

Taller móvil de medida de la contaminación *Air pollution study using portable measuring equipment*

Asunción Navarro Llopis

IES MARIA CARBONELL I SÁNCHEZ DE BENETÚSSER, VALÈNCIA

nonoscogeranvivos@gmail.com

Abstract

Utilizando equipos móviles de medida de la contaminación, el alumnado investiga la calidad del aire de su entorno más inmediato, aprende a manejar volúmenes elevados de datos y a establecer relaciones causa-efecto, al tiempo que adquiere conciencia de la importancia de la modelización. El trabajo se inserta dentro del marco metodológico del aprendizaje-servicio y favorece la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible impulsados por Naciones Unidas. Con la implementación de la propuesta se observa un incremento de la capacidad crítica del alumnado y de su participación activa y solidaria en la mejora de las condiciones de vida de su comunidad.

Using portable pollution measuring equipment, students investigate the air quality of their surrounding area, learn to handle with a large volume of data and establish cause-effect relationships, while becoming aware of the importance of modelling. The work is set within the service-learning methodological framework and favours the achievement of the Sustainable Development Goals promoted by the United Nations. With the implementation of the proposal, an increase in the critical thinking skills of students and their active participation in improving the living conditions of their community is observed.

Palabras clave: aprendizaje-servicio, calidad del aire, sostenibilidad, concienciación

Keywords: [service-learning](#), [air quality](#), [sustainability](#), [awareness](#)

1. Introducción

El aprendizaje-servicio es una propuesta educativa que combina procesos de aprendizaje y de servicio a la comunidad en un solo proyecto bien articulado en el que los participantes se forman al trabajar sobre necesidades reales del entorno con el objetivo de mejorarlo (Puig, J.M.; Palos, J., 2006). En un contexto de una gran diversidad, los proyectos de Aprendizaje-Servicio permiten asignar a cada cual un papel protagonista, favoreciendo de esta manera la inclusión. De manera general, va a favorecer la participación social de colectivos tradicionalmente receptores de intervenciones, convirtiéndolos en agentes activos, protagonistas de su cambio personal y de mejoras en su entorno (Mendía, R., 2012).

Por otro lado, el trabajo favorece la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) promovidos por la ONU, en particular aquellos que se refieren a la salud y el bienestar (objetivo 3), las ciudades y comunidades sostenibles (objetivo 11), y la acción por el clima (objetivo 13). Nuestra contribución a la consecución de estos objetivos se concretaría en la mejora de la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana, prestando especial atención a la calidad del aire.

La metodología propuesta permite adaptarse a las características del centro, del entorno y del alumnado. Se trata de un proyecto internivel e interdisciplinar que conecta con los intereses de toda la comunidad, dado que la calidad del aire nos afecta a todos y las acciones para la mejora de las condiciones ambientales implican a todas las personas. Además, se desarrolla en ambientes diversos, alejados de las rigideces del aula convencional e implica la colaboración entre alumnado de diferentes características.

2. Objetivos del proyecto

- Favorecer la **sensibilización** en cuestiones relacionadas con la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente, en particular, la contaminación atmosférica, la calidad del aire y la participación ciudadana.
- Favorecer la **inclusión** de un alumnado que tradicionalmente viene acumulando repeticiones de curso, un retraso académico importante y que en líneas generales muestra desmotivación y apatía por el aprendizaje.
- Proporcionar herramientas para la **alfabetización científica**, necesaria para entender el mundo actual, ser capaces de tomar decisiones informadas y hacer valoraciones críticas.
- Consolidar y profundizar en las destrezas de **comunicación**, en las que detectamos carencias graves. Nos planteamos abordar este aspecto a través de la comunicación de los resultados de nuestro estudio, mediante la creación de un boletín o revista, pero también con la lectura de artículos de divulgación sobre medio ambiente y sostenibilidad.

Estas líneas estratégicas se concretan en los siguientes **objetivos de aprendizaje**:

- Aplicar técnicas elementales para identificar y medir la contaminación del aire.
- Aprender a trabajar con un volumen elevado de datos: agruparlos, representarlos gráficamente, realizar cálculos estadísticos.
- Relacionar los fenómenos meteorológicos, el clima y los factores climáticos con las consecuencias de las emisiones contaminantes a la atmósfera.

- Conocer la relación causa-efecto que puede establecerse entre la emisión de contaminantes a la atmósfera y los efectos sobre la salud de las personas.
- Promover una reflexión creativa sobre el modelo de ciudad sostenible.
- Actuar sobre la comunidad a través de la comunicación de los resultados.

3. Contexto y alumnado al que se dirige

El estudio se desarrolla en el entorno de Benetússer, un municipio del área metropolitana de Valencia; está situado en la comarca de L'Horta Sud, a unos 5 km de distancia de la ciudad de Valencia. Es un pueblo de pequeña extensión, apenas un kilómetro cuadrado, que cuenta con una población aproximada de 17.000 habitantes. En el plano económico, Benetússer ha tenido un marcado carácter industrial a lo largo del s. XX, con predominio de la industria del mueble y las destilerías, aunque en las últimas décadas del siglo pasado ha ido sufriendo de modo paulatino ciertos cambios, pasando a ser un municipio con predominio del sector servicios.

Realizamos la actividad con dos grupos de alumnos diferentes:

- Alumnado de 2º ESO. Puesto que este curso inician su primer contacto con la asignatura de Física y Química, nos parecía pertinente iniciarles en una de las múltiples aplicaciones que el conocimiento científico puede aportar a la sociedad.
- Alumnado de la asignatura de Ciencias Aplicadas a la Actividad profesional de 4º curso de ESO. El perfil académico de estos alumnos se orienta hacia los ciclos formativos de grado medio, son alumnos que arrastran un historial de fracasos académicos, que desconfían de sus propias capacidades y que en general proceden de familias con bajo nivel socioeconómico y por lo tanto tienen menos posibilidades de dedicarse a profesiones relacionadas con las áreas STEM.

4. Metodología e instrumentos de medida

Utilizamos un equipo portátil de medida y visualización de la contaminación del aire en tiempo real desarrollado por la empresa VEOLLO para aplicaciones formativas y de sensibilización. Está formado por los siguientes elementos:

1. Unidad de medida:

- Sensor de PM2.5. Principio de medida: dispersión de la luz. Resolución: $0.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Frecuencia de medida: 10 segundos.
- Datalogger y módulo de comunicación 3G
- Batería de autonomía 8 horas

2. Unidad de visualización: Tablet que permite visualizar las medidas en movimiento. Las medidas se ofrecen en tiempo real mediante un gráfico de la evolución temporal de la concentración de PM2.5 en el aire que permite al alumno observar las variaciones en los niveles de contaminación y en el momento identificando las fuentes de emisión y explicar los niveles de inmisión observados.

Este Kit permite desarrollar actividades de medida de la contaminación del aire realizando un recorrido caminando por la zona de interés.

5. Desarrollo de la propuesta didáctica

El trabajo se llevó a cabo en varias fases

Fase 1: Información al alumnado participante

Se describió el proyecto y se informó al alumnado de que íbamos a hacer diversos recorridos por la zona de Benetússer recogiendo datos de contaminación. Se les dieron indicaciones sobre los detalles a los que debían estar atentos: anchura de las calles, proximidad de algún foco de contaminación, urbanismo, viento... Debían anotar asimismo, la hora en la que se producían acontecimientos significativos, de manera que más adelante podrían establecer relaciones causa-efecto.

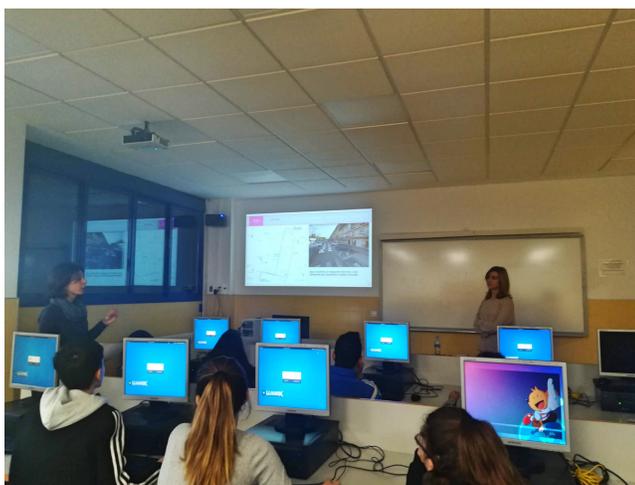


Figura 1 – Fase de información

Fase 2: Salimos a medir

Los itinerarios fueron elegidos de tal manera que incluyeran zonas urbanas, zonas de huerta, jardines, escuelas y la zona de carretera que rodea el pueblo (CV-400) por la que pasa numeroso tráfico rodado. Cada grupo hizo un recorrido diferente. La duración del recorrido osciló entre 30 y 40 minutos. El grupo de alumnos se encargó de medir e ir registrando todos aquellos elementos que podían resultar de interés para el análisis posterior de las medidas. A cada alumno del grupo se le asignó una tarea:

1. Medir en movimiento
2. Visualizar los cambios en el nivel de concentración de PM_{2.5} con una tablet
3. Registrar aspectos de interés que pudieran afectar a la medición: presencia de fuentes de emisión (vehículos, actividades de construcción,...), meteorología y topografía urbana.



Figura 2 – Salimos a medir

Fase 3: Análisis de los datos recogidos

Una vez finalizado el recorrido, el grupo regresó al aula de informática. Las medidas se subieron a la Plataforma Véolo para que el grupo pudiera analizarlas y generar conclusiones. Esta plataforma permite hacer consultas de selección de medidas sobre las que calcular promedios y generar gráficas.

Los alumnos situaron en un plano el itinerario de su recorrido. Sobre el plano anotaron los acontecimientos relevantes.

Una vez descargados los datos en un gráfico se situaron también los acontecimientos singulares. Se estableció la relación entre estos acontecimientos y la forma de la gráfica, tal como se puede observar en la figura. En este caso se ve como los picos se corresponden con el paso de un camión, la cercanía a unas obras, o el paso por las inmediaciones de una serrería. Asimismo, se relacionó la hora de los acontecimientos.

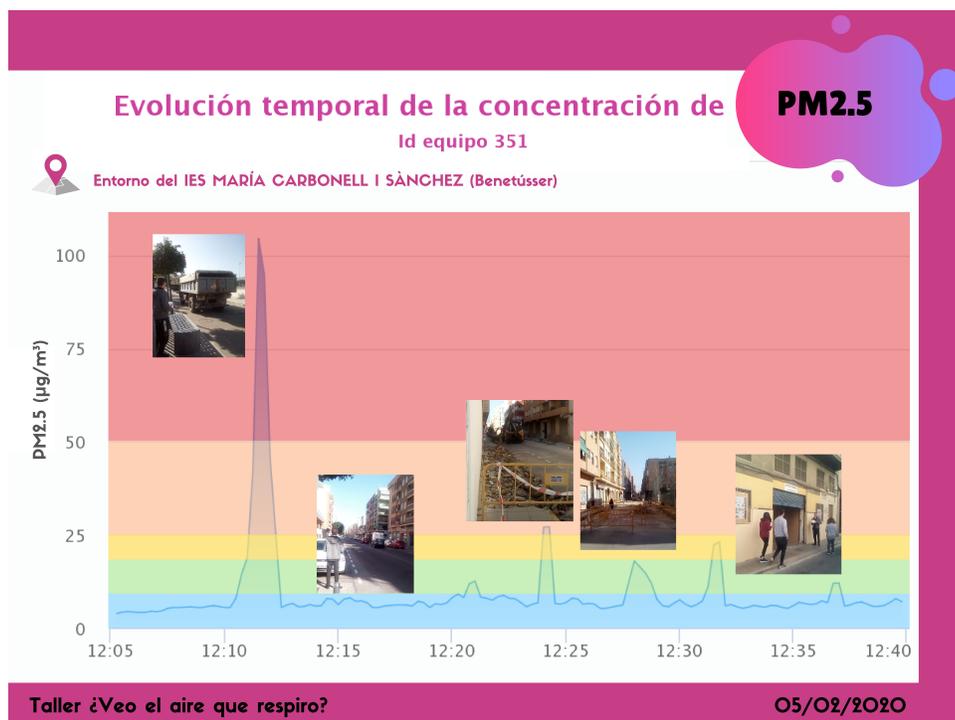


Figura 3 – Realización de gráficos para el análisis de los datos

En la gráfica de la figura se ha hecho uso de los diferentes colores para facilitar información visual sobre los índices de calidad del aire. Estos colores se corresponden con el Índice Europeo de Calidad de Aire.

| Pollutant | Index level (based on pollutant concentrations in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | | | |
|---|---|---------|----------|---------|-----------|
| | Good | Fair | Moderate | Poor | Very poor |
| Particles less than 2.5 μm ($\text{PM}_{2.5}$) | 0-10 | 10-20 | 20-25 | 25-50 | 50-800 |
| Particles less than 10 μm (PM_{10}) | 0-20 | 20-35 | 35-50 | 50-100 | 100-1200 |
| Nitrogen dioxide (NO_2) | 0-40 | 40-100 | 100-200 | 200-400 | 400-1000 |
| Ozone (O_3) | 0-80 | 80-120 | 120-180 | 180-240 | 240-600 |
| Sulphur dioxide (SO_2) | 0-100 | 100-200 | 200-350 | 350-500 | 500-1250 |

Figura 4 – Niveles del Índice Europeo de Calidad del Aire. <http://airindex.eea.europa.eu>

Fase 4: Conclusiones del estudio

- El alumnado observó no solo la influencia del tráfico en la contaminación. Les llamó la atención que la forma de las calles (anchas o estrechas) y la altura de los edificios circundantes pudieran influir de manera significativa en los resultados.

Algunos alumnos se dieron cuenta de que puede existir un retraso desde el momento en que se produce la mayor cantidad de emisiones contaminantes hasta que estas llegan al detector. Esta observación nos dio la ocasión de valorar la influencia de la dirección y la velocidad del viento, y de hablar del efecto de dispersión de los contaminantes y de la influencia de la meteorología. Se llegó a la conclusión de que nuestro estudio era orientativo, pero incompleto y se discutió cómo se podría ampliar y mejorar.

- También fue muy llamativo observar que los límites de contaminación por partículas establecidos por la OMS se superan en momentos puntuales. Quedó la duda de si estos límites serían superados de manera sostenida en el tiempo.



Figura 5 – Orientando al alumnado para el análisis de datos

Fase 5: Actividades de comunicación y acción:

Los resultados de nuestro estudio se expusieron en paneles explicativos a toda la comunidad educativa. El alumnado elaboró una presentación para comunicar dichos resultados. En la presentación, para cual les facilitamos una plantilla, debían incluir, como mínimo:

- Itinerario situado sobre el plano
- Gráfico y análisis del mismo
- Influencia del tráfico (con fotos)
- Influencia de la meteorología (con fotos)

Tuvieron que hacer la exposición pública de sus resultados, lo cual les obligó a repartirse el trabajo, organizar la información y elaborar el discurso utilizando el lenguaje científico apropiado.

Fase 3: Nuestros resultados.

Recorrido 1



Figura 6 – Organización de la información para su posterior exposición pública

El alumnado sugirió la posibilidad de escribir una carta a las autoridades locales para comunicar nuestros resultados e informarnos de su política en materia medioambiental. Asimismo se pensó que se debería instar al Ayuntamiento a tomar medidas para fomentar uso de medios de locomoción saludables.

6. Conclusiones

En relación con la motivación: la actividad propuesta ha sido altamente motivadora para el alumnado, puesto que aborda una situación que le afecta directamente y de manera muy significativa. Se centra en el entorno más inmediato del alumnado, la población de Benetússer, en ambientes que reconocen y donde desarrollan su actividad cotidiana, pero los resultados del estudio tienen implicaciones que van mucho más allá del ámbito local. A tal efecto, hemos podido constatar una elevada implicación en el proyecto, tanto por parte del alumnado participante como del resto de la comunidad educativa. El hecho de que se tomaran datos en el entorno de su municipio les ha motivado especialmente y han hecho sugerencias de lugares por los que les interesaba pasar para averiguar la calidad del aire.

En relación a la inclusión: la diversidad de los entornos en los que se desarrolla (exterior del centro educativo, aula de informática, salón de actos) permite la implicación activa del aquel alumnado que suele manifestar dificultades para concentrarse y prestar atención en el aula ordinaria. Ha sido muy significativo constatar el elevado grado de implicación de alumnado con TDAH o con carencias de carácter académico.

En relación a las destrezas comunicativas: la tarea de comunicación en exposición pública ha sido especialmente relevante, puesto que muchos de los alumnos participantes no están acostumbrados a hacer intervenciones en el aula, prefiriendo pasar desapercibidos para no mostrar sus carencias. En este caso se han visto obligados a coordinarse con otros, preparar su exposición y elaborar un discurso sostenido en el tiempo para un público diverso. Tras los titubeos iniciales, algunos de los alumnos han pedido repetir su exposición para grabarla y hacerla pública. Es posible ver un video sobre la actividad en: <http://mestreacasa.gva.es/web/iesbenetusser/inicio>

En relación a la metodología científica: por primera vez, nuestros alumnos y alumnas se han enfrentado a una actividad que implica valorar un volumen elevado de datos, alejada de las prácticas convencionales de laboratorio y cercana sin embargo, a los métodos de trabajo de la ciencia actual. Han podido valorar la importancia del tratamiento estadístico de datos y la elaboración de gráficos para extraer información. Se han dado cuenta de la importancia (y la dificultad) de encontrar regularidades, patrones, y por tanto, de la importancia de elaborar modelos. Hemos visto que los patrones tienen un valor explicativo, pero también predictivo y cuáles son sus limitaciones.

El alumnado ha tenido que contemplar la influencia de múltiples variables y la necesidad de contextualizar los resultados de su estudio y sopesar las limitaciones que tiene, lo cual nos ha permitido hacer algunas consideraciones sobre las limitaciones de la Ciencia.

En relación al carácter de la Ciencia como servicio a la comunidad: **nuestro estudio nos impulsa a la acción**. Con esta experiencia nuestros alumnos se han planteado la necesidad de promover un cambio en su entorno. A partir de evidencias científicas recogidas a través de su propia participación ciudadana han sido capaces de identificar y razonar las mejoras a realizar. Han adquirido la confianza de que pueden tomar decisiones críticas, orientadas por una información veraz obtenida por métodos científicos.

Referencias

-  [European Environmental Agency](https://www.eea.europa.eu) (2019).
Copenhagen (Denmark).
<https://www.eea.europa.eu>
-  [Objetivos de Desarrollo Sostenible](https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/) (2019).
Recuperado 10 de noviembre de 2020
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
-  [VÉOLO, Iniciativa de Innovación Social](https://www.veolo.es/) (2019).
Valencia (España).
<https://www.veolo.es/>
-  [Mendía, R.](#) (2012).
El Aprendizaje-Servicio como una estrategia inclusiva para superar las barreras al aprendizaje y a la participación.
Revista Educación inclusiva, 1, pp. 71–82.
-  [Puig Rovira, J.M.; Palos Rodríguez, J.](#) (2006).
Rasgos pedagógicos del aprendizaje-servicio.
Cuadernos de pedagogía, nº 357 pp 60–63.
-  [La contaminación, a examen](https://www.levante-emv.com/aula/2019/06/19/contaminacion-examen-13994150.html) (2019).
Levante-EMV, p. Suplemento AULA.
<https://www.levante-emv.com/aula/2019/06/19/contaminacion-examen-13994150.html>
-  [Alumnos de diez colegios miden la calidad del aire en sus centros educativos](https://www.levante-emv.com/comunitat-valenciana/2019/11/26/alumnos-diez-colegios-miden-calidad-14040214.html) (2019).
Levante-EMV.
<https://www.levante-emv.com/comunitat-valenciana/2019/11/26/alumnos-diez-colegios-miden-calidad-14040214.html>
-  [El alumnado del IES Laurona presenta un proyecto medioambiental que analiza los niveles de contaminación de Lliria](https://www.elperiodic.com/lliria/alumnado-laurona-presenta-proyecto-medioambiental-analiza-niveles-contaminacion-lliria_618020) (2019).
elperiodic.com.
https://www.elperiodic.com/lliria/alumnado-laurona-presenta-proyecto-medioambiental-analiza-niveles-contaminacion-lliria_618020

Modelling in Science Education and Learning
<http://polipapers.upv.es/index.php/MSEL>