



El uso de la herramienta Wiki como libreta de laboratorio colaborativa en asignaturas técnicas

Fernando Gandía Herrero

Departamento de Bioquímica y Biología Molecular A. Unidad docente de Biología.
Universidad de Murcia

Indique uno o varios de los seis temas de Interés: (Marque con una {x})

{ } Enseñanza bilingüe e internacionalización

{ } Movilidad, equipos colaborativos y sistemas de coordinación

{X} Experiencias de innovación apoyadas en el uso de TIC. Nuevos escenarios tecnológicos para la enseñanza y el aprendizaje.

{ } Nuevos modelos de enseñanza y metodologías innovadoras. Experiencias de aprendizaje flexible. Acción tutorial.

{ } Organización escolar. Atención a la diversidad.

{ } Políticas educativas y reformas en enseñanza superior. Sistemas de evaluación. Calidad y docencia.

Idioma en el que se va a realizar la defensa: (Marque con una {x})

{X} Español { } Inglés

Resumen

La recogida de la información que se genera en las prácticas de laboratorio desarrolladas en asignaturas técnicas suele consistir en una libreta de laboratorio. En ella los alumnos anotan los resultados de las sesiones y describen los procedimientos que se han seguido. En el actual contexto de promoción del uso de las herramientas TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la presente comunicación se plantea el uso de la herramienta Wiki para la generación de un documento colaborativo a modo de libreta de laboratorio. El proceso es asistido desde un blog docente por el profesor. Se aportan las claves necesarias para el uso de esta herramienta dentro de un entorno de prácticas tras su aplicación piloto positiva en una asignatura del grado en Biotecnología. Así mismo se muestra el cambio producido en la percepción de los alumnos acerca de la herramienta utilizada y los contenidos de la práctica comparando con un grupo control.

Palabras Clave: Libreta de laboratorio; Prácticas; TIC; Wiki; Web 2.0

Abstract

The development of a laboratory notebook constitutes the usual tool used to gather and evaluate all the information generated in laboratory practice sessions. Students are requested to annotate the data obtained together with the protocols followed to reach the results. The current need to promote both the use of tools for networking in students and the incorporation of the web 2.0 technologies in education supports the use of the tool Wiki for the development of a collaborative laboratory notebook described in this communication. Students are requested to use the web tool Wiki to generate a collaborative document and are assisted with a blog by the instructor. The clues needed to use these tools in the context of a laboratory practice are reported here after a successful pilot experience in the Biotechnology degree. Once the document was completed, students' perception for Wiki use for academic purposes was evaluated and it is shown and compared with a control group.

Keywords: Laboratory notebook; Practice session; Wiki; Web 2.0

1. Introducción

Dentro de las competencias transversales a desarrollar por todos los alumnos de la Universidad de Murcia figura el uso de las herramientas de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). El entorno social en el que los alumnos se desenvuelven en la actualidad hace necesaria su capacitación para la creación y producción de información que pueda ser compartida en línea. La deseable alfabetización tecnológica de los alumnos universitarios pasa por el fomento de estas herramientas y su incorporación efectiva al proceso de enseñanza-aprendizaje (Karno & Glassman, 2013).

La planificación de prácticas de laboratorio es común en las guías docentes de asignaturas de diversos grados, especialmente en aquellos de tipo científico-tecnológico o biosanitario. El desarrollo de estas prácticas en laboratorios bien equipados complementa los conceptos objeto de las asignaturas y aportan una visión cercana y manipulable de los mismos, a la vez que muestra aplicaciones tipo de los aspectos tratados en las clases teóricas. Por ello las prácticas de laboratorio ofrecen un entorno idóneo para desarrollar contenidos pero sobre todo para tratar procedimientos. La organización de un laboratorio docente en asignaturas técnicas suele implicar alumnos trabajando con una misma técnica y formando pequeños grupos dentro de cada turno. Puesto que el trabajo en el laboratorio implica aspectos conceptuales y sobre todo procedimentales, por indicación del profesorado se suele generar un informe sobre la práctica de modo que las diferentes actividades de una asignatura generan una libreta de laboratorio que recoge todos los resultados y procedimientos abordados en las sesiones de las prácticas. El documento generado por los alumnos y que contiene esa información es a la vez una guía para el alumno y frecuentemente el instrumento de evaluación de las sesiones prácticas utilizado por el profesor.

El modo en que los alumnos generan el documento que contiene esa información suele ser individual y en él se reflejan los datos obtenidos en el laboratorio, los resultados derivados de los mismos y los procedimientos seguidos



para llegar a ellos. La dinámica de trabajo en el laboratorio genera cooperación entre los alumnos, dentro de cada pequeño grupo y con el resto. De esta manera se ayudan entre ellos en el desarrollo de la práctica de laboratorio y comparten los procedimientos. Sin embargo, los resultados parciales y finales obtenidos por cada grupo le son propios. Del mismo modo, habitualmente la forma en que esos resultados son procesados y los distintos procedimientos son descritos no son compartidos con el resto de alumnos del mismo turno. Dentro del contexto actual de promoción de uso de las herramientas TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Universidad, la presente comunicación se plantea una alternativa a esta forma de recogida de información.

2. Objetivo

El presente trabajo se plantea el objetivo de explorar la utilidad de la herramienta **Wiki** para construir entre todos los alumnos de un mismo turno de prácticas una libreta de laboratorio colaborativa. Se propone generar un único documento con las aportaciones de los alumnos al que tengan acceso todos los compañeros de la asignatura. El trabajo de los alumnos es asistido por el profesor a través de otra herramienta de la Web 2.0, un **blog docente** específico de la práctica destinado a orientar y resolver dudas. En esta comunicación se describe la experiencia piloto desarrollada en una asignatura técnica ofertada en la Facultad de Biología con prácticas de laboratorio y se comparan los resultados y la opinión de los alumnos frente a la entrega de resultados convencional.

3. Desarrollo de la actividad

El uso de la herramienta Wiki para la generación de una libreta de laboratorio colaborativa se puede plantear en cualquier asignatura con prácticas de este tipo, independientemente de su temática. La presente experiencia piloto se desarrolla sobre una actividad de laboratorio que viene realizándose con los alumnos de la asignatura Técnicas Instrumentales Avanzadas I en el grado en Biotecnología. La práctica trata de aplicar los principios de la técnica de cromatografía de reparto en fase reversa en equipos de cromatografía líquida con alta presión HPLC a la determinación de pigmentos naturales bioactivos. La determinación se realiza sobre materiales con los que los alumnos están familiarizados como son yogures de diversos tipos y helados (Gandía-Herrero et al., 2012). Se ha desarrollado una breve introducción a modo de presentación con otra herramienta de la Web 2.0, la herramienta Prezi, que se puso a disposición de los alumnos unos días antes de la realización de la actividad (http://prezi.com/4lf_fznoptjp/determinacion-de-pigmentos-bioactivos-en-productos-lacteos/) junto con el boletín técnico detallado de la práctica.

Los alumnos de cada turno se dividieron en 6 grupos y todos utilizaron la misma técnica. Sin embargo, se plantean diversas muestras con las que trabajar y que los alumnos pueden elegir. Para las sesiones comentadas se ha utilizado yogur líquido de fresa, yogur de frambuesa, postre tipo petit suisse de fresa, postre tipo petit suisse de albaricoque y un conocido helado. De este modo cada grupo trabaja con dos muestras, que no tienen por qué ser las mismas que las de sus compañeros de laboratorio. Los resultados finales de cada grupo son diferentes pero los procedimientos necesarios para llegar a cada resultado son análogos.


Para evaluar la utilidad del uso de la herramienta Wiki en la generación de una libreta de laboratorio colaborativa para la recogida de resultados y otra información de las prácticas por parte de los alumnos, se establecieron dos turnos de prácticas con entregas diferenciadas. Uno de ellos (turno 1) entregó los resultados de manera individual a modo de control y en otro se experimentó el uso de la herramienta Wiki (turno 2). Ambos realizaron la práctica exactamente bajo las mismas condiciones y con el mismo profesor.

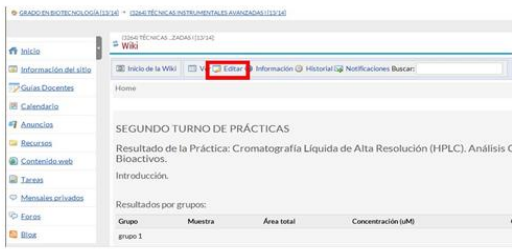
[Cómo escribir en la "Wiki"](#)

Una Wiki es un documento colaborativo, con formato de página web, pero que puede ser editado por cualquiera. En este caso el documento está restringido a la asignatura por lo que cualquier alumno de nuestra asignatura puede verlo y modificarlo. Los cambios quedan guardados y registrados. De momento sólo lo vamos a modificar desde el grupo P2 de prácticas.

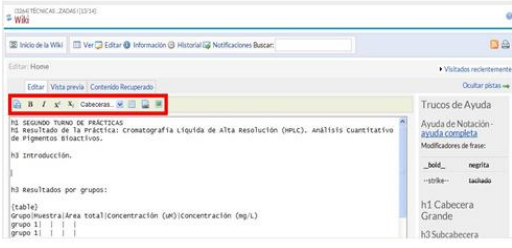
La herramienta "Wiki" está abierta en la página de la asignatura en el Aula Virtual en el menú de la izquierda. Entra y verás el documento en su forma actual. Puedes modificarlo como quieras para aportar tu trabajo al documento colaborativo. Para ello clicas en "Editar" en la pequeña barra de herramientas que hay sobre el documento.

FERNANDO GANDIA HERRERO
Creado 4 Dic 2013 @ 14:0





La forma de escribir es muy sencilla. Es como si trabajáramos con un editor de texto convencional pero al guardar nuestros cambios, éstos se publican en el documento del grupo. Para escribir no hay más que posicionarse sobre el documento y escribir nuestra aportación. Si queremos abrir un nuevo apartado hay diferentes "cabeceras" que podemos usar para resaltar el título. Para introducir las debes seleccionarlas en la pequeña barra de herramientas que se ha abierto sobre el documento. Ahí también encontrarás cómo escribir en negrita o en cursiva, o cómo adjuntar una foto o un hipervínculo.



Ya os hemos generado una tabla, que debéis rellenar con los resultados de vuestras muestras de la práctica en el laboratorio. También tenéis que responder a las cuestiones que se comentan en el boletín. Por lo demás, sois libres de incluir en el documento cualquier aspecto relacionado con la práctica que penséis que debe aparecer en una libreta de laboratorio.

No os olvidéis de guardar los cambios realizados en cada aportación. Comprueba que están en el documento generado y que aparecen como querías. Si no es así modifícalo.

Figura 1. Entrada del blog docente de la práctica en la que se comentan, por parte del profesor encargado, los aspectos básicos para participar en un documento Wiki.

En ambos turnos, la experiencia previa en la participación en Wikis era casi nula, con un único alumno habiendo participado en la redacción de un artículo de la Wikipedia. Los demás alumnos manifestaban desconocer el funcionamiento y edición de las Wikis. Las instrucciones necesarias para el uso de la herramienta Wiki fueron ofrecidas a los alumnos en la forma de un blog docente específicamente desarrollado para este propósito (**Figura 1**). El profesor encargado de la práctica presentó la actividad y comentó los aspectos básicos de funcionamiento de la herramienta Wiki para que todos la conocieran y pudieran aportar su contribución. Toda la información se puso a disposición de todos los alumnos, aunque sólo los

miembros del turno 2, implicado en la Wiki, podían participar. Se indicó a los alumnos de este turno que la entrega individual del boletín correspondiente a la práctica se sustituía por el documento colaborativo para todo el laboratorio implicando, señalando que cada grupo debía portar sus datos, tanto de partida como procesados, y que cada alumno debía hacer al menos una contribución.

El punto de partida del documento entregado a los alumnos fue un documento básico en el que se mostraba una tabla en la que cada grupo debía aportar los datos relacionados con sus muestras (**Figura 2**). Además se sugerían los apartados “Introducción”, “Sobre los tiempos de elución” y “Sobre el uso de colorantes en alimentos”, indicados a los alumnos en las cuestiones planteadas en el boletín de prácticas. Por lo demás, se les dio la libertad “de incluir en el documento cualquier aspecto relacionado con la práctica que penséis que debe aparecer en una libreta de laboratorio”.

Grupo	Muestra	Área total	Concentración (uM)	Concentración (mg/L)
grupo 1				
grupo 1				
grupo 2				
grupo 2				
grupo 3				
grupo 3				
grupo 4				
grupo 4				
grupo 5				
grupo 5				
grupo 6				
grupo 6				

Figura 2. Punto de partida del documento Wiki, tal y como se dejó a disposición de los alumnos al inicio de la recogida de datos mediante la libreta de laboratorio colaborativa.

Transcurrida una semana desde la realización de la actividad en el laboratorio y del inicio del documento Wiki relacionado, se dio por terminada la recogida de información. Todos los alumnos del turno de prácticas implicados en la Wiki realizaron al menos una colaboración significativa, y los datos de todos los productos analizados en el laboratorio aparecían en el documento común. No sólo se completó correctamente la tabla de resultados y se aportó información en los apartados inicialmente planteados, sino que algunos alumnos generaron secciones nuevas en el documento que después fueron completados por sus compañeros (**Figura 3**). Este es el caso de los apartados “Procedimiento”, “Recta patrón”, “Comparación de la concentración de betacianina”, “¿En qué otros ámbitos es útil la técnica HPLC?” y “Otros recursos”. Se incluyeron rectas de calibrado, estructuras, y vínculos a recursos externos que inicialmente no habían sido previstos. El documento recoge con detalle el procedimiento seguido para llevar a cabo la actividad en el laboratorio, así como los pasos necesarios para procesar los datos obtenidos, calculando los valores finales. Además se compararon las diferentes muestras con gráficas aportadas por los alumnos de manera autónoma.

SEGUNDO TURNO DE PRÁCTICAS

Resultado de la Práctica: Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC). Análisis Cuantitativo de Pigmentos Bioactivos.

Introducción.

Uno de los principales objetivos de la industria alimentaria es que sus productos tengan la apariencia deseada por el consumidor. Para ello utilizan diferentes aditivos para dotar al producto, por ejemplo del color deseado. La preservación del consumidor por tener una dieta saludable y segura, está llevando al uso de pigmentos naturales, presentes en muchos vegetales, en alimentación.

En esta práctica hemos utilizado la técnica de HPLC para determinar la presencia de determinados colorantes en algunos productos alimenticios. Hemos concretamente, hemos determinado la presencia de remolacha, que le otorga un color rosado a productos como el vinagre y jaleos. La presentación de la actividad la podemos encontrar en <https://www.um.es/~fmao/tema1tema10/pigmentos-bioactivos-en-productos-alimentos/>.

Procedimiento

Para preparar las muestras para el HPLC, primero se ha seleccionado el producto del cual se quería observar la presencia de remolacha, en nuestro caso se ha utilizado: yoghurt de alfalfa, yoghurt de fresa, yoghurt líquido y yoghurt. Para poder realizar la técnica de HPLC hay que preparar las muestras para una certificación. Para la certificación se han tratado cada uno de los productos seleccionados con su correspondiente cantidad en función del peso de Tampon de extracción de muestra (0.500g) con ácido acético (10 mM) excepto el yoghurt líquido al cual nos es necesario la adición de tampon. Cada grupo de prácticas realiza las muestras. Una vez se ha preparado las muestras, se toman los pesos de las muestras, una vez las muestras son trabajadas los tampones pesados se colocan en un centrifugado durante 20 minutos a 1400g.

Tras la certificación, en cada uno de los tubos se pueden observar 3 fases claramente diferenciadas. La primera, situada en la parte superior, se trata de una capa grasosa. La segunda es una fase líquida que contiene el colorante de interés y la última correspondiente al precipitado de proteínas. Direccionamiento de la punta de una microjeringa, se extrae la fase líquida con cuidado de no aspirar la capa grasosa y se coloca en un tubo limpio. Para poder realizar el HPLC, primero, es importante que esas muestras que hemos recogido sean filtradas a través de filtros de 0.45 micrómetros de tamaño de poro para que presten atención en que quedan burbujas en los viales que van a introducirse en el HPLC.

Se realizará entonces la elución cromatográfica a la longitud de onda máxima del compuesto a determinar: 538 nm.

Resultados por grupos:

Grupo	Muestra	Área total	Concentración (µM)	Concentración (mg/L)
grupo 1a	Pilgipe	22055	2.405	1.4035
grupo 1b	Yogurt fresa	19111	2.4291	1.3772
grupo 2a	Petit Suisse fresa	4295	0.0226302	0.0491
grupo 2b	Yogurt Líquido	19373	2.44212712	1.3432
grupo 3a	Petit Suisse alfalfa	14932	0.5129093	0.3024
grupo 3b	Yogurt Líquido	19560	2.44386322	1.3581
grupo 4a	Petit Suisse alfalfa	3729	0.5048	0.2982
grupo 4b	Yogurt frambuesa	16497	2.0481	1.1275
grupo 5a	Pilgipe	23793	2.874765	1.5361
grupo 5b	Petit Suisse alfalfa	36821	0.528893	0.2947
grupo 6a	Pilgipe	21800	2.7153	1.4947
grupo 6b	Yogurt frambuesa	25535	1.9730	1.0527

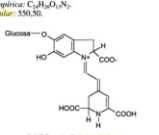
Para poder obtener la concentración de nuestras muestras relacionándola con el área total, hemos realizado la ley de una recta patrón

Recta Patrón

$y = 32444x - 7305.3$
 $R^2 = 0.9999$

Encuentra la concentración en mg/L de la muestra que se está estudiando la betanina (C34H42O13).

- Color: Rojo- violeta.
- Químicamente: **Betanina** formada por una molécula de glucosa unida al C₃ de la betanina.
- Fórmula empírica: C₃₄H₄₂O₁₃N₂.
- Peso molecular: 550.50.
- Estructura:

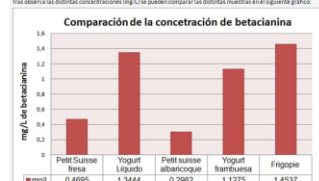


E-142 *Betainin/Rojo- violeta*

Peso molar de betanina = 550 g/mol

Tus observas las distintas concentraciones (mg/L) las puedes comparar en el siguiente gráfico:

Comparación de la concentración de betanina



Sobre los tiempos de elución.

En la cromatografía de reparto en fase reversa, la fase estacionaria es más hidrofóbica que la fase móvil. Si en un experimento nos encontramos con un pigmento que eluye a un tiempo de retención mayor que betanina, es más hidrofóbica que el pigmento tiene más afinidad por la fase estacionaria que por la fase móvil y por tanto, es más hidrofóbica que betanina.

Dada la alta sensibilidad, la detección de un disolvente más o menos polar nos permite aumentar o disminuir el tiempo de elución, respectivamente. De esta manera, podemos obtener un control aproximado sobre el tiempo de separación de los compuestos de la mezcla, en el caso de tener la betanina (junto a un compuesto de características parecidas). Otra variable importante a tener en cuenta es el pH de la muestra debido a los cambios de hidrofobicidad que puede provocar sobre el compuesto de interés. Por ello, la mayoría de los procedimientos con HPLC, utilizan tampones como el fosfato de sodio para controlar el valor de pH y neutralizar cargas que se encuentran de forma inespecífica en las disoluciones.

Sobre el uso de colorantes en alimentos.

El color es la primera sensación que se recibe de un alimento, lo que determina el primer juicio sobre su calidad. A veces puede modificar subjetivamente otras sensaciones como el sabor y el olor. Los alimentos naturales tienen su propio color. Los colorantes naturales en determinados alimentos son colorantes que no varían entre los diferentes lotes de fabricación de un producto. La variabilidad natural de los materiales primos hace que este color normalizado solo pueda obtenerse modificando de forma artificial. Por otra parte, muchas sustancias colorantes naturales de los alimentos son muy sensibles a los tratamientos utilizados en el procesamiento actual. Las conservantes, etc. destruyenlos por lo que deben substituirse por otros más estables. Otros alimentos, como los carnes, no deben ingerir colorantes, para mantener más atractivos deben conservar artificialmente. El colorado también contribuye a la identificación visual del producto por parte del consumidor, y en muchos casos un buen proceso de colorado puede condicionar el éxito fracaso comercial de un producto.

El uso de colorantes sintéticos es un problema para la población debido a que se pueden utilizar el mercado han de haber pasado una serie de controles químicos, sanitarios y físicos, por lo que podemos fiarnos de ellos, y no hay que tener en cuenta que en la mayoría de las cosas la concentración de estos colorantes a la cual se perjudica esta muy bajita de la que puede ser peligrosa, es decir la dosis está muy lejos de la que se está usando en alimentación.

Por otra parte existen situaciones en las que dichos cambios fisiológicos no son suficientemente enérgicos para determinar la toxicidad de un colorante. En la historia se han sucedido diferentes hechos que provocaron desconfianza en la fiabilidad de los productos que obtenemos. Es el caso de la talidomida que, así como un analgésico, fue efectos devastadores en los bebés. Debido a los resultados toxicológicos a los medicamentos se contribuyen el fármaco. Por otra parte, como ya sabemos, se comercializan muchos productos farmacéuticos, complementos alimenticios, homeopatía, etc. sobre los que no hay información suficiente para verificar o denegar sus efectos e ineficacia, y así así no siguen comercializándose. La misma puede pasar en el caso de los colorantes. La necesidad de información fiable sobre sus propiedades. Un ejemplo es el colorante E-322 (azarcón) que se utiliza en carnes y repostería en algunos países, habiendo sido demostrado que puede producir en animales de experimentación, cáncer y defectos en embriones. No se ha podido determinar su efecto en los seres humanos, pero el hecho de que puede tener esos efectos adversos en animales, debían ser suficiente para retirarlo del mercado, y a más pruebas. En EEUU se ha prohibido su utilización, al igual que en España, y otros países han limitado su utilización.

En ocasiones, los intereses económicos o la falta de experimentación provoca que lleguen a nuestros manos productos altamente perjudiciales. Por lo que, parte de la población posee desconfianza hacia los tóxicos productos con una larga lista de ingredientes químicos.

La producción comercial de colorantes alimentarios naturales va en aumento, en parte debido a la preocupación de los consumidores respecto a los colorantes artificiales. Algunos ejemplos son: Carmeló (E20), elaborado con azúcar caramelizado, cochineal (E202), un tinte rojo obtenido del insecto Dactylopiis coccus, betanina extraída de la remolacha, caroteno (E202), azul (E132).

¿En qué otros ámbitos se utiliza la técnica HPLC?

La HPLC es útil en distintas aplicaciones. Se puede utilizar para analizar los materiales farmacéuticos, lo que es útil en la investigación de nuevos fármacos, así como para purificar los ya existentes. También se utiliza para analizar plaguicidas, pesticidas y otros materiales. Aunque es una técnica muy utilizada para la investigación biomédica, bioquímica y farmacéutica, también se utiliza en otros contextos, algunos bastante en esta práctica, medio ambiente y las industrias de la energía.

Por lo tanto, la HPLC es una de las técnicas más utilizadas hoy en día por los investigadores.

Otros recursos.

Algunos de los videos más completos referidos a la técnica de HPLC son:

- <https://www.youtube.com/watch?v=989t9tL1u0>
- <https://www.youtube.com/watch?v=3m8t721u>

En el primer video, se ve que la betanina es un colorante natural que se encuentra en la remolacha, y se explica el funcionamiento de los distintos partes de una máquina de HPLC, el segundo de los videos es un tutorial de la Universidad Politécnica de Valencia, centrado no solo en el funcionamiento del aparato, sino también en el fundamento de la técnica.

Figura 3. Estado final del documento Wiki elaborado como libreta de laboratorio colaborativa, una semana después de la realización de la actividad práctica.

Durante la gestación del documento Wiki se generaron dos dudas en alumnos acerca de la introducción de datos e imágenes que fueron resueltas por el profesor encargado, siendo una de ella realizada a través de una tutoría virtual, dentro del entorno del Aula Virtual de la Universidad, y otra realizada de manera presencial por parte del alumno implicado. Cabe destacar que todos los alumnos de la asignatura tienen la posibilidad de entrar en el documento y utilizar la información en él recogida, no excluyendo a los alumnos que participaron en la entrega de resultados de manera individual (turno 1, control).

En esta comunicación se describe el uso de los recursos disponibles desde el Aula Virtual de la Universidad de Murcia, pero tanto su aplicación como sus resultados son extrapolables al uso de las herramientas Wiki y blog en otros entornos o con herramientas de libre acceso.

4. Evaluación de la actividad

En esta experiencia piloto, la entrega de los resultados de la práctica a través de la realización de una libreta de laboratorio colaborativa con la herramienta Wiki se ha propuesto que sea evaluada a través del documento final. Se ha planteado una nota igual para todos los alumnos participantes, estableciéndose una participación mínima obligatoria por alumno en el documento. A los alumnos se les indicó que no

serían toleradas actividades negativas hacia el documento o hacia la contribución de otros compañeros si no estaban justificadas, circunstancias que no se produjeron.

La forma de evaluación fue consultada a los alumnos con posterioridad al cierre del documento y tras dar por finalizada la actividad en los dos turnos, para conocer su opinión de manera anónima y no condicionada. Entre los alumnos que no participaron en la experiencia piloto de la realización del documento Wiki como libreta de prácticas (turno 1, control), la opinión mayoritaria es que la entrega de resultados por Wiki se debería evaluar “por el archivo final, pero con notas distintas según la contribución del alumno”. Esta opción fue seleccionada por un 52% de los alumnos del turno control (n=21 encuestas recogidas). La siguiente opción por votos en el turno 1 de control fue la evaluación “por archivo final, igual para todos los alumnos, pero con contribución obligatoria”, con un 24% de los encuestados. Sin embargo, ésta fue la opción mayoritaria entre aquellos alumnos que sí participaron en la realización de la libreta de laboratorio colaborativa (turno 2) con un 81% de los encuestados (n=21). Es decir, los alumnos que han participado en el documento colaborativo perciben como deseable el que todos los alumnos obtengan la misma nota a partir de un documento que han generado grupalmente. Se produce un cambio de opinión respecto al turno control de aquellos que han participado en el documento Wiki, tendiente hacia una valoración grupal de la colaboración, siempre que se cumpla la condición de que todos hayan participado. Una opción más minoritaria en este turno (15%) fue que la nota debería ser igual sin condiciones, mientras que la obtención de notas distintas por alumno sólo convenció a un 4% de los alumnos.

5. La percepción de los alumnos

Los alumnos también fueron consultados acerca de otros aspectos relacionados con la práctica y con el desarrollo de la libreta de laboratorio colaborativa. Su opinión fue recogida a través de una breve encuesta anónima una semana después de darse por finalizado el documento Wiki, lo que supone dos semanas después de la realización de la actividad en el laboratorio. Como en el caso anterior, se recogieron 21 encuestas en cada uno de los dos turnos: turno 1 (control, entrega individual) y turno 2 (entrega por Wiki).

En primer lugar se trató de evaluar la experiencia previa que los alumnos habían tenido con las herramientas utilizadas en este proyecto: blogs y Wikis. Entre los alumnos del turno 1, la experiencia del 90% de los alumnos se limitaba a la lectura de blogs de manera ocasional o habitual, mientras que sólo un alumno tenía un blog en el que escribía. Entre los alumnos del turno 2, la situación era muy similar con un 81% de los mismos que leían blogs y sólo con 2 alumnos realizando una bitácora digital. Referían no tener ninguna experiencia con blogs un alumno del turno 1 y 2 alumnos del turno 2. En el caso de la experiencia previa con Wikis, la mayoría de los alumnos referían hacer una lectura ocasional o habitual de las mismas. Éste fue el caso del 90% de los alumnos del turno 1 y del 71% de los del turno 2. Cabe destacar, que en aquellos casos en que los alumnos manifestaron su experiencia en este sentido la restringían a búsquedas en la “Wikipedia”. Dos alumnos del turno 2 dijeron no tener ninguna experiencia con Wikis mientras que uno de ellos había

escrito alguna vez en ellas. En el turno 1, sólo uno de los alumnos respondió no haber tenido ninguna experiencia previa con Wikis. Se puede concluir que se parte de dos turnos de prácticas con similar experiencia digital en cuanto al uso de blogs y Wikis. En este sentido cabe destacar la baja participación activa en la gestión de ambos tipos de herramientas por parte del alumnado (García-Martín & García-Sánchez, 2013).

La falta de experiencia en ambos turnos en la creación de documentos Wiki como el propuesto para la libreta de laboratorio colaborativa no supuso ningún problema por parte del alumnado del turno 2 a la hora de escribir en el documento. El 95% de los alumnos manifestaron que les había resultado fácil (67%) o muy fácil (28%) escribir en dicho documento Wiki. Es decir, las indicaciones dadas a los alumnos mediante el formato de un blog docente específico para las prácticas de laboratorio junto con su propia intuición fueron suficientes para generar el archivo sin problemas a pesar de la falta de experiencia previa manifestada.

Por otro lado, el trabajo con la herramienta Wiki aumentó el interés del alumnado acerca del funcionamiento de dicha herramienta (**Figura 4**). En el turno 1 de control un 85% de los alumnos manifestó que conocer el funcionamiento de esta herramienta le parecía interesante y a un 10% le parecía muy interesante. En el turno 2 estos datos fueron más positivos con un 55% de los alumnos considerando que era muy interesante y un 45% interesante. Es decir, el haber participado en la generación del documento colaborativo aumenta el interés de los alumnos por conocer el funcionamiento de una herramienta de la Web 2.0 como Wiki.

Se preguntó a los alumnos acerca de la práctica desarrollada para observar si los diferentes modos de entrega de resultados afectaban a su percepción de la misma. Respecto al interés generado por la práctica en sí, no se encontró diferencia alguna. El 33% de los alumnos de ambos turnos consideró la práctica interesante, mientras que el 67% de los alumnos de ambos grupos la consideró muy interesante. El trabajo de laboratorio de los dos turnos de prácticas se realizó bajo las mismas condiciones y con el mismo profesor. Sin embargo, sí se detectaron diferencias entre los dos grupos en cuanto la percepción del propio aprendizaje por parte de los alumnos y sobre el grado de refuerzo de los contenidos tratados en las clases teóricas (**Figura 4**). En el turno 1 (control) el 57% del alumnado manifestó haber aprendido bastante con la práctica en su conjunto mientras que 43% restante creyó haber aprendido mucho. Estos porcentajes se ven prácticamente intercambiados en el turno 2 que ha trabajado con la herramienta Wiki, donde el 52% del alumnado manifiesta haber aprendido mucho, mientras que el 48% cree haber aprendido bastante. Sin embargo donde se produce una mayor modificación de la percepción de los alumnos respecto al contenido de la práctica es en cuanto al refuerzo que produce de los contenidos tratados en clase. El 38% de los alumnos del turno 1 cree que los refuerza mucho, mientras que el 62% bastante. Aquellos alumnos que han trabajado colaborativamente opinan que refuerza mucho los contenidos en un 76%, mientras que bastante en un 24% (**Figura 4**).

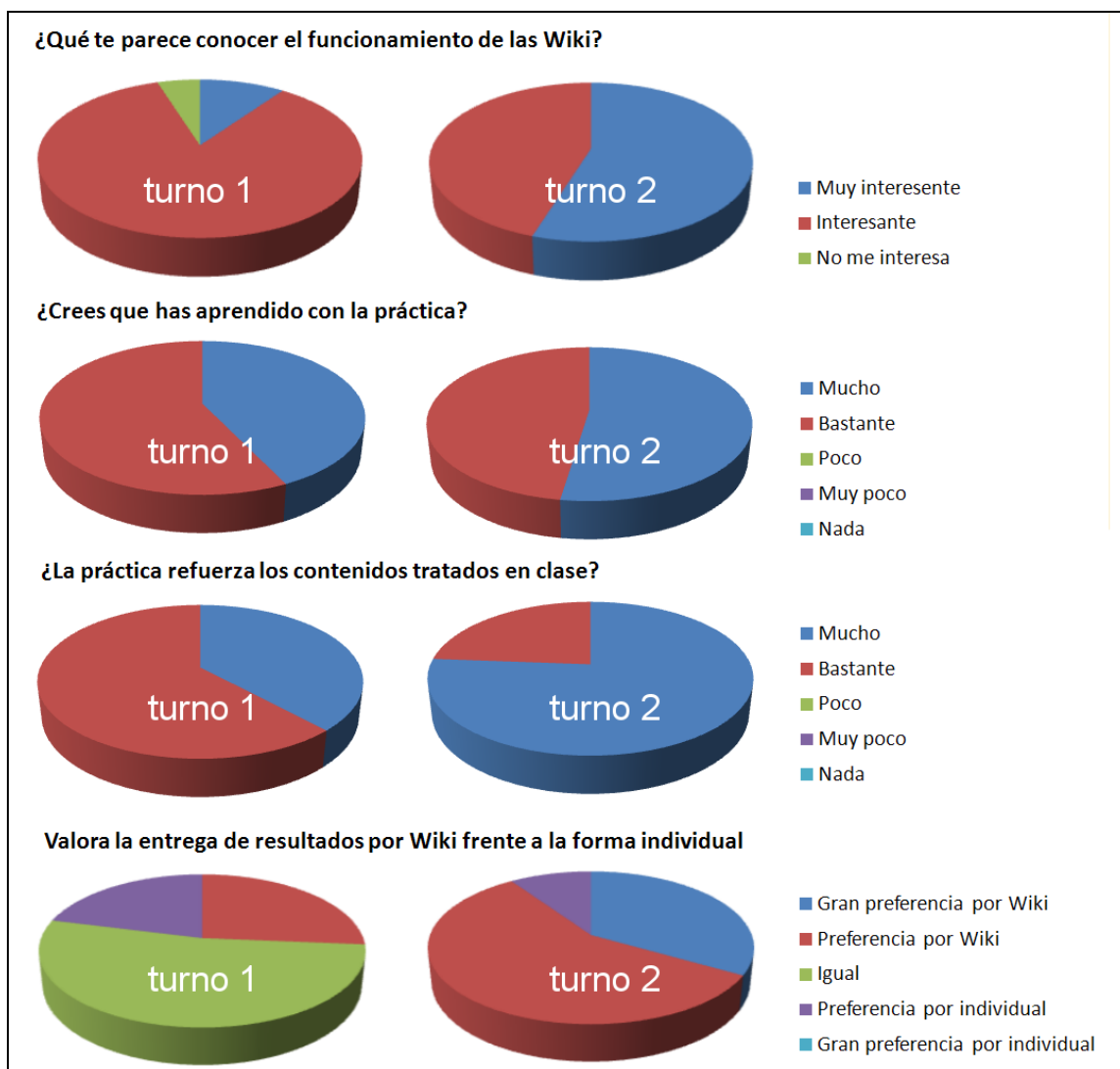


Figura 4. Resultados de la encuesta acerca de la percepción de los alumnos sobre la entrega de resultados mediante una libreta de laboratorio colaborativa (Turno 1 = control).

Por último se preguntó a los alumnos acerca de su preferencia en la entrega de resultados por medio del boletín individual habitual o mediante el documento colaborativo. En general, aquellos alumnos del turno control se mostraron indiferentes acerca de una modalidad u otra. El 53% manifestó que le daba igual una forma de trabajo u otra, mientras que los alumnos restantes tenían preferencia por la individual (21%) o por Wiki (26%). Sin embargo, los alumnos que habían trabajado con la herramienta Wiki claramente se decantaban por seguir trabajando con esta herramienta. El 90% prefiere el trabajo colaborativo, mientras que sólo un 10% se decanta por la entrega individual (**Figura 4**). Se produce por tanto un cambio destacable en las preferencias del alumnado, que una vez que ha trabajado con la herramienta Wiki, prefiere seguir trabajando con ella y realizar una libreta de laboratorio colaborativa.

6. Conclusiones

Los alumnos se mostraron favorables a la realización de una libreta de prácticas colaborativa utilizando el formato de un documento Wiki. Esta preferencia por el trabajo colaborativo se percibe sólo si los alumnos son expuestos a este tipo de trabajo, venciendo la indiferencia inicial detectada en el turno control. Esto también se manifiesta en un aumento del interés de los alumnos por el funcionamiento de la herramienta informática utilizada para generar el documento. De los resultados de la encuesta realizada a los alumnos, se deduce que la participación en esta experiencia piloto modifica la percepción del alumnado no sólo hacia el trabajo con la herramienta de la Web 2.0 Wiki, sino también hacia los contenidos de la práctica. Esto lleva a una mejor percepción por parte del alumno del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se ha sustituido la entrega individual de un boletín de prácticas por un documento colaborativo que amplía los aspectos tratados en la sesión de laboratorio y fomenta el trabajo en grupo. Este cambio no supone únicamente el paso de un formato tradicional como el papel a un soporte digital sino que implica el uso de herramientas de la Web 2.0 para el trabajo colaborativo entre los alumnos. La mejora de la percepción del contenido de la práctica, el incremento en el interés por las herramientas TIC por parte del alumnado y la facilidad con la que éstos se han desenvuelto con la herramienta Wiki son aspectos muy positivos a resaltar de la realización de la actividad descrita. Todos ellos son elementos a tener en cuenta para promover la inclusión de herramientas como Wiki en el trabajo docente, incluyendo su uso en las prácticas de laboratorio y así desarrollar la competencia tecnológica entre los alumnos.

7. Agradecimientos

El autor agradece el apoyo de los miembros del grupo de investigación al que pertenece, especialmente de los implicados en la asignatura Técnicas Instrumentales Avanzadas I, en el desarrollo de la actividad descrita. Así mismo se reconoce y agradece la colaboración de los alumnos. Fernando Gandía Herrero tiene un contrato con el programa Ramón y Cajal (MICINN-FEDER).

8. Referencias

Gandía-Herrero, F., Simón-Carrillo, A., Escribano, J. & García-Carmona, F. (2012). Determination of beet root betanin in dairy products by high-performance liquid chromatography (HPLC). *Journal of Chemical Education*, 89, 660-664. doi: 10.1021/ed200397q.

García-Martín, J. & García-Sánchez, J.-N. (2013). Patterns of Web 2.0 tool use among young Spanish people. *Computers & Education*, 67, 105-120. doi: /10.1016/j.compedu.2013.03.003.

Karno, D. & Glassman, M. (2013). Science as a web of trails: Redesigning science education with the tools of the present to meet the needs of the future. *Journal of Science Education and Technology*, 22, 927-933. doi: 10.1007/s10956-013-9439-7.

