



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo Fin de Máster

Ventajas y desventajas del trabajo práctico como recurso educativo para conseguir un aprendizaje significativo en la asignatura de Química en 2º de bachillerato

Presentado por: Diana Alonso Gordillo

Línea de investigación: Recursos Educativos

Director: Juan José Vicente Martorell

Ciudad: Madrid

Fecha: 18 de enero de 2013

RESUMEN

Los profesores de ciencias, especialmente en secundaria y bachillerato coinciden en su gran mayoría a la hora de afirmar la crisis actual existente en el aprendizaje de las ciencias: en la problemática que tienen los alumnos en entender conceptos, y en relacionarlos con su vida cotidiana, así como en aplicar lo aprendido a situaciones y problemas nuevos.

Los alumnos de hoy se desenvuelven en un mundo complejo, con multitud de variables que se modifican constantemente. La responsabilidad fundamental del profesor reside en conocer y manejar los recursos y oportunidades más idóneas y proporcionárselos a todos sus alumnos para que asimilen los conceptos que les queremos transferir, es decir, que consigan un aprendizaje significativo de los mismos y no memorístico o literal, como sucede en la gran mayoría de los casos.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, planteé un trabajo de investigación, cuyo eje vertebrador residía en un análisis crítico de las ventajas y desventajas del trabajo práctico como recurso didáctico, característico de la asignatura de ciencias, con el fin de favorecer en los alumnos un aprendizaje significativo.

Concretamente, como propuesta de mi Trabajo de Fin de Máster (en adelante TFM) decidí realizar un trabajo de campo, centrándome en la asignatura de Química en 2º de bachillerato, y elegí como unidad didáctica, aplicada al trabajo práctico, el equilibrio ácido base y el concepto de pH. El estudio ha sido realizado en un colegio de la comunidad de Madrid, con dos grupos de 19 y 20 alumnos.

La conclusión obtenida de este estudio de campo es que el trabajo práctico es significativamente ventajoso como recurso didáctico para el aprendizaje de las ciencias y cumple con la finalidad de que los alumnos integren el conocimiento de manera significativa.

Palabras clave; *Aprendizaje significativo, trabajo práctico, dificultad en ciencias, Química, ácido-base, pH.*

ABSTRACT

Science teachers, especially in high school, mostly agree in the current crisis existing in learning science: in the difficulties the students have to understand concepts, and relate them to their daily lives, and apply what they have learnt to new situations and cases.

Student's development occurs in a very complex world, with many variables that are constantly changing. The teachers' main responsibility is to know well and manage the most appropriate resources and opportunities and provide them to all students so that they can assimilate the concepts that we want to teach them, so that they get "significant learning" of these concepts and not fall in a learning by heart as it happens in most cases.

Considering what I have explained so far, I posed a research whose backbone lay in a critical analysis of the advantages and disadvantages of the practical work, characteristic of science, to facilitate the "significant learning" in students.

Specifically, in my Master's thesis I decided to conduct a field study, focusing on the subject of Chemistry in the 2nd year of Bachillerato, and I chose as teaching unit, applied to practical work, the acids and bases and the concept of pH. The study was conducted in a High school in Madrid district, with two groups of 19 and 20 students.

The conclusion of this field study is that practical work is significantly advantageous as a teaching resource for science learning, and meets the purpose that students integrate knowledge significantly.

Keywords: *Significant learning, practical work, difficulties in learning science, Chemistry, acids and bases, pH.*

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 MOTIVACIÓN DEL TRABAJO	5
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO	6
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
2.1 OBJETIVOS	8
2.2 BREVE FUNDAMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA	9
2.2.1 Revisión y documentación bibliográfica	9
2.2.2 Investigación de campo	10
3. DESARROLLO	10
3.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	10
3.1.1 El aprendizaje significativo	11
3.1.2 Dificultades de nuestros alumnos en el aprendizaje de las ciencias y posibles soluciones.....	14
3.1.3 El trabajo práctico	17
3.1.3.1 <i>Definición y empleo del mismo</i>	18
3.1.3.2 <i>Tipos de trabajos prácticos</i>	19
3.1.3.3 <i>Organización del trabajo práctico</i>	22
3.1.3.4 <i>Donde realizar el trabajo práctico</i>	23
3.1.3.5 <i>Objetivos de los trabajos prácticos</i>	24
3.1.3.6 <i>Valor didáctico del trabajo práctico</i>	25
3.1.3.7 <i>¿Porqué no hay un amplio uso del trabajo práctico en el aula?</i>	26
3.2 MATERIALES Y MÉTODOS	27
3.2.1 Contextualización.....	27
3.2.2 Test de ideas previas	27
3.2.3 Sesión teórica previa al trabajo práctico.....	28
3.2.4 El trabajo práctico	28
3.2.4.1 <i>Sesión teórica</i>	28
3.2.4.2 <i>Guión de prácticas</i>	29
3.2.4.3 <i>Hoja de experiencia</i>	29
3.2.4.4 <i>Descripción de la propuesta de trabajo práctico</i>	30
3.2.4.4 <i>Cuestionario del trabajo práctico</i>	32
3.2.5 Sesión teórica posterior al trabajo práctico.....	33
3.2.6 Variables a tener en cuenta en el análisis cualitativo	33

3.3 RESULTADOS Y ANÁLISIS	33
3.3.1 Análisis cuantitativo	33
3.3.2 Análisis cualitativo	43
3.3.3 Evaluación de un aprendizaje significativo	43
3.3.4 Ventajas y desventajas del empleo del trabajo práctico en el aula	45
3.3.5 Análisis final	47
4. PROPUESTA PRÁCTICA	49
5. CONCLUSIONES	51
6. LINEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS	53
7. BIBLIOGRAFÍA	54
8. ANEXOS	59
<i>ANEXO I: Plantilla del test de ideas previas y resultados</i>	<i>59</i>
<i>ANEXO II: Plantilla del guión de prácticas</i>	<i>62</i>
<i>ANEXO III: Materiales empleados en la experiencia</i>	<i>64</i>
<i>ANEXO IV: Plantilla de la ficha de experiencia</i>	<i>65</i>
<i>ANEXO V: Plantilla del cuestionario sobre el trabajo práctico y resultados</i>	<i>67</i>

1. INTRODUCCIÓN

En numerosas ocasiones, frases como: no entiendo nada, ¿por qué eso es así?...pero, ¿donde están los átomos?, es que los experimentos solo los hacen los científicos.... son oídas a diario en nuestras aulas, sin perder de vista comentarios en los exámenes tales como, esto no lo ha explicado en clase...¿pero esto lo tendría que saber?, profesor; con esta pregunta va a pillar...nos tienen que hacer pensar y reflexionar a la hora de analizar y planificar las unidades didácticas.

En esta línea, si reflexionamos sobre la asignatura de Química, como ciencia experimental que es, además de un componente teórico fundamental, tiene un componente práctico, al que debemos sacar partido, ya que, en la gran mayoría de los casos la Química es muy lejana a la realidad del alumno, sin perder de vista el elevado componente de abstracción que tiene el estudiante que realizar para comprenderla e integrarla en sus conocimientos.

El objetivo, una vez analizada la problemática que tienen nuestros alumnos en el aprendizaje de las ciencias, sería el planificar nuestras sesiones con una finalidad concreta, conseguir que el aprendizaje sea perdurable y no memorístico, por tanto, es nuestro deber como docentes emplear todos los recursos que estén a nuestro alcance para conseguir dicho objetivo.

En esta línea, el eje central del presente TFM reside en realizar un estudio de campo con el objetivo puesto en analizar las ventajas y desventajas que supone el empleo del trabajo práctico como recurso didáctico, con el fin de ayudar a nuestros alumnos a avanzar en la construcción del conocimiento de las ciencias. Concretamente, la experiencia planteada se enmarca dentro de la asignatura de Química y la unidad didáctica elegida ha sido el equilibrio ácido base y el concepto pH.

Dicho estudio se ha llevado a cabo en dos grupos de 19 y 20 alumnos de 2º de bachillerato en un colegio mixto perteneciente a la Comunidad de Madrid.

1.1 MOTIVACIÓN DEL TRABAJO

El interés por desarrollar este trabajo de investigación, me surgió a partir de los conocimientos adquiridos durante este año al cursar el Máster de Formación de Profesorado, conceptos como; aprendizaje significativo, dificultades en el aprendizaje de las ciencias, contextualización de los conceptos que se quieren transferir, investigación e innovación, diferentes recursos educativos, motivación, ilusión etc... han sido decisivos para: por una parte, reflexionar en gran medida a cerca del proceso de enseñanza aprendizaje en nuestra sociedad y por otra, despertar

la inquietud e interés por investigar a nivel experimental lo que sucede realmente en el aula.

En este punto, a la hora de abordar el planteamiento de la futura investigación y su concreción, fue determinante mi experiencia profesional previa en el campo de la investigación experimental en el laboratorio, lo que hizo que prestase especial interés a temas concretos como el empleo del trabajo práctico como recurso educativo.

En esta línea, he leído frases como; que los profesores no lo emplean en las aulas por que les quita mucho tiempo, que las prácticas son costosas tanto económicamente como en esfuerzo, que no está demostrado que el empleo de este recurso lleve consigo un aumento cuantitativo en el aprendizaje de los alumnos etc. afirmaciones, que hicieron saltar en mi todas las alarmas, planteándome la necesidad de comprobar en primera persona cuanto de cierto hay en algunas de estas frases.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

El primer paso fue conocer los aspectos teóricos sobre los que iba a fundamentar mi trabajo de investigación, con el propósito de conocer más a fondo el campo sobre el que iba a trabajar, el aprendizaje significativo, problemas en el aprendizaje de las ciencias y el trabajo práctico fueron los conceptos seleccionados como ideas clave de mi TFM, ni que decir tiene que hay numerosas publicaciones referidas a estos temas, y en su gran mayoría están interrelacionadas.

Como primer punto me gustaría destacar la importancia de la investigación realizada por Tarham y Sesen (2010), como referencia bibliográfica de este trabajo. El mencionado autor, realizó un estudio de la efectividad del empleo del trabajo práctico como recurso didáctico (concretamente en la unidad didáctica de ácidos y bases), relacionándolo con el aprendizaje significativo de los alumnos, señalando que; los resultados en los exámenes de los alumnos que habían recibido la enseñanza basada en el trabajo práctico habían sido mejores que los del grupo control, que habían recibido una enseñanza tradicional.

Tarham et al. (2010), concluyen su trabajo diciendo que en consonancia con los resultados obtenidos en el estudio, la implementación del trabajo práctico ayuda positivamente al desarrollo formativo de los estudiantes y a que logren un aprendizaje significativo de los conceptos químicos en estudio. Atendiendo a la conclusión anterior, los autores sugieren que el trabajo experimental debería favorecer un aprendizaje significativo en todos aquellos alumnos que reciban una

formación práctica como complemento a las clases teóricas en el currículo de Química.

Indicar que este trabajo estaba en consonancia con mi idea de investigación, cuyo objetivo era evaluar las ventajas y desventajas del trabajo práctico en el aula como recurso educativo para conseguir en los alumnos un aprendizaje significativo.

El tema elegido para llevar a cabo mi investigación, fue el equilibrio ácido base y el concepto pH (coincidiendo con Tarham y colaboradores), la justificación de la elección de esta unidad didáctica fue la siguiente:

- El equilibrio ácido base, y el concepto pH forman parte del currículo de Química en 2º de bachillerato, nivel que cursaban el grupo de alumnos donde tuve la oportunidad de realizar el trabajo de campo.
- Son conceptos en los que la experiencia práctica es muy visual y palpable, no entrañando riesgo alguno, aspecto importante a tener en cuenta cuando se trabaja con alumnos inexpertos en un laboratorio.
- La unidad didáctica no había sido explicada en clase, siendo un campo virgen por explorar en cuanto a conocimientos de los alumnos se refiere.

Teniendo en cuenta los puntos anteriormente mencionados, la unidad didáctica elegida era la idónea para la propuesta de investigación objetivo del presente trabajo.

La experiencia elegida se centraba en el análisis del pH de disoluciones problema, empleando por un lado papel indicador, y por otro “*la Cianidina*” (componente de la lombarda) como indicador de pH natural. Su fundamento reside en el cambio de color que sufre la molécula, y por tanto la disolución de la que forma parte, en función del pH de la solución problema.

Las razones fundamentales que justifican la elección de esta práctica los describo a continuación:

- Bajo coste del material empleado.
- Experiencia muy visual y rápida, los cambios de color son instantáneos.
- Versatilidad a la hora de explicarles no solo los conceptos en estudio, si no relacionarlos con otros conceptos de su entorno, como la extracción de sustancias naturales, o conocer que gran parte de lo que les rodea tiene propiedades ácido base, con el objetivo de introducirles el concepto ciencia-tecnología -sociedad (CTS), con idea de incidir más en nuestro fin último, el aprendizaje significativo.

Destacar, en este apartado de justificación, que ésta es una práctica conocida, sobretodo en el ámbito escolar, pero no por ello tiene que resultar aburrida o no conseguir el objetivo propuesto, un buen replanteamiento de la misma puede ser

clave en el éxito del proceso , tal y como indica Gil y Valdés (1996), en su publicación, donde asegura que las prácticas tradicionales y ya conocidas por los alumnos pueden llegar a ser igual o más interesantes que las desconocidas, en ello es clave la orientación y planteamiento que el docente le dé a la misma.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este apartado quedan reflejados los objetivos del trabajo, así como la metodología empleada para su consecución.

2.1 OBJETIVOS

El título de mi TFM, “*Ventajas y desventajas del trabajo práctico como recurso educativo para conseguir un aprendizaje significativo en la asignatura de Química en 2º de bachillerato*”, lleva implícito el abordaje de dos conceptos, el primero y principal, eje central de la presente memoria, valorar las ventajas y desventajas del empleo del trabajo práctico como recurso educativo, y el segundo evaluar la consecución de un aprendizaje significativo.

Para ello me propuse dos objetivos generales, por un lado un análisis bibliográfico de los conceptos considerados clave para el desarrollo del trabajo, y por otro, un estudio de campo en el que fundamentar experimentalmente las conclusiones del trabajo.

A continuación concreto los objetivos anteriormente citados.

- Relativos al análisis bibliográfico:
 - Conocer los conceptos teóricos básicos acerca del aprendizaje significativo.
 - Conocer la problemática que presentan los alumnos a la hora de aprender ciencias, concretamente lo referente al currículo de Química en 2º de bachillerato, objeto de mi estudio de campo.
 - Análisis de los trabajos prácticos; definición, tipos, estilos y objetivos de su aplicación en el aprendizaje de las ciencias.
- Relativos al estudio de campo:
 - Diseñar y realizar la experiencia práctica con el fin de ayudar a los alumnos a conseguir un aprendizaje significativo.
 - Evaluación Informal y semiinformal acerca de la significatividad del aprendizaje empleando el trabajo práctico como recurso educativo.

- Valorar las ventajas y desventajas del empleo del trabajo práctico como recurso educativo en la asignatura de Química para 2º de bachillerato, en base a los resultados obtenidos.

2.2 BREVE FUNDAMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Para alcanzar los objetivos propuestos he realizado por una parte una revisión bibliográfica, basada en las ideas clave del trabajo: aprendizaje significativo, dificultades de nuestros alumnos en el aprendizaje de las ciencias y trabajo práctico. Por otra, he llevado a cabo un estudio de campo empleando metodología cuantitativa y cualitativa, el resultado de ambas será determinante para analizar las ventajas y desventajas del trabajo práctico en el aula como recurso educativo, así como la evaluación del aprendizaje significativo.

2.2.1 Revisión y documentación bibliográfica

En relación a la documentación bibliográfica cabría destacar:

- La información teórica relativa al aprendizaje significativo, dificultades en el aprendizaje de las ciencias y el trabajo práctico procede tanto de fuentes primarias como de secundarias, he consultado, libros, manuales didácticos, artículos, blogs etcétera, tanto en bibliotecas como en Internet, así como publicaciones oficiales para contrastar las unidades didácticas en el currículo de la asignatura de Química para 2º de bachillerato.
- Para la elaboración del test de ideas previas he consultado principalmente material didáctico de diferentes editoriales relativo a la asignatura de Química para segundo de bachillerato, centrándome en la unidad didáctica que nos ocupa, así como diversos ejemplos prácticos encontrados en diferentes páginas Web.
- Para la elaboración del cuestionario de actividad práctica, al igual que en el caso del test de ideas previas he consultado páginas Web que me han servido de modelo y orientación para su diseño y valoración.
- En cuanto a la propuesta de la experiencia práctica, he consultado para su elaboración diversas fuentes electrónicas: páginas Web, blogs de trabajos prácticos y plataforma de videos You Tube.

Todas las fuentes referenciadas y consultadas aparecen en el apartado de bibliografía, epígrafe 7.

2.2.2 Investigación de campo

En la investigación de campo he empleado dos tipos de metodología, cuantitativa y cualitativa.

- Investigación cuantitativa: dentro de esta metodología se enmarcan los dos cuestionarios propuestos y realizados para la consecución de los objetivos:
 - Test de ideas previas: Los test de ideas previas son el principio de la pirámide para construir un aprendizaje significativo, el docente tiene que conocer en que escalón de partida en cuanto a conocimientos se refiere están sus alumno, así como las concepciones erróneas que poseen, para a partir de ahí planificar sus sesiones. En esta línea el test de ideas previas estaba basado en 9 preguntas relativas a la unidad didáctica en estudio “equilibrio ácido base y concepto del pH”.
 - Evaluación de la experiencia práctica: he diseñado un cuestionario relativo a la experiencia práctica realizada con el fin de evaluar variables que he considerado de interés para dar respuesta al objetivo principal de este TFM, para ello al igual que en el caso del test de ideas previas he consultado páginas web que me han servido de modelo y orientación para su diseño y valoración.
- Investigación cualitativa: he realizado una investigación cualitativa basada en la observación y en las entrevistas informales en grupo que he llevado a cabo a lo largo de la experiencia realizada.

3. DESARROLLO

3.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Que el aprendizaje significativo de las ciencias por parte de los alumnos es una tarea con un índice de fracaso importante es una afirmación que difícilmente puede sorprender a los investigadores y profesores de ciencias.

Si analizamos el Program for International Student Assessment (informe PISA) del 2009, concretamente la gráfica del promedio en competencia científica, observamos que España está por debajo de la media de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), superándola países como Portugal e Italia, situándose Castilla y León a la cabeza y Melilla a la cola en el estado Español (Informe PISA, 2009).

Sin embargo, las causas de dicho fracaso todavía son objeto de un apasionado debate, cuestiones como lo que saben los alumnos (ideas previas), lo que saben

hacer (estrategias de razonamiento), creen (concepciones epistemológicas) y creen que saben (metacognición), están hoy en día en todos los debates relacionados con el proceso enseñanza- aprendizaje. Parafraseando a Pozo (1987), podemos afirmar que todos estos elementos conforman una “conspiración cognitiva” contra el trabajo del profesor de ciencias y constituyen obstáculos formidables que dificultan enormemente el aprendizaje significativo de las ciencias por parte de los alumnos.

3.1.1 El aprendizaje significativo

Durante muchos años los profesores han desempeñado su trabajo como si la mente de los alumnos fuesen recipientes vacíos a rellenar con conocimientos. Sin embargo, hoy sabemos que los alumnos mantienen un conjunto diverso de ideas previas o preconcepciones sobre los contenidos científicos que en muchos casos son erróneas y en otros casos los docentes presuponemos que las tienen no siendo así.

Los investigadores en enseñanza de las ciencias comenzaron a estudiar las ideas previas de los alumnos motivados, en gran parte, por la recomendación de Ausubel (1983), padre del aprendizaje significativo (concepto clave en el constructivismo), sobre la importancia de conocer los conocimientos previos de los alumnos como punto de partida para la instrucción.

Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos e ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización.

El aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información se conecta con los inclusores (conocimientos previos) en la estructura cognitiva, esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de anclaje de las primeras . (Palomino, 2007).

La teoría del aprendizaje significativo propuesta por Ausubel se contrapone con un aprendizaje tradicional de tipo memorístico, indicando que sólo se producirá aprendizaje significativo, y por lo tanto este será perdurable, cuando lo que se aprende se relaciona con los conocimientos previos adquiridos y no de manera arbitraria.

Rivera (2004) en su publicación “el aprendizaje significativo y la evaluación de los aprendizajes” cita los requisitos básicos a tener en cuenta para todo aprendizaje significativo, estos se resumen en cuatro puntos:

- Tener conceptos previos no erróneos.

- Presencia de un profesor facilitador del aprendizaje.
- Alumnos en proceso de autorrealización.
- La interacción para elaborar un juicio valorativo.

Asimismo, refleja que el aprendizaje será significativo cuando el alumno puede atribuir posibilidad de uso al nuevo contenido aprendido, relacionándolo con el conocimiento previo. Las actividades resultan significativas si el educando disfruta con lo que hace y le pone interés, cuando lo aprendido tiene sentido, cuando trabaja con autonomía y propicia la creatividad y la imaginación.

Otro aspecto relevante sobre el cual el autor incide en gran parte de su publicación es la evaluación, una evaluación como juicio de valor para la toma de decisiones (figura 1) aplicada al aprendizaje, y concretamente al aprendizaje significativo, tendría que dar respuesta a preguntas como ¿para qué evaluar?, ¿qué evaluar?, ¿cuándo evaluar?, ¿quién evalúa? y ¿cómo evaluar?, todas ellas reflejadas en su artículo y que resumo a continuación:

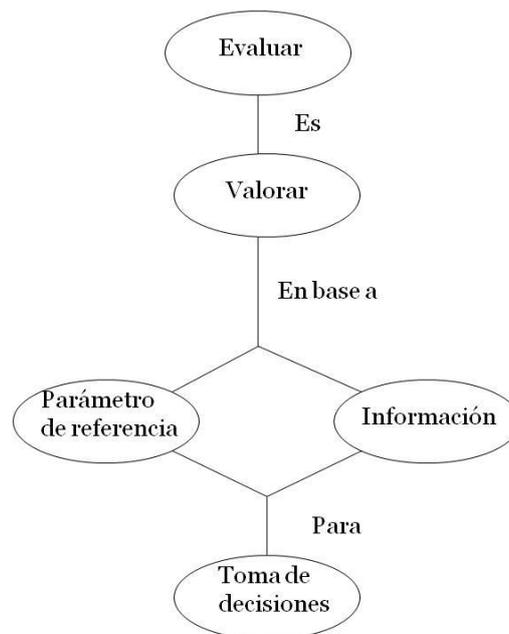


Figura 1: Esquema de evaluación. (Rivera, 2004, p.49)

- ¿Qué es evaluar?: el autor cita a Zubiría y Gonzales (1995) quienes afirman que evaluar es formular juicios de valor acerca de un fenómeno conocido, el cual vamos a comparar en base a criterios establecidos de acuerdo a fines trazados; es decir, es valorar en base a parámetros de referencia o información para la toma de decisiones.
- ¿Cómo es la evaluación?: Toda actividad educativa que exige comprobar un aprendizaje significativo implica hacer una evaluación y expresar un juicio de

valor; es decir, que al realizar una práctica evaluativa siempre existe una intencionalidad educativa, la misma que responde a una determinada concepción del ser humano; ello obliga a identificar la evaluación, en relación a esto el autor las clasifica en integral, formativa, continua, acumulativa, recurrente, criterial, decisoria, cooperativa, comprensiva y/o científica.

- ¿Para qué evaluar?: En la evaluación del aprendizaje, resolver el ¿para qué?, es responder cuáles son las finalidades, propósitos, objetivos o competencias específicas, en la perspectiva de analizar las necesidades, mejorar los procesos y calificar los resultados inherentes a las actividades educativas; es decir, la función pedagógica de la evaluación del aprendizaje significativo es, entre otras cosas, diagnóstica, formativa y sumativa.
- ¿Qué evaluar?: Los especialistas expresan que, todo puede ser evaluado; es decir, pueden ser evaluados los elementos, los componentes, las áreas, los niveles, los estamentos, los procesos etcétera.

El autor reporta que lo más extendido es evaluar atendiendo a dos dominios:

- Dominio Cognitivo (Conceptual): información verbal, destrezas intelectuales, estrategias cognitivas, conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis, capacidad de relacionar y evaluación.
- *Dominio Afectivo (Valorativo)*: actitudes, autonomía personal, tolerancia, respeto, confianza, cooperación, autocontrol, recepción, respuesta, valoración, seguridad en sí mismo, responsabilidad, participación e interés.
- ¿Cuándo evaluar?: La oportunidad de evaluar el aprendizaje significativo implica saber cuándo hacerlo, es decir, el momento adecuado para la detección (fase inicial del proceso), desarrollo (fase intermedia) y logro (fase final) de habilidades, actitudes, capacidades, etcétera.
- ¿Quién evalúa?: en este aspecto el autor nos dice que la evaluación como acción comprensiva y cooperativa exige indagar y dar razones de nuestro trabajo, por lo tanto, intervienen en esta tarea los alumnos, los colegas, el propio docente y los padres de familia.

Por último, es importante tener en cuenta las diferentes técnicas que podemos emplear como docentes en la evaluación de cualquier proceso significativo, en esta línea las técnicas propuestas por el Ministerio de Educación de Perú (2006) son las siguientes:

- Técnicas de evaluación informal:
 - Observación por medio de debates o situaciones generadas ad hoc.

- Exploración por medio de preguntas abiertas o cerradas que el profesor realiza en clase.
- Técnicas de evaluación semi-formal:
 - Trabajos y ejercicios realizados en clase.
 - Tareas extra, fuera de clase.
- Técnicas de evaluación formales:
 - Test de evaluación y exámenes.
 - Mapas conceptuales.

Destacar que los mapas conceptuales (Moreira, 2010) son una de las técnicas de evaluación más relacionadas con el aprendizaje significativo, técnica diseñada por Novak, considerado junto con Ausubel, Piaget y Vygotsky padres del constructivismo.

3.1.2 Dificultades de nuestros alumnos en el aprendizaje de las ciencias y posibles soluciones.

Caamaño (2011), introduce el capítulo por una química en contexto, señalando que la química ha tenido un desarrollo espectacular a lo largo del siglo XX; descubrimiento de nuevos catalizadores, obtención de polímeros y materiales novedosos, nuevos fármacos, y por supuesto, todo lo relativo a mecanismos de reacción química, pero lo que ha sucedido es, que estos avances en la investigación química no se han visto reflejados en avances en el campo de la enseñanza ni tampoco en el currículo de Química en secundaria y bachillerato.

Para lo que sí han servido estos avances ha sido para promover una investigación en didáctica de las ciencias, y en concreto de la Química, que nos ha llevado a comprender mejor las dificultades en el aprendizaje de dicha asignatura, y a diseñar estrategias para abordar de una manera más eficaz su enseñanza, análisis realizado en su libro (Caamaño, 2003).

Al comienzo de los años 80 se iniciaron propuestas de cambio en la enseñanza tradicional, basándose en el modelo didáctico del descubrimiento orientado (Baro, 2011), se trataba de poner a los estudiantes en la misma situación que un científico para ir poco a poco descubriendo por ellos mismos las leyes de la química. Las críticas de la visión inductivista de las ciencias y los estudios realizados acerca de las concepciones alternativas de los alumnos convergieron para centrar la atención en nuevas propuestas didácticas que intentaban conseguir una mayor eficacia en la tarea de ayudar a los estudiantes a construir concepciones científicas correctas. La autora citando a (Garnett y Hacking, 1995) asevera que para casi todos los conceptos que se estudian en Química, se identificaron concepciones alternativas de los estudiantes.

Paralelamente a la investigación sobre estas ideas previas y/o concepciones alternativas, se investigó acerca de las dificultades en el aprendizaje de los modelos y conceptos. Así, según Caamaño (2003) las dificultades conceptuales de la Química pueden clasificarse en:

- Intrínsecas a la propia disciplina.
- Relativas a las concepciones y forma de razonamiento de los estudiantes
- Atribuibles al proceso de instrucción.

Asimismo, y según describen Pozo y Gómez Crespo (2009) en su libro, las dificultades procedimentales que presentan los alumnos a la hora de aprender ciencias se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Escasa generalización de los procedimientos adquiridos a otros contextos nuevos
- El escaso significado que tiene el resultado obtenido para los alumnos.
- Escaso control metacognitivo alcanzado por los alumnos sobre sus propios procesos de solución.
- El escaso interés que esos problemas despiertan en los alumnos.
- En general, el alumno busca recetas para resolver los problemas pero no se pregunta por qué sucede algo.

Centrándonos en el currículo actual de la Química del segundo curso de bachillerato, según lo dispuesto en el Real Decreto 1467/2007, conceptos como: estructura atómica, enlace químico, reacciones químicas, el equilibrio químico, ácidos y bases, introducción a la electroquímica y la química orgánica, tienen que resultar familiares para los alumnos con las estrategias básicas de la actividad científica y deben ser tenidas en cuenta en los diferentes bloques de contenidos (Caamaño 2011).

En esta línea, y focalizando nuestra atención en la unidad didáctica de ácidos y bases, es muy interesante el análisis que Jiménez-Liso, De Manuel Torres y Salinas López (2003) en su artículo *“El razonamiento casual secuencial en los equilibrios ácido-base múltiples: propuestas didácticas en el ámbito universitario”* recogen en relación a las concepciones erróneas y dificultades en el aprendizaje que presentan los alumnos que cursan secundaria, bachillerato y universidad, sobre los procesos ácido-base, citando numerosos autores que han investigado sobre ello. Esta información queda resumida en la tabla 1.

TABLA 1: Resumen de las concepciones erróneas recogidas por Jiménez-Liso et al, 2003.

Concepciones erróneas/dificultades en el aprendizaje relacionados con procesos ácido base	Autores que han investigado sobre la problemática citada
<ul style="list-style-type: none"> Identificación de las sustancias ácidas básicas y neutras. Presentan dificultades a la hora de clasificarlas. 	Cros, 1986, 1988 Zoller, 1990 Ross y Munby, 1991 Nakhleh y Krajcik, 1994 Vidyapati y Seethranoppa, 1995 Toplis, 1998
<ul style="list-style-type: none"> Utilización de los términos neutralización e hidrólisis con varios significados distintos. 	Schmidt, 1991 Jiménez-liso, 2000
<ul style="list-style-type: none"> Numerosos estudiantes e incluso universitarios no beberían disoluciones ácidas ya que las consideran fuertes y poderosas, y destacan que los bajos valores de pH se deben a la presencia de ácidos muy dañinos para el organismo. 	Cros, 1986,1988 Jiménez-liso, 2000 Toplis, 1998 Fortman, 1994
<ul style="list-style-type: none"> Asignan el valor 7 al pH del punto equivalencia en cualquier valoración ácido base. 	De la Guardia, 1985.

Con la idea de abordar estas dificultades en el aprendizaje de las ciencias, Caamaño (2011) en su libro *“Física y Química, complementos de formación disciplinar”*, cita que en las últimas décadas, numerosas investigaciones van dirigidas a la importancia existente entre el aprendizaje de las ciencias y la contextualización del mismo, lo que se denomina Ciencia –tecnología – sociedad (CTS), contextualizar la ciencia, hacérsela cercana al alumno, es crucial para que el alumno asimile significativamente los conceptos aprendidos.

En esta línea y volviendo al análisis que Jiménez- liso hace en su artículo sobre el concepto ácido base y su problemática, cita la importancia de los indicadores de pH en el proceso de enseñanza, dejando implícito la importancia de las experiencias prácticas a la hora de comprender los procesos químicos relacionados con los conceptos en estudio, en esta línea cita a:

- Baber (1996), Cobb (1998) y VanCleave (1998) como autores que describen el uso de un indicador natural obtenido al cocer la lombarda y las ventajas de la aplicación de esta actividad para la comprensión de procesos ácido base y pH en alumnos de educación secundaria.

- Kanda et al (1995) donde proponen una actividad para preparar *bolas camaleónicas* utilizando extractos de plantas y ofrecen una tabla de los colores que muestran diferentes plantas a distintos valores del pH.
- Uzelmeier y Breyer (1998) como autores que muestran en este caso a los alumnos universitarios las diferencias entre los indicadores ácido-base que cambian de color si se le añade ácidos o bases, frente a los colorantes alimenticios que no cambian de color por la adición de esas sustancias. De esta forma llaman la atención sobre el peligro de identificar algunos colores con sustancias ácidas o básicas sin tener en cuenta los cambios químicos en el caso de los indicadores ácido-base.

Por tanto y teniendo todo lo anterior en cuenta, como docentes tenemos la responsabilidad de conocer y emplear los recursos más idóneos, como; trabajos prácticos, resolución de problemas, diferentes metodologías de enseñanza, etcétera para paliar tanto las dificultades intrínsecas de la asignatura, en este caso de la Química, como los problemas de aprendizaje que presenten nuestros alumnos, para que el proceso de transferencia del conocimiento sea un éxito.

3.1.3 El trabajo práctico

La actividad científica escolar tiene el fin de plantear preguntas relevantes acerca de los hechos de la vida cotidiana, de esta forma estos hechos llegarán a ser hechos científicos escolares. Los alumnos deben ver y palpar estos fenómenos, si no el aprendizaje será en gran parte memorístico, aprendizaje del que queremos huir ya que este tipo de aprendizaje se perderá con facilidad. (Universidad Internacional de la Rioja, 2012. Recursos didácticos).

Es necesario representarse el fenómeno para captarlo, dice Taylor Gatto (Universidad Internacional de la Rioja, 2012. Investigación e innovación de la práctica docente) en su propuesta de innovación educativa que “solo aquello que se aprende como una experiencia vital se aprende verdaderamente”, él se refería con esta frase al autoaprendizaje, pero en cierta manera la podemos hacer extrapolable al aprendizaje basado en el trabajo práctico, la experiencia que vemos y experimentamos con nuestros propios ojos, ayuda seguro, a interiorizarla significativamente, de hecho la práctica debería preceder a la introducción del modelo teórico de alguna forma.

Caamaño (2001), cita a Woolnough (1991) indicando que dicho autor reivindica el uso de trabajos prácticos como una forma de dar a los alumnos la oportunidad de resolver problemas cotidianos. Esta orientación es una consecuencia de la incidencia

en el campo de los trabajos prácticos del movimiento para una enseñanza de las ciencias con contenidos más relevantes socialmente.

En esta línea encontramos otros autores como Golombek (2008) que en su documento “Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa” reseña como una de sus ideas centrales, que la única manera de aprender ciencia es haciendo ciencia, experimentando, ya que involucra un trabajo intelectual, un aprendizaje activo por parte de los alumnos, y es aquí dice el autor, donde se exponen los peros de siempre: que no hay buena formación, que los contenidos son interminables y hay que correr, que no tenemos un buen laboratorio etcétera, todas estas cuestiones muy entendibles pero que según Golombek nos desvían de nuestra verdadera función docente en ciencias: la de acompañar a nuestros alumnos en el camino del descubrimiento.

Por último incidir, en que la ciencia es una actividad práctica, además de teórica, y gran parte de la actividad científica tiene lugar en los laboratorios, pues bien, si actualmente en el currículo de bachillerato tal y como queda reflejado en el RD 1467/2007 se ha de promover la adquisición de una serie de procedimientos y habilidades científicas, ya sean simples o complejas, está clara la importancia y necesidad de implementar los trabajos prácticos en nuestra actividad docente. Sin embargo, como docentes tenemos que tener claro el enfoque que se le da a estos trabajos y este dependerá del objetivo que se persiga conseguir.

3.1.3.1 Definición y empleo del mismo

Sanmartí, (2009), en su libro “*Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*”, nos define el trabajo práctico como aquella actividad que emplea el manejo de materiales objetos u organismos con la finalidad de observar y analizar fenómenos. Los trabajos prácticos, son actividades que se enmarcan sobretudo en el aprendizaje de las ciencias a diferencia de otras disciplinas, pero diferentes estudios indican que solo un tercio de los docentes los emplean como complemento a las clases teóricas.

Esto está en consonancia con lo que apunta Cabrera (2004), en sus tesis doctoral “Resolución de trabajos prácticos como problemas” cuando al definir el trabajo práctico, nos cita que diversos autores que han estudiado el tópico de los “trabajos prácticos” convienen en considerar que, desde hace siglos, ha estado ligado a la enseñanza de las Ciencias y con amplia presencia en el quehacer diario del aula citando a (Richoux Beaufils 2003; Jaén y García, 1997), pero que también ha sido cuestionado numerosas veces en lo que se refiere a su valor didáctico tal y como describen (Barberá et al, 1996; Batida, Ramos y Soto 1990; Duque, Jiménez y

Cuerda, 1996). Cabrera, nos indica que en la actualidad, aunque existen atisbos de dicho cuestionamiento, en la práctica se da un uso casi acrítico de las prácticas en las clases de Ciencias.

Sanmartí (2009), presenta una serie de razones principales que podrían justificar estos resultados:

- Un trabajo experimental es difícil de gestionar, ya que se necesita tiempo de preparación y ejecución, disponer de los materiales necesarios, movilizar a los alumnos y agruparlos de diferentes manera etc.
- Se opina que los alumnos no obtienen mejores resultados en los exámenes y sin embargo los trabajos prácticos quitan mucho tiempo.
- El principal valor del trabajo práctico es la motivación, y se les puede motivar empleando medios menos costosos.

Concluye dejando de manifiesto que todas estas percepciones deberían ser analizadas críticamente, ya que no por no hacer estos trabajos prácticos los resultados educativos son buenos, no hay más que ver el nivel científico de los alumnos que han cursado ciencias hasta los 16 años.

3.1.3.2 Tipos de trabajos prácticos

Caamaño (1992), en su trabajo “los trabajos prácticos en ciencias experimentales” cita a Woolnough y Allsop (1985) para referirse a la clasificación de los trabajos prácticos, dichos autores propusieron la siguiente clasificación:

- Experiencias: son actividades prácticas que tienen como objetivo que el alumno se familiarice perceptivamente con los fenómenos, por ejemplo: hacer crecer una planta, el olor de un gas, cambios de color en una reacción química etc.
- Experimentos ilustrativos: son actividades para ejemplificar principios, comprobar leyes, por ejemplo: comprobar que la temperatura se mantiene constante en los cambios de fase.
- Ejercicios prácticos: actividades diseñadas para desarrollar específicamente una habilidad, por ejemplo: el empleo de una balanza de precisión
- Experimentos para contrastar hipótesis: experimentos para contrastar hipótesis ya conocidas, por ejemplo: que el tiempo de caída de un cuerpo no depende de su masa.
- Investigaciones: Actividades diseñadas para dar a los alumnos la oportunidad de trabajar como los científicos, estas pueden ser teórica, o prácticas, por ejemplo: que determinen que tipos de materiales se enfrían antes partiendo de la misma temperatura y en las mismas condiciones.

Indicar que en esta misma dirección existen otras clasificaciones como la que propone Cabrera (2004) en su tesis doctoral, donde cita a (Miguens y Garret, 1991) distinguiendo las siguientes actividades dentro del término general trabajo práctico, es interesante destacar dicha clasificación porque aunque muestra bastante similitud con la mencionada anteriormente se aportan ventajas y desventajas asociadas a los tipos de trabajo práctico.

- Ejercicios: actividades o manipulaciones de equipos guiados por instrucciones precisas y claras.
 - Ventajas:
 - ✓ Desarrollo de destrezas prácticas básicas.
 - Inconvenientes:
 - ✓ Escasa utilidad de enseñanza de la ciencia y aprendizaje.
 - ✓ Conduce a un seguimiento mecánico de pasos.
 - ✓ Los objetivos que ilustran o verifican, pueden ser conseguidos por otros medios.

- Experimentos de descubrimiento guiado: son experimentos llevados a cabo por los alumnos y que conducen a una predeterminada y simple respuesta correcta.
 - Ventajas:
 - ✓ No se redactan en el trabajo original.
 - Inconvenientes:
 - ✓ Conducen al “juego de la respuesta correcta”.
 - ✓ Responden a una visión inductivista de la ciencia.
 - ✓ Conducen a la frustración por parte de los alumnos cuando sistemáticamente fallan en conseguir la ‘respuesta correcta’.

- Demostraciones: son experimentos realizados por el profesor a un grupo de estudiantes, involucrando o no alguna discusión sobre lo que se está haciendo.
 - Ventajas:
 - ✓ Gran capacidad para ilustrar la teoría.
 - ✓ Ayudar a los estudiantes a hacer las reuniones fundamentales entre realidad y teorías abstractas, y capacitar al alumno a construir un marco cognitivo más estructurado e interconectado.
 - ✓ Cuando se consideran materiales de elevado costo, procedimientos peligrosos, etc. (Garrett y Roberts, 1982).

- Inconvenientes:
 - ✓ No se redactan en el trabajo original.
- Experiencias: son simples experimentos exploratorios, generalmente cualitativos, muy cortos y rápidos.
 - Ventajas:
 - ✓ Pueden dar a los alumnos un primer acercamiento al fenómeno científico (cuando existen oportunidades para discutir y asimilar).
 - Inconvenientes:
 - ✓ No se redactan en el trabajo original.
- Trabajos de campo: los estudiantes salen del laboratorio, de la escuela, y trabajan explorando, recogiendo materiales y datos, experimentando en el campo.
 - Ventajas:
 - ✓ Gran posibilidad para desarrollar aspectos de los currículos relacionados con el medioambiente.
 - Inconvenientes:
 - ✓ No se redactan en el trabajo original.
- Investigaciones: los estudiantes están involucrados en resolver nuevos problemas, buscando, investigando, estudiando con más o menos profundidad los temas relacionados a un problema particular y encontrando posibles soluciones.
 - Ventajas:
 - ✓ El alumno realiza un trabajo similar al del científico.
 - ✓ Esta forma de trabajar, evita juegos de “respuesta correcta” o “descubrimiento de certeza”.
 - ✓ Da al alumno la oportunidad de planificar un experimento, elegir y usar los recursos, recoger datos e interpretar resultados (Driver, 1983).
 - ✓ Gran motivación.
 - ✓ Papel activo del alumno en el proceso que se sigue y en el aprendizaje.
 - ✓ Permite un acercamiento holístico a la actividad científica.
 - Inconvenientes:
 - ✓ No se redactan en el trabajo original.

Es importante destacar que un mismo trabajo práctico puede caer en una u otra categoría según su finalidad principal y según la orientación con que lo abordemos

Sanmartí (2009) en su libro “*Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*”, clasifica los trabajos prácticos en función de:

- Tipo de pregunta o problema:
 - Orientado al aprendizaje de un procedimiento o técnica.
 - Orientado a la observación sistemática de fenómenos.
 - De tipo inductivo: obtiene conclusiones generales a partir de premisas particulares, vamos de lo particular a lo general.
 - De tipo deductivo: obtiene conclusiones particulares a partir de premisas generales, vamos de lo general a lo particular.
 - De tipo hipotético-deductivo: donde los alumnos deben identificar variables y comprobar hipótesis.
- Según el grado de apertura:
 - Nivel 0: Al alumno se le da la pregunta, el método a seguir y los resultados que obtendrá.
 - Nivel 1: Se les aporta todos los apartados mencionados en el nivel 0 menos el resultado.
 - Nivel 2: Sólo se les facilita la pregunta.
 - Nivel 3: Es el nivel más complejo, al alumno se le indica un fenómeno y el mismo tiene que ser capaz de formularse una pregunta, proponer un método de análisis, recoger resultados y concluir.

3.1.3.3 Organización del trabajo práctico

Sanmartí (2009) nos plantea la necesidad de tener organizado el trabajo práctico como requisito indispensable para la buena marcha del mismo, en esta línea tenemos que tener en cuenta parámetros como:

- Material disponible.
- Número de alumnos.
- Espacio.
- Tiempo.

En función de estas variables podemos organizar:

- La misma práctica: todos los alumnos realizan el mismo trabajo práctico en grupos, preferiblemente no más de cuatro alumnos.
- Todo el grupo trabaja sobre una misma problemática: cada alumno o grupo de alumnos tiene asignada una investigación concreta de esa problemática, después se hace una puesta en común y se comparten los resultados.
- Rueda de experimentos: existen diferentes experimentos en el laboratorio y hay dos opciones que cada grupo realice uno y después se pongan en común

las experiencias realizadas o que todos los grupos pasen por todas las experiencias.

- Demostración: es el profesor solo o con ayuda de algún alumno el que realiza la experiencia a todo el grupo, en este caso aunque el profesor se les puede hacer partícipe a los alumnos planteando preguntas acerca de la experiencia.
- Trabajo individual: este se realiza cuando es necesario que se aprenda una técnica en concreto o un aparato pero no es muy empleado en docencia.

3.1.3.4 Donde realizar el trabajo práctico

El trabajo práctico a nivel docente puede realizarse en diferentes lugares, en el aula en el laboratorio o en el exterior:

- En el aula presenta la ventaja de que no hay que movilizar al alumnado, pero las experiencias que se pueden realizar están más limitadas por no ser un lugar acondicionado para ello.
- En el exterior, el principal inconveniente que podemos encontrar es el desplazamiento, las movilizaciones son complicadas de gestionar y más costosas, además tenemos la limitación del área experimental, son tipo de trabajos prácticos más relacionados con el currículo de Biología y Geología y no con los de Química, asignatura que nos ocupa.
- En el laboratorio, la ventaja que presenta el laboratorio es que estamos en el contexto propio de la investigación, es un lugar muy motivador para los alumnos que se ponen en el papel de pequeños científicos, la problemática que presenta es que no en todos los centros escolares existen y suelen ser más reducidos que las aulas encontrándonos con la problemática del espacio.

Centrándonos en este último, que es el lugar elegido para realizar la experiencia práctica del presente trabajo, citar que Flores, Caballero y Moreira (2009) en su artículo, “*El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión general en este complejo ambiente de aprendizaje*”, hacen una revisión muy interesante acerca de la problemática de la enseñanza y aprendizaje en el laboratorio de ciencias, presentándonos diferentes enfoques o estilos de enseñanza del laboratorio, cita a autores como Domin (1999), Moreira y Levandowski (1983) y Kirschner(1992), todos ellos hacen una clasificación en función del trabajo realizado en el laboratorio, en los tres casos el enfoque es muy similar, siendo la de Kirschner a mi modo de ver la mas intuitiva Tabla 2.

TABLA 2: Clasificación según el estilo de enseñanza en el laboratorio propuesto por Kirschner

Estilo instruccional o tipo de laboratorio	Breve descripción
El laboratorio formal o académico	<ul style="list-style-type: none">• Es el laboratorio tradicional, estructurado, convergente o tipo “receta de cocina”, verificativo.
El laboratorio experimental	<ul style="list-style-type: none">• Es abierto, inductivo, orientado al descubrimiento, con proyecto no estructurado, se aborda un problema que rete al estudiante y que pueda resolver dentro de las posibilidades materiales del laboratorio.
El laboratorio divergente	<ul style="list-style-type: none">• Es una fusión entre el laboratorio académico y el experimental; se maneja una información básica general para todos los estudiantes y el resto se deja de manera abierta con varias posibilidades de solución.

Extraída de Flores 2009

3.1.3.5 Objetivos de los trabajos prácticos

Haciendo de nuevo referencia a la publicación de Flores et al (2009), se refiere a los objetivos del trabajo de laboratorio como un punto de discusión difícil de esclarecer y que hoy en día da lugar a numerosas investigaciones. La labor depende de múltiples factores, tales como, el enfoque de la enseñanza, el tipo de actividad, el instrumento de evaluación, el nivel educativo al que se dirige dicho trabajo, el currículo a desarrollar y la correspondencia entre los objetivos que se pretenden lograr y cómo pretenden lograrse.

Flores et al (2009), cita que Barbera et al (1996) propusieron en los años noventa cuatro objetivos que fueron característicos del trabajo práctico:

- Proporcionar experiencia directa sobre fenómenos.
- Permite contrastar la abstracción científica ya establecida con la realidad que pretende describir.
- Desarrollar competencias técnicas.
- Desarrollar el razonamiento práctico.

Flores et al(2009), presentan a su vez en su documento cinco objetivos del trabajo práctico que no están en contradicción con las señaladas anteriormente:

- Función ilustrativa de conceptos.

- Función interpretativa de las experiencias.
- Función de aprendizaje de métodos y técnicas de laboratorio.
- Función investigativa teórica relacionada con la resolución de problemas teóricos y construcción de modelos.
- Función investigativa práctica relacionada con la resolución de problemas prácticos.

Lo que sí es evidente, y así lo refleja la autora del artículo, es que a pesar de los avances realizados en cuanto a los objetivos del trabajo práctico, hay que considerar que es muy importante que el docente tenga una visión holística y no reduccionista, del trabajo propuesto, ya que es muy fácil que el trabajo práctico esté sujeto a la visión sesgada del profesor y no del estudiante, que en muchas ocasiones no coincide.

3.1.3.6 Valor didáctico del trabajo práctico

Cabrera (2004) cita a Miguens et al (1991), para presentar en su tesis doctoral las ventajas que aportan los trabajos prácticos al aprendizaje de las Ciencias, propuestas por distintos investigadores, citando las siguientes:

- Desarrollar competencias en el trabajo como un científico real resuelve problemas. Desarrollar la habilidad para realizar una investigación científica genuina.
- Ayudar a los estudiantes a extender un conocimiento sobre fenómenos naturales a través de nuevas experiencias.
- Facilitar a los estudiantes una primera experiencia, un contacto con la naturaleza y con el fenómeno que ellos estudian.
- Dar oportunidades para explorar la extensión y límite de determinados modelos y teorías. Comprobar ideas alternativas experimentalmente y aumentar la confianza al aplicarlas en la práctica.
- Explorar y comprobar la teoría a través de la experimentación.
- Desarrollar algunas destrezas científicas prácticas, tales como observar y manipular.

Según Barberá et al (1996):

- Proporciona experiencia directa sobre los fenómenos, haciendo que los estudiantes aumenten su conocimiento tácito y su confianza acerca de los sucesos y eventos naturales.
- Permite contrastar la abstracción científica ya establecida con la realidad que pretende describir (habitualmente mucho más rica y compleja),

enfaticándose así la condición problemática del proceso de construcción de conocimientos y haciendo que afloren algunos de los obstáculos epistemológicos que fue necesario superar en la historia del quehacer científico y que, en cambio, suelen ser omitidos en la exposición escolar del conocimiento científico actual.

- Produce la familiarización de los estudiantes con importantes elementos de carácter tecnológico, desarrollando su competencia técnica.
- Desarrolla el razonamiento práctico ya que es un comportamiento inherentemente social e interpretativo propio de la condición humana y necesaria para la praxis, un tipo de actividad en la que el desarrollo progresivo del entendimiento del propósito que se persigue emerge durante el ejercicio de la propia actividad.

3.1.3.7 ¿Porqué no hay un amplio uso del trabajo práctico en el aula?

Continuando con las aportaciones de Cabrera, nos dice que, aunque el trabajo práctico como investigación parece suponer un gran enriquecimiento del aprendizaje en Ciencias, ha tenido escasa implantación real en el aula citando a (Caamaño, 1992; Caamaño y Vidal, 2001; García y Martínez, 2003), donde reflejan los posibles factores que, según los autores anteriormente mencionados, han dado pie a este hecho:

- Factores relativos a las concepciones de los profesores:
 - Una visión excesivamente cientificista de lo que significa una actividad investigativa en el laboratorio (es demasiado complicada para que los alumnos la puedan desarrollar).
 - Una visión inductivista sobre la metodología científica fuertemente arraigada.
 - Una visión excesivamente atomística del aprendizaje de los procesos (un excesivo énfasis en trabajos prácticos de aprendizaje de habilidades, puede no dar lugar a trabajos prácticos investigativos).
- Factores relativos al planteamiento de la situación:
 - Un planteamiento que no explica suficientemente cómo se realiza el aprendizaje de ciertas habilidades prácticas o estrategias de investigación prácticas.
 - Un planteamiento ligado únicamente a las investigaciones de tipo teórico (muchas veces se han ligado únicamente al aprendizaje de

teoría, y muchos profesores piensan que ésta se puede aprender mejor por otros caminos).

- Un planteamiento que no tiene en cuenta la situación de partida (una defensa radical de los trabajos prácticos no facilita un cambio gradual de los hábitos en el aula).

3.2 MATERIALES Y MÉTODOS

A continuación describo la contextualización del estudio, los materiales empleados en el trabajo, así como los métodos empleados para el desarrollo del mismo.

3.2.1 Contextualización

El trabajo de campo lo he realizado con dos grupos mixtos que cursan la asignatura de Química en 2º de bachillerato, con edades comprendidas entre los 17-18 años.

Destacar que los grupos no cursaban las mismas asignaturas:

- Grupo A: 19 alumnos, pertenecían a la rama de ciencias e ingeniería, en la que recibían clases de Dibujo Técnico y Física.
- Grupo B: 20 alumnos, pertenecían a la rama de ciencias de la salud, en la que recibían clases de Biología y Ciencias de la Tierra

El centro escolar es de carácter privado, situado en la zona noroeste de la Comunidad de Madrid.

El periodo escolar en el que realicé la investigación corresponde al mes de diciembre del año 2012, en horario escolar.

El trabajo práctico propuesto estaría clasificado como experiencia de tipo deductivo y grado de apertura nivel 1, ha sido realizado por parejas en el laboratorio de Química con un tipo de instrucción académica.

3.2.2 Test de ideas previas

Como primer paso en el trabajo de campo, los alumnos de ambas clases realizaron un test de ideas previas (anexo I), test que realizaron las dos clases implicadas en la investigación, en la “clase A” participaron un total de 19 alumnos y en la “clase B” 17.

El objetivo del test era conocer las ideas previas que los alumnos tenían sobre la unidad didáctica elegida, así como las concepciones erróneas relacionadas con la misma, tal y como apunta la metodología del aprendizaje significativo. Previo a su realización, les expliqué claramente el objetivo del mismo, con el fin de que tuvieran

claro que no era un test de evaluación, si no, simplemente una herramienta de trabajo que me iba a ayudar a diseñar el trabajo práctico de manera que lo aprovecharan al máximo.

Las preguntas del test fueron planteadas en función de diferentes objetivos:

- La pregunta 1, de carácter general, para saber si conocían a los investigadores que dan lugar a las teorías que fundamentan la unidad didáctica elegida.
- Las preguntas de la 2-5 barrían aspectos teóricos relacionados con el equilibrio ácido base y el concepto pH, relacionadas con aspectos teóricos de la unidad.
- Las preguntas de la 6-8 incluyen conceptos CTS, para conocer el grado de contextualización que en su vida cotidiana tiene la unidad elegida. En preguntas de este tipo es donde se suelen detectar más concepciones erróneas.

Por último, decir que el tiempo medio de realización del test de ideas previas fue de 15 minutos.

3.2.3 Sesión teórica previa al trabajo práctico

A la vista de los resultados obtenidos en el test de ideas previas consideré necesaria la preparación de una sesión teórica previa, la presentación la realicé en Power Point y para su presentación empleé la pizarra digital interactiva, con objeto de que fuera más interesante y amena. La sesión teórica duró 30 minutos en ella les expliqué brevemente el equilibrio ácido base y el concepto del pH, incidiendo en las concepciones erróneas detectadas, ya que lo principal era empezar a construir conocimiento sobre ideas correctas.

3.2.4 El trabajo práctico

Para describir con claridad los materiales y métodos empleados he dividido este epígrafe en cuatro apartados que paso a describir a continuación:

3.2.4.1 Sesión teórica

La justificación de esta sesión de 30 minutos de duración reside fundamentalmente en la falta de experiencia que tienen los alumnos a la hora de trabajar en un laboratorio, tanto en procedimientos como en actitudes. Por tanto, el objetivo de la misma fue que conocieran primero en el aula las bases de la práctica: el material que iban a utilizar y su manejo, así como unas nociones de comportamiento básicas, la organización de los grupos y las medidas de seguridad.

Con esto, evitaría situaciones como las que describo a continuación que a buen seguro sería más complicado haberlas manejado en el transcurso de la experiencia.

- Falsas expectativas sobre la experiencia a realizar, que puedan desmotivarles en el momento de la práctica y hagan que pierdan el interés en el laboratorio lo que lleva consigo posibles despistes y molestias a los compañeros.
- Que se sientan inseguros a la hora de realizar la experiencia, es fundamental la seguridad en lo que hacen para un buen aprovechamiento de la misma.
- Que vean por primera vez la ficha de la experiencia en el laboratorio y no sepan como rellenarla, ésta es de obligado cumplimiento, y fundamental para que extraigan las conclusiones de la experiencia
- Perder tiempo de la experiencia en organizar los grupos de trabajo y en explicarles las medidas de seguridad y comportamiento para trabajar en el laboratorio.

La sesión la preparé en presentación de Power Point y empleé la pizarra digital interactiva para su presentación.

3.2.4.2 Guión de prácticas

La justificación de este material reside fundamentalmente en que tengan por escrito un guión de los pasos a seguir durante la práctica, con el objetivo de que tengan claro en todo momento en que paso están y cuál es el siguiente, así como la información complementaria necesaria para su desarrollo, intentando así, evitar confusiones y despistes.

A cada grupo de trabajo (dos alumnos por grupo) se le entrega un guión de prácticas plastificado antes del comienzo de la experiencia.

Los apartados del mismo son:

- Preparación del material.
- Pasos a seguir en la realización de la práctica.
- Instrucciones que deben realizar después del trabajo experimental.
- Datos de interés para el desarrollo de la práctica.

El guión de prácticas queda reflejado en el Anexo II y los materiales empleados en el Anexo III.

3.2.4.3 Hoja de experiencia

Esta hoja es fundamental dentro del proceso del trabajo práctico, ya que es sabido que todo lo que se observa en el laboratorio tiene que quedar reportado, con el objetivo de realizar una conclusión final al finalizar la experiencia.

Este documento consta de cuatro apartados correspondientes a las cuatro experiencias que tuvieron que realizar, experiencias que paso a detallar en el apartado siguiente.

La hoja de experiencia aportada a los alumnos queda reflejada en el Anexo IV.

3.2.4.4 Descripción de la propuesta de trabajo práctico

El título del trabajo práctico es:

“DETECCIÓN CUALITATIVA DEL pH DE UNA DISOLUCIÓN EMPLEANDO UN COMPONENTE NATURAL, LA CIANIDINA, Y COMPARARLO EMPLEANDO PAPEL INDICADOR DE pH”.

A continuación indico la justificación para la elección de la práctica propuesta:

- Es una práctica en la que se mide el pH de diferentes disoluciones problema, y por dos medios diferentes, uno natural (la cianidina) y otro no natural (el papel indicador de pH), experimentando la medición del pH, e implícitamente el equilibrio ácido base, conceptos objetivo del presente trabajo.
- Es una práctica muy visual, debida a las propiedades químicas de la cianidina en contacto con diferentes disoluciones a diferentes pH, los cambios de color se aprecian perfectamente y eso les ayuda a ver el fenómeno que sucede.
- Es instantánea, lo cual ayuda por un lado a que no se desesperen hasta observar el fenómeno objetivo y por otro es fundamental dado el tiempo que tenemos, siempre escaso, para este tipo de sesiones.
- No entraña ningún riesgo, tal y como describo en la parte de metodología todo lo que se emplea es inocuo, dato importante dada la inexperiencia en el manejo de sustancias químicas por parte de los alumnos.
- Es una práctica sencilla y de bajo coste económico, por lo que la pueden realizar por parejas, con lo que el aprendizaje será mayor.
- Los residuos que se generan no son tóxicos, se pueden eliminar fácilmente.
- Es una experiencia que pueden trasladar a su hogar, con la motivación que ello supone, al poderla compartir con su familia o amigos.
- Por último, tal y como cito en la justificación del trabajo autores como Baber (1996), Cobb (1998) y VanCleave (1998) la emplean para explicar los indicadores de pH.

Los objetivos a conseguir son los siguientes:

- Introducirles en el trabajo experimental del laboratorio: enseñarles, conceptos, procedimientos y actitudes.
- Que consigan comprender e integrar significativamente que es el equilibrio ácido base, y el concepto pH.
- Que comparen resultados y obtengan conclusiones, a la hora de medir cualitativamente el pH empleando diferentes métodos.
- Que hay diferentes maneras de medir cualitativamente el pH de una disolución, concretamente experimentan que algo tan natural y sencillo de encontrar en su día a día como es el extracto acuoso de la lombarda les arroja esa información.
- Que experimenten, para comprender una de las propiedades principales del equilibrio ácido base, la neutralización de sustancias ácidas con compuestos básicos y viceversa.
- Aprender que cosas que les rodean y que emplean y consumen en el día a día (vinagre, amoníaco, jabón, zumos, antiácidos...) son ácidas, básicas o neutras, con este objetivo acercándoles al concepto CTS.
- Por último, conseguir una motivación a la hora de abordar el estudio de una unidad didáctica algo compleja y abstracta de visualizar simplemente con las clases teóricas.

Descripción metodológica de la práctica:

- Experimento 1: Está basado en la medición del pH de cada disolución problema, con papel indicador de pH. Para lo cual, añaden 2 ml de cada disolución problema incolora y transparente a un tubo de ensayo y posteriormente miden su pH con el papel indicador.
- Experimento 2: Está basado en la medición del pH de cada disolución problema, con el extracto de cianidina. Para lo cual, se añade 1 ml de extracto de cianidina a cada disolución problema incolora y transparente (la que han medido previamente con el papel pH) el cambio de color les indicará el pH de cada disolución de manera más cualitativa que con el papel pH, en este caso los rangos de viraje son más amplios ya que es un análisis visual del alumno, con menos rigor que las escalas para el papel indicador, por tanto visualmente podrán decir solo si la disolución problema es ácida básica y neutra.
- Experimento 3: reacción de neutralización de un ácido con una base. La disolución 1 es ácida, se le añade 2 ml de la disolución problema 2 y

observarán como desaparece el color rojo de la cianidina protonada y se transforma en morada para luego virar a azul color correspondiente a la cianidina desprotonada. Además en el proceso se desprende un gas, CO₂, hecho que también observarán.

- Experimento 4: reacción de neutralización de una base con un ácido. La disolución 6 es básica, se le añade 2 ml de la disolución problema₁, y observarán como desaparece el color azul de la cianidina desprotonada y se transforma en morada para luego virar a rojo, color correspondiente a la cianidina protonada.

3.2.4.4 Cuestionario del trabajo práctico

La realización del cuestionario del trabajo práctico se fundamenta en la necesidad de realizar un estudio cuantitativo para conocer la opinión de los alumnos que participaron en el estudio. Las variables seleccionadas, pretenden dar información sobre aspectos que he considerado fundamentales a la hora de valorar las ventajas y desventajas del trabajo práctico en el laboratorio, desde la perspectiva de los alumnos, que es algo fundamental a tener en cuenta en cualquier proceso enseñanza aprendizaje.

A continuación, en la tabla 3, quedan resumidas las variables a evaluar, junto con una breve descripción de las mismas, así como sus preguntas asociadas.

TABLA 3: Cuadro descriptivo del cuestionario sobre el trabajo práctico

Pregunta	Se evalúa	Descripción
P1	Conocimiento	Saber si ya habían realizado la practica o la conocían
P2	Actitud	Frente a una práctica ya conocida
P3.a	Conceptos previos	Como consideran de importante la necesidad de los conceptos teóricos previos.
P3.b	Grado de satisfacción	De la teoría asociada a la experiencia
P4	Actitud	Hacia la experiencia
P5	Motivación e ilusión	Por el trabajo practico
P6	Aprendizaje	Como ellos valoran si lo realizado les ha servido para integrar conocimientos.
P7, P8, P9	Interés	Por el trabajo práctico como complemento teórico
P10	Grado de satisfacción	Con la experiencia realizada

El cuestionario sobre el trabajo práctico y sus resultados quedan reflejados en el anexo V.

3.2.5 Sesión teórica posterior al trabajo práctico

Esta sesión fue esencial para obtener las conclusiones de la experiencia realizada, en ella se explicó detalladamente todas las reacciones involucradas en el experimento 3 y se propuso que realizaran en casa las reacciones implicadas en el experimento 4, con el objetivo de realizar una evaluación semi-informal del aprendizaje realizado durante las sesiones.

3.2.6 Variables a tener en cuenta en el análisis cualitativo

A continuación presento las variables a tener en cuenta para evaluar cualitativamente el estudio de campo realizado.

- Atención, participación e interés en las sesiones teóricas.
- Actitud e interés en el laboratorio.
- Interés y esfuerzo en la resolución del ejercicio propuesto como actividad para casa, así como la conclusión obtenida.
- Motivación.
- Tiempos de ejecución.
- Costes.
- Espacios.
- Recursos.
- Esfuerzo personal.

3.3 RESULTADOS Y ANÁLISIS

Para presentar los resultados y análisis del trabajo de campo realizado, he creído conveniente hacer una división en función de la metodología empleada para su consecución. En primer lugar presentaré los resultados y análisis cuantitativos y cualitativos, continuaré con el análisis de las ventajas y desventajas del empleo del trabajo práctico en el aula, y por último presentaré y analizaré los resultados correspondientes a la evaluación del aprendizaje significativo.

3.3.1 Análisis cuantitativo

En este epígrafe presento los resultados obtenidos tanto del test de ideas previas como del cuestionario, así como su análisis. En ambos casos las gráficas representan los resultados por grupos y el total.

En primer lugar, si nos centramos en los resultados obtenidos en el test de ideas previas tal y como muestra el gráfico 1 podríamos realizar el siguiente análisis:

- Los alumnos no conocen a los autores que describen las teorías de los ácidos y bases, ni los instrumentos para medir el pH de diferentes disoluciones. Este resultado es una constante en ambos grupos.
- Las preguntas relacionadas con conceptos teóricos nos arrojan diferentes resultados:
 - Aproximadamente un 50% de los alumnos tiene clara la definición de ácido, este porcentaje está igualmente repartido en los dos grupos. La pregunta relativa a las reacciones ácido base, es decir, si son capaces de identificar este tipo de reacciones entre otras propuestas (pregunta 3) ha sido contestada correctamente solo por un 11% de los alumnos, con resultados muy similares en los dos grupos. A la vista de estos resultados podemos concluir que no saben distinguir e identificar este tipo de reacciones entre otras propuestas.

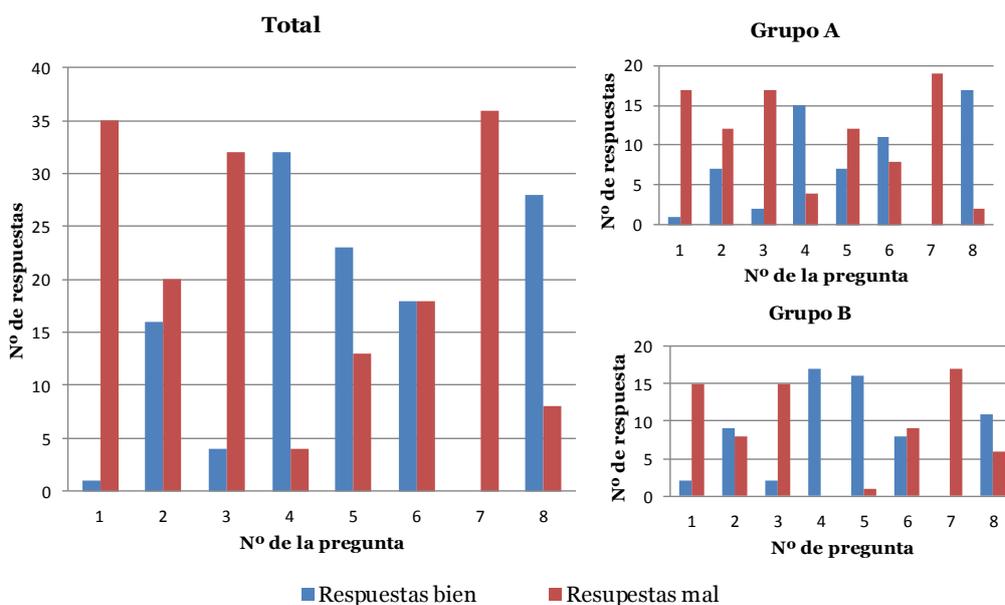


Gráfico 1: Porcentaje de aciertos y fallos en el test de ideas previas. Datos individuales y totales. Muestreo: 36 alumnos (19 grupo A y 17 grupo B).

- En el caso de la pregunta 4, los resultados son bastante mejores, el 89% conocía cual era el ión hidronio, ión clave en la unidad didáctica en estudio. Además, tal y como se observa en las gráficas individuales, en el caso del grupo B este porcentaje se sitúa en el 100%.

- Por último, el resultado correspondiente a la pregunta 5 nos revela que un 64% identifica el pH 8 con un pH básico, es importante indicar que el 80% de las respuestas correctas corresponden al grupo B que es el grupo cursa Biología y donde el concepto pH básico/ácido es crucial en numerosos procesos biológicos.
- Al analizar las preguntas relacionadas con CTS obtenemos los siguientes resultados:
 - Observamos que un 50% de los alumnos tiene claro que soluciones son ácidas y cuáles no (pregunta 5), aunque una vez más el 82% de las repuestas correctas corresponden al grupo B que cursa la asignatura de Biología y ya conocían el concepto pH con anterioridad.
 - Con respecto a la pregunta 8, el análisis de los resultados obtenidos muestra que un 78% conoce procesos de su entorno en los que el pH está involucrado. A la vista de los resultados vemos que por primera vez el grupo A ha contestado mejor a esta pregunta que el grupo B, pero hay que incidir en la calidad de las respuestas, mientras que las respuestas del grupo A se limitaban a poner el ejemplo de las piscinas y los jabones, sin ninguna explicación, loa alumnos del grupo B, han introducido conceptos tales como las proteínas, disoluciones tampón, y explicaciones mucho más científicas. Este resultado puede ser indicativo de que los alumnos del grupo B tiene bien interiorizado el concepto del pH, saben de lo que están hablando y en qué proceso está involucrado, mientras que los del grupo A saben que está relacionado con determinados conceptos pero no conocen la justificación científica.

En este punto me justaría destacar que este resultado puede ser importante de cara a la elección de las unidades didácticas sobre las cuales realizar las experiencias prácticas, ya que entra en juego la importancia de la transversalidad del currículo. Es pieza clave en el aprendizaje significativo que interconecten conceptos estudiados en otras asignaturas, aspecto que como docentes debemos no debemos perder de vista, ya que por un lado podemos ayudarles a la mejor comprensión de un concepto implicado en dos asignaturas diferentes, y por otro, y casi más importante, les enseñamos a pensar y relacionar lo aprendido.

A la vista de estos resultados, consideré necesario realizar una clase teórica de 30 minutos de duración, tiempo suficiente para que tuvieran claro los conceptos principales para el buen aprovechamiento de la experiencia, que a buen seguro redundaría en un aprendizaje más integrado de los conceptos en estudio.

A continuación procederé a analizar los resultados obtenidos en el cuestionario sobre el trabajo práctico, para conocer el punto de vista de los alumnos sobre la experiencia realizada.

- La primera pregunta estaba formulada con el objetivo de saber si alumnos conocían y habían realizado ya la experiencia propuesta. Este dato es importante con el fin de saber el porcentaje de alumnos que en el último curso de su etapa escolar conocían previamente una práctica sencilla y económica, y sobre la que hay bastante información en la red.

Como podemos observar en los resultados del gráfico 2, un 5% había realizado la práctica propuesta con anterioridad y un 8% la conocían.

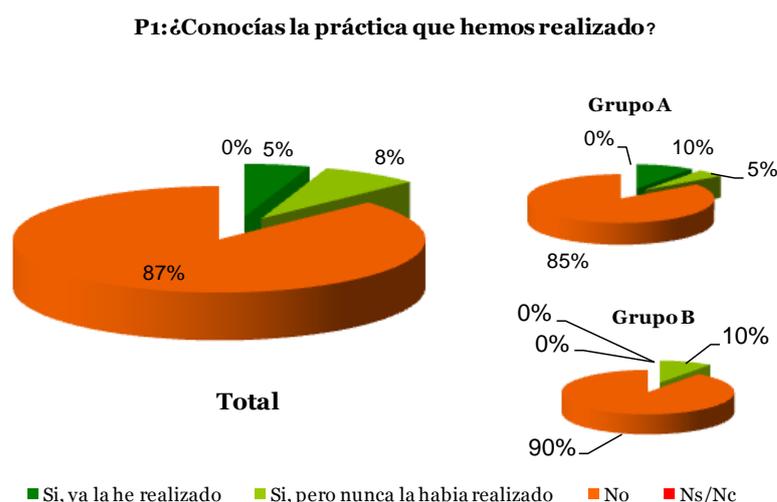


Gráfico 2: Resultados individuales y total de la pregunta 1

Esta es una práctica que estaba elegida porque podría ser considerada común en el ámbito de la Química, no es necesario pues, hacer búsquedas exhaustivas para encontrar prácticas sencillas y desconocidas para los alumnos, punto a favor del docente, ya que el tiempo que emplea para tal actividad es relativamente corto.

- La segunda pregunta tenía la intención de conocer si una práctica ya realizada les puede resultar productiva simplemente por el hecho de que se plantee de manera diferente, y confirmar lo que describen Gil, et al (1996) en su publicación. Dado que únicamente dos alumnos la habían realizado previamente, no se puede considerar estadísticamente significativo el

resultado. En cualquier caso, las respuestas fueron diferentes, en un caso la respuesta fue la opción c: cómo es esta ocasión la experiencia estaba planteada de diferente manera me ha resultado muy interesante y en otro la e: no me ha aportado nada nuevo.

- La pregunta 3, estaba referida a los conceptos teóricos previos a la experiencia. Si los estudiantes los consideran necesarios para comprender la experiencia (afirmación 1, gráfico 3,) y si consideran que los impartidos han sido según su opinión suficientes para la comprensión de la misma (afirmación 2, gráfico 4). Indicar que ambas preguntas se responden mediante una valoración de 1 a 10.

P3-Afirmación 1: es necesario recibir conceptos teóricos previos para comprender la experiencia

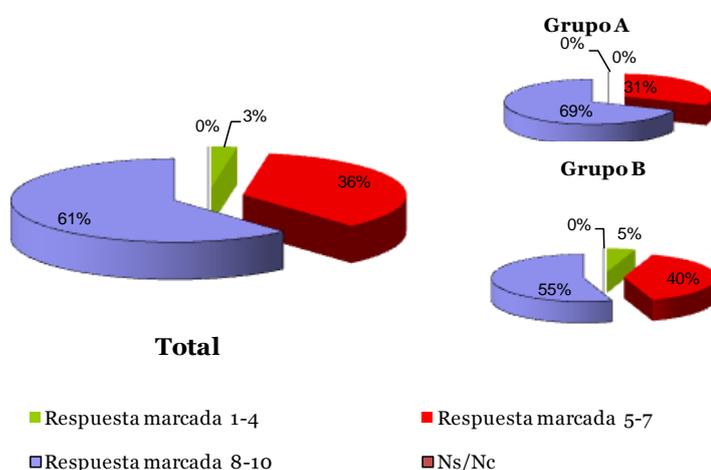


Gráfico 3: Resultados individuales y total de la pregunta 3.1

Si nos centramos en la necesidad de explicar conceptos teóricos previos a la experiencia y analizamos los resultados globalmente, más de un 60% de los alumnos considera que son muy necesarios, valorando la afirmación “*es necesario recibir conceptos teóricos previos para comprender la experiencia*” entre un 8 y un 10.

Si estudiamos las gráficas individualmente, podemos realizar el siguiente análisis: el grupo A considera esta afirmación muy importante en un 70%, mientras que en el grupo B está más repartida: un 55% la considera muy importante y un 40% relativamente importante, aquí destacar que pueden estar de nuevo influyendo los conocimientos previos de uno y otro grupo. El grupo B ya conocía previamente este concepto, tal y como revela el test de ideas previas, pudiendo ser el justificante de la estadística obtenida.

Es importante tener estos datos en cuenta a la hora de planificar una experiencia, ya que como docentes tenemos que saber si hay que dedicar tiempo previo sobre los conceptos que vamos a abordar.

En esta línea, y tal y como se extrae de la afirmación 2 con 30 minutos de teoría, tiempo que dediqué en mi caso, es suficiente, ya que un 80% de los alumnos valora muy positivamente la suficiencia de los conceptos explicados.

Gráfico 4.

P3-Afirmación 2: Los conocimientos teóricos previos que nos han impartido han sido suficientes para comprender la experiencia

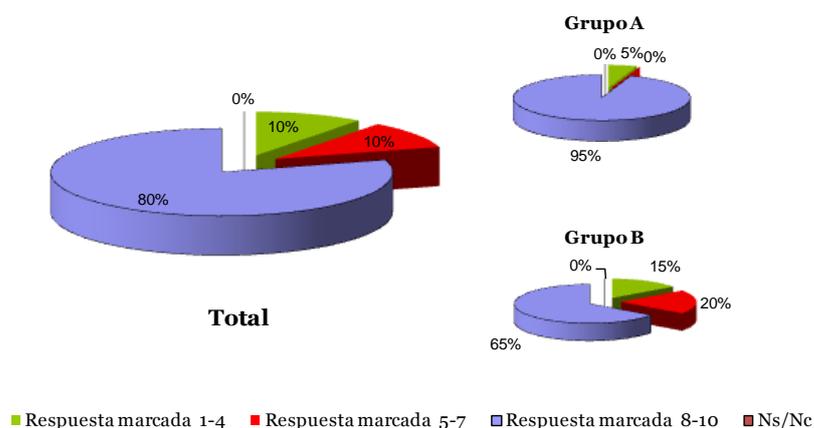


Gráfico 4: Resultados individuales y total de la pregunta 3.2

- La pregunta 4, estaba planteada con el fin de conocer la predisposición del alumnado ante una experiencia. Este parámetro es muy importante, ya que una buena predisposición ante cualquier recurso educativo empleado en el proceso enseñanza aprendizaje favorecerá en gran medida el aprendizaje significativo, y como docentes lo tenemos que tener en cuenta siempre.

P4: ¿Qué tipo de predisposición dirías que has tenido hacia la experiencia práctica?

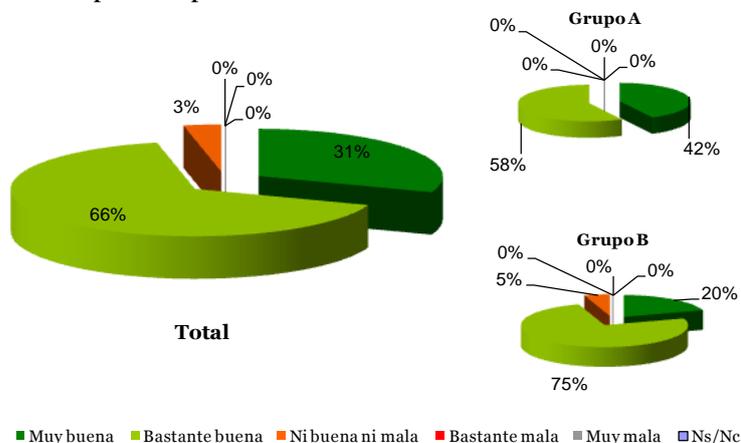


Gráfico 5: Resultados individuales y total de la pregunta 4

Tal y como muestra el gráfico 5, la predisposición ante la experiencia era muy buena en un 66% de los casos y bastante buena en un 35%.

Resultado muy interesante a tener en cuenta en el caso de las ventajas del trabajo práctico como recurso educativo.

- Si nos referimos a la motivación, variable que al igual que la predisposición es crucial para un éxito en el aprendizaje significativo, nos encontramos que, a la vista de los resultados del gráfico 6, a un 100%(análisis conjunto de las respuestas mucho y bastante) de los alumnos les gustaría realizar otra experiencia práctica relacionada con otro concepto químico. Este resultado redunda directamente en una clara motivación del alumnado ante el empleo de este recurso didáctico.

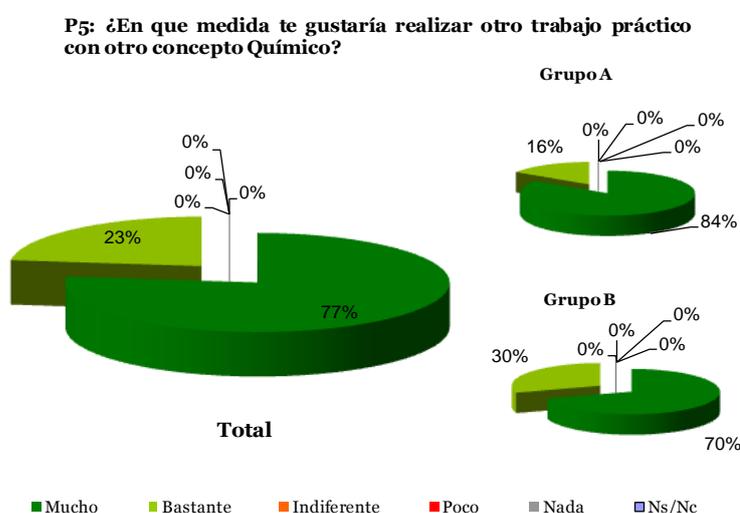


Gráfico 6: Resultados individuales y total de la pregunta 5

Indicar que el análisis de las preguntas 7 y 8, también nos arroja información acerca de la motivación, en relación con la experiencia práctica realizada, de ahí que a continuación analice dichas preguntas y deje en último lugar el análisis conjunto de las preguntas 6 y 10 relacionadas con la satisfacción de la experiencia realizada.

- La pregunta 7 tenía como objetivo conocer la opinión de los alumnos acerca de lo importante que es para ellos el complementar las clases teóricas con el trabajo práctico, y en función de sus respuestas responder a la pregunta 8 o a la 9, para conocer su justificación. Ningún alumno tuvo que responder a la pregunta 9 ya que todos ellos eligieron que era muy importante o bastante importante el trabajo práctico como complemento a la teoría, tal y como refleja el gráfico 7.

Si analizamos a nivel global las razones por las cuales los alumnos consideran importante la actividad práctica (gráfico 8) el porcentaje se reparte casi al 50% entre que los que responden que les ayuda a comprender la teoría y a los que les motiva, sin embargo si analizamos las gráficas individuales los resultados son diferentes: el grupo A considera como razón principal con un 61% que les ayuda a comprender la teoría y el grupo B con un 50% que les resulta motivador.

P7: En que medida crees que es importante el trabajo práctico en la asignatura de Química como complemento de las clases teóricas

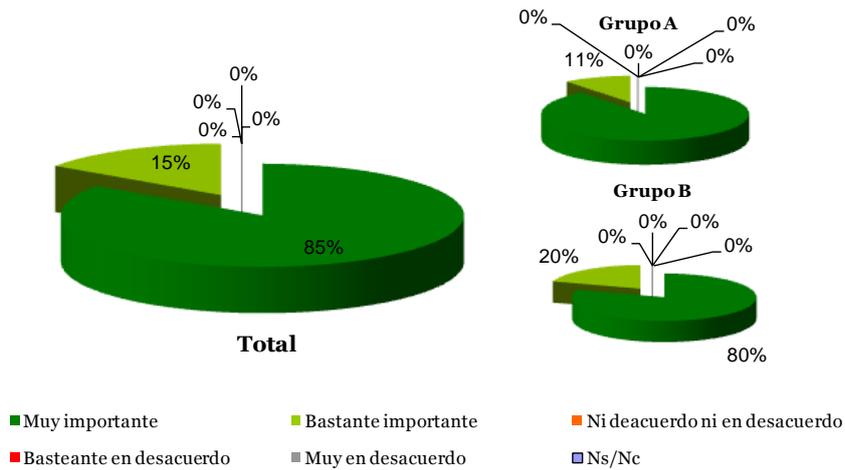


Gráfico 7: Resultados individuales y total de la pregunta 7

En este caso podemos intuir la singularidad de cada clase, de ahí la importancia de conocer bien a nuestros alumnos y tenerlo en cuenta una vez más para el proceso de enseñanza aprendizaje, probablemente al grupo B, de la rama de Biología les interese y motive más el trabajo experimental que al grupo A que son mucho más técnicos de formación.

P8: ¿Por qué razones crees que el trabajo práctico es importante en el desarrollo de las clases?

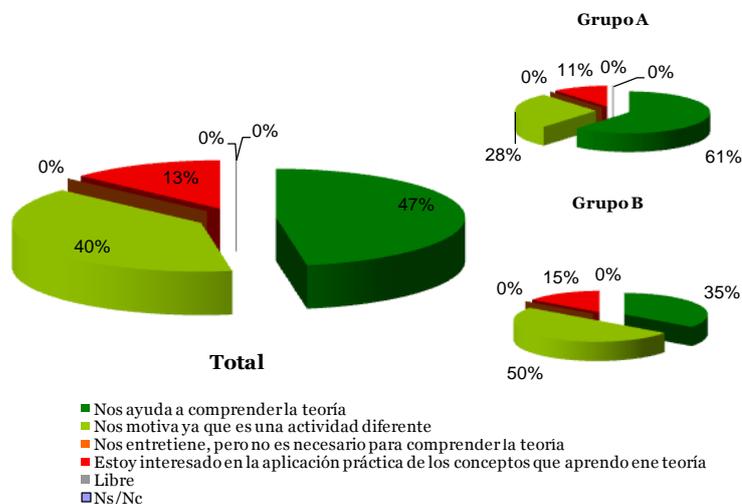


Gráfico 8: Resultados individuales y total de la pregunta 8

- Por último, analizaré la pregunta 6 y 10 en el mismo bloque porque ambas están relacionadas con el nivel de satisfacción de la experiencia.

P6: ¿En que medida estás de acuerdo con la siguiente afirmación: mediante la experiencia se ha cumplido con el objetivo de entender el concepto equilibrio ácido base y el concepto PH?

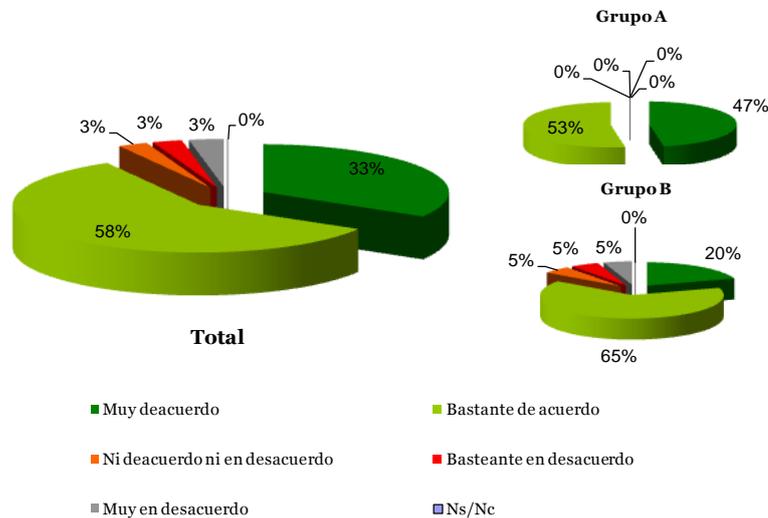


Gráfico 9: Resultados individuales y total de la pregunta 6

La pregunta 6 está relacionada con la consecución del objetivo científico. Tal y como se observa en el gráfico 9, casi el 100% de los alumnos a nivel global consideran que están muy de acuerdo o bastante de acuerdo con la afirmación propuesta, es decir, para ellos se ha cumplido con los objetivos de comprender los conceptos teóricos. Su valoración en este aspecto es muy importante de cara a valorar las ventajas y desventajas, en cuanto a esfuerzo y tiempo de dedicación se refiere, por parte del profesor, a la hora de planificar y ejecutar la experiencia.

Si analizamos la valoración global de los alumnos con respecto a la experiencia (gráfico 10), los resultados demuestran el grado de satisfacción de la misma (siendo 1 la puntuación más baja y 10 la más alta), este dato puede ser considerado en gran medida como una evaluación al docente, que tendrá, con este resultado, que evaluar el éxito o no de la actividad realizada, en función de variables como: esfuerzo y dedicación por su parte y motivación, interés y buena disposición por parte de los alumnos.

Si analizamos las gráficas individuales, a la vista de los resultados, el grupo A tiene un grado de satisfacción mayor. Este grupo tuvo un tiempo extra para experimentar fuera del guión, y esta experiencia fue muy enriquecedora para ellos, de ahí probablemente esa mejor valoración de la experiencia realizada.

A mi juicio es una variable muy importante a tener en cuenta por el docente para futuros planteamientos de trabajos prácticos.

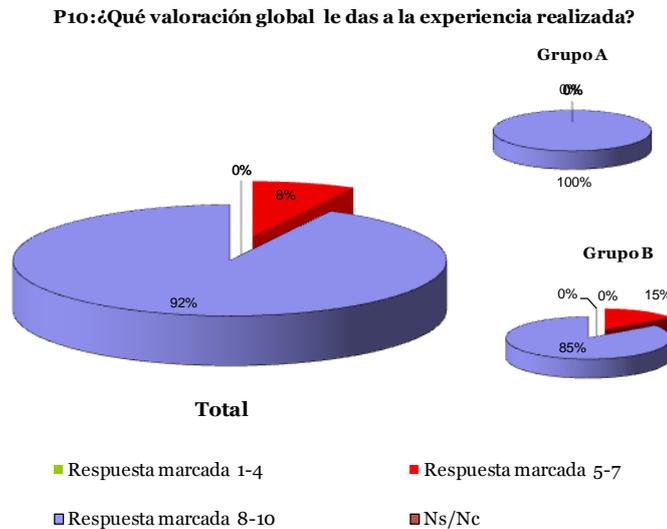


Gráfico 10: Resultados individuales y total de la pregunta 10

Resumiendo, el análisis cuantitativo del estudio de campo nos muestra:

- A la vista del test de ideas previas, es necesario explicar unos conceptos teóricos previos, aproximadamente 30 minutos de explicación, para un mejor aprovechamiento de la experiencia práctica.
- Los alumnos que cursan otras asignaturas en las que el concepto elegido está involucrado, tienen mejores resultados en el test de ideas previas, lo que probablemente redunde en una menor dedicación a la hora de la explicación teórica y/o mayor aprovechamiento de la experiencia práctica.
- Los alumnos no conocían en su gran mayoría una práctica sencilla, popular y de bajo coste económico.
- Interés por el trabajo como complemento teórico a la teoría, ya que les ayuda a su mejor comprensión.
- Con rotundidad a los alumnos les gustaría realizar otra experiencia práctica con otro concepto teórico.
- Consideran que es un factor de motivación muy importante.
- Están muy satisfechos con los resultados obtenidos.
- El que puedan experimentar libremente, fuera del guión, les resulta enriquecedor.

3.3.2 Análisis cualitativo

El análisis cualitativo lo he realizado basándome en la observación y en entrevistas informales grupales durante la experiencia.

En relación a las variables directamente relacionadas con los alumnos, tengo que decir que la atención, participación, interés y motivación han sido una constante durante todo el trabajo realizado, no solo en la experiencia práctica, también en las sesiones teóricas.

Los tiempos de ejecución se cumplieron según lo planificado, el cómputo global fue de tres sesiones donde se trabajaron conceptos muy importantes de la unidad didáctica y se sentaron las bases para las posteriores sesiones teóricas.

Los costes de la práctica han sido mínimos, tanto en fungible como e consumible.

En cuanto a espacios hay que decir que la práctica estaba diseñada para que se hiciera por parejas, y así se hizo, es cierto que en un laboratorio con todos los alumnos de pie y moviéndose al mismo tiempo puede llegar a ser algo caótico, pero simplemente hay que establecer un orden y que ellos lo respeten y así, no habrá ningún problema.

En cuanto a los recursos materiales, destacar que la práctica se realizó con el material fungible que había en el laboratorio del centro, y el consumible se compró y quedó para posteriores ocasiones.

Esfuerzos personales, en este punto sí que me gustaría detenerme porque creo que es crítico, y además, es uno de los puntos clave que ponen al laboratorio práctico en desventaja a la hora de ser empleado en el aula. Es cierto, que exige un tiempo de preparación previo sobre todo si se compara con las clases teóricas que ya las tienes preparadas, pero puede ser un elemento muy motivador para el docente, ya que por un lado, se esfuerza en algo que realmente sabe que a ciencia cierta va a motivar e ilusionar a sus alumnos y por otro realiza un reciclaje profesional, dos aspectos clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

3.3.3 Evaluación de un aprendizaje significativo

Uno de los objetivos principales que tenemos que perseguir como docentes es, emplear los recursos que estén a nuestro alcance para conseguir que nuestros alumnos aprendan significativamente. En el caso que nos ocupa, sería el empleo del trabajo práctico con tal fin, en esta línea me gustaría destacar que los resultados obtenidos nos arrojan cierta información acerca de esto, por un lado, una evaluación semi-informal mediante un ejercicio propuesto y por otro mediante una evaluación

informal basada en un análisis cualitativo, donde se formularon preguntas en clase y se abrió un debate relacionado con los conceptos estudiados.

- Centrándonos en la evaluación informal, lo que observé fue que al finalizar las sesiones y tras unos 20 minutos de debate, ellos mismos empezaron a conectar conceptos que tenían inconexos en sus conocimientos para encontrarles un sentido Químico.

Ellos mismos justificaron situaciones cotidianas como:

- Porqué es necesario medir el pH de las piscinas casi a diario; relacionándolo con el pH de la piel y la eficacia del cloro como desinfectante.
- Porqué los jabones que usamos cotidianamente tienen pH neutro.
- Porqué cuando tenemos acidez de estómago nos tomamos un antiácido o bicarbonato sódico.
- Porqué cuando nos pica una avispa nos ponemos vinagre o barro.
- En relación a la evaluación semi-informal correspondiente al ejercicio propuesto, cuyo enunciado era: *“plantear las reacciones ácido base que tiene lugar en el experimento 4 y que son la consecuencia del cambio de color observado”*, es importante destacar primero, el esfuerzo que realizaron los alumnos en su resolución, y segundo, que la gran mayoría lo presentaron al día siguiente y de manera correcta.

Por una parte, el que hicieran el esfuerzo de realizar el ejercicio, nos indica una predisposición positiva hacia la tarea propuesta, que puede venir justificada por una seguridad en el manejo de los conceptos teóricos que hay que aplicar para su resolución, y eso se puede traducir en un aprendizaje correcto e integrado, y por otro, quizás más riguroso, es la corrección de las respuestas en casi todos los casos, ya que fueron capaces de aplicar, lo aprendido en la explicación del experimento 3, a un caso diferente en el que estaban involucradas el mismo tipo de reacciones, pero obviamente con moléculas distintas.

- Continuando con este análisis quiero dejar patente que me hubiera gustado realizar una evaluación formal de la experiencia realizada, para comprobar de manera más rigurosa si el trabajo práctico había sido, en este caso, un recurso eficaz para conseguir un aprendizaje significativo, tal y como demuestran Tarham y colaboradores en su trabajo.

En esta línea tenía dos opciones:

- Realizar una prueba de evaluación (examen).

- Que realizaran un mapa conceptual (relacionando los conceptos aprendidos).

En relación a la primera opción, el examen, no fue posible realizarlo por cuestión de tiempo, además me hubiera gustado seguir la metodología propuesta por Tarham, en la que hace una comparativa con un grupo de alumnos que no habían realizado el experimento práctico y que habían recibido únicamente clases basadas en la metodología tradicional. En mi caso los dos grupos recibieron el mismo tipo de enseñanza por el contexto y situación en la que tuve la oportunidad de realizar el experimento de campo.

Otra opción, era haber empleado la técnica del mapa conceptual, técnica de evaluación del aprendizaje significativo propuesta por Novak, el problema fue que no se cumplía el primer requisito que era conocer el fundamento de la realización de los mapas conceptuales, los alumnos se habían limitado a hacer esquemas de algunas unidades de manera muy simple pero no mapas conceptuales, con lo cual se podían ver falseados los resultados de la evaluación.

3.3.4 Ventajas y desventajas del empleo del trabajo práctico en el aula

A la vista del estudio de campo realizado, es decir, teniendo en cuenta el estudio cuantitativo, cualitativo y evaluación, me gustaría aportar una visión crítica desde mi propia experiencia acerca de las ventajas y desventajas que puede presentar el trabajo práctico como recurso didáctico característico del aprendizaje de las ciencias, concretándolo para la asignatura de Química en 2º de bachillerato.

Ventajas

- Recurso educativo motivador para el alumno: No hay más que ver los resultados de la encuesta práctica, prácticamente al 100% de los alumnos le gustaría realizar otro trabajo práctico relacionado con otro concepto químico.
- Recurso educativo motivador para el profesor: creo que es muy motivador para el docente ver que sus alumnos se motivan y se ilusionan con una actividad propuesta, además sirve al profesor como reciclaje profesional.
- Aprendizaje perdurable y significativo: una imagen vale más que mil palabras, y lo que los alumnos experimenten y palpen por ellos mismos es a buen seguro un aprendizaje perdurable.
- Transversalidad en el currículo: tenemos como docentes la oportunidad de si el experimento está bien elegido y diseñado enseñarles a relacionar

conceptos aprendidos con otras asignaturas, como se ha demostrado en el caso concreto propuesto con la asignatura de Biología.

- Podemos hacer sencillos, conceptos que en la teoría les parezcan abstractos: en caso de la unidad que nos ocupa, observan claramente los cambios de color en función de la concentración de iones hidronio u oxidrilo de una disolución, además de comprobar por ellos mismos la veracidad de las reacciones de neutralización.
- Actividad económica: A la vista del estudio de campo realizado, la experiencia no tiene porque ser un gasto económico grande, esto es importante porque una de las objeciones que se propone al no empleo del trabajo práctico en el laboratorio es el esfuerzo económico que supone.
- Oportunidad única de aplicar los conceptos CTS: la experiencia es lo que nos aporta, llevar a la práctica en muchos casos conceptos de nuestra vida cotidiana, aproximación muy importante, para conseguir que el aprendizaje en este caso de la Química, tenga un sentido para ellos y les ayude en su proceso de aprendizaje integrado.
- Trabajo actitudinal: es una oportunidad de trabajar las actitudes dentro del currículo, se fomenta el trabajo en equipo; se ayudan, colaboran unos con otros, y aprenden a ser respetuosos con los demás, por ejemplo, respetando normas de conducta y de seguridad en el laboratorio.
- Trabajo procedimental: es una oportunidad de trabajar con los alumnos los procedimientos del trabajo experimental, base del método científico.
- Oportunidad de conocer a los alumnos: los docentes tenemos la oportunidad de conocer en un espacio más distendido cómo se comportan nuestros alumnos, puede ser de significativa importancia para observar el currículo oculto.

Desventajas

- Actividad cansada: Probablemente sea una actividad más cansada que impartir las clases teóricas rutinarias, porque tienes a todos los alumnos actuando e interactuando a la vez y eso puede resultar agotador, sino los organizas bien.
- Pérdida de tiempo: en este sentido se puede dar el caso de que los alumnos consideren la actividad práctica como un momento lúdico y no lo aprovechen como debieran, con lo cual podríamos estar ante una pérdida de

tiempo, para ello la necesidad del docente de centrarles bien en la experiencia y en los objetivos a conseguir.

- Descontrol de la clase: es importante tener en cuenta que la actividad difiere bastante de la rutina de los alumnos con lo cual si no están las normas de conducta bien fijadas pueden dar lugar a una falta de control de la clase y un fracaso en la actividad. También es función del docente crear el ambiente necesario para que eso no tenga lugar.

3.3.5 Análisis final

En este epígrafe me gustaría resumir cuales han sido mis impresiones en relación a la investigación realizada.

Como se ha podido leer en el apartado de justificación, el tema del empleo del trabajo práctico como recurso educativo es algo que desde el primer momento me llamó la atención, probablemente como también he citado por mi experiencia profesional anterior.

La oportunidad de realizar un trabajo de campo abordando este tópico, me ha hecho acercarme algo mas a la realidad del aula, y no simplemente reflexionar sobre toda la teoría que hay escrita (con un fundamento empírico) acerca de objetivos, usos y problemáticas del trabajo práctico.

Creo que lejos de hacer un estudio muy en profundidad acerca de estos conceptos teóricos, la realidad en el aula es algo más sencilla es emplear el trabajo práctico como complemento a la teoría, con el objetivo puesto en que los alumnos integren correctamente los conceptos estudiados y sean capaces de generalizarlos a otras situaciones que se les planteen, así como elemento motivador del aprendizaje.

En esta línea y basándome en los resultados obtenidos y presentados en el presente TFM no tengo duda que un trabajo práctico bien planificado y ejecutado es de gran ayuda para conseguir los objetivos descritos en el párrafo anterior, que su empleo nos aporta muchas y más interesantes ventajas que desventajas superables estas últimas con un poco de esfuerzo e interés por parte del docente y de los alumnos.

Por tanto, mi experiencia me ha hecho comprobar, que si el trabajo práctico no se implementa en el aula, no es una cuestión de visiones atomísticas, cientifistas o inductivistas, es una cuestión en gran medida, de la predisposición negativa del docente frente a su implementación, actitud que a mi modo de ver es errónea y sin justificación ya que no está en consonancia con uno de los principios básicos del proceso enseñanza aprendizaje ya mencionado en el resumen del trabajo:

“El compromiso del profesor, su responsabilidad fundamental reside en conocer y manejar los recursos y oportunidades más idóneas, y proporcionárselos a todos

sus alumnos para que puedan asimilar los conceptos que les queremos transferir, es decir, que consigan un aprendizaje significativo de los mismos y no memorístico o literal como sucede muy a nuestro pesar en la gran mayoría de los casos”.

4. PROPUESTA PRÁCTICA

Como propuesta práctica, y en consonancia con los resultados presentados en este TFM, propongo dos experiencias complementarias a la realizada, como complemento a las sesiones teóricas.

Mi propuesta pretende ser una aproximación realista dentro de una programación anual para la asignatura de Química en 2º de bachillerato, donde un total de tres experiencias prácticas sería un equilibrio razonable para su consecución durante un curso académico.

Indicar, que aunque mis propuestas de trabajo práctico quedan reflejadas, en las tablas 4 y 5, es de vital importancia que el profesor programe las experiencias en función de criterios tales como: grado de abstracción de la unidad didáctica, grado de motivación del alumnado a lo largo del trimestre, grado de accesibilidad y dificultad de la experiencia a realizar etcétera.

TABLA 4: Propuesta 1

Descomposición del agua oxigenada	
Unidades didácticas	Termoquímica. Cinetoquímica.
Conceptos a estudiar	Reacción exotérmica y efecto de los catalizadores en las reacciones químicas.
Lugar de realización	Posibilidad de realizarla en el aula: el profesor hace la demostración. Posibilidad de realizarla en el laboratorio: los alumnos realizan la experiencia.
Fundamento científico	El agua oxigenada (H ₂ O ₂) se descompone en contacto con el aire de manera espontánea en agua y oxígeno, el yoduro potásico (IK) actúa como catalizador y acelera la reacción, dicha reacción es exotérmica y por lo tanto, desprende calor.
Experiencia práctica	Se plantean dos experimentos diferentes: 1. H ₂ O ₂ + detergente. 2. H ₂ O ₂ + IK+detergente. Los alumnos observarán que en las dos reacciones sucede lo mismo, se desprende oxígeno, que se observa por la presencia del detergente en forma de espuma, pero la que tiene el catalizador es mucho más rápida, de ahí la importancia del mismo en la reacción.
Materiales	H ₂ O ₂ , IK, lavavajillas, dos recipientes de vidrio.
Costes	Muy económico.
CTS	Los alumnos pueden relacionar lo observado con lo que sucede cuando el agua oxigenada entra en contacto con la sangre, se descompone y genera el oxígeno, que son las burbujas que observan en el proceso de la desinfección.

A continuación presento un link donde se puede visualizar dicha experiencia:
[http://www.madrimasd.org/experimentawiki/feria/Descomposici%C3%B3n de agua oxigenada](http://www.madrimasd.org/experimentawiki/feria/Descomposici%C3%B3n_de_agua_oxygenada)

TABLA 5: Propuesta 2

Propuesta 2: La combustión	
Unidades didácticas	Química descriptiva: Combustión.
Conceptos a estudiar	La combustión en las reacciones químicas.
Lugar de realización	Posibilidad de realizarla en el aula: el profesor hace la demostración. Posibilidad de realizarla en el laboratorio: los alumnos realizan la experiencia.
Fundamento científico	Las reacciones de combustión se caracterizan por necesitar oxígeno para que tengan lugar y cuando este desaparece no existe la combustión.
Experiencia práctica	Se propone que enciendan tres velas de diferentes tamaños y se tapen con el cristal, observarán que se apagan, ya que en la combustión se va consumiendo el oxígeno del aire, generándose dióxido de carbono (CO ₂). El CO ₂ con el efecto del calor se localiza en la parte superior del recipiente y va desplazando el aire hacia la parte de abajo por eso se apaga antes la vela grande y por último la pequeña.
Materiales	Tres velas y un bote de cristal grande.
Costes	Muy económico.
CTS	Los alumnos lo pueden relacionar este experimento con la mala combustión de las estufas, si consumen más oxígeno de lo normal se genera más CO ₂ del que los humanos soportamos, de ahí las intoxicaciones que tiene lugar.

A continuación presento un link donde se puede visualizar dicha experiencia:
<http://fq-experimentos.blogspot.com.es/2011/01/150-tres-velas-y-un-misterio.html>

5. CONCLUSIONES

Como conclusiones más relevantes del presente Trabajo de Fin de Master podemos destacar

1. Se ha realizado un análisis bibliográfico relativo a las ideas clave del trabajo, conceptos como:
 - Aprendizaje significativo.
 - Problemática que presentan los alumnos a la hora de aprender ciencias, concretamente lo referente al currículo de Química en 2º de bachillerato.
 - Análisis del trabajo práctico

Han sido abordados, su estudio y análisis ha sido muy importante ya que me han aportado conocimientos realmente interesantes que me han servido para plantear, ejecutar y evaluar el estudio de campo.

2. Se ha diseñado una experiencia de tipo deductivo y nivel 1 de apertura, para la asignatura de Química en 2º de bachillerato, concretamente la unidad elegida ha sido ácidos - bases y concepto pH, con el objetivo de implementarlo en el aula.

Concluyendo que no es necesario buscar experiencias muy complejas, simplemente con un buen diseño y planificación de las mismas, se pueden conseguir los objetivos didácticos propuestos.

3. Se ha llevado a cabo la realización de la experiencia diseñada, sobre la que se fundamentan dos de los objetivos del presente trabajo
 - Evaluación del aprendizaje significativo de los alumnos
 - Ventajas y desventajas del trabajo práctico en el aula.

Dicha experiencia se ha llevado a cabo, con total éxito, no se han detectado desviaciones destacables con respecto a lo diseñado y planificado.

4. Se ha realizado una evaluación informal y semiinformal de la efectividad del trabajo práctico a la hora de conseguir un aprendizaje significativo.

Concluyendo que ha ayudado a integrar conocimientos de una manera constructiva ya que se ha conseguido aplicar lo aprendido a otras situaciones nuevas, como ha sido el caso concreto del ejercicio práctico propuesto y la relación de los conceptos estudiados con ideas inconexas que poseían previamente los alumnos.

5. Se ha realizado un análisis de las ventajas y desventajas del trabajo práctico en el aula.

Concluyendo que, el trabajo práctico nos aporta ventajas tales como:

- Es un recurso educativo motivador para el alumno y docente.
- Consigue un aprendizaje perdurable y significativo.
- Aplicar la transversalidad en el currículo
- Hace más sencillos, conceptos abstractos o difíciles de entender.
- Oportunidad única de aplicar conceptos CTS.
- Trabajar con conocimientos actitudinales y procedimentales
- Oportunidad de conocer el currículo oculto del aula.
- Actividad económica.

Frente a desventajas tales como:

- Puede ser una actividad cansada.
- Puede conllevar una pérdida de tiempo.
- Posible descontrol de la clase.

6. Finalmente, poniendo en una balanza las ventajas y desventajas anteriormente propuestas, se puede concluir que el trabajo práctico es una actividad totalmente recomendable para el proceso enseñanza-aprendizaje consiguiendo un aprendizaje integrado de los conceptos en estudio, en este punto y como fundamento empírico a lo anteriormente mencionado, me remito de nuevo a la publicación de Tarham et al(2010), donde concluyen que tras un estudio y evaluación cuantitativa del empleo del trabajo práctico como complemento teórico, éste se traduce en un aprendizaje significativo por parte de los alumnos en la asignatura de Química.

Por lo tanto, como docentes debemos hacer un esfuerzo por considerar el trabajo práctico como un recurso didáctico característico de las ciencias con éxito y emplearlo cuando lo consideremos oportuno.

6. LINEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

Una de las razones por las que decidí elegir el tema del equilibrio ácido base y el concepto del pH para realizar este trabajo de investigación, fue porque era una unidad didáctica que estaba temporalizada para ser desarrollada en el segundo trimestre del curso, con la idea de valorar cualitativa y cuantitativamente el aprendizaje significativo de los alumnos, en esta línea, el trabajo presentado se verá complementado con el siguiente estudio y análisis futuro:

- Un primer análisis en el que el profesor evalúe cualitativamente la predisposición de los alumnos, motivación, ilusión e interés al abordar teóricamente y en profundidad los conceptos de equilibrio ácido base y pH, así como los conocimientos previos que tienen de dichos conceptos, comparándolos con experiencias de otros temas ya explicados en los que no tuvieron el trabajo práctico previo al estudio teórico en profundidad.
- Por otro lado, un análisis cuantitativo, donde está previsto incluir una pregunta en el examen, relacionada con la unidad didáctica de ácidos y bases, en una de las opciones, los exámenes que realizan los alumnos de 2º de bachillerato son como en selectividad, se les ofrece la posibilidad de elegir entre dos modelos de examen, y valorar:
 - Cuantos alumnos eligen la opción que contiene la pregunta del tema en estudio.
 - Analizar el grado de respuesta de dicha pregunta, su corrección en la misma y el grado de profundidad en su desarrollo.

Cabría indicar que este planteamiento de futuro, lleva también, la respuesta implícita, a si el trabajo práctico ayuda a conseguir un aprendizaje significativo en los alumnos, contrastándolo con aquellas unidades didácticas en las que la metodología empleada ha sido la tradicional.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: Un punto de vista cognitivo*. México: Trillas.
- Baber, J. (1996). Of cabbages and Chemistry. *Lawrence Hall of Science*. University of California, Berkeley.
- Barberá, O. y Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 365-379.
- Baro, A. (2011). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. *Revista digital: Innovación y experiencias educativas*, 40, 1-11.
- Batida, M. F., Ramos, E. y Soto, J. (1990). “Prácticas de laboratorio: ¿una inversión poco rentable?”. *Investigación en la Escuela*, 11, 77-90.
- Caamaño, A. (1992). “Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. Una reflexión sobre sus objetivos y una propuesta para su diversificación”. *Aula de innovación educativa*, 9, 61-68.
- Caamaño, A. y Vidal, F. (2001). “Las ciencias de la Naturaleza en la ESO. Una visión desde Cataluña”. *Alambique*, 27, 31-43.
- Caamaño, A. (2003), La enseñanza y aprendizaje de la Química. Enseñar ciencias. Barcelona, Graó.
- Caamaño, A. (2011). Física y Química, complementos de formación disciplinar. Barcelona: Graó.
- Cabrera, G. T. (2004). *La resolución de trabajos prácticos como problemas*. (Tesis Doctoral). Universidad de La laguna.
- Cobb, V. (1998). Cobb’s red cabbage indicator. *Chemecology*, 27(2), 15.
- Cros, D., Amouroux, R., Chastrette, M., Fayol, M., Leber, J. y Maurin, M. (1986). Conceptions of first year university students of the constitution of matter and notions of acids and bases. *European Journal of Science Education*, 8(3), 305-313.
- Cross, D., Chastrette, M. y Fayol, M. (1988). Conceptions of second year university students of some fundamental notions in Chemistry. *International Journal of Science Education*, 10(3), 331-336.
- De la Guardia, M., Salvador, A., López, J. y Carrión, J. L. (1985). Errores conceptuales en la concepción de los equilibrios ácido-base. *Enseñanza de las Ciencias*, núm. extra, 61.
- Domin, D. S. (1999). A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 543-547.

- Driver, R. (1983). The pupil as scientist?. Milton Keynes: *The Open University Press*.
- Duque, L., Jimenez, S. y Cuerva, J. (1996). Análisis de las prácticas de laboratorio realizadas en institutos de enseñanza secundaria. *Didáctica de las Ciencias*, 11, 99-112.
- Flores, J. Caballero, M. C. y Moreira, M. A (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión general de este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de investigación*, 68(33), 75-111.
- Fortman, J. J. (1994). Pictorial analogies XI: concentrations and acidity of solutions. *Journal of Chemical Education*, 71(5), 430-432.
- García Barros, S., Martínez Losada, C. (2003). Análisis del trabajo práctico en textos escolares de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, 5-16.
- Garnett, P. J. y Hacking M. W. (1995). Students' Alternative Conceptions in Chemistry, *Review of Research and Implications for Teaching and Learning. Studies in Science Education*, 25, 69-95.
- Garrett, R. M. y Roberts, I. F. (1982). Demonstration Vs. small group practical work in Science Education: a critical review of studies since 1900. *Studies in Science Education*. 9, 109-146.
- Gil, D. y Valdés, P (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), 155-163.
- Golombek, D. A (2008). Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa. *Editorial Santillana*. Buenos Aires, Argentina.
- Informe Pisa de la OCDE 2009: programa para la evaluación internacional de los alumnos, Gobierno de España.
- Jaén, M. y García-Estaño, R. (1997). Una revisión sobre la utilización del trabajo práctico en la enseñanza de la Geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 5 (2), 107-116.
- Jiménez-Liso, M. R., De Manuel, E., Gonzalez, F. y Salinas, F. (2000). La utilización del concepto del pH en la publicidad y su relación con las ideas que manejan los alumnos: aplicaciones en el aula. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 451-461.
- Jiménez-Liso, M. R. De Manuel, E. y Salinas, F (2003). El razonamiento casual secuencial en los equilibrios ácido-base múltiples: propuestas didácticas en el ámbito universitario. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(2), 223-242.

- Kanda, N., Asano, T., Itoh, T. y Onoda, M. (1995). Preparing «Chamaleon Balls» from natural plants: simple hadmade pH indicator and teaching material for chemical equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 72(12), 1131-1132.
- Kirschner, P. A. (1992). Epistemology, practical work y academic skills in science education. *Science Education*, 1, 273-299.
- Miguens, M. y Garrett, R. M. (1991): "Prácticas en la Enseñanza de las Ciencias. Problemas y Posibilidades". *Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 9(3), 229-236.
- Ministerio de Educación de Perú y Universidad católica Sedes Sapientiae (2006). Técnicas e instrumentos de evaluación. Programa nacional de formación docente en servicio. *Dirección Nacional de Educación Secundaria y Superior Tecnológica DINESST*.
- Moreira, M. A, (2010). El uso del mapa conceptual para evaluar el aprendizaje significativo de conceptos sobre los mamíferos con alumnos de sexto año de la enseñanza fundamental. *Concept Maps: Making Learning Meaningful Proc. of Fourth Int. Conference on Concept Mapping*. Viña del Mar, Chile.
- Moreira, M. A. y Levandowski, C. E. (1983). Diferentes abordagens ao ensino de laboratorio. Porto Alegre: *Editora da Universidade*.
- Nakhleh, M. B. y Krajcik, J. S. (1994). Influence of levels of information as presented by different technologies on students' understandings of acid, base and pH concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1077-1096.
- Palomino W. N (2007). *Teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel*. Material no publicado. Recuperado el cinco de enero de 2013 de (<http://www.monografias.com/trabajos6/apsi/apsi.shtml>).
- Pozo, J. I (1987). La historia se repite: Las concepciones espontáneas sobre el movimiento y la gravedad. *Infancia y aprendizaje*, 38, 69-87.
- Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A (2009). *Aprender y enseñar ciencia*. Ediciones Morata.
- Real Decreto 1476/2007, de 2 de noviembre de 2007, *enseñanzas mínimas obligatorias en la asignatura de Química en 2º de bachillerato*. Boletín oficial del estado, 266, de 6 de noviembre de 2007.

- Richoux, H. y Beaufiles, D. (2003). La planificación de las actividades de los estudiantes en los trabajos prácticos de Física: análisis de prácticas de profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 95-106.
- Rivera, J. L (2004). El aprendizaje significativo y la evaluación de los aprendizajes. *Revista de investigación educativa*, 14, 47-52.
- Ross, B. y Munby, H. (1991). Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases. *International Journal of Science Education*, 13(1), 11-23.
- Sanmartí, N. (2009). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria*. Madrid, Editorial Síntesis.
- Schmidt, H. J. (1991). A label as a hidden persuader: chemists' neutralization concept. *International Journal of Science Education*, 13(4), 459-471.
- Tarham, L. y Sesen, B. A (2010). Investigation the effectiveness of laboratory Works related to "acids and bases" on learning achievements and attitudes toward laboratory. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 2631-2636.
- Toplis S. R. (1998). Ideas about acids and alkalis. *School Science Review*, 80(291), 67-70.
- Universidad Internacional de la Rioja. (2012). *Investigación e innovación de la práctica docente. Tema 4: Las innovaciones pedagógicas de Taylor Gatto*. Material no publicado.
- Universidad Internacional de la Rioja. (2012). *Recursos educativos. Tema 1: El trabajo práctico*. Material no publicado.
- Uzelmeier, C. E. y Breyer, A. C. (1998). Red shoe-blue shoe: an acid-base demonstration with a fashionable twist. *Journal of Chemical Education*, 72(2), 183-184.
- VanCleave, J. (1998). Hands-on science: Is it an acid or a base? These colorful tests tell all!. *Instructor (Primary)*, 107(6), 97-98.
- Vidyapati, T. J. y Seethramappa, J. (1995). Higher secondary school student's concepts of acids and bases. *School Science Review*, 77(278), 82-84.
- Woolnough, B. (1991). Practical science as a holistic activity. En Woolnough, B. (ed.). *Practical Science. The role and reality of practical work in school science*, Open University, 53-66.
- Woolnough, B. y Allsop, T. (1985): *Practical work in science*, Cambridge Educational.

- Zoller, U. (1990). Students' misunderstandings and misconceptions in college freshman chemistry (General and Organic). *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 1053-1065.
- Zubiría, J. y Gonzales, M. (1995). Estrategias Metodológicas y criterios de evaluación. Colombia.

Otras Fuentes no citadas en el texto.

- Enciclopedia del estudiante 12 Física y Química (2010). Madrid. Editorial Santillana.
- Mueller-Harvey, I y, Baker, R. M. (2002) *El análisis química en el laboratorio, Guía básica*. Editorial: Acriba S.A.
- Martinez, J., Narros, S. y Fuente, M. M (2006) *Experimentación en Química general. Universidad politécnica de Madrid*. Editorial: Thomson.
- Libro de texto de química para 2º de Bachillerato (2009). Madrid. Editorial Edebé.
- Libro de texto de química para 2º de Bachillerato (2002). Madrid. Editorial Anaya.

Páginas Web:

- <http://translate.google.es/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://serc.carleton.edu/sp/library/experiments/index.html&ei=jCPbUMibB46JhQeE74CIBQ>.
- <http://serc.carleton.edu/sp/library/experiments/why.html>.
- <http://serc.carleton.edu/sp/library/experiments/index.html> 26-12-2012. experimental work.

8. ANEXOS

ANEXO I: Plantilla del test de ideas previas y resultados

TEST DE IDEAS PREVIAS

Asignatura: Química 2º bachillerato

Nombre:

Edad:

Sexo:

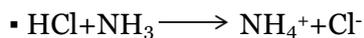
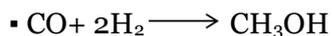
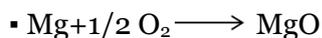
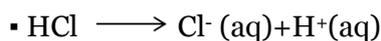
1. ¿Conoces las teorías de Arrhenius y Bronsted-Lorry?

- Sí, están relacionadas con las reacciones de oxido-reducción.
- He oído hablar de los investigadores, pero no conozco con que concepto químico están relacionadas sus teorías.
- Sí, están relacionadas con las reacciones ácido-base.
- Nunca he oído hablar de los investigadores mencionados.

2. ¿Podrías definir que es un ácido?

- Sustancia que en disolución acuosa se disocia produciendo iones OH⁻.
- Sustancia que en disolución acuosa se disocia produciendo iones hidrógeno H⁺.
- Sustancia que en disolución acuosa se disocia produciendo iones OH⁻ e iones H⁺.

3. ¿Cuáles de las siguientes reacciones son ácido-base?



4. ¿Cuál es el ión hidronio u oxonio?

- H₃O⁺
- H⁺

- c. OH^-
- d. NH_4^+
- e. Cl^-

5. Si una disolución tiene un pH de 8 es:

- a. Una disolución básica.
- b. Una disolución ácida.
- c. Una disolución neutra.

6. Señala cuales de las siguientes soluciones son ácidos:

- a. Jugo gástrico.
- b. Agua pura a 25°C .
- c. Agua jabonosa.
- d. Vinagre.
- e. Sangre.
- f. Disolución de NaOH 1 M.
- g. Disolución de HCl 1 M.

7. ¿Cómo medirías el pH de una disolución?

- a. Con una sustancia natural.
- b. Peachímetro.
- c. Con un equipo de HPLC.
- d. Con un papel indicador de pH.
- e. Pila electrolítica.

8. Describe brevemente algún proceso en tu entorno que conozcas en el que esté involucrado el concepto pH.

Resultado del test de ideas previas:

Pregunta	Grupo A		Grupo B		Total	
	Respuesta correcta	Respuesta incorrecta	Respuesta correcta	Respuesta incorrecta	Respuesta correcta	Respuesta incorrecta
P1	1	18	2	15	3	33
P2	7	12	9	8	16	20
P3	2	17	2	15	4	32
P4	15	4	17	0	32	4
P5	7	12	16	1	23	13
P6	11	8	8	9	19	17
P7	0	19	0	19	0	36
P8	17	2	11	6	28	8

GUIÓN DE PRÁCTICAS

DETECCIÓN CUALITATIVA DEL pH DE UNA DISOLUCIÓN EMPLEANDO UN COMPONENTE NATURAL” LA CIANIDINA” Y COMPARARLO EMPLEANDO PAPEL INDICADOR DE pH.

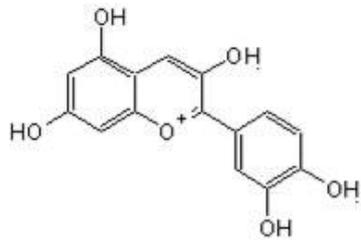
Lee atentamente los pasos a seguir para realizar la práctica:

1. Preparación del material:
 - Etiqueta los 6 tubos de ensayo con los mismos números de las disoluciones problema.
 - Cada jeringa a emplear está etiquetada con el número de cada disolución problema, úsalas convenientemente para evitar contaminaciones cruzadas.
 - No olvides cuando termines la parte experimental lavar todo el material empleado.
2. Realización de la práctica:
 1. Añade 4 ml de cada disolución problema a cada tubo de ensayo.
 2. A continuación, mide el pH de cada disolución problema con el papel indicador de pH y apunta los resultados obtenidos en la ficha de experiencia.
 3. Ahora añade 1 ml de la disolución de cianidina a cada tubo de ensayo y apunta los resultados obtenidos en la ficha de experiencia.
 4. En este paso, añade 4 ml de la disolución problema 2 al tubo de ensayo 1.

!!! ¡CUIDADO, AÑADELO DESPACIO!!!
 5. Por último, añade 4 ml de la disolución problema 1 al tubo de ensayo 6.
3. Ya has finalizado la parte experimental, ahora con lo observado y las notas que has apuntado en la ficha de experiencia, apunta las conclusiones que has obtenido.

Datos de interés:

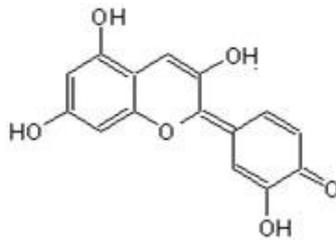
Estructura de la cianidina según pH.



(I)

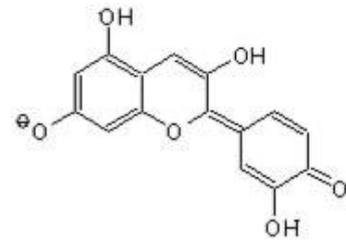
pH < 3 (rojo)

catión



(II)

pH = 7-8 (violeta- azul)



(III)

pH > 8 (verde)

anión

bases (8-14)



ANEXO III: Materiales empleados en la experiencia

- Guión de prácticas.
- Ficha de experiencia.
- 6 tubos de ensayo.
- Etiquetas y rotulador indeleble.
- Gradilla para tubos.
- Jeringas de 5 ml.
- Papel indicador de pH.
- Extracto acuoso de lombarda (ya hecho).
- Papel absorbente.
- Guantes de latex.
- Disoluciones problema:
 - Disolución acuosa de vinagre.
 - Disolución acuosa de bicarbonato.
 - Disolución acuosa de zumo de limón.
 - Disolución acuosa.
 - Disolución acuosa con antiácido.
 - Disolución acuosa de amoníaco.

Advertencia: el extracto de cianidina se les dio preparado ya que se necesita aproximadamente 1 h para generarlo.

ANEXO IV: Plantilla de la ficha de experiencia

FICHA DE EXPERIENCIA: DETECCIÓN CUALITATIVA DEL pH DE UNA DISOLUCIÓN EMPLEANDO UN COMPONENTE NATURAL” LA CIANIDINA” Y COMPARARLO EMPLEANDO PAPEL INDICADOR DE pH.

Asignatura: Química 2º bachillerato

Nombre:

Edad:

Sexo:

1. RESULTADOS OBSERVADOS EMPLEANDO PAPEL INDICADOR DE pH.

Disolución problema	Observación experimental	Conclusión
1		
2		
3		
4		
5		
6		

2. RESULTADOS OBSERVADOS EMPLEANDO LA CIANIDINA COMO INDICADOR DE pH.

Disolución problema	Observación experimental	Conclusión
1		
2		
3		
4		
5		
6		

3. RESULTADOS OBSERVADOS AL AÑADIR 4 ml DE LA DISOLUCIÓN PROBLEMA 2 SOBRE EL TUBO DE ENSAYO 1.

Disolución problema	Observación experimental	Conclusión
2		

4. RESULTADOS OBSERVADOS AL AÑADIR 4ml DE LA DISOLUCIÓN PROBLEMA 1 SOBRE EL TUBO DE ENSAYO 6.

Disolución problema	Observación experimental	Conclusión
1		

CUESTIONARIO SOBRE EL TRABAJO PRÁCTICO

1. ¿Conocías ya la experiencia que hemos realizado en clase? **Rodea la opción elegida.**

- a. Sí, ya la he realizado con anterioridad. (1)
- b. Sí, pero nunca la había realizado antes.....(2)
- c. No la conocía..... (3)
- d. Ns/Nc..... (99)

Nota importante: Si has marcado la respuesta “a” en la pregunta 1 contesta a la pregunta 2, si no pasa directamente a la pregunta 3.

2. Selecciona de las siguientes respuestas cual refleja mejor tú opinión con respecto a la experiencia realizada en clase: **Rodea la opción elegida.**

- a. Como ya la conocía me ha parecido aburrida.....(1)
- b. Como ya la conocía no he prestado mucha atención.....(2)
- c. Como en esta ocasión, la experiencia estaba planteada de diferente manera, me ha resultado muy interesante..... (3)
- d. Me interesó más cuando la hice con anterioridad..... (4)
- e. No me ha aportado nada nuevo.....(5)
- f. Ns/Nc.....(99)

3. Qué valoración le das a las siguientes Afirmaciones en una escala del 1 a 10 (siendo 1 la puntuación más baja y 10 la más alta): **Rodea la opción elegida.**

Es necesario recibir conceptos teóricos previos para comprender la experiencia.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NS/NC
Los conocimientos teóricos previos que nos han impartido han sido suficientes para comprender la experiencia.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 NS/NC

4. ¿Qué tipo de predisposición dirías que has tenido hacia la experiencia práctica?

Rodea la opción elegida.

- a. Muy buena(1)
- b. Bastante buena.....(2)
- c. Ni buena ni mala(3)
- d. Bastante mala(4)
- e. Muy mala.....(5)
- f. Ns/Nc..... (99)

5. A la vista del trabajo práctico realizado señala en qué medida te gustaría realizar otra experiencia relacionado con otro concepto químico. **Rodea la opción elegida.**

- a. Mucho.....(1)
- b. Bastante(2)
- c. Indiferente(3)
- d. Poco.....(4)
- e. Nada.....(5)
- f. Ns/Nc.....(99)

6. ¿En qué medida estás de acuerdo con las siguiente afirmación “mediante la experiencia se ha cumplido con el objetivo de entender el concepto equilibrio ácido base y el concepto del pH”? **Rodea la opción elegida.**

- a. Muy de acuerdo..... (1)
- b. Bastante de acuerdo.....(2)
- c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo.....(3)
- d. Bastante en desacuerdo.....(4)
- e. Muy en desacuerdo.....(5)
- f. Ns/Nc.....(99)

7. ¿En qué medida crees que es importante el trabajo práctico en la asignatura de Química como complemento a las clases teóricas? **Rodea la opción elegida.**
- a. Muy importante..... (1)
 - b. Bastante importante.....(2)
 - c. Poco importante..... (3)
 - d. Nada importante.....(4)
 - e. Ns/Nc..... (99)

Nota importante:
Si has marcado la respuesta “a o b” en la pregunta 7 pasa directamente a la pregunta 8 y luego a Datos.
Si has marcado la respuesta “c o d” en la pregunta 7 pasa directamente a contestar la pregunta 9 y luego a Datos.

8. ¿Por qué razones crees que el trabajo práctico es importante en el desarrollo de las clases? **Puedes seleccionar todas la respuestas que te parezcan, si seleccionas más de una, deberás marcar con una cruz tu primera opción. La última opción es libre si consideras que hay otra justificación escríbela y valórala junto con las demás.**

	Razón más importante	Resto de razones
Nos ayuda a comprender la teoría.		
Nos motiva, ya que es una actividad diferente.		
Nos entretienen, pero no es necesario para comprender la teoría.		
Estoy interesado en la aplicación práctica de los conceptos que aprendo en teoría.		
Ns/Nc		

9. ¿Por qué razones crees que el trabajo práctico no es importante en el desarrollo de las clases? **Puedes seleccionar todas la respuestas que te parezcan, si seleccionas más de una, deberás marcar con una cruz tu primera opción. La última opción es libre si consideras que hay otra justificación escríbela y valórala junto con las demás.**

	Razón más importante	Resto de razones
No es necesario para comprender la teoría.		
Es aburrido.		
Hay que cambiar de aula y eso me da pereza.		
Como no entra en selectividad no me interesa.		
Ns/Nc		

10. Qué valoración global le das a la experiencia realizada, en una escala del 1 a 10 (siendo 1 la puntuación más baja y 10 la más alta): **Rodea la opción elegida.**

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Ns/Nc

Datos:

Asignatura: Química 2º bachillerato

Indica tu edad: _____

Sexo: Hombre (1) Mujer(2)

Resultados obtenidos en el cuestionario práctico:

Pregunta 1: ¿Conocías ya la experiencia que hemos realizado en clase?

Respuesta	Grupo A	Grupo B	Total
Sí, ya la he realizado con anterioridad.	2	0	2
Sí, pero nunca la había realizado antes.	1	2	3
No la conocía.	16	18	34
Ns/Nc	0	0	0

Pregunta 2: Selecciona de las siguientes respuestas cual refleja mejor tu opinión con respecto a la experiencia realizada en clase

A esta pregunta solo tuvieron que responder dos alumnos

Respuesta	Grupo A	Grupo B	Total
Como ya la conocía me ha parecido aburrida.	-	-	-
Como ya la conocía no he prestado mucha atención.	-	-	-
Como en esta ocasión, la experiencia estaba planteada de diferente manera, me ha resultado muy interesante.	1	-	-
Me interesó más cuando la hice con anterioridad.	-	-	-
No me ha aportado nada nuevo.	1	-	-
Ns/Nc	-	-	-

Pregunta 3: ¿Qué valoración le das a las siguientes Afirmaciones? :

Afirmación 1: Es necesario recibir conceptos teóricos previos para comprender la experiencia.

Respuesta	Grupo A	Grupo B	Total
Respuesta marcada del 1-4.	0	1	1
Respuesta marcada del 5-7.	6	8	14
Respuesta marcada del 8-10.	13	11	24
Ns/Nc	0	0	0

Afirmación 2: Los conocimientos teóricos previos que nos han impartido han sido suficientes para comprender la experiencia.

Respuesta	Grupo A	Grupo B	Total
Respuesta marcada del 1-4.	1	3	4
Respuesta marcada del 5-7.	0	4	4
Respuesta marcada del 8-10.	18	13	31
Ns/Nc	0	0	0

Pregunta 4: ¿Qué tipo de predisposición dirías que has tenido hacia la experiencia.

Respuesta	Grupo A	Grupo B	Total
Muy buena.	8	4	12
Bastante buena.	11	15	26
Ni buena ni mala.	0	1	1
Muy mala.	0	0	0
Ns/Nc	0	0	0

Pregunta 5: A la vista del trabajo práctico realizado señala en qué medida te gustaría realizar otra experiencia relacionado con otro concepto químico.

Respuesta	Grupo A	Grupo B	Total
Mucho.	16	14	30
Bastante.	3	6	9
Indiferente.	0	0	0
Poco.	0	0	0
Nada.	0	0	0
Ns/Nc	0	0	0

Pregunta 6: ¿En qué medida estás de acuerdo con la siguiente afirmación?: “mediante la experiencia se ha cumplido con el objetivo de entender el concepto equilibrio ácido base y el concepto del pH.

Respuesta	Grupo A	Grupo B	Total
Muy de acuerdo.	9	4	13
Bastante de acuerdo.	10	13	23
Ni de acuerdo ni en desacuerdo.	0	1	1
Bastante en desacuerdo.	0	1	1
Muy en desacuerdo.	0	1	1
Ns/Nc	0	0	0

Pregunta 7: ¿En qué medida crees que es importante el trabajo práctico en la asignatura de Química como complemento a las clases teóricas?

Respuesta	Grupo A	Grupo B	Total
Muy importante	17	16	33
Bastante importante	2	4	6
Poco importante	0	0	0
Nada importante	0	0	0
Ns/Nc	0	0	0

Pregunta 8: ¿Por qué razones crees que el trabajo práctico es importante en el desarrollo de las clases?

Respuesta	Grupo A	Grupo B	Total
Nos ayuda a comprender la teoría.	12	7	19
Nos motiva, ya que es una actividad diferente.	5	10	15
Nos entretienen, pero no es necesario para comprender la teoría Poco importante.	0	0	0
Estoy interesado en la aplicación práctica de los conceptos que aprendo en teoría.	2	3	5
Ns/Nc			

Pregunta 9: ¿Por qué razones crees que el trabajo práctico no es importante en el desarrollo de las clases?

Ningún alumno tuvo que responder a esta pregunta.

Pregunta 10: ¿Qué valoración global le das a la experiencia realizada?

Respuesta	Grupo A	Grupo B	Total
Respuesta marcada del 1-4.	0	0	0
Respuesta marcada del 5-7.	0	3	3
Respuesta marcada del 8-10.	19	17	36
Ns/Nc	0	0	0