UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2021/2022

Nº de proyecto: 83

Enseñanza de química con fundamento. Ensayos virtuales

Responsable del proyecto: Josefa Isasi Marín

Facultad de Ciencias Químicas

Departamento:

Química Inorgánica

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto.

El proyecto que se solicitó tenía como objetivo principal la elaboración de 21 vídeos que trataran diferentes aspectos básicos incluidos en un temario de Química General. Esta colección se pondría a disposición de estudiantes tanto del Bachillerato de Ciencias en sus dos itinerarios (de Ciencias de la Salud y Científico-Tecnológico), como de aquellos otros que estudian hoy diferentes grados en los que se cursa la Química como asignatura troncal. Para tal fin, dentro del canal de YouTube propio del equipo de trabajo https://www.youtube.com/channel/UCNG3-lLP2AetT-ksEBC0hAw, se crearía un nuevo espacio de título: ENSEÑANZA DE QUÍMICA CON FUNDAMENTO. ENSAYOS VIRTUALES. En ese espacio se irían subiendo todos los contenidos audiovisuales a medida que estos se fueran editando.

La consulta de esta colección de vídeos podría servir al personal interesado para clarificar conceptos o contenidos de Química que, en su momento, se estudiaron de memoria, pero sin que se entendiera su verdadero significado. Por consiguiente, la intención primordial era la de actuar ante esas lagunas de conocimiento que, en muchos casos, pueden impedir un aprendizaje eficaz y exitoso por parte del estudiantado.

Para conseguir ese objetivo principal, se tendría que ir trabajando en el logro de los objetivos específicos que se especifican a continuación.

1. Grabación de cada uno de los 21 ensayos que, más tarde, se montarían para su edición y darían lugar a vídeos referidos a los siguientes títulos: 1. Estudio de las fuerzas de cohesión existentes entre moléculas de agua y etanol. 2. Agua y fenómenos de ósmosis. 3. Presión de vapor de un líquido. 4. Transporte de líquido por efecto de la capilaridad. 5. Estudios de gradiente de temperatura y transferencia de calor. 6. Estudios de la química de ácidos y bases. 7. Caldo de lombarda de uso como indicador ácido base. 8. Reacciones con ácido cítrico. 9. Reacciones con otros ácidos. 10 y 11. Reacción de bicarbonato de sodio con vinagre. 12. Reacción química de carbonato cálcico y vinagre. 13. Cobre en presencia de ácido nítrico. 14. Reacción de oxidación del cobre en presencia de ácido acético. 15. Reacción de oxidación del cobre con agua oxigenada. 16. Reacción de síntesis de cloruro amónico NH_3Cl. 17. Reacción de sulfato cúprico en amoniaco. 18. Reacciones de precipitación de carbonatos. 19. Oxidación de la glucosa. 20. Desnaturalización de la caseína de la leche o leche cortada y 21. Desnaturalización de la ovoalbúmina de la clara de huevo.

2. Montaje y edición en formato audiovisual de los vídeos. Estarían ahí incluidas las explicaciones y los fundamentos de los diferentes ensayos con las reacciones y etiquetas necesarias. Los vídeos también incluirían música original.

3. Subida de los vídeos, tras su correspondiente montaje, revisión y edición, al nuevo espacio creado en el desarrollo del proyecto, de título: ENSEÑANZA DE QUÍMICA CON FUNDAMENTO. ENSAYOS VIRTUALES.

4. Análisis del grado de satisfacción de los vídeos editados. Este análisis tendría en cuenta el número de entradas al espacio creado, el número de nuevos suscriptores y los comentarios realizados.

5. Subida del trabajo realizado al repositorio en abierto E-Prints de la Biblioteca de la Universidad Complutense (BUC). En este caso, se proporcionaría el enlace al espacio creado de título: ENSEÑANZA DE QUÍMICA CON FUNDAMENTO.

2. Objetivos alcanzados.

Después de meses de intenso trabajo entre octubre de 2021 y mayo de 2022 por parte del equipo, se ha de indicar que, finalmente, se han conseguido todos los objetivos marcados en la propuesta de proyecto planteada. De hecho, no sólo se han editado 21 vídeos, sino que un total de 24 vídeos se ha puesto a disposición del estudiantado. Durante el desarrollo del proyecto también se fueron consiguiendo los objetivos específicos que se describen a continuación.

1. En octubre de 2021 se creó el nuevo espacio ENSEÑANZA DE QUÍMICA CON FUNDAMENTO. ENSAYOS VIRTUALES, dentro del canal propio de YouTubehttps://www.youtube.com/channel/UCNG3-lLP2AetT-ksEBC0hAw, mantenido desde hace años por la directora del proyecto.
2. Entre octubre de 2021 y mayo de 2022 se trabajó en la grabación, montaje, supervisión y final edición de los 24 vídeos elaborados. Conforme se iban editando, se iban subiendo al espacio ENSEÑANZA DE QUÍMICA CON FUNDAMENTO. ENSAYOS VIRTUALES. Y, a su vez, se iba haciendo difusión del trabajo realizado a través de las plataformas LinkedIn, Facebook y Twitter.
3. La amplia difusión realizada permitió ir analizando el grado de satisfacción de cada uno de los vídeos editados, observándose que el número de nuevos suscriptores al canal se incrementó, de 235 a 302 y que el número de entradas para la visualización de cada vídeo oscila hoy entre 761 y 25, considerando que las 25 entradas corresponden a un vídeo que se subió hace unas semanas.
4. Para su más amplia difusión, en el mes de junio de 2022, el enlace al espacio ENSEÑANZA DE QUÍMICA CON FUNDAMENTO. ENSAYOS VIRTUALES y la memoria final del proyecto se van a subir al repositorio institucional E-Prints Complutense de la Universidad Complutense.

Cabe indicar que está previsto que resultados más relevantes de este proyecto se presenten en septiembre de 2022, en una jornada subvencionada en parte por la Real Sociedad Española de Química con el título: TE MUESTRO CÓMO SE ELABORAN VÍDEOS Y CUENTOS DE QUÍMICA BÁSICA Y APLICADA.

3. Metodología empleada en el proyecto.

La primera reunión del proyecto tuvo lugar en septiembre de 2021. En esta reunión se repasaron las tareas y se concretó el formato que iban a tener los vídeos. Estas grabaciones contendrían una parte experimental y la explicación de lo ocurrido. Estas explicaciones aludirían al título del proyecto (Enseñanza de Química con Fundamento. Ensayos virtuales) por lo que incluirían un fundamento teórico bastante básico que permitiera el fácil entendimiento de los vídeos por parte del personal interesado. Algunas de estas grabaciones se llevarían a cabo en casa y otras en el laboratorio, todo ello dependiendo de, si en la experimentación a grabar, se tuviera que hacer uso o no de campanas de extracción.

En octubre de 2021, J. Isasi, directora del proyecto, creó el nuevo espacio ENSEÑANZA DE QUÍMICA CON FUNDAMENTO. ENSAYOS VIRTUALES, dentro del canal propio de YouTubehttps://www.youtube.com/channel/UCNG3-lLP2AetT-ksEBC0hAw, que ella mantiene desde hace años.

Las grabaciones de la parte experimental se comenzaron en octubre de 2021. En las grabaciones se trabajó grabando planos muy cortos con el fin de hacer mucho más visibles y emocionantes los procesos. La mayoría de estas grabaciones se realizaron entre los meses de octubre y febrero. No obstante, a la hora de proceder al montaje y edición, en algunos casos, hubo que repetir distintos planos y, por este motivo, algunas grabaciones se prolongaron incluso hasta el mes de mayo.

Según se iba trabajando en el desarrollo del proyecto, por circunstancias personales, causaron baja María Lachiondo, María Luisa del Pozo y María Fernández. No obstante, el número de componentes del equipo de trabajo, lejos de reducirse, se incrementó debido a que alumnos e investigadores de la facultad de Ciencias Químicas de la UCM y otras personas externas, se pusieron en contacto con la directora del proyecto para adherirse como miembros del proyecto. Las personas que entraron a formar parte del equipo de trabajo por orden de incorporación fueron: Alexia y Carla Marco Arquero, Jaime de la Lastra, Elena García, Esther Hernán, Teresa Alba, Manuel Veas, Adrián Fernández, Adriana Ferreiro, Irene Herranz, Silvia Cáceres, Pablo Arévalo, Marta Gordo y Khalid Boulahya.

En general, las grabaciones se realizaron en parejas, aunque, en algunos casos, el montaje y edición requirió de la participación de más personal, tal y como ha quedado señalado en las portadas de cada uno de los vídeos editados. Las múltiples revisiones a los diferentes montajes fueron realizadas en su totalidad por J. Isasi, directora del

proyecto, aunque, también participó M. Alcolea y, en ocasiones muy señaladas, K. Boulahya.

Según se fueron editando los videos, J. Isasi los fue subiendo al espacio ENSEÑANZA DE QUÍMICA CON FUNDAMENTO. ENSAYOS VIRTUALES. Y al mismo tiempo, fue haciendo difusión a través de las plataformas LinkedIn, Facebook y Twitter. Esta difusión es la que ha permitido analizar el grado de satisfacción por el trabajo realizado, considerando que el número de suscritores al canal se ha incrementado en 67 y que hasta hoy el total de entradas computadas para la visualización del trabajo realizado es de 3250.

Para su más amplia difusión, en junio de 2022 el enlace al espacio ENSEÑANZA DE QUÍMICA CON FUNDAMENTO. ENSAYOS VIRTUALES y la memoria final del proyecto se subirán al repositorio institucional E-Prints Complutense de la Universidad Complutense.

4. Recursos humanos.

El equipo de trabajo con perfiles diversos, aunque complementarios, sigue contando con PDI, PAS, alumnado de la Universidad Complutense de Madrid y personal externo a la UCM. Este equipo ha trabajado bastante bien en el desarrollo del proyecto de manera que, gracias a la labor conjunta y coordinada de todos, los objetivos propuestos se han alcanzado.

En el desarrollo del proyecto han formado parte del equipo: la directora del proyecto, Josefa Isasi, que es catedrática en el departamento de Química Inorgánica de la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM. Durante muchos años ha ejercido en la dirección de diferentes PIMCD que trataban del empleo de las TICs para el estudio de contenidos de Química y de su investigación tanto básica como aplicada. Y, por este motivo, también es experta en el tema de redes sociales para difusión de contenidos multimedia. Mauricio Alcolea es profesor Titular en el departamento de Química Física de la misma facultad. Rosario Arquero es profesora Titular en el departamento de Biblioteconomía y Documentación de la Facultad de Ciencias de la Documentación de la UCM y es directora del grupo de investigación IDEALab. Gonzalo Marco es profesor Titular del departamento de Ciencias de la Documentación e Historia de la Ciencia de la Universidad de Zaragoza y es miembro del grupo de investigación IDEALab. María Luisa Sánchez es profesora Titular en el departamento de Periodismo y Comunicación Global de la Facultad de Ciencias de la Información. Luis Espada es técnico multimedia en la UCM. María Rapp, Miguel Fernández-Ramos, Sergio Gómez *y* Arturo Pareja son alumnos UCM de TFM del máster de Ciencia y Tecnologías Químicas. Yaiza Lozano y Andrea Martínez son antiguas alumnas UCM, la primera cursa su máster en la Universidad Rey Juan Carlos y la segunda cursará su máster en la Universidad Autónoma de Madrid. Carlos Alba, Pablo Alba, son alumnos UCM del grado en Ingeniería Informática y grado en Química, respectivamente, y María Marco cursa el grado en Psicología en la UAM.

Como se ha descrito, a medida que se iba trabajando en el desarrollo del proyecto, causaron baja María Lachiondo, María Luisa del Pozo y María Fernández. No obstante, el equipo de trabajo se incrementó al producirse las siguientes incorporaciones: Alexia y Carla Marco son estudiantes de primaria y secundaria, respectivamente. Jaime de la Lastra, Esther Hernán, Elena García, Adrián Fernández y Adriana Ferreiro son alumnos de TFG de la Facultad de Ciencias Químicas de la UCM que cursarán su máster en breve. Marta Gordo es alumna UCM de TFM del máster de Ciencia y Tecnologías Químicas. Irene Herranz es alumna UCM del grado en Educación Primaria y Silvia Cáceres será alumna UCM el próximo curso. Khalid Boulahya es Profesor Contratado

Doctor en el departamento de Química Inorgánica de la Facultad de Ciencias Químicas. María Teresa Alba es neuróloga en el Hospital General Universitario de Alicante y Manuel Veas cardiólogo en el Hospital Rafael Méndez de Lorca en Murcia. Por último, Pablo Arévalo es personal investigador que en estos momentos está realizando una estancia posdoctoral en Portugal

Como puede observarse, el equipo de trabajo constituido por 29 personas continúa siendo multidisciplinar y tal asociación ha permitido que el trabajo pudiera ser abordado desde diferentes perspectivas y con distintos puntos de vista, algo que ha contribuido a su enriquecimiento y buen desarrollo.

5. Desarrollo de las actividades.

En el desarrollo del proyecto, las diferentes actividades se fueron realizando tal y como se describe a continuación.

—En octubre de 2021 J. Isasi, crea el espacio de título ENSEÑANZA DE QUÍMICA CON FUNDAMENTO. ENSAYOS VIRTUALES. En ese espacio se irían subiendo los distintos vídeos a medida que se fueran editando. Esto implicaría efectuar las correspondientes grabaciones de la parte experimental y pasar abordar el montaje y la revisión continuada de los diferentes documentos audiovisuales según fueran elaborándose.

—Desde octubre de 2021 hasta mayo de 2022 se trabajó en las grabaciones, montajes, supervisiones múltiples y ediciones de los diferentes vídeos englobados dentro de las distintas actividades.

A continuación, se describen el trabajo realizado dentro de las diferentes actividades propuestas y los productos resultantes.

Actividad 1. Estudio de las fuerzas de cohesión existentes entre moléculas de agua y etanol (como producto: vídeo 1).

El montaje, supervisión y edición de las grabaciones correspondientes a la actividad 1 hizo posible el vídeo 1. Las grabaciones de esa actividad fueron realizadas, de forma paralela, en casa y en el laboratorio con el fin de poder disponer de una balanza analítica. Trabajaron C. Alba e I. Herranz en colaboración con J. Isasi.

Vídeo 1. Fuerzas de cohesión entre moléculas de agua y etanol. En este vídeo se pone de manifiesto la discontinuidad de la materia. C. Alba e I. Herranz. Responsable: J. Isasi.https://www.youtube.com/watch?v=F5oVmlYdko&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=21&t=270s.

Actividad 2. Agua y fenómenos de ósmosis. Experimento 2.a. Fenómenos de ósmosis y alimentos (como producto: vídeo 2). Experimento 2.b. Fenómenos de ósmosis y huevos (como producto: vídeo 3).

El trabajo conjunto de la familia Marco Arquero en esta actividad hizo posible la edición de los vídeos 2 y 3.

Vídeo 2. Fenómenos de ósmosis y zanahorias. El vídeo ilustra lo que le ocurre a una zanahoria que se sumerge en agua con sal. M., C. y A. Marco. R. Arquero junto con G. Marco como responsables. Supervisión: J. Isasi https://www.youtube.com/watch?v=_9uLew_yiYY&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=2&t=15s.

Vídeo 3. Fenómenos de ósmosis y huevos. Se ilustra cómo la membrana del huevo puede actuar para que se produzca un proceso de ósmosis. M., C. y A. Marco. R.

Arquero junto con G. Marco como responsables. Supervisión: J. Isasi https://www.youtube.com/watch?v=yhDTe5hJHOE&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=4&t=1s.

Tras la supervisión y corrección de los vídeos 2 y 3, estos fueron los primeros que se subieron al canal de YouTube, pero en su portada no figuraba el sello UCM. Por este motivo, tras incorporar el sello, se volvieron a subir y esto provocó que se perdiera el montante de las primeras visualizaciones acumuladas.

Actividad 3. Presión de vapor de un líquido (como producto: vídeo 4).

La realización de la actividad 3 dio como fruto el vídeo 4. Para tal fin se contó con la incorporación de la alumna de máster M. Gordo que trabajó en colaboración con M. Fernández-Ramos y J. Isasi.

Vídeo 4. Presión de vapor de un líquido. En el vídeo se estudia cómo se altera la presión de vapor de un líquido con la concentración. M. Fernández-Ramos y M. Gordo como responsable. Supervisión: J. Isasi. https://www.youtube.com/watch?v=BpBPUbSHb44&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=22.

Actividad 4. Transporte de líquido por efecto de la capilaridad. Esta actividad no pudo ser realizada por las bajas de María Lachiondo y María Luisa del Pozo. María Luisa Sánchez hizo algunas grabaciones, pero su trabajo no se plasmó en un vídeo.

Actividad 5. Estudios de gradiente de temperatura y transferencia de calor. Experimento 5.a.Los metales conducen mejor el calor (como producto: vídeo 5). Experimento 5.b. Enfriar el café de forma efectiva (como producto: vídeo 6).

El montaje, supervisión y edición de las grabaciones correspondientes a la actividad 5 dio origen a los vídeos 5 y 6. Esta actividad fue realizada por dos estudiantes de TFG que se incorporaron en el transcurso del desarrollo del proyecto y que trabajaron en colaboración con J. Isasi.

Vídeo 5. Cubitos de hielo y calor. Se pone de manifiesto un estudio de gradiente de temperatura y transferencia de calor que hace visible que los metales conducen mejor el calor. E. García y responsable J. de la Lastra. Supervisión J. Isasi.https://www.youtube.com/watch?v=fvgIypSHlGg&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=15&t=13s.

Vídeo 6. El dilema de Elena con el café. También aquí se pone de manifiesto un estudio de gradiente de temperatura y transferencia de calor. En este caso, se trata de decidir de qué manera se enfría antes el café. J. de la Lastra y responsable E. García. Supervisión J. Isasi. https://www.youtube.com/watch?v=j9uFRdp2bQ0&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=6&t=1s.

Actividad 6. Estudios de la química de ácidos y bases (como producto: vídeo 7) y **Actividad 7**. Caldo de lombarda de uso como indicador acido base (como producto: vídeo 8).

M. Rap y M. Fernández-Ramos, alumnos del máster de Ciencia y Tecnologías Químicas, grabaron los correspondientes ensayos en los laboratorios del grupo de investigación que dirigen J. Isasi y M. Alcolea. Más tarde, montaron y editaron los vídeos respectivos.

Vídeo 7. Estudios del pH de diferentes sustancias. El vídeo hace visible cómo medir el pH ácido, neutro o básico de distintas sustancias. M. Rapp y M. Fernández-Ramos como responsable. Supervisión: J. Isasi y M. Alcolea. https://www.youtube.com/watch?v=ezGYWwqYwOo&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68iPUTkxyrCFyW&index=1&t=50s.

Vídeo 8. Caldo de lombarda de uso como indicador. El vídeo ilustra que el caldo de lombarda puede emplearse como indicador ácido-base. M. Fernández-Ramos y M. Rapp como responsable. Supervisión: J. Isasi y M. Alcolea. https://www.youtube.com/watch?v=vOUz2nznk2c&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=3&t=96s.

Actividad 8. Reacciones con ácido cítrico. Experimento 8.a. Reacción del ácido cítrico frente a la del agua oxigenada (como producto: vídeos 9 y 10).

Esta actividad fue realizada por dos alumnos de TFG que trabajaron en colaboración con J. Isasi. Como resultado de este trabajo se editaron los vídeos 9-11.

Vídeo 9. Reacción química de una patata. En este vídeo se visualiza lo que le ocurre a un trozo de patata en presencia de agua oxigenada. A. Fernández y A. Ferreiro como responsable. Supervisión J. Isasi. https://www.youtube.com/watch?v=4lxh_gnZozA&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=10&t=23s.

Vídeo 10. Manzana y ácido cítrico. El vídeo explica lo que hay que hacer para que una manzana troceada se oxide más lentamente. A. Ferreiro y A. Fernández como responsable. Supervisión J. Isasi. https://www.youtube.com/watch?v=EUmbYbNIXE4&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=11.

Actividad 8. Reacciones con ácido cítrico. Experimento 8.b. Ácido cítrico y calentamiento a más de 175 °C (como producto: vídeo 11).

Vídeo 11. Tinta de limón. En el vídeo se muestra una forma de escribir utilizando zumo de limón. A. Fernández y A. Ferreiro como responsable. Supervisión J. Isasi. https://youtu.be/GxrJRwD1q8U.

Actividad 9. Reacciones con otros ácidos. Experimento 9.1. Generación de lluvia ácida (como producto: vídeo 12). Experimento 9.2. Capacidad deshidratante del ácido sulfúrico (como producto: vídeo 13).

El desarrollo de la actividad 9 condujo finalmente a los vídeos 12 y 13.

Vídeo 12. Generación de agua ácida. El vídeo muestra la forma de generar en casa lluvia ácida partiendo de caldo de lombarda. A. Martínez y S. Gómez como responsable. Supervisión J. Isasi https://www.youtube.com/watch?v=6nQHCXLfPHU&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=17.

Vídeo 13. Azúcar y ácido sulfúrico. El vídeo muestra la capacidad deshidratante del ácido sulfúrico, siendo capaz de transformar la glucosa en carbón. S. Gómez y responsable A. Martínez. Supervisión J. Isasi https://www.youtube.com/watch?v=XratuKYG7AQ&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=9&t=2s.

Actividad 10. Reacción de bicarbonato de sodio con vinagre (como producto: vídeo 14). La actividad fue realizada por los alumnos E. Hernán y A. Pareja. Ambos trabajaron bajo la directa supervisión de J. Isasi.

Vídeo 14. Naftalina en suspensión. El vídeo muestra la reacción entre el bicarbonato de sodio y ácido acético para dar acetato de sodio y ácido carbónico. Se produce una efervescencia que hace que una bola de naftalina se mueva en el seno de una disolución. A. Pareja y responsable E. Hernán. Supervisión J. Isasi.https://www.youtube.com/watch?v=qlSQUBZ89P4&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=8.

Actividad 11. Reacción química de bicarbonato sódico y vinagre (como producto: vídeo 15).

En esta actividad la alumna S. Cáceres trabajó al lado de P. Alba y ambos estuvieron tutorizados en todo momento por J. Isasi.

Vídeo 15. Bicarbonato sódico y globos. El vídeo muestra que es posible inflar un globo con bicarbonato de sodio y también con ácido clorhídrico. P. Alba, S. Cáceres y J. Isasi como responsable. https://www.youtube.com/watch?v=-xD8nnijA6U.

Actividad 12. Reacción química de carbonato cálcico y vinagre (como producto: vídeo 16) y **Actividad 13.** Cobre en presencia de ácido nítrico (como producto: vídeo 17).

Las grabaciones, el montaje y la edición de las actividades 12 y 13 dieron como resultado los vídeos 16 y 17.

Vídeo 16. Reacción química de carbonato cálcico y vinagre. El vídeo cuenta la forma de transformar un huevo duro en una pelota flexible. Y. Lozano y J. Isasi como responsable. https://www.youtube.com/watch?v=gKJolEnN_gU.

Vídeo 17. Cobre en presencia de ácido nítrico. Se visualiza la reacción del cobre con ácido nítrico para generar NO_2 y el equilibrio existente entre este óxido y su dímero. Y. Lozano y J. Isasi como responsable. https://www.youtube.com/watch?v=1YrtU_NMk0&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=12&t=129s.

Actividad 14. Reacción de oxidación del cobre en presencia de ácido acético (como producto: vídeo 18).

El trabajo realizado en esta actividad por C. Alba e I. Herranz bajo la supervisión continuada de J. Isasi dio como resultado el vídeo 18.

Vídeo 18. Monedas y cardenillo. El vídeo da cuenta de la reacción de oxidación del cobre en presencia de ácido acético. C. Alba e I. Herranz y J. Isasi como responsable. https://www.youtube.com/watch?v=OBGBeKFHoKU.

Actividad 15. Reacción de oxidación del cobre con agua oxigenada (como producto: vídeo 19).

P. Alba, M. T. Alba y M. Veas trabajaron en esta actividad, estando supervisados por J. Isasi. Resultado de esta colaboración fue el vídeo 19.

Vídeo 19. Reacción de oxidación del cobre con agua oxigenada. En el vídeo se ilustra cómo el cobre es atacado por el agua oxigenada, pero en medio ácido. M T. Alba, P. Alba, M. Veas y J. Isasi como responsable. https://www.youtube.com/watch?v=YM3OIBFXMPw&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68iPUTkxyrCFyW&index=23&t=6s.

Actividad 16. Reacción de Síntesis de cloruro amónico (como producto: vídeo 20).

El trabajo desarrollado en esta actividad por parte de P. Alba y S. Cáceres, bajo la supervisión de J. Isasi se plasmó en el vídeo 20.

Vídeo 20. Generación de nubes blancas. El vídeo muestra una reacción que no se puede realizar en casa porque se desprende cloruro amónico que es un gas muy tóxico por inhalación. P. Alba, S. Cáceres y J. Isasi como responsable. https://www.youtube.com/watch?v=-xD8nnijA6U.

Actividad 17. Batería de limón (como producto: vídeo 21) y **Actividad 18.** Pasivación de metales. Formación de óxidos de superficie (como producto: vídeo 22).

Las actividades 17 Reacción de sulfato cúprico en amoniaco y 18. Reacciones de precipitación de carbonatos, tal y como se describían en la memoria inicial, no se realizaron con esos títulos por considerarlas finalmente bastantes simples, siendo reemplazadas por estas otras por resultar más ilustrativas.

Vídeo 21. Batería de limón. En este vídeo se visualiza la forma de fabricar una batería en casa utilizando limones. P. Arévalo y arreglos musicales L. Espada. Supervisión: J. Isasi y K. Boulahya https://www.youtube.com/watch?v=fqijgl2tkWA&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=22.

Vídeo 22. Pasivación de metales. Formación de óxidos de superficie. El vídeo muestra la forma de hacer grabados en metal por reacción química. P. Arévalo y arreglos musicales L. Espada. Supervisión: J. Isasi y K. Bouladhya https://www.youtube.com/watch?v=r5fwR6dweWE&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=10&t=48s.

Actividad 19. Oxidación de la glucosa (como producto: vídeo 23).

Esta actividad fue realizada por E. Hernán y A. Pareja que trabajaron bajo la supervisión de J. Isasi y fruto de esta buena coordinación se hizo realidad el vídeo 23.

Vídeo 23. Oxidación de la glucosa. Se estudia el proceso de oxidación de la glucosa con NaOH en presencia del indicador azul de metileno. A. Pareja y responsable E. Hernán. Supervisión J. Isasi. https://www.youtube.com/watch?v=PKPEp_zxeV0&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_UTkxyrCFyW&index=5&t=31s.

Actividad 20. Desnaturalización de la caseína de la leche o leche cortada (como producto: vídeo 24).

El trabajo conjunto de la familia Marco Arquero hizo posible la edición del vídeo 24.

Vídeo 24. Desnaturalización de la caseína de la leche o leche cortada. Se visualiza cómo se produce esta desnaturalización al añadirle ácido. M., C. y A. Marco. R. Arquero junto con G. Marco responsables. Supervisión: J. Isasi https://www.youtube.com/watch?v=o5LDedE0Vm8&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=7.

—A medida que los diferentes vídeos eran editados, se iban subiendo al espacio ENSEÑANZA DE QUÍMICA CON FUNDAMENTO. ENSAYOS VIRTUALES y se les iba dando difusión en las plataformas LinkedIn, Facebook y Twitter. Tal difusión ha permitido ir analizando la muy buena satisfacción por el trabajo realizado.

— Para su más amplia difusión, en junio de 2022 este trabajo se sube al repositorio institucional E-Prints Complutense de la Universidad Complutense.

6. Anexos.

El trabajo desarrollado en el proyecto ha dado lugar a 24 vídeos. Se incluyen aquí las direcciones web:

1. https://www.youtube.com/watch?v=F5oVmlYdko&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=21&t=270s.
2. https://www.youtube.com/watch?v=_9uLew_yiYY&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=2&t=15s.
3. https://www.youtube.com/watch?v=yhDTe5hJHOE&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=4&t=1s.
4. https://www.youtube.com/watch?v=BpBPUbSHb44&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=22.
5. https://www.youtube.com/watch?v=fvgIypSHlGg&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=15&t=13s.
6. https://www.youtube.com/watch?v=j9uFRdp2bQ0&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=6&t=1s.
7. https://www.youtube.com/watch?v=ezGYWwqYwOo&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68iPUTkxyrCFyW&index=1&t=50s.
8. https://www.youtube.com/watch?v=vOUz2nznk2c&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=3&t=96s.
9. https://www.youtube.com/watch?v=4lxh_gnZozA&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=10&t=23s.
10. https://www.youtube.com/watch?v=EUmbYbNIXE4&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=11.
11. https://youtu.be/GxrJRwD1q8U.
12. https://www.youtube.com/watch?v=6nQHCXLfPHU&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=17.
13. https://www.youtube.com/watch?v=XratuKYG7AQ&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=9&t=2s.
14. https://www.youtube.com/watch?v=qlSQUBZ89P4&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=8.
15. https://www.youtube.com/watch?v=-xD8nnijA6U.
16. https://www.youtube.com/watch?v=gKJolEnN_gU.
17. https://www.youtube.com/watch?v=1YrtU_NMk0&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=12&t=129s.
18. https://www.youtube.com/watch?v=OBGBeKFHoKU.

19. https://www.youtube.com/watch?v=YM3OIBFXMPw&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=23&t=6s.
20. https://www.youtube.com/watch?v=-xD8nnijA6U.
21. https://www.youtube.com/watch?v=fqijgl2tkWA&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=22.
22. https://www.youtube.com/watch?v=r5fwR6dweWE&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=10&t=48s.
23. https://www.youtube.com/watch?v=PKPEp_zxeV0&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=5&t=31s.
24. https://www.youtube.com/watch?v=o5LDedE0Vm8&list=PLmsEv0uxAT69Wc84pz68i_PUTkxyrCFyW&index=7