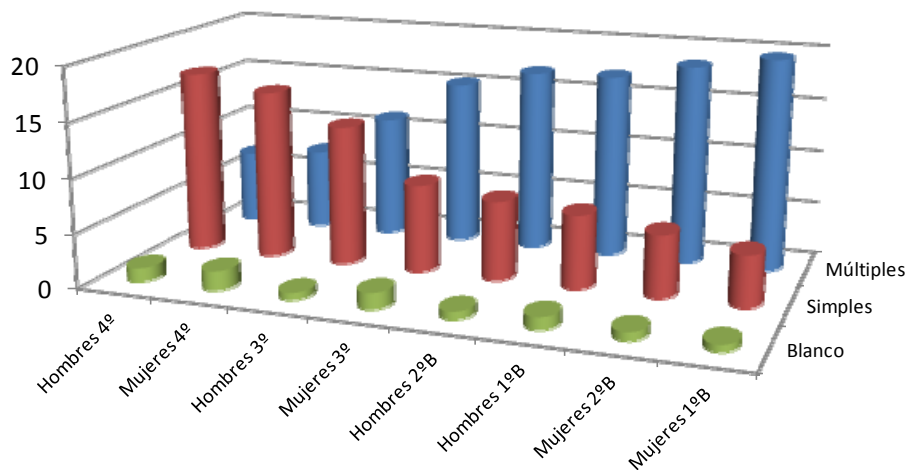


Figura 5.1: Número medio de respuestas múltiple, simple y blanco por sexo y curso académico.

Se observa una mayor incidencia de respuestas múltiples en el sexo femenino que en el masculino en todos los cursos. Por el contrario, la opción de respuesta simple es mayor en el sexo masculino. La tendencia de ambos tipos de respuesta sigue un patrón inverso. No hay un patrón claro en relación a las respuestas en blanco.

Atendiendo a los índices de correlación entre grupos por sexo y curso, no se dan altos índice en los cursos de ESO, con la excepción de mujeres y hombres de 4º de la ESO y la de mujeres de 3º de ESO con todos los grupos de ambos cursos de Bachiller. En la etapa de Bachiller así mismo, se da una alta correlación entre el comportamiento de todos los grupos.

Los resultados obtenidos arrojan una mayor predisposición a la multidisciplinariedad entre estudiantes de sexo femenino frente al grupo del mismo curso masculino, que se repite en todas las etapas académicas. Por el contrario los estudiantes masculinos tienen una mayor preponderancia por las respuestas simples, lo que da una idea de una visión más generalizada de una visión unidisciplinar de los diferentes ítems. Si se relaciona este aspecto con el hecho (ver 1.6 interdisciplinariedad frente a opción académica) de que las estudiantes tienen menos dudas en relación a su futuro académico-profesional (el 32,7% de los hombres se ubican en el grupo 6 de no sabe/no contesta, mientras que en mujeres esta cifra es del 22,7%), ambos podrían ser indicadores de una mayor madurez mental (al menos en estos aspectos) frente a sus semejantes masculinos en todas los cursos. Se podrían realizar nuevos estudios para comprobar si la percepción de la interdisciplinariedad pudiera resultar un indicador del desarrollo cognitivo.

Dentro de cada sexo se observa una mayor percepción de la multidisciplinariedad en los cursos de Bachiller frente a los de ESO. Puede ser debido a un mayor conocimiento de las asignaturas, una mayor comprensión de los ítems, una mayor maduración cognitiva que les confiere una mayor capacidad de análisis.

2.3.6.-Interdisciplinariedad frente a opción académica:

Inicialmente se estudian las distintas opciones académicas según sexos:

Tabla 6.1: Porcentaje de opción académica según sexo.

Opción académica según sexo(%)							
Grupo							
Sexo	1	2	3	4	5	6	Total(%)
Hombre	7,3%	38,2%	15,5%	1,8%	4,5%	32,7%	100,0%
Mujer	28,1%	9,4%	28,9%	7,8%	3,1%	22,7%	100,0%

Tabla 6.2: Distribución de sexos según opción académica.

Distribución de sexo por opción académica(%)						
Grupo						
Sexo	1	2	3	4	5	6
Hombre	18,2%	77,8%	31,5%	16,7%	55,6%	55,4%
Mujer	81,8%	22,2%	68,5%	83,3%	44,4%	44,6%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

En las anteriores tablas se observa una clara preferencia femenina por las disciplinas relacionadas con la Docencia o el Derecho, así como una preferencia masculina por las Ingenierías o Física. Las disciplinas relacionadas con la salud y aquellas relacionadas con ciencias sociales también son preferidas por el sexo femenino. En relación al último grupo (otros), las preferencias son similares, así como el grupo que no sabe o no contesta en relación a este aspecto, si bien el porcentaje que no contestan es mayor en el sexo masculino.

A continuación se estudiará la influencia de la opción y expectativas académicas y laborales futuras a la hora de percibir la interdisciplinariedad en la interpretación de fenómenos diarios. Así mismo, se relacionarán dichas opciones con los diferentes cursos académicos y el sexo. Los resultados se representan en la tabla 6.3. Si bien se podrían estudiar cada curso y sexo por separado, hay grupos que estarían formados por muy pocos individuos, por lo que los resultados no serían concluyentes. Basta que un individuo de dicho grupo arroje unos resultados anormalmente extremos para que se corrompan los resultados. Por ello, se estudiarán el conjunto de sexos dentro de cada grupo, así como los grupos en su conjunto.

Tabla 6.3: Respuestas múltiples, simples y en blanco en función de opción académica, sexo y curso

Nº	Grupo	Subgrupo	Individuos	Múltiple Media	Simple Media	Blanco Media	Nº	Grupo	Subgrupo	Individuos	Múltiple Media	Simple Media	Blanco Media				
1	Docente Pedagogía Psicología Letras Periodismo Traducción Filología Derecho	Hombre 3º	2	11,0	13,5	0,5	4	ADE Sociales Turismo	Hombre 3º								
		Hombre 4º	2	11,0	12,5	1,5			Hombre 4º	1	9,0	16,0	0,0				
		Hombre 1B	4	20,0	4,3	0,8			Hombre 1B	1	13,0	12,0	0,0				
		Hombre 2B							Hombre 2B								
		Total Hombre	8	15,5	8,6	0,9			Total Hombre	2	11,0	14,0	0,0				
		Mujer 3º	5	16,4	7,6	1,0			Mujer 3º								
		Mujer 4º	9	7,8	16,0	1,2			Mujer 4º	5	8,8	14,8	1,4				
		Mujer 1B	21	18,1	6,4	0,5			Mujer 1B	5	21,0	3,6	0,4				
		Mujer 2B	1	16,0	8,0	1,0			Mujer 2B								
		Total Mujer	36	15,2	9,0	0,8			Total Mujer	10	14,9	9,2	0,9				
		Total grupo 1	44	15,3	8,9	0,8			Total grupo 4	12	14,3	10,0	0,8				
		2	Informática Electrónica Ingeniería Diseño Física Mecánico Química Bioquímica	Hombre 3º	9	11,3			12,7	1,0	5	Otros: cocinero, administrativo, actor, fotógrafo, dibujante, música	Hombre 3º	4	16,8	8,0	0,3
				Hombre 4º	7	3,9			19,1	2,0			Hombre 4º	1	19,0	6,0	0,0
Hombre 1B	16			19,4	4,4	1,3	Hombre 1B										
Hombre 2B	10			15,8	8,8	0,4	Hombre 2B										
Total Hombre	42			14,2	9,7	1,1	Total Hombre	5	17,2	7,6			0,2				
Mujer 3º	1			16,0	8,0	1,0	Mujer 3º										
Mujer 4º	2			0,0	24,0	1,0	Mujer 4º	1	0,0	25,0			0,0				
Mujer 1B	6			22,0	2,8	0,2	Mujer 1B	1	22,0	2,0			1,0				
Mujer 2B	3			19,0	5,0	1,0	Mujer 2B	2	20,0	3,5			1,5				
Total Mujer	12			17,1	7,3	0,6	Total Mujer	4	15,5	8,5			1,0				
Total grupo 2	54			14,9	9,1	1,0	Total grupo 5	9	16,4	8,0			0,6				
3	INEF Medicina Enfermería Veterinaria Biología Farmacia zoología Fisioterapia Dietética			Hombre 3º	2	11,5	13,0	0,5	6	?			Hombre 3º	12	9,7	14,8	0,6
				Hombre 4º	7	6,6	17,9	0,6					Hombre 4º	1	6,0	16,0	3,0
		Hombre 1B	5	14,0	9,6	1,4	Hombre 1B	18			15,4	8,4	1,1				
		Hombre 2B	3	22,3	2,3	0,3	Hombre 2B	5			16,0	7,4	1,6				
		Total Hombre	17	12,1	12,1	0,8	Total Hombre	36			13,3	10,6	1,1				
		Mujer 3º	8	17,0	7,0	1,0	Mujer 3º	6			12,2	10,2	2,7				
		Mujer 4º	5	11,0	10,2	3,8	Mujer 4º	2			6,0	17,0	2,0				
		Mujer 1B	14	20,9	3,6	0,6	Mujer 1B	16			19,1	4,9	1,1				
		Mujer 2B	10	19,9	4,8	0,3	Mujer 2B	5			15,2	8,6	1,2				
		Total Mujer	37	18,4	5,5	1,0	Total Mujer	29			16,1	7,4	1,5				
		Total grupo 3	54	16,4	7,6	0,9	Total grupo 6	65			14,6	9,2	1,2				

Si se observan los índices de correlación de las respuestas entre los hombres y mujeres de diferentes grupos académicos, no se observan diferencias entre el sexo femenino ni en el conjunto de los grupos. Sí que se muestran comportamientos no tan correlacionados entre los hombres de los grupos pertenecientes a las opciones académicas:

- No se correlacionan las respuestas de las opciones del grupo de Ciencias sociales con las de Ciencias e Ingeniería ni con las de Ciencias de la Salud.
- No se correlacionan las del grupo englobado como Otros con los de Ciencias de la Salud ni con los de Ciencias sociales.

En las siguientes gráficas 6.4, 6.5 y 6.6 se representan los tipos de respuestas (múltiple, simple y en blanco) en función del sexo y en el conjunto de estudiantes:

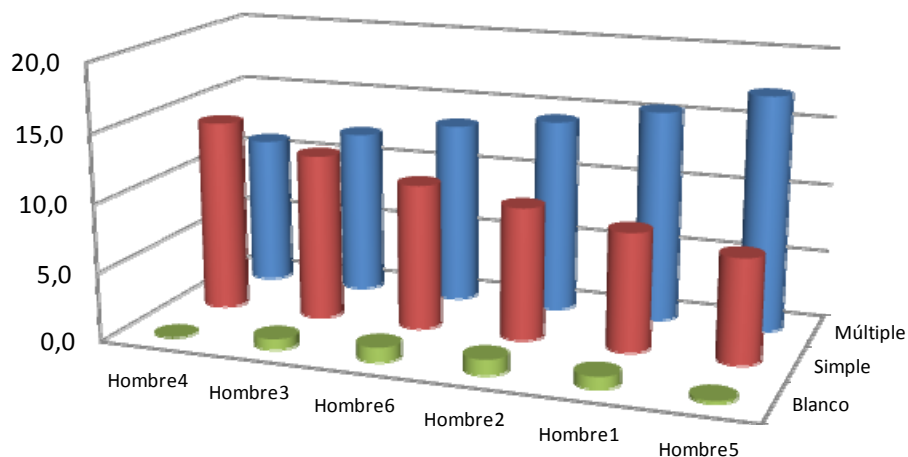


Figura 6.4: Número medio de respuestas múltiple, simple y blanco entre hombres por opción académica.

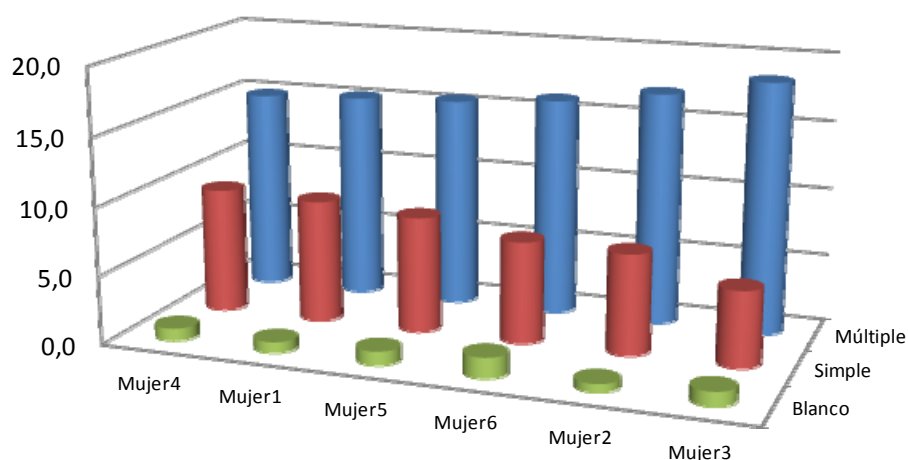


Figura 6.5: Número medio de respuestas múltiple, simple y blanco entre mujeres por opción académica.

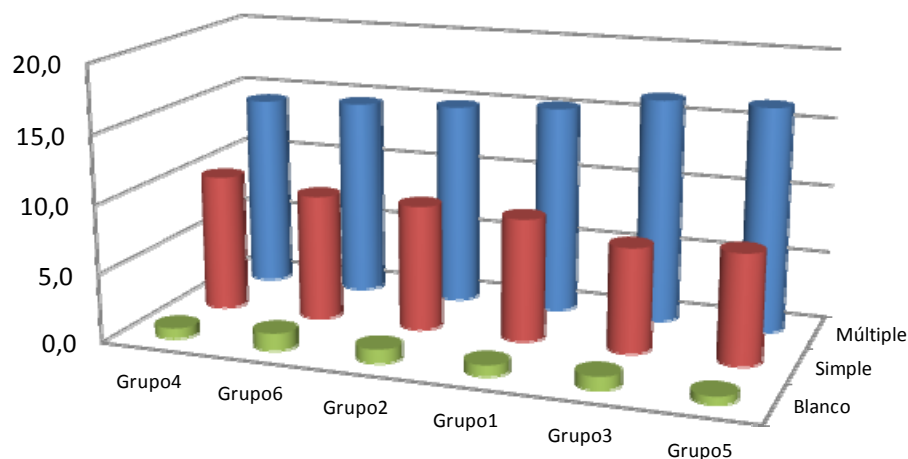


Figura 6.6: Número medio de respuestas múltiple, simple y blanco por opción académica.

Los resultados arrojan una predominancia de respuestas múltiples en ambos sexos y todos los grupos con excepción de los varones de los grupos 3 y 4. Así mismo, no se observa un patrón común de comportamiento en función de la opción académica, si bien en ambos sexos la opción que menos relaciones múltiples establece es el de Ciencias Sociales. Las respuestas en blanco son minoritarias en todos los casos.

Según se obtiene de los resultados, las preferencias académico profesionales vienen fuertemente condicionadas por el sexo del estudiante. El sexo femenino opta por el grupo relacionado con idiomas/docencia/pedagogía y opciones relacionadas con la biología/ciencias de la salud. Por el contrario los varones optan por la rama de ingenierías. En el grupo de otros (actores, cocineros, dibujante,...) se tiene un mayor equilibrio entre sexos. El porcentaje de los que no saben o no responden es mayor en los varones que en las mujeres.

Analizando los resultados obtenidos por sexos, resulta llamativo que los grupos masculinos de hombres que han optado por el grupo de biología/ciencias de la salud y el de sociología/LADE son mayoritarias las respuestas simples frente a las múltiples. Ocurre que el número de ambos grupos es mínimo (2 y 5 respectivamente), por lo que las respuestas de un individuo ejercen gran influencia sobre el grupo. En el resto de grupos no se observan grandes diferencias según sexos. En el conjunto de los estudiantes, el grupo académico en el que se enmarquen (que lleva consigo la elección de una u otras asignaturas), no parece que influya a la hora de responder de manera múltiple o simple a ítems relacionados con la ciencia. Se podría concluir por tanto que la opción académica es independiente de una percepción interdisciplinaria de la ciencia.

Si bien el presente estudio tiene las limitaciones planteadas en el apartado de Materiales y Métodos, sí que se podrían establecer las siguientes conclusiones extrapolables al conjunto de estudiantes de educación secundaria por ser acordes a otros estudios:

1. Se observa un mayor enfoque interdisciplinario entre las mujeres frente a los hombres en todas las etapas de la educación secundaria. Esto concuerda con el hecho demostrado de un desarrollo físico y mental más temprano entre el sexo femenino.
2. Conforme avanzan en las etapas académicas la necesidad de un enfoque interdisciplinario para el estudio del entorno aumenta, particularmente en Bachillerato.
3. De las conclusiones anteriores junto con el hecho de que en la clase de diversificación la percepción mayoritaria es unidisciplinar, cabría pensar que la percepción interdisciplinar como reflejo del pensamiento complejo pudiera ser un indicador del desarrollo y madurez cognitivo.
4. La biología es percibida como la materia con mayor aplicabilidad para el estudio del entorno. Ésta se relaciona con la Química, la Tecnología, las Matemáticas, la Geología y la Física. La interdisciplinariedad entre todas éstas queda patente en el estudio. Sin embargo, no son tan conscientes de la necesidad de la integración en el estudio de otras disciplinas como Idiomas, Historia o Economía. Y sin lugar a dudas en el mundo profesional actual dichos condicionantes ejercen una influencia significativa; cabría pensar que los alumnos tienen una aproximación muy académica o intelectual hacia el estudio del entorno, obviando otros factores que lo afectan.
5. En relación a la Física y la Química, éstas se identifican en menor medida que la asignatura Tecnología a la hora de abordar la resolución de los ítems propuestos. Dado que dichos ítems tienen un carácter marcadamente práctico y relacionado con la vida diaria, se podría deducir que los alumnos le confieren una mayor aplicabilidad a la tecnología, que no existía antes de la LOE, frente a la Física y la Química. En este sentido concluye que los docentes de éstas últimas deberían de dar a la asignatura un enfoque más práctico que les permita a los alumnos ver ambas asignaturas como herramientas útiles en la resolución de problemas diarios, además de identificar a ambas como fundamento de otras asignaturas, entre ellas la propia Tecnología.

6. Los alumnos relacionan de forma débil las Ciencias del Mundo Contemporáneo en los ítems propuestos con Física, Química y Tecnología, y en mucha menor medida con Matemáticas, Biología, Geología o el Dibujo. Se concluye que de esta asignatura no se tiene una percepción interdisciplinar. Este resultado es acorde al hecho de que concentrar el enfoque interdisciplinar en una sola asignatura no resulta adecuado. Así mismo, la percepción hacia la misma disminuye en etapas en las que no se cursa, por lo que se debería estudiar la idoneidad del encaje en el currículo oficial.

2.4.-FUTURAS INVESTIGACIONES.

A la vista de los anteriores resultados, el presente estudio abre la puerta a futuras investigaciones en relación a los diferentes aspectos:

- La menor percepción de interdisciplinariedad en el cuarto curso de ESO respecto a etapas tanto anteriores como posteriores.
- Profundizar en el desarrollo percepción de la interdisciplinariedad en relación al sexo en comparación con el desarrollo físico.
- Profundizar en la percepción de la interdisciplinariedad como reflejo y parámetro influyente en el desarrollo cognitivo adolescente.
- Estudio de la validez de los mapas conceptuales como herramienta para la evaluación de la complejidad y desarrollo cognitivo y la percepción de la interdisciplinariedad.

BLOQUE 3. IMPLEMENTACIÓN DE UNA U.D. DE QUÍMICA DESDE UN ENFOQUE INTERDISCIPLINAR. REACCIONES REDOX Y ENERGÍA ELÉCTRICA.

3.1.-INTRODUCCIÓN.

La presente unidad didáctica, denominada *Reacciones de transferencia de electrones* se enmarca dentro del segundo curso de Bachillerato de la asignatura de Química según el currículo oficial del Departamento de Educación del Gobierno de Navarra. Constituye el Bloque 7 de un total de 8. Se ha escogido dicha unidad dado que es una de las que mayores dificultades presenta entre el alumnado. Además, se estudian diferentes aplicaciones de las reacciones redox, por lo que la innovación metodológica de un enfoque interdisciplinar puede contextualizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, resultar enriquecedor y ayudar en un aprendizaje significativo. En ella además, se desarrollarán metodologías indagatorias que requieran el desarrollo de múltiples inteligencias.

En ella se incluyen los siguientes contenidos:

- Concepto de oxidación y reducción. Concepto de oxidante y reductor. Número de oxidación.
- Ajuste de reacciones redox. Estequiometría en las reacciones redox. Valoraciones redox. Tratamiento experimental.
- Concepto de potencial de reducción estándar. Escala de oxidantes y reductores. Espontaneidad de las reacciones redox.
- Aplicaciones y repercusiones de las reacciones de oxidación-reducción: pilas y baterías eléctricas.
- La electrólisis: Leyes de Faraday. Importancia industrial y económica. La corrosión de metales y su prevención. Residuos y Reciclaje.

Además, para un enfoque interdisciplinar, se atenderá no sólo al resto de cursos de la asignatura de química de la Educación Secundaria, sino también al resto de asignaturas que pudieran guardar relación con ésta. Así, se interrelacionará y contextualizará con las siguientes asignaturas: Física, Biología y Tecnología, también de segundo de Bachiller. Las reacciones de transferencia de electrones se relacionarán con el concepto de potencial eléctrico perteneciente al bloque dedicado a la interacción electromagnética. También se relacionará con la *utilización de los microorganismos en los procesos industriales* de Biología y con la *Importancia social y económica* y con *Materiales: oxidación y corrosión. Tratamientos superficiales* de Tecnología.

Además, las reacciones redox entroncan con contenidos impartidos en cursos y asignaturas anteriores:

- Intensidad de Corriente, Diferencia de Potencial entre dos puntos y generadores de corriente de la asignatura Física y Química de primer curso de Bachiller.
- Recursos Energéticos. obtención de energía y nuevas fuentes de energía de la asignatura de Tecnología de primer curso de Bachiller.
- Energía como medida de los cambios, así como el estudio de diferentes fuentes de energía y concepto de calor en relación a la transferencia de energía de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza de Segundo curso de la ESO.

- La importancia de la contribución del estudio de la electricidad al conocimiento de la estructura de la materia y en los fenómenos eléctricos, la importancia de la electricidad en el desarrollo científico y tecnológico y las reacciones químicas y su repercusión en la vida cotidiana de la asignatura Ciencias de la Naturaleza del tercer Curso de la ESO.
- Las reacciones químicas, particularmente las de oxidación y combustión y sus relaciones estequiométricas y volumétricas de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza de cuarto curso de la ESO
- El desarrollo histórico de las pilas electroquímicas tendrá relación con las primeras civilizaciones urbanas estudiadas en la asignatura de Ciencias Sociales Geografía e Historia de primero de la de ESO.

Además, se emplearán conceptos matemáticos y se desarrollarán competencias lingüísticas y conocimientos de los diferentes idiomas para la consulta de fuentes bibliográficas.

Cabe destacar que hay asignaturas que son de carácter optativo según especialidades, por lo que es posible que haya alumnos que no las hayan cursado. En tales casos, se realizará una breve explicación introductoria de los conceptos involucrados.

Así, se observa un *aprendizaje en espiral* dentro de cada asignatura, en el que unos conceptos se vuelven a estudiar en sucesivas asignaturas y cursos, aunque cada vez con mayor profundidad, con en la búsqueda de un aprendizaje significativo y retentivo. Si se introduce la interdisciplinariedad en este esquema, identificando para ello los llamados *nodos interdisciplinarios* comunes a varias de ellas, se entrelazan dichas espirales, logrando un aprendizaje multidimensional que el docente deberá acotar en alcance.

3.2.-TEMPORIZACIÓN.

Suponiendo una articulación del Currículo Oficial de Física de 2º Curso de Bachiller en 14 unidades didácticas distribuidas en ocho bloques, de la que la presente figuraría en decimosegunda posición, después de las reacciones ácido-base y previa a la introducción a la química orgánica. Para el curso 2013-2014, se disponen de un total de 96 sesiones incluyendo evaluaciones. Por lo tanto se le asigna a la presente unidad didáctica un total de 9 sesiones en la asignatura de química, incluida una sesión conjunta con la asignatura de física. Dado que se tiene una asignación de carga lectiva semanal de 4 horas semanales, esta unidad didáctica ocuparía un espacio aproximado de dos semanas y media. El bloque común que conforma con la anterior unidad didáctica (reacciones ácido-base) se extendería a lo largo de aproximadamente un mes. La asignatura lo configuran ocho bloques, por lo que la distribución temporal de la unidad didáctica sería equilibrada dentro del curso académico.

3.3.-COMPETENCIAS BÁSICAS.

Si bien el Currículo de las asignaturas de Bachiller no especifica competencias básicas a desarrollar por los alumnos, en esta unidad didáctica se tratarán las siguientes:

- El estudio de las reacciones químicas exige un *desarrollo del pensamiento científico* que permita comprender e interpretar los fenómenos químicos y naturales. Para ello, se desarrollan habilidades para interpretar procesos y fenómenos naturales cotidianos. Para ello se aplican conceptos y principios como electrón, reacción química, espontaneidad, corriente eléctrica, oxidación, reducción, electrólisis, en conjunción con otros como fuente de energía.

- Si bien las reacciones de reducción-oxidación están en el fundamento de fenómenos diarios, únicamente son observables sus manifestaciones a nivel de representación macroscópico. Para los niveles microscópico y simbólico, *el tratamiento de la información, la competencia digital y matemática* juegan un papel fundamental, facilitando la explicación al docente y la comprensión al alumnado
- Contribuirá de forma decisiva a la *competencia social y ciudadana*: servirá de ayuda en una sensibilización social frente a aspectos no deseados del desarrollo tecnológico o científico (contaminación, protección catódica, seguridad y riesgos químicos). Además, el aprendizaje de la metodología científica supone de manera implícita la adquisición de valores como el rigor, objetividad, capacidad crítica o respeto. aplicables a otros aspectos de la vida.
- Del mismo modo, el desarrollo del método científico exige *habilidades y competencias lingüísticas* en clave de precisión en los términos, desarrollo de ideas y coherencia en la expresión.
- El aprendizaje y aplicación del método científico incentiva la competencia básica *de aprender a aprender*. El alumno desarrolla la metacognición del proceso de aprendizaje, sabiendo ubicarse y siendo consciente del proceso de aprender en lo referido a la distribución de tareas, planteamiento incógnitas y necesidades, metodología de trabajo, eficacia y rendimiento del proceso. Todo ello le será a su vez de aplicación para futuros aprendizajes. Además, los conocimientos adquiridos se relacionarán con fenómenos cotidianos, buscando la aplicabilidad y significación de los mismos.

3.4.-OBJETIVOS.

3.4.1-Objetivos generales.

Los objetivos generales se plantean teniendo en cuenta el Currículum Oficial, la taxonomía de Bloom y el Cono de Dale, pretendiendo abarcar una cantidad de dominios variada que atienda a las diferentes capacidades y habilidades cognitivas que los alumnos puedan tener y que los medios didácticos sean lo más próximos a las experiencias reales.

- 1.-Interpretar y aplicar los conceptos, leyes y teorías relacionados con las reacciones químicas en general y las de tipo redox en particular en la resolución de problemas, trabajos y experimentos.
- 3.-Mostrar actitudes acordes al método científico: búsqueda de información en diferentes fuentes y medios, entre ellas las TIC, así como la verificación, amplitud de ideas, reflexión y análisis crítico, y valorar el carácter tentativo y evolutivo de las teorías.
- 4.-Manejar el laboratorio de química de forma segura.
- 5.-Definir e interpretar fenómenos cotidianos en base a términos científicos.
- 6.-Comprender las relaciones e implicaciones de los procesos redox con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente.
- 7.-Tomar conciencia de la naturaleza compleja del entorno y de la necesidad de superar los límites de las disciplinas para el estudio del mismo.

3.4.2-Objetivos de aprendizaje.

Son desarrollados a partir de los anteriores objetivos generales. Se dividen en objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales.

A.-Objetivos conceptuales:

Al final de la Unidad Didáctica, los alumnos serán capaces de:

- Aplicar los conceptos de oxidación, reducción, oxidante. reductor, par conjugado, ánodo, cátodo, reacción redox, potencial, potencial estándar, pila, electrólisis, puente salino, corrosión, protección catódica.
- Predecir cualitativamente la espontaneidad de las reacciones redox en función del potencial de pila.
- Identificar y ajustar las reacciones redox para aplicarlas a problemas de estequiometría.
- Conocer las principales aplicaciones de las reacciones redox como las pilas electroquímicas, la electrólisis y la prevención de la corrosión.
- Relacionar el desarrollo de este campo como base del progreso tecnológico.
- Relacionar la transferencia de electrones de las reacciones redox con las corrientes eléctricas y el potencial de los pares redox como potenciales eléctricos.
- Identificar las pilas electroquímicas como fuentes de energía eléctrica.

B.- Objetivos procedimentales:

- Realizar una valoración redox.
- Familiarizarse con los procedimientos del trabajo en el laboratorio.
- Buscar información en diferentes fuentes.
- Analizar de forma crítica la información y los resultados obtenidos.
- Identificar la naturaleza compleja de la realidad para abordar su estudio desde un enfoque interdisciplinar.
- Evaluación del desarrollo científico, tecnológico, y en última instancia social, como un proceso colectivo, obtenido por medio de la adquisición del conocimiento, el trabajo y la investigación y que está en constante evolución.

C.- Objetivos de actitud:

- Identificar las reacciones redox en diferentes aspectos de la vida cotidiana.
- Comprender y valorar los principales procesos biológicos, industriales o cotidianos en los que están involucrados los procesos de transferencia de electrones.
- Valorar las reacciones como aspecto importante de la vida, del desarrollo tecnológico y de problemáticas de la sociedad actual.
- Tomar conciencia de que ellos mismos tienen con sus acciones capacidad para mejorar o agravar dichas problemáticas.

3.5.-CONTENIDOS.

Los contenidos de la presente Unidad Didáctica son los siguientes:

- Concepto de oxidación y reducción, sustancias oxidantes y reductoras.
- Número de oxidación.
- Ajuste de las reacciones de oxidación-reducción.
- Estequiometría de las reacciones redox.
- Pilas galvánicas: ánodo, cátodo, transferencia de electrones, puente salino.
- Concepto de potencial de electrodo.
- Potenciales estándar de reducción de los electrodos.
- Potencial de una pila.
- Espontaneidad de las reacciones redox.
- Electrólisis y sus aplicaciones.
- Leyes de Faraday.
- Corrosión de los metales.

Además, se relacionarán éstos con otros relativos a las disciplinas de Biología, Física, Historia y Tecnología poniendo en valor un enfoque interdisciplinar.

3.6.-ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE.

La presente Unidad Didáctica se ha diseñado en 9 sesiones. En atención a la diversidad existente en el aula, la tipología de las actividades propuesta es variada, de modo que los contenidos se interioricen en base a los objetivos de aprendizaje señalados y que posteriormente serán evaluados por medio de los criterios de evaluación que se detallarán en puntos siguientes.

La estructura de aprendizaje en espiral incide repetidamente en los conceptos de oxidación y reducción, profundizando progresivamente y añadiéndosele nuevos conceptos. A su vez, nodos interdisciplinarios conectan espirales de aprendizaje de diferentes disciplinas o campos del conocimiento entre sí y amplían la perspectiva del estudio. De esta manera, se pone en valor el papel de la Química en relación con otras disciplinas, así como el papel de otras disciplinas en relación a la Química.

En la siguiente figura se representa el mapa conceptual en el que se plasman los los conceptos y relaciones que se estudian en la unidad didáctica. En él se representa únicamente la estructura relativa a la disciplina de Química, si bien estas relaciones interdisciplinarias deberán ser recíprocas en aquellas otras disciplinas.

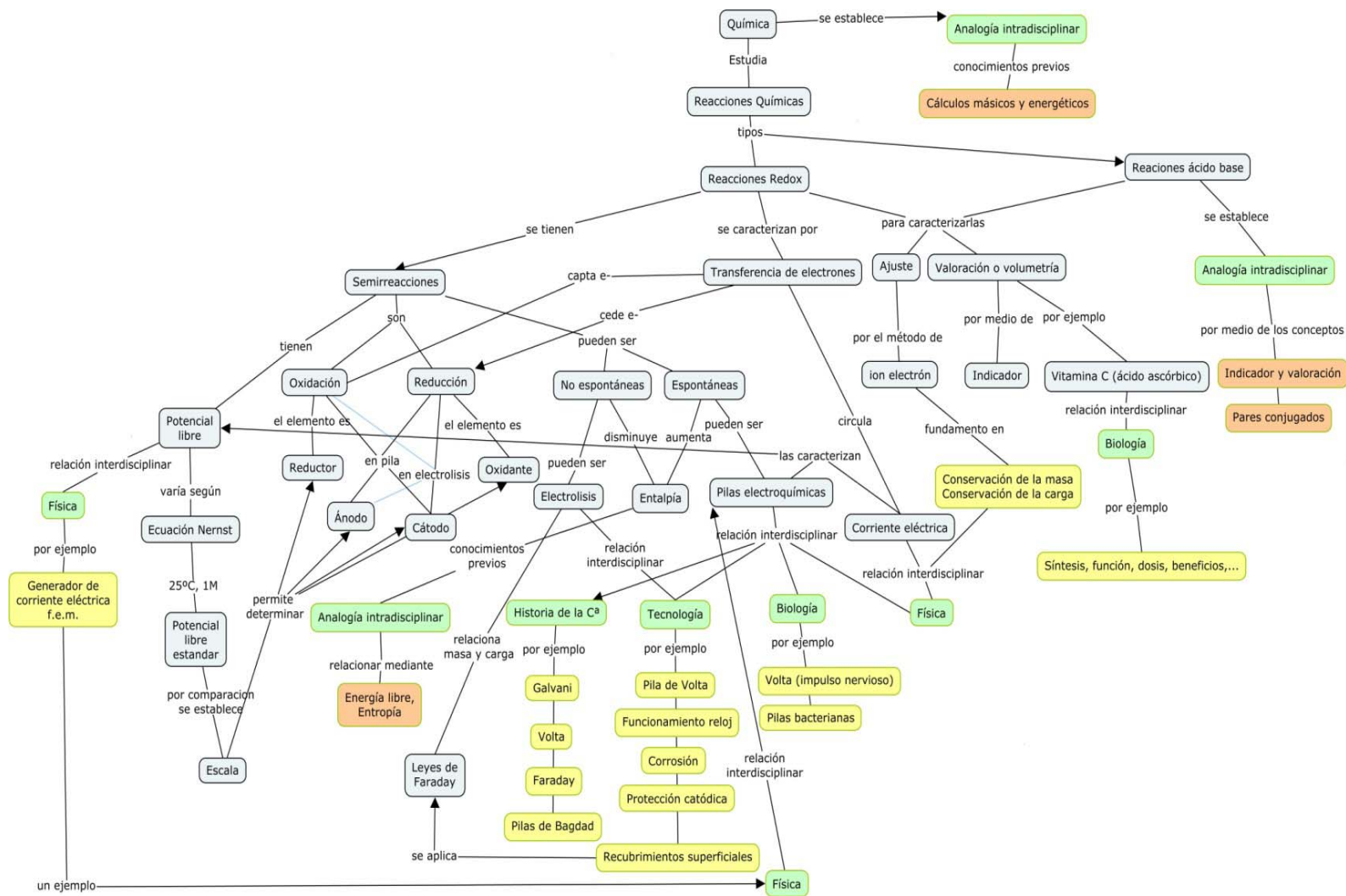


Figura 1: Mapa conceptual de conceptos y relaciones interdisciplinares de la unidad didáctica

Sesión 1: Superación de ideas previas e indagación grupal.**1.-Ejercicio de indagación grupal(35 minutos):**

Esta sesión se realizará en la sala de informática. Se trabajará en grupos de 3 personas debiendo existir al menos un chico y una chica por grupo. Nombrarán un portavoz por grupo. A modo de motivación se proyectará conocido y breve video “¡La he liado Parda!” relativo a un accidente en una piscina en el que se liberó Cl_2 , así como recortes de prensa de otros accidentes similares.



Más Actualidad > Sociedad > SAN SEBASTIÁN

Un escape tóxico en el centro de talasoterapia 'La Perla' de San Sebastián afecta a decenas de personas

EFE. SAN SEBASTIÁN

A A

Figura 2: Recortes de prensa y video introductorio

Los alumnos deberán buscar información en diferentes fuentes(libros, internet, etc.) información en relación a: ¿Qué y cuántas sustancias están involucrados en los accidentes anteriores?, ¿Qué reacciones se dan?, ¿Por qué se dan?, ¿Precisa de alguna fuente de energía que las inicie?, ¿Qué tipo de elementos intervienen en las reacciones (metales o no, sales, ácidos, bases, tipo de enlace molecular, etc)?, ¿Sabes qué tipo de reacciones son, cómo se denominan?, ¿Sabrías buscar más ejemplos de este tipo de reacciones en tu entorno?, ¿Qué similitudes y diferencias observas con el tipo de reacción estudiado ácido-base y otras reacciones ya estudiadas?

Se trata de mezclar la técnica indagatoria con la obtención de las ideas previas que disponen los alumnos. Pero el simple afloramiento de las mismas no hace sino certificar los errores. Por ello, el método indagatorio avanza en la superación de las mismas, haciéndoles tomar un rol activo en la búsqueda de la información correcta. El profesor actuará de dirigiendo la indagación en la búsqueda de nuevos ejemplos en los que el oxígeno sea un elemento reactivo, dado que la asociación oxígeno-ganancia de electrones es, de acuerdo a De Jong et al.(1995) una de las ideas previas más usuales.

2.-Puesta en común: Brain Storming(10 minutos).

Realización de un Brain-Storming: cada grupo aporta la información obtenida por medio del portavoz de cada grupo. En base a lo recopilado, el profesor presentará a grandes rasgos y sólo cualitativamente las

principales características de las reacciones redox y se compararán con la información obtenida por todos, modificándola y completándola. Se presentarán los siguientes conceptos para desarrollar en la sesiones siguientes oxidación, reducción, transferencia de electrones, y aplicaciones y fenómenos más notables.

Relación interdisciplinaria con la biología e historia: En relación al anterior caso, explicará que el cloro es un compuesto tóxico, afectando a las vías respiratorias al formar HCl en los pulmones. Si bien tiene aplicaciones en depuración de aguas y eliminación bacteriana, también se ha usado como agente químico históricamente en guerras y se especula la utilización actualmente en Siria.

3.-Profundización de trabajo grupal (5 minutos): cada grupo deberá identificar un proceso redox que guarde relación con sus intereses académicos y profundizar en su estudio. Deberá atender a los procesos químicos, así como otros aspectos relevantes de los mismos relacionados con otros campos (aplicaciones, implicaciones, beneficios y riesgos y desarrollo histórico). Dicha profundización la plasmarán en un trabajo grupal para entregar a la finalización de la unidad didáctica. Además, el grupo deberá decidir cómo reparte el trabajo de acuerdo a sus criterios adjuntando una hoja en donde se citen las fuentes consultadas, criterios considerados para la elección del tema (interés, conocimientos previos, etc) modo de trabajo e impresiones.

Con el trabajo grupal se pretende fomentar el trabajo y la toma de decisiones autónoma. El grupo deberá dirigir su propio trabajo y reflejarlo en el documento adjunto al trabajo, debiendo desarrollar para ello el aspecto metacognitivo donde se razonan las decisiones.

Sesión 2: Ejercicio de cátedra y exposición.

1.-Ejercicio de cátedra(10 minutos). Electrodeposición de cobre:

El profesor realizará una experiencia de cátedra por medio de la introducción de una lámina de Zinc en una disolución de sulfato de cobre. Posteriormente introducirá una lámina de cobre en una disolución de sulfato de Zinc.

Se ha elegido esta reacción por dado que permite el estudio de los tres estados de representación (macro, micro y simbólico) de acuerdo a Johnstone (2010). A nivel macro se observa en la primera reacción un cambio de color (de azul a transparente) y la deposición de cobre cristalino además de un aumento de temperatura medible. En la segunda no se aprecia cambio alguno. Además el ion sulfato no se modifica en la reacción, por lo que será adecuado para desterrar la idea previa de asociación-ganancia de oxígeno. La realización de un ejercicio de cátedra motiva al estudio teórico posterior en la búsqueda de las transformaciones observadas y les tanto a alumnos como a docente confiere un marco de referencia.

2.-Exposición teórica(30 minutos):

Tras el ejercicio de cátedra el profesor explicará el fundamento de la reacción a nivel microscópico, introduciendo los conceptos de oxidación, reducción, oxidante y reductor, semirreacciones,

transferencia de electrones, estado y número de oxidación. Además, explicará el lenguaje simbólico de las reacciones, empleando la analogía a las reacciones ácido-base estudiadas. En la definición de los conceptos oxidante y reductor el profesor realizará una breve explicación histórica de los orígenes de dichos nombres (Lavoisier), así como un desarrollo razonado y motivado de los cuatro modelos que históricamente ha habido en la explicación de las reacciones redox (oxígeno, hidrógeno, electrones y número de oxidación).

A la par que lleva a cabo la explicación teórica, se irán explicando los compuestos, reacciones y su fundamento involucradas en el anterior ejercicio de cátedra: servirán como hilo conductor de la explicación teórica, pudiendo repetir la experiencia en caso de ser necesaria.

En referencia interdisciplinaria a la tecnología, se pondrá de relieve el hecho de que progresos en tecnología fueron imprescindibles para el cambio de modelo. Esta aproximación da una idea de ciencia no dogmática, en constante desarrollo y evolución: las investigaciones científicas en determinados momentos alcanzan estados para las que la teoría existente no es capaz de dar respuesta y precisa de una nueva teoría o nuevos desarrollos científicos, tecnológicos y sociales. Y hace ver cómo el avance en otros campos procura explicaciones en otros campos. Así mismo, permite desterrar una idea previa de asociar los procesos de oxidación con la presencia de oxígeno.

Por otro lado, se recurrirá a las referencias interdisciplinarias por medio de analogías y diferencias con respecto a la unidad didáctica anterior ya estudiada de reacciones ácido-base, de forma que puedan establecer conexiones (nodos comunes para el aprendizaje significativo) respecto a conceptos ya conocidos.

3.-Resumen y ejemplos(10 minutos):

A modo de curiosidad cotidiana y *referencia interdisciplinaria tecnológica*, se comentará el hecho observable en las cocinas de casa: En las ollas, lo que se observa no es aluminio sino óxido de aluminio, ya que éste se oxida en contacto con el oxígeno del aire, formándose una película superficial de pequeño espesor que protege al metal y evita que se oxide más proporcionándole además mayor resistencia mecánica, al ser un material más duro que el aluminio metal. Como ejercicio de casa, se les pedirá que prueben a rayar la superficie y observen y que posteriormente intenten escribir las semirreacciones redox que ocurren en dicho proceso.

Este ejemplo sirve para evitar relaciones absolutas que se establecen a modo de idea previa (oxidación=concepto negativo, deterioro) en la vida diaria.

Por último, se les recordará que en base a lo visto en esta sesión deberán completar los trabajos grupales. Así mismo, en el documento adjunto, deberán reflejar los aspectos y las razones modificadas en base a lo estudiado en esta sesión.

Se trata de que los alumnos trabajen la metacognición y tomen conciencia de los avances del proceso de aprendizaje.

3.-Sesión 3: Ajuste por el método ion electrón:

1.-Introducción(10 minutos)

Tras apelar a las características de la observación de la superficie y posterior escritura de las reacciones de la oxidación del aluminio. En este caso seguramente fueran capaces de realizar el ajuste por el método clásico. Posteriormente el profesor pondrá un ejemplo de la reacción redox del cloruro de hierro(II) y una disolución de dicromato potásico. En este caso, los alumnos ya no serán capaces de realizarlo. Ello les colocará en la necesidad de aprender un nuevo sistema.

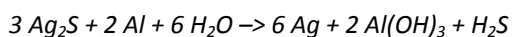
2.- Ajuste de reacciones y resolución de ejercicios(teórico-práctico) (30 minutos).

Explicación teórico-práctica del ajuste de reacciones por medio del sistema ion-electrón. En ella se pondrá de relieve que las características de las reacciones redox permiten la separación de las semirreacciones de oxidación y reducción: se destacará que esta separación también se puede dar a nivel real (avance para la sesión posterior de pilas).

Se explicará el método de ajuste, por medio de la resolución en la pizarra ejercicio planteado que los alumnos no han sido capaces de ajustar por el método clásico.

A continuación resolverán un nuevo ejercicio por parejas. En este caso se dictarán los nombres de los compuestos para que los alumnos deban repasar la formulación de los mismos

Sulfuro de plata y aluminio + agua → Plata, hidróxido de aluminio y ácido sulfhídrico.



Se citará que este ejercicio concreto tiene una aplicación en la vida diaria para limpiar joyas ennegrecidas (la sulfuración de la plata). *Se buscan ejemplos a los que les observen aplicabilidad y utilidad de la química en los procesos cotidianos.*

Al final de clase se les repartirá una hoja de ejercicios para que rellenen como trabajo de casa. Dispondrán hasta final de la unidad didáctica para completar la hoja con 24 reacciones redox en los diferentes medios, que deberán adjuntar al dossier que se recogerá y evaluará al final de la unidad didáctica.

La explicación de la mecánica del método de ajuste permite adecuarse a los diferentes ritmos y capacidades, de modo que los alumnos con mayor capacidad entenderán desde el inicio el fundamento del método. Para estos se realizará la apreciación interdisciplinar de que en el trasfondo de la misma se tiene las leyes de la física de conservación de la masa y de la carga. Para aquellos otros alumnos con mayores dificultades, se primará la asimilación mecánica inicial del método de resolución, ya que una vez asimilen el proceder del proceso, no tienen tanta demanda cognitiva y pueden ser capaces de reflexionar sobre el fundamento químico del método.

3-Prelab(10 minutos)

Se les introducirá la siguiente sesión de laboratorio(valoración redox). Se les conminará a que repasen los conceptos ya vistos en las valoraciones ácido-base ya que les serán útiles y necesarios para la siguiente sesión: valoración, indicador tipos de cálculos y operaciones necesarias para realizar las

valoraciones. Se les pedirá que intenten reflexionar sobre el fundamento y aplicaciones de las valoraciones redox en analogía con las ácido-base ya estudiadas.

6.4.-Sesiones 4 y 5. Laboratorio. Volumetría Redox.

1.-Introducción(15 minutos)

Se realizará una introducción teórica de los procesos de valoración, *empleando analogías a las valoraciones ya conocidas ácido-base*. Se introducirán los conceptos de valoración, indicadores redox, sus características y ejemplos. Dado que los alumnos tienen la referencia previa de las valoraciones ácido base, para la explicación se empleará un método de *aprendizaje dialógico*, por medio del cual se irán definiendo todos los conceptos necesarios en alto entre los alumnos y el docente.

Por medio de este ejercicio se busca que el alumnado sea partícipe de su aprendizaje, tome un rol activo en el aprendizaje y desarrolle la metacognición: se trata de hacerles comprender que estableciendo las relaciones, analogías y diferencias adecuadas, son capaces de desarrollar de forma autónoma nuevos conocimientos (concepto de zona de desarrollo próximo).

Para el trabajo de laboratorio, se realizarán nuevos grupos de tres personas (diferentes a los de la primera sesión). El profesor repartirá el guión de prácticas a cada grupo conminándoles a leerlo detenidamente y discutirlo entre el grupo. Posteriormente solucionará las dudas en voz alta para toda la clase y dará comienzo a la práctica. De forma previa recordará las medidas de seguridad a mantener en el laboratorio.

2.-Valoración redox: Determinación del contenido de vitamina C existente en zumos (60 minutos).

En las prácticas deberán de tomar medidas volumétricas para realizar la valoración, además de realizar el ajuste de la reacción

En el guión de prácticas, se hace un acercamiento interdisciplinar a la valoración redox del ácido ascórbico o vitamina C, introduciendo relaciones con la anatomía humana (metabolismo), economía (producción de zumo concentrado), biología (dosis diaria), etc. Además, por medio de la práctica se cuestionan dogmas anclados en la tradición (concepto de tomarse el zumo pronto), y se les motiva al análisis crítico de la información o publicidad diaria.

3.-Postlab(25 minutos).

Los alumnos discutirán en grupo los resultados obtenidos y las implicaciones que se derivan de ellos. En base a éstos, deberán reflexionar sobre:

- ¿Es cierta la frase: “tómate el zumo que va a perder todas las vitaminas?”
- La diferente cantidad de vitamina C de los zumos de diferentes marcas.
- ¿Por qué algunos zumos envasados tienen más vitamina C que el zumo natural?
- La necesidad del refrigerado de los zumos.
- Posible influencia de la cocción de los alimentos en las vitaminas.

Así mismo plantearán y anotarán las dudas y dificultades tenidas en el desarrollo de la práctica e intentarán identificar las limitaciones del método de estudio planteado. En el guión de prácticas, deberán adjuntar una reflexión individual de las impresiones de la práctica llevada a cabo: proceso llevado a cabo, fortalezas, debilidades, aspectos a mejorar, aprendizajes adquiridos, etc. Reflejarán todo ello en una V de Gowin de la práctica.

Trabajo individual: Como actividad de profundización, se les requerirá que investiguen el funcionamiento de los alcoholímetros desechables en relación a las reacciones con el etanol presente en el aire expirado. El profesor dispondrá de unidades que repartirá entre los alumnos que muestren interés con el compromiso de entregar un breve guión de prácticas. Deberán desmontar, hacer croquis y explicar el fundamento de las diferentes partes del mismo. Deberán atender así mismo a las causas de la presencia de etanol en la respiración.

Se intenta trabajar la interdisciplinariedad con las disciplinas de Tecnología y Biología, así como la transversalidad y la concienciación en torno a la conducción y bebida por ser una edad sensible.

Sesiones 6 y 7: Pilas electroquímicas.

Desarrollo teórico-práctico (40 minutos).

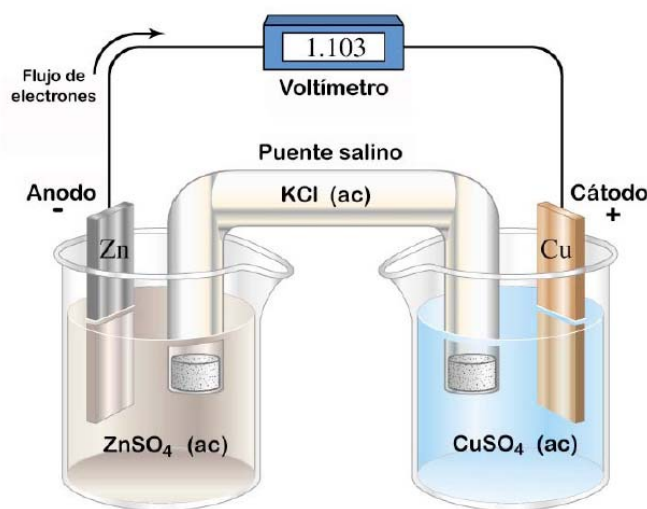


Figura 3: Montaje de la pila Daniell

En un ejercicio recurrente (estructura espiral), se retomarán los reactivos ya empleados en el ejercicio de cátedra de la segunda sesión Zn y Cu y se llevará a cabo el montaje de la pila Daniell. Así mismo se recordará que una de las bases del ajuste del método ión electrón es la separación de las semirreacciones. Tomando estos dos puntos de inicio, se explicará de una forma teórico práctica el concepto de pila electroquímica, poniendo de relieve que los conceptos involucrados son conocidos y la única novedad es la separación física de las semirreacciones, haciendo que la transferencia de electrones se realice de forma externa por un circuito eléctrico. Esto permite transformar la energía de reacción en energía eléctrica. Y se verá que esta energía eléctrica es la que hace funcionar los distintos aparatos eléctricos.

Se realizará el montaje de la pila Daniell al mismo tiempo que se explica el fundamento de las mismas (conceptos de potencial de pila, potencial estándar, espontaneidad de las reacciones y su relación con la entalpía, entropía y energía libre de Gibbs). Para ello, de manera previa, se habrán preparado en el laboratorio los reactivos y materiales necesarios. Se explicarán las diferencias respecto al ejercicio de cátedra ya realizado. Inicialmente se mediará por medio del multímetro la diferencia de potencial y la corriente que circula. Posteriormente se encenderá una bombilla.

En referencia interdisciplinaria con Física, se explicará y medirá experimentalmente los factores físico-químicos que afectan a la diferencia de potencial medida (ecuación de Nernst). Para ello se variará la temperatura y concentración de las semiceldas y se modificará el tamaño de los electrodos. En la explicación del concepto de potencial, se relacionará con el concepto físico de potencial (gravitatorio, eléctrico, magnético) y el concepto de establecer un origen de potencial arbitrario.

Además, se repetirá el montaje de la pila con una disolución de nitrato de zinc.

Se explicará y demostrará así mismo la función del puente salino, según estudios fuente habitual de ideas erróneas, *poniendo de manifiesto nuevamente que en el fundamento del mismo subyacen conceptos físicos de conservación de carga y masa. Del mismo modo, se realizará la analogía a la representación clásica del circuito eléctrico estudiado en física, donde la pila forma la f.e.m. o fuente de corriente.*

Así mismo, se acompañará la explicación de una simulación informática en el proyector que ayude a visualizar lo que ocurre en los niveles atómico y electrónico con la intención de que asimilen el fenómeno en los tres niveles: macroscópico, microscópico y simbólico.

Por último, se introducirá breve resumen del desarrollo histórico de las pilas en el contexto del desarrollo de estudios científicos, biológicos y tecnológicos, así como de sus implicaciones en el mundo moderno que les sirva de base para la última sesión de la unidad (conceptos recurrentes en espiral).

Trabajo indagación individual: en este contexto histórico, se les pide realizar un breve estudio de indagación en relación al misterio de las pilas de Bagdad y realicen, en base a sus conocimientos de diferentes disciplinas, una valoración personal sobre la veracidad de las mismas.

Para englobar el enfoque interdisciplinario, se proyectará el video interdisciplinario de 5 minutos llamado Microbes! Green Revolution (<http://www.youtube.com/watch?v=DYct56Gefvs>) que trata sobre las llamadas pilas biológicas y bacterianas como revolución tecnológica futura por medio de la conjunción de estudios de biología y química. Ambas disciplinas aportan mejoras tecnológicas, que a su vez conllevarán cambios económicos y sociales gracias a la mejora de magnitudes físicas (intensidad y potencial). Dado que el video es inglés, se pondrá en valor las disciplinas lingüísticas para el estudio de la ciencia.

En tratamiento a la diversidad de aquellos alumnos con grandes capacidades se planteará un trabajo de profundización opcional en el que se trate de las aplicaciones prácticas de la ecuación de Nernst (pHmetro por ejemplo).

Sesión 8: Electrólisis y ley de Faraday. Aplicaciones redox.

1.-Introducción(5 minutos):

Retomando las cuestiones planteadas al final de la sesión anterior y las reacciones empleadas, se introducirá el proceso de la electrólisis. Para ello se tomará la pila Daniell ya conocida. Se preguntará en voz alta cuestiones de repaso y reflexión con la intención de homogeneizar el punto de partida del alumnado:

- Si un proceso redox, se da de forma espontánea, ¿se dará el inverso también espontáneamente?, ¿En qué se fundamenta vuestra respuesta? ($E^0 > 0$, relación con ΔG visto sesión anterior).
- Si se llega a la conclusión de que no se daría, ¿Habría alguna forma de que se dieran?,
- ¿Qué ocurriría si aportásemos energía necesaria en forma de energía eléctrica?

Con estas preguntas en progresión se concluiría que se tendría el proceso inverso de las pilas electroquímicas. Esto serviría de referencia o marco conceptual inicial para el siguiente desarrollo teórico práctico:

2.-Desarrollo teórico-práctico(35 minutos).

A lo largo de la clase, los alumnos deberán rellenar una tabla comparativa entre pilas y los procesos electrolíticos en base al desarrollo expositivo del profesor.

Así mismo, en casa deberán completarla hallando aplicaciones de ambas en diferentes ámbitos (industriales, tecnológicos, etc.). Esta tabla se adjuntaría al dossier a entregar al final de la unidad.

Un modelo de tabla sería la representada en la figura 3:

Pila electroquímica	Proceso electrolítico
Reacción espontánea	Reacción no espontánea
Reacción química produce corriente eléctrica	La corriente eléctrica produce una reacción química
Se transforma la energía química en eléctrica	Se transforma la energía eléctrica en química
El ánodo es el polo - / el cátodo es el polo +	El ánodo es el polo + /El cátodo es el polo -
Hay dos electrolitos	Hay un solo electrolito
Ejemplos: pila Cu/Zn, pila Volta, pila bacteriana,...	Recubrimientos, protección catódica, ...

Figura 3: Modelo de tabla comparativa

Tras la explicación de los procesos electrolíticos, se realizará un desarrollo matemático razonado de la llamada ley de Faraday, poniendo de relieve la necesidad de manejo de magnitudes físicas de masa y carga eléctrica intervinientes en referencia interdisciplinaria.

Posteriormente se explicarán las aplicaciones de la electrolisis: tratamientos y protecciones superficiales; al mismo tiempo se realizará el recubrimiento de una cucharilla de acero con cobre a partir de una disolución de sulfato de cobre como ejemplo de recubrimiento superficial. Así mismo, se estudiarán los medios existentes para evitar o limitar la corrosión y su fundamento: galvanotecnia y otros baños. Por último se introducirá el concepto de protección catódica.

3.-Resumen e interdisciplinariedad (10 minutos).

A modo de dato interdisciplinar, y que tomen conciencia de la importancia económica de la industria química y de los procesos redox se expondrá lo siguiente:

La torre Eiffel construyó en poco más de dos años y se inauguró en 1889, con motivo de la Exposición Universal que ese año tuvo lugar en París. Tiene 325 metros de altura hasta la punta de la antena, y durante más de cuarenta años fue el edificio más alto del mundo.

Para evitar que el hierro se oxide y se debilite, necesita un mantenimiento global cada 7 años, en que se gastan nada menos que 70 toneladas de pintura, ya que se debe pintar una superficie de 200 000 m².

Si se hubiera pintado construido en acero galvanizado y pintado posteriormente, se ahorrarían 10 millones de euros cada 7 años, porque no haría falta más que retocar la pintura.

En base a lo estudiado, ¿se os ocurre algún otro método de protección además del pintado? (Protección catódica).

Ejercicio de repaso para casa:

Estudio de la electrólisis del cloruro de sodio fundido y del cloruro de sodio disuelto: ¿qué productos se obtendrán en cada caso?

Sesión 9: Conferencia: “Ley de Faraday: Una Ecuación que cambió al Mundo”.

Se trata de la charla de divulgación científica impartida por el profesor del departamento de Física de la UPNA Antonio Vela. Sesión de dos horas conjunta con la asignatura de Física.

La conferencia tiene un enfoque eminentemente interdisciplinar, ya que al hilo de los antecedentes históricos, enumera una serie de experimentos relacionados con la biología(estímulos eléctricos nerviosos), la propia historia de la ciencia, vicisitudes económicas de Faraday que condicionaron su desarrollo intelectual temprano, además de las propias de Física y Química. Se recogen muchos de los conceptos estudiados en ambas asignaturas.

Se formarán parejas de modo que se cubran ambas asignaturas: durante la charla no se tomarán notas, sino que deberán atender a la conferencia.

Posteriormente realizarán un informe que recoja lo más relevante de la conferencia bajo su criterio: los hechos históricos que la posibilitaron, el papel de la física y la química en la misma, las implicaciones en la sociedad, y los conceptos de la disciplina de química y de física involucrados o necesarios para el estudio de la misma.

Sesión 10: Examen de evaluación.

Se realizará un examen de carácter eminentemente práctico en el que se deberán aplicar también los conocimientos teóricos adquiridos. El profesor valorará en función de la temporización anual, si se realiza a la vez que el relativo a las reacciones ácido-base o por separado. El examen se compondrá de

una pregunta teórico-práctica consistente en definiciones y relaciones entre conceptos estudiados y dos problemas o ejercicios prácticos: uno de ellos se relacionará con temas biológicos estudiados, mientras que en otro se deberán de manejar conceptos básicos de la asignatura de Física. Estos ejercicios constarán de al menos cuatro apartados de dificultad conceptual progresivamente creciente en las que deberán realizar cálculos volumétricos, másicos y energéticos como los estudiados. En uno de ellos se les exigirá un proceso de reflexión y aplicación de los conceptos a situaciones reales.

3.7.-MÉTODO DE EVALUACIÓN.

3.7.1.-Evaluación del alumnado.

A la hora de calificar y evaluar a los alumnos se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Modos de trabajo y actuación (orden y limpieza), actitud y participación en clase y laboratorio, basado en la observación del docente: 10% No recuperable.
- Dossier de unidad didáctica compuesto por:
 - Trabajo de indagación y desarrollo grupal inicial y hoja de evaluación: 15% Recuperable.
 - Trabajos de desarrollo individual: 15% recuperables.
 - Guión de laboratorio: valoración de vitamina C: 15% recuperable.
 - Hoja ajustes redox y tabla comparativa pila-electrólisis. 10% No recuperable.
 - Dossier de conferencia ley de Faraday: 10% no recuperable en química (para la evaluación de la asignatura de física se atenderá a lo estipulado en la unidad didáctica de la correspondiente asignatura).
 - Opcionalmente se podrá entregar el trabajo de profundización de aplicaciones de la ecuación de Nernst: 5% no recuperable. Se le sumará a la nota del resto.
- Examen escrito de ejercicios teórico-prácticos: 35%. Recuperable.

El modo de recuperación será el siguiente: En la memoria grupal y el informe de las prácticas de laboratorio, el profesor podrá tomar dos medidas de recuperación: si el resultado grupal es deficiente, se le conminará al grupo que mejore dichas deficiencias, explicándoles y guiándoles en la mejora. Si por el contrario en las observaciones realizadas en clase observa que un determinado alumno no ha realizado el trabajo suficiente, se le podrá solicitar a éste que realice una profundización o ampliación de parte del trabajo. Esta medida se aplicará también a la recuperación de los trabajos individuales.

El examen teórico práctico se podrá recuperar en una convocatoria posterior global junto con las otras unidades didácticas del bloque(examen global).

3.7.2-Autoevaluación de la unidad didáctica y la labor docente.

Tras la finalización de la unidad didáctica, el docente realizará un análisis en relación a los siguientes aspectos:

- Los tiempos dedicados a cada actividad/sesión son suficientes y adecuados para lograr los objetivos de aprendizaje y enseñanza propuestos así como para atender a la diversidad existente en el alumnado.
- La variedad de metodología y recursos dan respuesta a la diversidad de habilidades cognitivas existentes en el alumnado.
- Revisión de la actividad inicial de indagación y debate grupal inicial para la motivación y explicitación de ideas previas se hace en base a los contenidos de cursos previos.
- Las prácticas de laboratorio propuestas ayudan a una mejor comprensión de los conceptos, les confieren aplicabilidad a los mismos, resultan motivadores y despiertan el alumnado la inquietud para posteriores clases.
- La contextualización de las prácticas por medio de Prelab y Postlab mejoran el rendimiento, contextualización y comprensión de las mismas.
- Dichas prácticas permiten un trabajo equitativo de toda la clase en grupos de tres personas.
- Los alumnos son capaces de gestionar su tiempo y trabajo de manera autónoma, ya sea individualmente o grupalmente según sus criterios.
- Los ejercicios realizados son comprendidos y los alumnos son capaces de realizar el análisis y resolución de ejercicios de similar dificultad con autonomía por sí solos.
- Los alumnos recurren en la búsqueda de información a fuentes con fiabilidad y rigor científico, y analizan la información desde un enfoque crítico.
- La metodología empleada les permite afrontar los exámenes de acceso a la universidad con solvencia.
- Los ejercicios, ejemplos y aplicaciones de los procesos redox expuestos en clase relacionados con otras disciplinas ayudan a enfatizar un enfoque interdisciplinar para el estudio científico y comprensión de diferentes fenómenos y procesos de su entorno.

Lo anterior se hará en base a las observaciones del profesor, así como del informe de evaluación a adjuntar al dossier que cada alumno debe de entregar en el que se reflejan no sólo las actividades realizadas y conocimientos adquiridos sino que también las impresiones de los propios alumnos en relación a los aspectos a evaluar.

En base a las calificaciones, anotaciones de clase e impresiones trasladadas por los alumnos se deberán detectar errores de programación, evaluación o actividad docente en función de la curva obtenida para poder subsanarlas en el curso siguiente.

3.8.-RECURSOS y TICS NECESARIOS.

En la presente unidad didáctica se deberá disponer de:

- Libro de Texto: Química 2º Bachiller. Editorial McGraw Hill.
- TIC-s: PC para búsqueda de información y proyector (para video y simulaciones).
- Colección de problemas teórico prácticos.
- Actividades experimentales y clases teórico-prácticas(laboratorio).
- Actividad de indagación(Sala de informática).
- TIC-s: video de la radiación.
- Sala o biblioteca y presencia del profesor de la UPNA Antonio Vela.

3.9.-ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD.

En atención a la diversidad existente, se consideran contenidos mínimos los conceptos recogidos en el currículo oficial, dado que serán los que sean temario de las pruebas selectivas posteriores. Estos son: oxidación, reducción, número de oxidación, ajuste redox, valoración, indicador, oxidante, reductor, transferencia de electrones, electrodo, ánodo, cátodo, pila, semirreacción, par redox, par conjugado, potencial de reducción y oxidación, potenciales estándar, leyes de Faraday, electrólisis.

Otros conceptos como la ecuación de Nernst, contexto histórico de las pilas electrolíticas no se consideran como de contenido mínimo. Aquellos alumnos con mayor interés o capacidad, tienen la posibilidad de profundizar en la ecuación de Nernst o la historia de las pilas a través del trabajo opcional planteado, y si estuvieran interesados en un aspecto en particular, se elaborarían actividades específicas profundizando en estos temas. Dada la extensión del currículo de la asignatura no es viable programar dichas actividades en horario lectivo. Si bien las relaciones interdisciplinarias no se consideran de contenido mínimo, serían útiles dado que resultan de ayuda en el logro de un aprendizaje significativo y duradero. Este enfoque les permite crear conocimiento a partir de nodos de enlace ya conocidos.

Así mismo, en atención a las diferentes habilidades cognitivas, se plantean actividades y ejercicios variados que se adecuen a todas ellas. Además todas ellas tienen reflejo en la evaluación de la misma. El profesor será un apoyo continuo ante todas las dificultades que los alumnos puedan encontrar en el desarrollo de la misma.

Así mismo se potencia la participación del alumnado en las diferentes actividades, incentivando la indagación, motivación y participación, involucrándolos y haciéndolos partícipes del proceso Enseñanza-Aprendizaje y posibilitando una percepción más global del entorno por medio de un enfoque interdisciplinario.

BLOQUE 4: CONCLUSIONES DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

El desarrollo histórico del conocimiento ha venido de la mano de una profundización y especialización en aspectos concretos del mismo. No obstante, ello ha derivado en una fragmentación del saber en disciplinas inconexas con escasa comunicación entre sí. Con ello en ocasiones se pierde referencia del marco continuo y complejo del entorno que la ciencia pretende interpretar, así como las relaciones de interdependencia existen entre los objetos que lo componen. La interdisciplinariedad en sus diferentes variables persigue recuperar una perspectiva global que ponga en valor las relaciones entre los diferentes ámbitos y disciplinas, posibilitando el estudio de campos más allá de las fronteras de las disciplinas. Así mismo, la interdisciplinariedad en el ámbito educativo se presenta en la actualidad como paradigma metodológico para la adquisición de conocimiento significativo que ayude a explicar la realidad cada vez más compleja al que se enfrentan los estudiantes. Pretende la superación de la enseñanza disciplinar, en aras a una mejor comprensión de los sucesos que ocurren en el entorno. En este sentido, se tienen en cuenta otros aspectos como la motivación, los valores, los condicionantes de índole económico-social, así como la interacción entre disciplinas en la búsqueda de un aprendizaje significativo y funcional. Esto exige una interrelación de todos los agentes implicados en el proceso docente: autoridades, progenitores, docentes, dirección de los centros, el desarrollo de metodologías concretas y la asignación de medios y recursos.

Dado que la interdisciplinariedad nace en un intento de entender la naturaleza compleja del entorno, es necesario previamente tomar conciencia de dicha complejidad. Por ello, la percepción de la necesidad de un acercamiento interdisciplinar al estudio de fenómenos varía en función de diferentes aspectos como pudiera ser el sexo, la edad o curso académico. La percepción y desarrollo del pensamiento complejo es uno de los factores del desarrollo cognitivo de acuerdo a Piaget. Por ello, los resultados del estudio realizado son congruentes con otros similares: se percibe una mayor percepción interdisciplinar en el sexo femenino frente al masculino. Así mismo, ésta aumenta a medida que aumenta la etapa académica, y se identifica un enfoque interdisciplinar mayor entre los alumnos de Bachillerato frente a los de secundaria obligatoria. En los alumnos de los alumnos de diversificación la percepción interdisciplinar es notablemente menor. Por otro lado, los alumnos identifican las asociaciones interdisciplinarias entre disciplinas científicas, entre ellas la Física y la Química, de manera más generalizada que entre las anteriores y otras disciplinas de carácter humano, histórico, económico o social.

Por todo lo anterior, se ha diseñado una unidad didáctica en el que además de implementar metodologías que potencien un aprendizaje significativo (indagación o experimentación), se identifican aquellos nodos conceptuales que sirvan de puente entre disciplinas y se añaden referencias relativas a otras disciplinas que resulten de ayuda a crear un marco de aprendizaje que trascienda de la asignatura o disciplina individual. Del mismo modo, en las otras disciplinas se deberán establecer y poner de manifiesto dichos nodos interdisciplinares, poniendo de manifiesto que las relaciones son bidireccionales y no siguen una jerarquía establecida, pudiendo ésta variar en función de las necesidades de estudio concretas.

BLOQUE 5: REFERENCIAS BIBLOGRÁFICAS.

BLOQUE 1: MARCO TEÓRICO.

- Aristóteles. *Metafísica*. Random House Mondadori, 2012.
- Fernández Gonzalez, M. *Ciencias para el mundo contemporáneo. Algunas reflexiones didácticas*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 5(2), 185-199, 2008.
- Ferreira M.A. *Ciencia e interdisciplinaridade: práticas interdisciplinares na escola*, Editorial Cortez, 19-22,. Brasil, 1994.
- García Segura, A. *Propuesta de una planificación interdisciplinar desde el Enfoque de la Física y la Química para la asignatura de Ciencias para el mundo contemporáneo*. Universidad de Almería, 2013.
- Gilimás Siles, A. *El desarrollo de las relaciones interdisciplinarias para la superación de los docentes*, 2012.
<http://www.monografias.com/trabajos91/relaciones-interdisciplinarias-superacion/relaciones-interdisciplinarias-superacion.shtml>.
- Lederman, L, "Stop the Century. We're Not Ready!". IMSA Great Minds Program. Paper 9, 2002.
http://digitalcommons.imsa.edu/great_minds_lectures/9
- Kuhn, T.S. *The Structure of Scientific Revolutions, International Encyclopedia of Unified Science*, 2(2), The University of Chicago Press. Chicago, 1970 (2ª edición. aumentada; 1ª 1962).
- Posada Álvarez, R. *Competencias, currículo y aprendizaje en la formación Superior*. Editorial Gente Joven. Bogotá, 2008.
- Rocard, M.; Csermely, P.; Jorde, D.; Lenzen, D.; Walberg Henriksson, H.Y Hemmo, V. *Science Education Now. A renewed Pedagogy for the future of Europe*. European Comission, 2007.
- Rosental, M; Iudin, P. *Diccionario Filosófico*. Editora Política, La Habana. 1984.
- Suárez, R. *Comunicación que construye Unidad*. Revista Cuajimalpa 3(33), México, 2014.
- Vygotsky, L. S. *Mind in Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press. 1978.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Pensamiento y lenguaje*. Paidós, Madrid, 1978.
- Sacristán Lucas, A. *El currículum oculto en los textos: una perspectiva semiótica*. Revista de educación, 296, p. 245-259, 1991.

BLOQUE 3: UNIDAD DIDÁCTICA. REACCIONES REDOX.

Normativa Consultada.

- Decreto Foral 25/2007 y Orden Foral 49/2008
 - Currículum Oficial de Ciencias de la Naturaleza. Gobierno de Navarra.
- Orden Foral 51/2008.
 - Currículum Oficial Profundización de Física y Química. Gobierno de Navarra.
- Decreto Foral 49/2008 de y Orden Foral 66/2008
 - Currículum Oficial de Física y Química. 1º Bachillerato. Gobierno de Navarra.
 - Currículum Oficial de Química. 2º Bachillerato. Gobierno de Navarra.
- CARDONA, QUIMICA. 2 . BACHILLERATO. Editorial McGraw Hill. ISBN 844816962X
- <http://www.hablandodeciencia.com/articulos/2013/07/11/hdc-en-las-aulas-estudio-del-contenido-de-vitamina-c-en-zumos-comerciales/>
- <http://eva.universidad.edu.uy/mod/wiki/view.php?id=135639>
- <http://quim.iqi.etsii.upm.es/vidacotidiana/Tallerquimicaespectacular.pdf>

- Simulación pila Daniell: <http://fygiosevicente.blogspot.com.es/2011/03/varias-simulaciones-de-la-pila-daniell.html>.
- Geobacter: pila microbiana: www.esdelibro.es/archivos//trabajos.../201100634_geobacter_trabajo.pdf
- Química 2ºBachiller IES Domingo Miral.
http://iesdmjac.educa.aragon.es/departamentos/fa/asiñaturas/quimica2bac/materialdeaula/QUI2BAC%20Tema%206%20Reacciones%20redox%20y%20electroquimica/QUI2BAC_Tema_6_Reacciones_redox_y_electroquimica_Resumen.pdf.
- Prolongo Sarria,ML; Pinto Cañón,G. *Las bebidas autocalentables y autoenfriables como recursos para un aprendizaje activo de la química con enfoque interdisciplinar.*(.)
- Hernández Fernández, F.J et Al. *Montaje y estudio de una pila de combustible microbiana para la producción de electricidad con depuración simultánea de aguas residuales.*. Universidad Politécnica de Cartagena. (.)
- *Bacterias eléctricas.* www.upo.es/molegla/export/sites/.../Articulo_destacado_numero_4.pdf.
- *Prácticas de química para educación secundaria.* J.A. Garde Mateo y FJ Uriz Baztán. Gobierno de Navarra. Dpto. de Educación y Cultura. ISBN 8423516059.
- *“Ver para Creer. Un nuevo enfoque en el aprendizaje de los procesos redox”*. Leyre Inchausti Orduna. Máster Universitario para Profesorado de Educación Secundaria. UPNA. 2010.