

Proyecto ARBol, una propuesta educativa innovadora del Ciclo Formativo Grado Superior Química Ambiental

María Gema Lorenzo Alonso y Víctor José Cardona de La Fe.
Departamento de Química, IES Politécnico Las Palmas.
Calle Canalejas, 43, 35003, Las Palmas de Gran Canaria, España.

RESUMEN

En el año 2015, un grupo de estudiantes del CFGS Química Ambiental del IES Politécnico Las Palmas proponen buscar solución a un problema planteado en el módulo de Control de Residuos. La cuestión era sencilla, ¿cómo se gestionan los bolígrafos, rotuladores, correctores y demás elementos de escritura de plástico y/o metal cuando han llegado al final de su vida útil? Por la naturaleza del material, la respuesta fue unánime y contundente y es que la relación entre los residuos plásticos y el contenedor amarillo sigue siendo un problema 37 años después de su aparición, consecuencia del uso popular del término “contenedor de plásticos” para referirnos al “contenedor de envases ligeros”. Tras estudiar la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases¹ y el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril², por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la citada ley, la respuesta fue otra. Las estilográficas y los bolígrafos, así como sus recambios, no se consideran envases y, por tanto, no pueden depositarse en el contenedor amarillo. El residuo estaba abocado a terminar en el vertedero, a pesar de las posibilidades que parecían presentar todos y cada uno de los materiales que componen estos elementos de escritura: acero, tungsteno, polipropileno, polietileno de alta densidad, ABS, nylon o fieltro, entre otros. Si además, tenemos presente que la colmatación de los vertederos de Canarias es una cuestión de tiempo, permitir que se depositen en los rellenos sanitarios algo más que los rechazos que generamos, agrava aún más el problema. A partir de estos descubrimientos se lanza el reto, ¿cómo se podría desviar el residuo de su destino actual y contribuir así a aumentar la vida útil de los vertederos? En ese preciso momento empieza a gestarse el Proyecto ARBol (Acción para el Reciclaje de Bolígrafos y otros instrumentos de escritura inservibles)³ y cinco años después, se mantiene su plan de acción que avanza gracias a la participación de los estudiantes de cada una de las promociones que siguieron a la promoción que la puso en marcha.

1. INTRODUCCIÓN

El Aprendizaje Basado en Proyecto (ABP) es definido como el aprendizaje focalizado sobre proyectos que incitan a los estudiantes a investigar. El ABP hunde sus raíces en el Constructivismo, que contempla el aprendizaje como un proceso natural, en el que el conocimiento se construye a partir de las interacciones de los alumnos, reflexión y experiencias. El ABP considera que cada estudiante tiene intereses únicos, estilos de aprendizaje y perspectivas que deben ser atendidas si se quiere alcanzar un aprendizaje óptimo⁴. Los defensores del ABP consideran que el método ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades cruciales en la educación del siglo XXI, tales como cooperación, pensamiento independiente, negociación, colaboración y comunicación⁵.

El ABP permite a los estudiantes aprender buscando soluciones a cuestiones, debatiendo ideas, diseñando planes y comunicando con otros. El componente esencial es la “pregunta” que guía las actividades de los alumnos y la consecución del “producto final” generado por éstos en respuesta a la pregunta. El profesor actúa como guía y supervisor del proceso⁴.

En una clase ABP típica, el profesor plantea el problema que los alumnos deben resolver a través del proyecto, da información básica, explica la pregunta principal del proyecto y da las instrucciones de las tareas específicas que los alumnos deben realizar. Luego, los alumnos, organizados en grupos, desarrollan un plan de ejecución que incluye tormentas de ideas, asignación de roles y tareas y organización de pensamientos e ideas. El proceso culmina en un producto final que es presentado a otros estudiantes⁶. Uno de los grandes ventajas del ABP es su capacidad para alentar la motivación de los estudiantes y su actitud positiva hacia el aprendizaje⁷.

El Proyecto ARBol fue la iniciativa con la que conseguimos integrar al Archipiélago Canario dentro del programa creado por *TerraCycle*⁸ y BIC para el reciclaje de este tipo de material. Tiene como objetivo principal que estos residuos no lleguen a los vertederos de Canarias y contribuir, de esta manera, a aumentar la vida útil de los mismos, así como garantizar que el residuo se recicle y tenga una segunda utilidad.

*gema.lorenzo@gmail.com; phone 615 137 246; www.proyectoarbol.org

En 2011, la compañía *TerraCycle*, líder mundial en la recogida y reutilización de residuos de difícil reciclaje, como cepillos de dientes, guantes de látex o colillas, entre otros, y en asociación con la empresa BIC, puso en marcha en España su programa para la recogida y reciclaje de bolígrafos, independientemente de su marca, con el objetivo de convertirlos en nuevos artículos de uso cotidiano como bancos, regaderas o macetas. El programa, sin embargo, no opera en todo el territorio nacional, quedando excluidas las Illes Balears, las Islas Canarias, Ceuta y Melilla por el coste financiero y medioambiental que supone el transporte desde estas zonas geográficas a la recicladora más próxima, ubicada en el sur de Francia.

El Proyecto ARBol es la propuesta que ha permitido la inclusión del Archipiélago Canario en el programa *TerraCycle-BIC*, asumiendo la responsabilidad de acopiar y enviar los residuos de instrumentos de escritura a Barcelona donde, una vez allí, será gestionado por *TerraCycle* para su envío a la planta recicladora *Environnement 48*, en Mende (Francia). Por su parte, la empresa BIC será quien asuma el coste de reciclaje de los bolígrafos, rotuladores, correctores y demás elementos de escritura inservibles generados en Canarias y recuperados a través del Proyecto ARBol.

Una vez cubierto este primer objetivo, el Proyecto estudiará la viabilidad técnica, económica y financiera para que el residuo pueda gestionarse allí donde se genera con el fin de promover la investigación, el desarrollo y la innovación en Canarias, así como contribuir a generar empleo y a aumentar el tejido industrial. Además, consultará con todos los actores implicados la posibilidad de establecer en nuestro territorio las bases legales para asegurar la gestión de los instrumentos de escritura inservibles a través de un Sistema Colectivo de Responsabilidad Ampliada del Productor (SCRAP).

Durante todo el proceso, el Proyecto pretende, además, crear valor social y ambiental en nuestra sociedad, promoviendo la educación ambiental y la concienciación necesarias para contribuir a que el Archipiélago Canario sea un modelo de sostenibilidad.

2. MATERIAL Y MÉTODO

La Formación Profesional comprende una serie de enseñanzas cuya finalidad principal es capacitar a la personas para el desempeño de una actividad profesional. Pero hoy en día, las empresas no solo buscan que los candidatos tengan determinada experiencia o formación. Cada vez más exigen capacidades que se demuestran en el día a día y que permitan llevar un buen desempeño del trabajo. Entre estas cualidades se encuentran el trabajo en equipo, la asertividad, la empatía, la capacidad de comunicación y negociación, el liderazgo, la creatividad y, en determinados entornos, el talento disruptivo. Para poder trabajar estas habilidades en el sistema actual de educación en las aulas, hay que recurrir a diversas metodologías. En nuestro caso, estas han sido las siguientes:

- **Aprendizaje Basado en Proyecto.** El Proyecto ARBol parte de un problema concreto y real, en lugar del modelo teórico y abstracto tradicional. Podríamos, incluso, hablar de Aprendizaje-Servicio, por sus implicaciones de inclusión, tolerancia, empatía, civismo y proyección social, teniendo en cuenta que el producto final está relacionado con un bien común.
- **Aprendizaje Cooperativo.** El Equipo es consciente de que los objetivos planteados son comunes y que se conseguirán solo si cada uno de los miembros realiza con éxito sus tareas. En cada equipo, cada miembro tiene un rol determinado y para alcanzar los objetivos es necesario interactuar y trabajar de forma coordinada.
- **Aprendizaje basado en problemas.** A medida que van surgiendo necesidades se van planteando preguntas y adquiriendo conocimientos que generan nuevas preguntas en un ciclo creciente de complejidad.
- **Aprendizaje Basado en el Pensamiento.** Con cada tarea, el Equipo aprende a contextualizar, analizar, relacionar, argumentar y, en definitiva, a convertir la información en conocimiento.

2.1 Plan de trabajo.

La Figura 1 muestra el Mapa mental del proyecto, en el que se esquematiza el proceso de construcción virtual del proyecto. Fue empleado para que los alumnos pudieran construir y adquirir una idea global del proyecto.

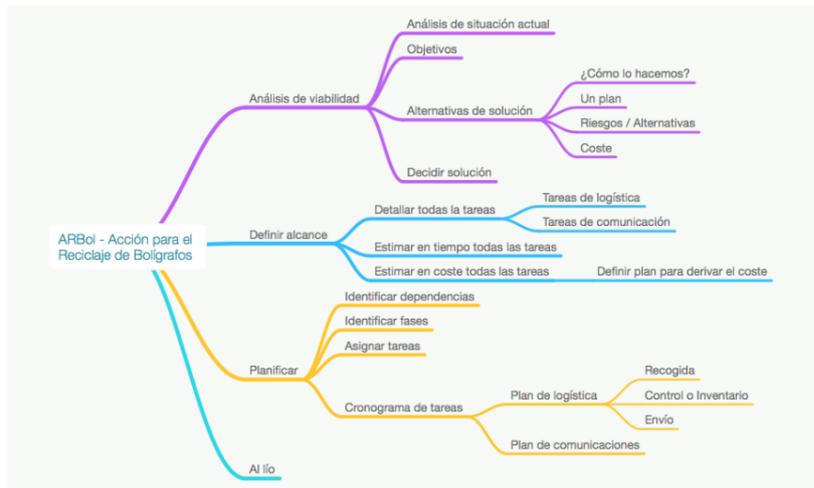


Imagen 1. Mapa mental del Proyecto ARBol.

Durante el curso 2015-2016 se conforma el Equipo del Proyecto ARBol y se definen las etapas que formarán parte del Plan de Trabajo.

En vista de la magnitud del Proyecto, este se dividió en varias fases de actuación.

En la fase cero o prueba piloto se pone en marcha la iniciativa con los estudiantes de ciclos formativos de grado medio y superior y el alumnado de bachillerato del IES Politécnico Las Palmas con el objetivo de valorar el grado de concienciación de este colectivo en temas medioambientales, observar el grado de interés que era capaz de suscitar el Proyecto y estimar la participación mediante una primera recogida de materiales de escritura desechados.

La fase 1 del proyecto consistió en trasladar el Proyecto a los aproximadamente 220 centros educativos del municipio de Las Palmas de Gran Canaria, en el que se concentran el 47% de los estudiantes no universitarios de la isla, mientras que en la fase dos se amplía el ámbito de actuación al resto de centros educativos de Gran Canaria, incluida la ULPGC.

Con las fases 3 y 4 pretendemos que cualquier centro educativo de Canarias pueda participar en el Proyecto ARBol, empezando por la isla de Tenerife y englobando al resto de islas del archipiélago en la fase cuatro.

Por último, la fase 5 corresponde al estudio e investigación para determinar la viabilidad técnica, económica, financiera y medioambiental para que el tratamiento de los instrumentos de escritura inservibles pueda llevarse a cabo en Canarias, así como la posibilidad de crear un SCRAP para los instrumentos de escritura inservibles o su inclusión en alguno de los sistemas ya existentes a fin de garantizar la gestión del residuo.

El Plan de Trabajo general del Proyecto queda definido finalmente como se muestra en el siguiente cronograma (Figura 2).



Figura 2. Plan de Trabajo del Proyecto ARBol.

El Proyecto se ha diseñado bajo la premisa “coste cero”, teniendo en cuenta que, en el momento de su concepción, no se contaba con ningún tipo de ayuda económica ni subvención. A día de hoy, el Proyecto ARBOL continúa sustentándose gracias a la buena voluntad de las entidades públicas y privadas que colaboran con esta iniciativa.

Por otro lado, si bien pretendemos que el alcance del Proyecto abarque toda la sociedad canaria, en un principio se estableció como público objetivo la comunidad educativa de Canarias por su fácil accesibilidad y por ser el vehículo idóneo para trasladar la iniciativa al resto de sectores de la población.

Por tanto, el objetivo principal del Proyecto se centró en recoger todo el material de escritura inservible generado en los centros educativos de Canarias y enviarlo a la recicladora más cercana, ubicada en Francia. Para ello, se ha diseñado la ruta logística que deben seguir los contenedores desde los centros hasta la planta de tratamiento. Esta incluye:

1. **Acopio del material de escritura inservible en los centros educativos.** Todos los centros educativos dispondrán de un contenedor de cartón para los instrumentos de escritura inservibles fabricado por el propio centro, pudiendo seguir las instrucciones sugeridas en la web del Proyecto¹. Una vez lleno, el contenedor permanecerá en el centro hasta el inicio del período de recogida, fijado en el mes de mayo.



Figura 3. Transformación de una caja de 2500 folios en un contenedor para los instrumentos de escritura inservibles.

2. **Traslado del material desde los centros educativos hasta el almacén logístico municipal.** Durante el período de recogida, los ayuntamientos llevarán a cabo una recogida puerta a puerta de los contenedores para los instrumentos de escritura inservibles generados en el centro y/o habilitarán un punto de entrega donde los centros educativos de la isla puedan depositar sus contenedores, a decisión de la entidad local.
3. **Traslado del material desde los centros educativos hasta el almacén logístico insular.** Una vez al año, aprovechando el sistema de recogida municipal de residuos, los ayuntamientos trasladarán los contenedores desde su municipio hasta el complejo medioambiental, la planta de transferencia o el Punto Limpio de la isla, según corresponda. En el caso de que el municipio vierta en una planta de transferencia o en un Punto Limpio, será la empresa concesionaria para la explotación de la instalación la encargada de gestionar el traslado del residuo desde esta al complejo medioambiental. En el caso de que en la isla se cuente con más de un complejo medioambiental, todos los contenedores deberán confluir en uno de ellos, donde permanecerán almacenados durante un plazo máximo de dos semanas coincidiendo con el final del período de recogida.

En este caso, los cabildos colaboran con el Proyecto proporcionando un espacio en los complejos medioambientales para el almacenamiento temporal de los contenedores, habilitando los Puntos Limpios de la isla como puntos de entrega permanentes (autorizados a recoger contenedores durante todo el año) y disponiendo contenedores en todas las bibliotecas dependientes del cabildo accesibles a todos los ciudadanos.

4. **Centralización del material.** De cara a la optimización del envío del material, desde un punto de vista económico y medioambiental, el material acopiado en cada isla se trasladará a Gran Canaria a través de empresas autorizadas para el transporte de mercancías. Las entidades que colaboran en esta tarea son Martínez Cano Canarias y SEUR. Todo el residuo se almacena en las instalaciones de Martínez Cano Canarias en Gran Canaria hasta su traslado a Barcelona.
5. **Envío a Barcelona.** Para que el residuo pueda ser gestionado como parte del programa de TerraCycle y BIC para el reciclaje de instrumentos de escritura, los contenedores deben llegar a Carrer Manresa, 158, 08271 Artés, Barcelona, donde se encuentra el almacén logístico de

TerraCycle. Este traslado de los contenedores se lleva a cabo a través de una empresa gestora de residuos como Martínez Cano Canarias.

6. **Envío a la recicladora más cercana.** Una vez que el material llega al almacén logístico de *Terracycle*, será esta empresa la encargada de enviarlo a la planta de tratamiento *Environnement 48*, en Mende, Francia. Una vez que el material ha llegado a la recicladora, el objetivo principal del proyecto se ha cumplido.

La metodología propuesta para la puesta en marcha de todo el proceso en cada una de las islas es el siguiente:

1. **Comunicación con los centros educativos.** El primer paso consiste en hacer partícipe de la iniciativa a todos los centros educativos de cada isla. En el mes de septiembre se les envía un correo electrónico con información sobre el Proyecto, los pasos a seguir para poner en marcha en el centro la recogida selectiva de instrumentos de escritura inservibles, así como el acceso a todos los canales de comunicación y a la información relativa al Proyecto ARBol.
- A continuación, los miembros del Equipo ARBol encargados del área de educación, contactan telefónicamente con cada uno de los centros para verificar que han recibido la comunicación enviada desde la Dirección y ofrecerles soporte en cualquier cosa que necesiten.
- En coordinación con aquellos centros que lo soliciten, este mismo Equipo organiza charlas informativas que permitan conocer el Proyecto ARBol y cómo se gestionan en Canarias los diferentes tipos de residuos. Asimismo, completan la exposición explicando la relevancia de la reducción de residuos en origen y de la valorización de los residuos que no puedan ser reutilizados como única vía para ser transformados en nuevos productos.
2. **Coordinación con los Ayuntamientos.** Los miembros del Equipo ARBol encargados del área de logística se ponen en contacto con las concejalías de medioambiente o de gestión de residuos de los ayuntamientos de cada municipio para solicitar la colaboración de estos y aprovechar la logística utilizada en la recogida municipal de residuos para trasladar los contenedores procedentes de los centros educativos hasta el complejo medioambiental, que hará la función de almacén logístico insular. Además, se anima a los ayuntamientos a participar en el Proyecto y disponer de contenedores específicos para el material de escritura inservible a disposición de todos los ciudadanos.
 3. **Coordinación con los Cabildos.** Al igual que en el caso anterior, los miembros del Equipo ARBol encargados del área de logística, contactan con las consejerías de medioambiente de cada uno de los cabildos para solicitarles un espacio en los complejos medioambientales para el almacenamiento temporal de todo el material recogido en los municipios, de cara a facilitar la recogida por parte de la entidad encargada de transportar el residuo desde cada una de las islas a Gran Canaria y desde esta a la Península. También se les solicita permiso para disponer de los Puntos Limpios de la isla como puntos de recepción permanentes (disponibles para la recepción de contenedores durante todo el año). Además, se anima a los cabildos a dispensar contenedores de material de escritura inservible en las bibliotecas dependientes de este organismo a disposición de todos los ciudadanos.
 4. **Coordinación con las empresas que gestionan el traslado de los residuos.** Para el envío del material desde cada una de las islas a Gran Canaria y desde esta hasta el almacén logístico de *Terracycle* en Barcelona, es necesaria la colaboración de empresas autorizadas para el transporte de mercancías. Esta tarea se gestiona a través del Equipo de Logística, encargado de las comunicaciones con Martínez Cano Canarias.
 5. **Coordinación con *Terracycle*.** Durante el transcurso de todo el proceso, el Equipo de logística del Proyecto ARBol estará en contacto con los responsables de *Terracycle* en España y Londres para coordinar la llegada del material y realizar el seguimiento del residuos hasta su llegada a la recicladora.
 6. **Participación en ferias y eventos.** Con el objetivo de dar a conocer la iniciativa a la población canaria en general, el Equipo de eventos organiza la participación del Proyecto ARBol en aquellas ferias y eventos relacionados con la sostenibilidad y la preservación del medio ambiente, concienciando sobre la necesidad de depositar los instrumentos de escritura inservibles en el contenedor correspondiente para contribuir a su posterior reciclaje.
 7. **Comunicación con los centros educativos.** El primer paso consiste en hacer partícipe de la iniciativa a todos los centros educativos de cada isla. En el mes de septiembre se les envía un correo

electrónico con información sobre el Proyecto, los pasos a seguir para poner en marcha en el centro la recogida selectiva de instrumentos de escritura inservibles, así como el acceso a todos los canales de comunicación y a la información relativa al Proyecto ARBol.

A continuación, los miembros del Equipo ARBol encargados del área de educación, contactan telefónicamente con cada uno de los centros para verificar que han recibido la comunicación enviada desde la Dirección y ofrecerles soporte en cualquier cosa que necesiten.

En coordinación con aquellos centros que lo soliciten, este mismo Equipo organiza charlas informativas que permitan conocer el Proyecto ARBol y cómo se gestionan en Canarias los diferentes tipos de residuos. Asimismo, completan la exposición explicando la relevancia de la reducción de residuos en origen y de la valorización de los residuos que no puedan ser reutilizados como única vía para ser transformados en nuevos productos.

2.2 Equipo

El Equipo del Proyecto ARBol, formado por técnicos y estudiantes de primer y segundo curso del CFGS Química Ambiental del IES Politécnico Las Palmas, se divide en los siguientes grupos de trabajo:

- **Equipo de Logística.** Se encargan de contactar con las correspondientes concejalías de los ayuntamientos, consejerías de los cabildos y del Gobierno de Canarias, así como con las entidades privadas que colaboran con la recogida, traslado y almacenamiento de los residuos. Son quienes gestionan las solicitudes de participación procedentes de las empresas privadas y el grupo de comunicación directa con *TerraCycle*.
- **Equipo de Educación.** Se encargan de contactar con los centros educativos universitarios y no universitarios y con el área de educación de ayuntamientos, cabildos y Gobierno de Canarias con el fin de conseguir la colaboración y/o participación de estos en el Proyecto ARBol. También entra dentro de sus funciones, la organización e impartición de charlas informativas para los centros educativos que lo soliciten.
- **Equipo de Diseño.** Se encargan de la creación y gestión del material gráfico que se emplea para el diseño de cartelería y demás material publicitario, así como de la creación, actualización y mantenimiento de la web del Proyecto. También son los responsables del seguimiento del diseño de los contenedores para instrumentos de escritura inservibles. Es el grupo de comunicación directa con los estudiantes de Imagen y Sonido del IES Politécnico Las Palmas y el Centro de Fabricación Integrada de la ULPGC.
- **Equipo de Medios de Comunicación y Redes.** Se encargan de la divulgación del Proyecto a través de las redes sociales como Facebook, Twitter e Instagram y otros medios de comunicación como prensa, radio y televisión, así como de la documentación fotográfica y audiovisual del Proyecto.



Figura 4. Presentación del Proyecto ARBol en el programa Canarias Hoy (2018).

- **Equipo de Eventos.** Se encargan de organizar al resto del Equipo cuando el Proyecto participa en charlas, ferias y jornadas de sostenibilidad, de la preparación del material y el montaje del stand.



Figura 5. Participación del Proyecto ARBOL en la Feria Expo-recicla 2018 de Arucas.

- **Equipo SCRAP.** Se encargan de estudiar la viabilidad técnica, económica y financiera para tratar el residuo en la Comunidad Autónoma de Canarias, así como de la implementación de un Sistema Colectivo de Responsabilidad Ampliada del Productor que asegure la recuperación y valorización de los instrumentos de escritura inservibles. Es el grupo de comunicación directa con BIC y empresas fabricantes, distribuidoras o importadoras de elementos de escritura manual de plástico y/o metal que comercialicen sus productos en la Comunidad Autónoma de Canarias, el Parlamento Europeo, la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial del Gobierno de Canarias, la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, la Universidad de La Laguna y otras instituciones y entidades del ámbito de la investigación.

El Equipo cuenta, además, con una red de colaboradores, profesionales y estudiantes de diferentes ámbitos que trabajan habitualmente junto a ellos ayudando o complementando su labor, como son gestores de proyectos, ingenieros técnicos en diseño industrial, técnicos audiovisuales, ilustradores, arquitectos y profesionales de los medios de comunicación, entre otros.

Un aspecto destacable de este período actual, es la colaboración del Laboratorio de Fabricación Integrada y avanzada de la ULPGC, coordinado por el Dr. Mario Monzón, Profesor titular de la ULPGC, para el estudio de las características físicas del material obtenido tras la trituración del residuo, lo que permitirá determinar su utilidad, y de la empresa Eyser Hidráulica que, a través del Proyecto *Precious Plastic*, está experimentando con este plástico mixto para la fabricación de nuevos insumos.

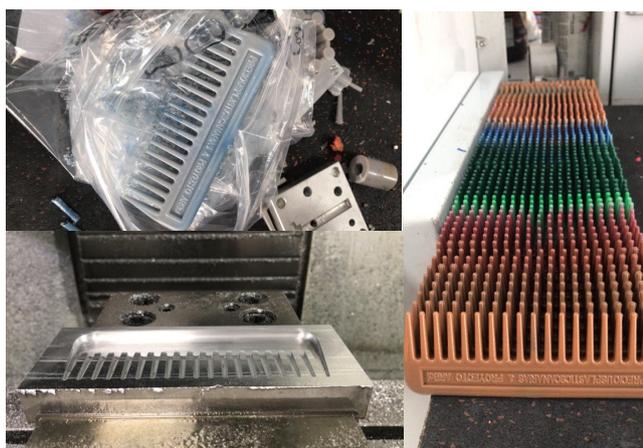


Figura 6. Eyser Hidráulica - Peines fabricados a partir del plástico mixto obtenido por trituración de instrumentos de escritura inservibles y taponés.

Puesto que la continuidad del Proyecto ARBOL depende de múltiples factores, se está estudiando la forma de asegurar su continuidad en el tiempo a través de una fase 5 de actuación.

A falta de un Sistema Colectivo de Responsabilidad Ampliada del Productor (SCRAP) que asegure la

recogida, transporte, almacenamiento y reciclado de los instrumentos de escritura inservibles, se está estudiando la posibilidad de solicitar a la UE la creación de un marco jurídico específico para la gestión de este residuo, así como otros asimilables a este (residuos de pequeño tamaño y de naturaleza multimaterial como los cepillos de dientes, mecheros y hojillas de afeitarse, entre otros). Mientras tanto, se contactará con las empresas fabricantes, importadoras y distribuidoras de elementos de escritura manual de plástico y/o metal para que incluyan la iniciativa del Proyecto ARBol en sus programas de Responsabilidad Social Corporativa.

También se prevé desarrollar programas formativos para concienciar a la población de la necesidad de minimizar la cantidad de residuos que generamos como medida para reducir el impacto que estos ejercen sobre los diferentes ecosistemas, como es el caso de los microplásticos y sus efectos sobre el medio marino.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A medida que avanzaba el Proyecto han ido surgiendo nuevos retos, lo que ha permitido la continuidad del mismo. Así, tras cinco años desde su puesta en marcha, el número de estudiantes del CFGS Química Ambiental que han participado de forma directa en el Proyecto ARBol asciende ya a un total de 67. A esta cifra podemos sumar la colaboración puntual e indirecta de, al menos, 50 estudiantes procedentes de otras familias profesionales (Imagen y Sonido, Artes Plásticas y Diseño, Industrias Alimentaria) y de carreras universitarias de Ingeniería.

Hoy en día, un grupo de 4 técnicos de diferentes promociones y 3 estudiantes de segundo curso del CFGS Química Ambiental conforman el Equipo de la Asociación ecoMEI, para el reciclaje de material de escritura inservible. La constitución de la asociación forma parte del Plan de Trabajo de la última fase del Proyecto, fundamental para elevar al Parlamento Europeo la necesidad de modificar la Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases o la creación de una nueva que garantice la recuperación y valorización de los elementos de escritura manual de plástico y/o metal que han llegado al final de su vida útil, así como la urgencia de incorporar criterios ambientales en la fase de concepción de estos productos para aumentar su durabilidad y mejorar su reciclabilidad.

4. CONCLUSIONES

Esta experiencia ha mostrado cómo es posible diseñar y aplicar un aprendizaje basado en competencias. A partir de las orientaciones y recursos actualmente disponibles, un grupo de estudiantes altamente motivados, trabajando de forma coordinada y colaborativa ha podido generar los suficientes recursos propios para apoyarse mutuamente y llevar adelante el Proyecto con éxito.

Sin embargo, la experiencia pone también de relieve el grado de implicación, dedicación y compromiso que conlleva para el profesor avanzar y profundizar en un enfoque centrado en el aprendizaje del estudiante que además, deberá rendir cuentas de su productividad y rentabilidad para producir en los estudiantes aprendizajes personalmente significativos y socialmente valiosos, en términos de competencias sólidamente integradas como persona, como profesional y como ciudadano.

La experiencia ha mostrado también consistentemente que “la resistencia de los estudiantes” suele ser un tópico argumentado en ocasiones. Dicha resistencia es inversamente proporcional al entusiasmo del profesor. Es muy diferente notificar a los estudiantes que algo se hace porque “nos obliga la ley o la universidad”, a explicarles los beneficios que van a alcanzar con el cambio.

REFERENCIAS

- [1] Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases. BOE» núm. 99, de 25 de abril de 1997, 13270-13277, (1997).
- [2] Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases. BOE» núm. 104, de 1 de mayo de 1998, 14701-14716, (1998).
- [3] Página web del Proyecto ARBol, < <http://www.proyectoarbol.org/>
- [4] Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcik, J., Guzdial, M., & Palincsar, A., “Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning,” *Educ. Psych.*, 26(3-4), 369-398 (1991).

- [5] Bell, S., “Project-based learning for the 21st century: Skills for the future”. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39-43, (2010).
- [6] Helle, L., Tynjala, P., and Olkinuora, E., “Project-based learning in post- € secondary education e theory, practice and rubber sling shots. *High. Ed.*, 51(2), 287-314, (2006).
- [7] Al-Balushi, S. M., and Al-Aamri, S. S. (2014). The effect of environmental science projects on students' environmental knowledge and science attitudes. *Internat. Res. in Geograph. & Environ. Ed.*, 23(3), 213-227 (2014).
- [8] Página web de TerraCycle, < www.terracycle.com