

La «Feria de las ciencias» del CEIP Joaquín Costa de Graus surgió en la asignatura de “*Science*” de 6º en el curso 2017-2018 mientras buscábamos un tema para llevar a edición anual de la “*Science Fair de Aragón*”. María Aránzazu Pera Gilaberte y Alfonso Alés Tejero, somos los maestros de lengua extranjera (inglés) en las áreas de “*Literacy*” y “*Science*” encargados de esta actividad. Como maestros, habíamos decidido llevar a niños de 5º y 6º de Primaria, para poder ofrecer esta experiencia a cuantos más niños fuera posible.



### Objetivos

- Desarrollar en el alumnado un pensamiento científico a través de la investigación (Método Científico).
- Construir teorías, formular hipótesis y diseñar experimentos que pongan a prueba sus hipótesis y teorías.
- Contribuir a la construcción de una conciencia medioambiental (sostenibilidad).
- Fomentar la competencia comunicativa a través de la lengua extranjera en contextos significativos

### Contenidos trabajados.

- El crecimiento de las plantas.
- Las reacciones químicas.
- El medio ambiente y la lluvia ácida.
- El método científico.

#### Recursos y Herramientas utilizados.

- Semilleros grandes (uno para los tomates y otro para las judías verdes).
- Semillas de tomate y de judías verdes
- 4 tipos de tierra diferentes de tierra (De bolsa, de río, de huerto, de encina)
- Papel tornasol o pH para calcular el grado de acidez del agua y un pH-metro.
- 1 botella de vinagre para acidificar el agua
- 4 tipos de agua de pH diferentes. pH 4-4,5, pH 5-5,5, pH 6-6,5, pH 8.
- 4 rociadores de agua, uno por cada color según el tipo de pH
- Reglas flexibles para hacer las mediciones de las plantas
- Fichas de recogida de datos.

#### Desarrollo de la actividad (metodología, temporalización, evaluación...)

##### Temporalización:

Entre el momento inicial de siembra y final de análisis de datos, el experimento ha durado unos 3 meses aproximadamente, dedicándoles una media de 2 horas a la semana para el riego de las plantas, medición y recogida de datos.

##### Evaluación:

- Del proceso: todo el proceso de siembra, crecimiento, y de si el experimento funcionaba de manera adecuada, se observaba en los momentos de riego, y, especialmente, cuando se tomaban las medidas una vez por semana. Allí es donde se daban cuenta (a veces había que guiarles) de si eran datos que les podían servir o no.

- Del docente: semanalmente, los docentes también hablaban sobre la viabilidad del experimento, y si guiábamos bien a los niños para que su aprendizaje y el aprovechamiento de la experiencia fuera el máximo posible.

- De los alumnos: observación directa de los procesos de debate, de sus razonamientos, de su interés y meticulosidad en el método científico, así como de su manera de trabajar “en el laboratorio” (no teníamos laboratorio, pero con esto nos referimos a la puesta en práctica del experimento).

Metodología:

El proceso se puede dividir en varias fases, que más o menos se van a describir de manera acorde (incluyendo la fase 8) con las fases del método científico:

- ¿Cómo surge el experimento?

En un momento en el que los alumnos de 6º estaban estudiando el medio ambiente, la contaminación y la lluvia ácida, se comenzaron a enlazar esos conceptos con las reacciones químicas (un concepto visto el año anterior). Se observó que era un tema un tanto abstracto para ellos y ciertamente alejado a sus realidades, principalmente basado en los conceptos, definiciones y explicaciones teóricas. Por ese motivo, la maestra decidió plantear al grupo clase la siguiente pregunta: “¿qué pasaría si hubiera lluvia ácida en nuestro pueblo?” El alumnado se mostró muy expectante esperando la respuesta, pero lejos de dársela, les instó a que reflexionaran teniendo en cuenta los conceptos trabajados en cursos y sesiones anteriores. El grupo clase comenzó a debatir sobre las posibles causas de este fenómeno en su pueblo, pero, aunque los conceptos estaban aprendidos (se estropearían los edificios, se podrían dañar los bosques, podría haber problemas para otros seres vivos...), faltaba sacar “algo más de miga al asunto”, y de repente, se planteó la idea de hacer ese experimento para la feria de Ciencias: ver qué pasaba realmente si hubiera lluvia ácida en Graus.

A partir de este punto, se comenzó el diseño de la investigación siguiendo el método científico con los alumnos de 6º. Posteriormente, cuando se realizó la selección de los alumnos que representarían al colegio en la Feria de Ciencias de Zaragoza, se unieron al experimento los alumnos de 5º.

- Fase de hipótesis:

La hipótesis que todos los niños pensaron es que la lluvia ácida iba a ser mala para las plantas de Graus.

- Fase de diseño del experimento:

El objeto de nuestro experimento era saber qué pasaría si hubiera lluvia ácida en Graus. Todos entendían que era una reacción química donde unos compuestos se separan y otros se forman, pero que no llegaban a dominar (obviamente, porque ese tipo de reacción química no es objeto de estudio en estos niveles educativos).

Dentro de los efectos de la lluvia ácida que se habían visto en clase, algunos niños querían estudiar los efectos en los edificios, otros en las plantas y otros en los animales: buscaron algo de información, debatieron, y llegaron a las siguientes conclusiones:

- Observar lo que pasaba en edificios era difícil porque pasaba a lo largo de muchos años (y no teníamos tanto tiempo).
- Éticamente todos estábamos en contra de coger animales y probar qué pasaba (a priori iba a ser algo negativo) cuando había lluvia ácida.
- Por esas dos razones, elegimos las plantas.

Aunque el experimento comenzó en clase, y en clase es donde todos los niños observaban lo que iba ocurriendo con las plantas, hubo algún momento que utilizamos el tiempo del recreo, donde los niños que querían, se quedaban a “brainstormear” sobre el proyecto de la Feria de Ciencias, que para ellos era importante y muy motivador.

En esos momentos, el alumnado trataba de obtener ideas (con los docentes proponiendo algunas preguntas para ordenar los temas a tratar y planteando, tras cada idea las preguntas ¿y cómo la haríais? ¿y qué dificultades nos podrían surgir? ¿y qué pasaría si...?), para saber qué plantas íbamos a elegir y cómo las íbamos a plantar.

En el primer “brainstorming”, las conclusiones principales fueron que todos sabíamos que los abuelos o los padres tenían tomates, judías verdes, patatas, lechugas, acelgas... pero QUE NO TENÍAMOS NI IDEA DE CÓMO CULTIVAR PLANTAS. Realmente, era una conclusión importantísima, ya que en la siguiente reunión nos llevó a una de las mejores experiencias que pudimos tener: Una idea “*genial*”, de esas que surgen a veces cuando los niños están emocionados, fue crear un “*Consejo de Sabios*” con familiares, o amigos, que fueran hortelanos, y que nos dijeran qué cultivos teníamos en las huertas de Graus y los pueblos de alrededor, contando con que teníamos que poder estudiar su ciclo de vida en unos meses. Con este primer objetivo, allá fuimos todos a preguntar, y los cultivos recomendados fueron principalmente 3: la albahaca, las judías verdes y el tomate rosa de Barbastro.

Una vez decididas, en nuestra segunda reunión, que las mejores opciones para trabajar eran las judías verdes y los tomates, el siguiente objetivo fue comentar con nuestro “*Consejo de Sabios*” cómo se cultivaba todo eso. Todos nosotros –niños y docentes- trabajamos en común: preguntamos a nuestros padres, abuelos, en tiendas donde se venden “*planteros para huertos*”... vaya, que el trabajo de investigación fue exhaustivo, pero no en libros ni en internet, sino en nuestras familias principalmente... y nos dimos cuenta de que para los niños, es una gozada preguntar al padre, al abuelo, o al experto, y tomar notas de todo lo que sabe. Una experiencia muy recomendable a nivel docente.

En las siguientes sesiones seguimos debatiendo, teniendo ideas, y parecía que el proyecto se iba clarificando: ya sabíamos qué materiales teníamos que comprar para cultivar, y cuándo había que hacerlo para llegar a la Feria de Ciencias del día 10 de mayo con las plantas preparadas.

Como se ve en el título del experimento, queríamos saber qué pasaba con nuestras plantas y la lluvia ácida: Si hubiera lluvia ácida en Graus, ¿podríamos seguir comiendo tomates y judías verdes? ¿sí o no?.

El siguiente paso fue hacerles entender en un contexto significativo, qué era la lluvia ácida (agua con pH ácido, aunque también tiene algún otro contaminante), entender el pH –a un

nivel inicial-, enseñar a los niños cómo preparar agua “ácida” con vinagre (aunque también se podía hacer con otras cosas), enseñarles a hacer disoluciones usando el pHmetro, y a medir con el papel tornasol o pH.

Les explicamos que el agua de lluvia es la más beneficiosa para el crecimiento de las plantas, ya que es la que la naturaleza nos aporta de manera natural, pero queríamos observar cómo afectaría la acidificación de la lluvia en su crecimiento. Por ese motivo, crearon muestras de agua más ácidas para regar nuestras plantas y observar su evolución. Además, como curiosidad, surgió probar qué pasaba con el agua de Graus, ya que habíamos visto con el papel pH que era algo básica.

#### *Búsqueda de los materiales... “de shopping”*

Compramos los materiales: semillas, semilleros, palitos para enroscar las matas, regaderas con spray, papel de pH... y los niños se encargaron de traer tierra. En ese momento surgió el tema de ¿y de dónde sacamos la tierra? Uno dijo que, en la huerta, su padre usaba tierra de carrasca, otro que lo ponía directamente en el suelo de su huerta, otro que le ponía un producto, otro que le echaba un poco de “fiemo” (estiércol)...

Ante esto, determinamos utilizar diversos tipos de tierra para ver si existía alguna diferencia en el crecimiento de la planta.

Elegimos experimentar con tierra cogida al lado del río, tierra de huerto, tierra de carrasca y tierra de bolsa (de compra), donde algunas familias plantan tomateras. Algunos niños se quedaron encargados de traer tierra, y allí teníamos kilos y kilos de tierra al día siguiente... ¡Manos a la obra!

- Fase de experimentación... ¡comenzamos!

Las plantas se sembraron en la fecha elegida (primero se comenzó con el tomate, que le cuesta germinar unos dos meses, y a la judía verde, unos quince-veinte días). Para poder ver

lo que pasaba, se regarían todas las plantas con el agua normal hasta que ya hubieran germinado, y, a partir de allí, se regarían con las aguas de diferente pH.

Al principio, los niños habían decidido que mediríamos el tamaño de las hojas, la altura del tallo y la altura total de la planta. No obstante, más adelante, se dieron cuenta de que no tenía sentido medir el tamaño de las plantas, porque todas las plantas tenían hojas grandes, pequeñas... así que el tamaño de la hoja no daba mucha información. Se comentó entre todos y se decidió que se eliminaba de los registros.

Como, una vez plantadas, habría muchas plantas, 4 tipos de suelos y 4 tipos de agua, hubo que guiarles para que facilitar la toma de datos, ya que una buena planificación ahorra tiempo.

Por ese motivo, se sembraron cuatro filas de semillas, una con cada tipo de tierra. Cada fila podía contener como máximo 13 plantas. Se decidió que, por lo menos, habría 3 registros para cada tipo de planta, tipo de suelo y pH de agua. ¿Por qué? Para evitar el azar: si sólo se ponía una muestra de planta para cada pH, el resultado podía ser aleatorio, es decir, “= suerte o mala suerte” que la planta fuera la más alta de todas las semillas o la más bajita (este paso en estadística se denomina “elección del tamaño de la muestra”, y, aunque no entienden de variables, sí comprendieron que era algo importante a tener en cuenta al hacer un experimento).

Este aspecto fue guiado por los docentes, ya que calcular el tamaño de una muestra no es algo que a priori se observe en estas edades. Finalmente, tres fue el número de plantas que se plantarían en un mismo tipo de tierra y que se regarían con el mismo tipo de agua.

Se estudiaron los diversos factores que influyen en el crecimiento de un ser vivo, pensando en qué cosas hacen crecer a las plantas (relacionándolo con el tema de la fotosíntesis), vieron qué variables tenían que mantener constantes en nuestro experimento para que no influyeran además del pH de la lluvia tales como la cantidad de luz que recibían, cantidad de oxígeno, cantidad de agua etc. Así que todas las plantas estarían siempre al lado unas de

otras, y se regarían con la misma cantidad de agua.

Se compraron 4 regaderas de diferentes colores, y se pintó el semillero haciendo coincidir con esos colores, para que la experimentación y la toma de datos fuera sencilla (en Ciencia, comprendieron que es importante evitar todos los errores en la medida que sea posible y facilitar y sistematizar la toma de datos, y eso se consigue con un buen etiquetado y una buena planificación):

- Color azul: pintamos de ese color la parte del semillero (3 plantas) que tenía pH 8 (agua de Graus). La regadera era de color azul.
- Color verde: pintamos de ese color y regamos 3 plantas con pH 6'5 (agua de lluvia). La regadera era de color verde.
- Color rosa: pintamos de ese color y regamos 3 plantas con pH ácido (5'5). La regadera era de color rosa.
- Color naranja: pintamos de ese color y regamos 4 plantas con pH muy ácido (4'5). La regadera era de color naranja.



Los niños regaban los tomates cada día, y las judías verdes, cada dos días (según el "*Consejo de Sabios*"). Como hemos indicado, regábamos las plantas con aproximadamente la misma cantidad de agua, y les íbamos dando vueltas para que estuvieran todas iluminadas, pero teniendo en cuenta que el "*Consejo de Sabios*" había dicho que, cuando son pequeñas, a las plantas no les debería dar directamente al sol ni el aire.

- Fase de toma de datos

Se prepararon unas tablas para registrar las fechas y las medidas de cada una de las plantas. Los colores de los folios también correspondían con los colores del pH. Así fue mucho más fácil no equivocarse.



Las mediciones se hacían semanalmente, se apuntaban en las tablas y a la vez se pasaban a una hoja Excel, porque así luego se prepararían fácilmente las tablas (que como los niños concluyeron, se hacían de manera mucho más fácil que dibujándolas “a mano”)



- Fase de análisis de resultados

Conforme iban haciendo la hoja Excel, era fácil ir viendo qué plantas crecían más. En estos puntos de análisis, fue cuando realmente observaron, al poco tiempo de empezar, que el tamaño de las hojas no seguía ninguna norma, así que decidimos dejar de medirlo.

Se hicieron las gráficas lineales de “Altura total de la planta vs. Fecha”, y de “Altura del tallo vs. Fecha”. Se observó que es más fácil tener conclusiones cuando se mide la altura del tallo que la altura total de la planta porque a veces, las ramas no crecen hacia arriba, sino en cualquier dirección. De esto nos dimos cuenta al final, por lo que queremos hacerlo notar en caso de que se replique este experimento.

Se realizó un análisis exhaustivo de las gráficas (inicialmente, guiado mediante preguntas por los maestros, ya que son estos cursos cuando comienzan a estudiar y comprender la Estadística, por lo que pensamos que era muy buena oportunidad para aprovecharlo), observando:

- Los puntos donde las plantas crecen: línea ascendente
- Los puntos donde las plantas ni crecen ni se mustian: línea horizontal
- Los puntos donde las plantas decrecen: línea descendente (esto quiere decir que las plantas se están mustiando y se quedan más arrugadas).

A nivel docente, nos parece muy interesante que los niños en estos cursos puedan estudiar las gráficas lineales con un experimento de este tipo, observando las tendencias. Creemos que el análisis de estos aspectos les acerca a las Matemáticas, y a un aspecto complejo para

los niños adolescentes, como es comprender las tendencias en las gráficas de líneas.

- Fase de conclusiones

Una vez vistas las gráficas (aunque ya se veía a simple vista porque algunas plantas habían muerto), vimos qué pH era mejor para las plantas (resultó ser el pH del agua de lluvia, 6'5, como era lo esperado), y que tanto el pH de 5'5 como 4'5 hacían que las plantas se murieran (más rápido con el pH más ácido).

Asimismo, como curiosidad inesperada, vimos que el agua del grifo tampoco les iba demasiado bien, porque también se morían.

Por lo tanto, su hipótesis era válida: la lluvia ácida afecta de manera negativa a los cultivos de Graus. Ver los efectos de la lluvia ácida y de la contaminación en su entorno nos dio pie a debates, conclusiones e ideas medioambientales muy gratificantes desde el punto de vista científico y educativo.

- Fase de “pensar más allá del experimento”.

Pensamos qué posibles experimentos se podrían hacer a partir del nuestro, por si en algún momento decidíamos retomar la investigación para que fuera más exhaustiva. Surgieron, principalmente 2 nuevos experimentos:

- Regar las plantas desde el principio con agua del pH correspondiente y no esperar a que todas las plantas hubieran germinado para hacerlo.

- Trasplantar las plantas grandes al huerto del colegio y seguir el experimento hasta que la planta tuviera frutos y ver cómo de grandes eran estos.

- Fase de divulgación de resultados: “Science Fair” y “Ciencia en Acción”.

El experimento se terminó en torno al 1 de mayo, para poderlo llevar a la Science Fair de Zaragoza (y más tarde a “*Ciencia en Acción*” en su última edición en Viladecans), donde todos disfrutamos, experimentamos, y pasamos unas jornadas muy enriquecedoras compartiendo momentos y experiencias con el resto de participantes: Toda una aventura que difícilmente esto alumnos y nosotros podremos olvidar.

Conclusión final.

Como docentes, pensamos que la experimentación es un trabajo que plantea muchas horas de trabajo en casa cuando nuestro objetivo es obtener un aprovechamiento didáctico globalizando conocimientos de manera adecuada. En nuestro caso, queríamos que los alumnos pudieran explicar con los aprendizajes adquiridos en clase lo que estaban experimentando en su entorno. Es decir, queríamos unir conocimientos ya adquiridos con la investigación de elementos desconocidos para ellos, algo que no es fácil en estos niveles.

Reconocemos que poner en práctica esta experiencia ha sido muy gratificante, ya que los niños han llevado a cabo el método científico, sorprendiéndose por lo que podían comprender con lo que habían aprendido en el colegio, motivándoles para seguir teniendo curiosidad y queriendo aprender a explicar “el mundo que les rodea”. Trabajando en Graus (Huesca), en un colegio lejos de ciudades grandes donde los niños pueden experimentar directamente la ciencia en diversos museos o entidades relacionadas, ha merecido muchísimo la pena el trabajar compartiendo nuestras cuestiones, risas y curiosidades científicas: ha sido un enriquecimiento a todos los niveles. Realmente animamos a todo el que lea este artículo a experimentar junto a sus alumnos.

María Aránzazu Pera Gilaberte y Alfonso Alés Tejero

CEIP Joaquín Costa (Graus)

