

## ANIMALARIO

M<sup>a</sup> Aurora Cuadra González – Margarita E. Martínez Barbero  
profesoraa@gmail.com – magarqui@gmail.com  
IES Manuel Cañadas, Moraleda de Zafayona, Granada, España

Núcleo temático: **IV. Matemáticas y su integración con otras áreas.**

Modalidad: **T**

Nivel educativo: **Medio o Secundario (12 a 15 años)**

Palabras clave: **Creatividad, Arquitectura, Aprendizaje Basado en Proyectos, Aprendizaje Cooperativo.**

### Resumen

*A partir de la voluntad de hacer del Centro un mejor lugar de experimentación con el mundo para posibilitar el desarrollo pleno y holístico del ser humano, se recurre al proyecto de arquitectura, sustentado en los métodos de Aprendizaje Cooperativo y Aprendizaje Basado en Proyectos, como recurso educativo.*

*Un proyecto de arquitectura resulta de procesos conscientes que doman las pasiones dejándolas aflorar de forma ordenada, mediante un riguroso proceso de selección de referencias y de abstracción.*

*Se propone a los alumnos el diseño y la construcción de un **Animalario**: un espacio constituido por un conjunto de piezas de mobiliario urbano con elementos de reciclaje, respondiendo a una lista de deseos elaborada por ellos mismos con la guía del docente. Los conocimientos necesarios para elaborarlo se adquieren transversalmente a su desarrollo convirtiéndose las Matemáticas en el eje vertebrador.*

*Lo que nos interesa es incitar la motivación del alumnado de forma que domestiquen el espacio y se comprometan con el proyecto; que cada experiencia pase a engrosar el conjunto de objetos que componen el **Animalario** año tras año, instaurando de esa forma una tradición cultural en el Centro quedando siempre patente el proceso.*

## **Introducción y justificación**

Con el *Animalario* se quiere demostrar que el esfuerzo del docente por impartir una formación multidisciplinar podría influir muy positivamente en la docencia de las matemáticas y cómo se podría partir de un planteamiento más profundo para impartir los contenidos, intentando siempre relacionar cualquiera de ellos con el desarrollo pleno del individuo, priorizando el desarrollo de la capacidad creativa de los alumnos mediante la introducción de estrategias y herramientas que la potencien.

Si vinculamos la idea de la *Razón poética* de María Zambrano que relaciona la razón matemática con la creatividad artística, ambas orientadas a la acción, convertirían a la Matemática en una herramienta esencial para la sublimación de la creatividad. *El ser que descubre es un ser creativo.*

El *Animalario* es un proyecto cuya metodología se nutre fundamentalmente, entre otras muchas fuentes, de tres modelos teóricos educacionales.

### **1. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)**

El método parece surgir, curiosamente, en las escuelas de arquitectura europeas durante la Revolución Industrial.

### **2. Aprendizaje Cooperativo**

Uno de los puntos importantes en los que se ha basado la puesta en práctica del AC de este proyecto han sido las conclusiones del estudio realizado por el gigante *Google* en busca del equipo de trabajo perfecto. No se encontraron rasgos medibles comunes a los equipos más exitosos, únicamente la *igualdad en la distribución de turnos de conversación* y la *sensibilidad social promedio*, que pueden definirse mediante el término *seguridad psicológica* (Duhigg, 2016).

### **3. Proyecto de Arquitectura**

Desde que nacemos, la arquitectura se convierte en una de las principales herramientas de acercamiento al espacio y su geometría, ya que forma parte de nuestra vida cotidiana y su gran escala con respecto a los demás objetos que nos rodean. La finalidad del profesor del Taller de Proyectos de una Escuela de Arquitectura es que el arquitecto egresado

tenga interiorizado a su propio profesor, es decir, ha de saber qué preguntas formularse constantemente para poner en marcha de una forma coherente y ordenada el mecanismo de la creatividad. El presente proyecto se sustenta, pues, sobre la estructura de estos talleres.

### **Objetivos**

La finalidad del proyecto ha sido conseguir que los alumnos asimilen las matemáticas con mayor naturalidad, relacionándola con campos mucho más porosos y permeables a la mentalidad del adolescente como el dibujo, la música, el espacio físico o el juego. Con este proyecto de *Animalario* se pretende:

- Poner en práctica el ABP.
- Poner en práctica el AC.
- Contribuir positivamente al aumento de la autoestima de los estudiantes.
- Fomentar la transversalidad de todas las disciplinas.
- Fomentar la igualdad, la tolerancia y la cultura.
- Incentivar la creatividad y la iniciativa.

### **Diseño de la investigación y metodología**

El término *Animalario* se utiliza para darle nombre a este proyecto por el libro *Animalario Universal del Profesor Revillod* (Revillod et al., 2003), en el que se ilustran una serie de anatomías de animales posibles a partir de la unión de tres piezas independientes correspondientes respectivamente a la cabeza, el tronco y el trasero de varios animales.

Se trata, pues, de realizar un *Taller de Proyectos de Arquitectura* con los alumnos del Centro. Aprovechando los conocimientos que se imparten en cada asignatura, se propone a los alumnos el diseño y la construcción de un *Animalario*, entendiéndose éste como un conjunto de objetos de mobiliario urbano que nace a partir de una lista de necesidades y usos posibles que los alumnos elaboran en Estadística, Economía, o Informática. La elección de los materiales de construcción -todos ellos procedentes del reciclaje- se hace en las asignaturas de Tecnología, Educación Plástica, Visual y Audiovisual o Ciencias Naturales. Su diseño y armonía espacial, así como la elaboración de las instrucciones de montaje en Geometría y Análisis, Educación Plástica Visual y Audiovisual o TIC. El estudio del

presupuesto en Álgebra y Economía, y las herramientas necesarias para su construcción, en Tecnología. Finalmente se materializa el mejor de los objetos propuestos en cada aula y se le dota de un nombre propio desde las asignaturas de Lengua Castellana, Lenguas Extranjeras o Latín. Posteriormente, se diseña la gestión del espacio generado y la difusión del proyecto en TIC y Lenguas Extranjeras.

### **1ª Fase: Sensibilización y concienciación**

Previamente se ha de concienciar a los alumnos sobre la necesidad de mejora de un espacio concreto del Centro como, por ejemplo, el patio. Los días previos a la charla de presentación del proyecto, se exponen varios reclamos ó llamadas (Anexo I). Cada día se colocan varias de ellas repartidas por el Centro. La charla-presentación (Anexo II) *Animalario* ha de enfocarse al 2º nivel de E.S.O. En ella se dejan claras las partes que tienen los procesos de construcción, explicando lo que significa el cuadro de necesidades para puntualizar sobre los procesos de reflexión, pensamiento, cálculo y ver qué materiales se pueden utilizar para así conseguir que el trabajo cumpla finalmente su función. Después de la conferencia se introduce el *Animalario* para que los alumnos imaginen ya proyectos posibles, con rigor y precisión matemática, y así domesticar el espacio del Centro elegido. Se les puede mostrar además este vídeo del colectivo Basurama. La Aventura del Saber:

<http://www.rtve.es/alacarta/videos/la-aventura-del-saber/aventura-del-saber-basurama/2019944/>

Se les propone que en una semana elaboren una lista de materiales posibles de construcción, un listado puramente instrumental de los desechos que puedan servir como material de construcción por su resistencia a la intemperie, su fuerza o su gran tamaño como neumáticos, pallets, sombrillas, toneles, bovinas de madera gigantes de cableado, ruedas de bici, cajas de fruta, cuerdas, toldos viejos, mangueras, cubos... También se les pide que escriban un máximo de 3 deseos para el listado de necesidades del *Animalario*, tales como sentarse, tomar el sol, columpiarse, relajarse o trepar.

### **2ª Fase: Recopilación de deseos**

Con los deseos que los alumnos piden se hace una selección de 20 necesidades. Con esa lista, los alumnos de 4º E.S.O, en la asignatura TIC, confeccionan una encuesta on-line (Anexo III) que se sube a la web del Centro. En ella el alumnado ha de votar un máximo de

3 posibilidades. Para realizar posteriormente un estudio estadístico, se fijan unos campos obligatorios: nombre, apellidos,... Todo el alumnado del instituto vota.

### **3ª Fase: Selección de los deseos y materialización**

Los resultados de la encuesta son analizados en Matemáticas de 1º ESO, en el bloque de 'Estadística', durante 8 sesiones. Se entregan a los alumnos las respuestas, sin nombre y apellidos. Los alumnos se dividen en grupos de Aprendizaje Cooperativo:

- GRUPO A de expertos:
1. Instituto completo.
  2. Instituto completo, distinguiendo por sexos.
- GRUPO B de expertos:
1. Por niveles: 1º E.S.O, 2º E.S.O, 3º E.S.O, 4º E.S.O
  2. Por cursos: 1ºA, 1ºB, 2ºA, 3ºA, 3ºB, 4ºA, 4ºB
- GRUPO C de expertos:
1. Alumnado de Matemáticas Académicas.
  2. Alumnado de Matemáticas Aplicadas.

Cada grupo expone su análisis al resto trabajando el PLC (Proyecto Lingüístico de Centro) y la rúbrica de la exposición oral.

### **4ª Fase: Combinaciones de Animales**

Con las ocho posibilidades más votadas, se estudia cuáles son los Animales que se van a diseñar para el *Animalario*.

Por poner un ejemplo, en la experiencia llevada a cabo en el Centro donde nació el presente proyecto, dos de las opciones más votadas, *Escuchar música* y *Jugar al ping-pong*, pudieron materializarse sin necesidad de combinarlas con el resto, quedando 6 posibilidades para combinar los Animales, siendo el resultado en el ejemplo tomado el siguiente:

- *Animal 1: Mesas con asientos + Cubierta Sol + Tumbarse*
- *Animal 2: Laberinto + Espacios Íntimos*
- *Animal 3: Columpios Juveniles*
- *Animal 4: Mesas con asientos + Cubierta lluvia + Espacios Íntimos*

Esos cuatro animales, se reparten entre los grupos de 3º y 4º de E.S.O.

### **5ª Fase: Diseño de cada Animalario**

La siguiente charla ha de estar enfocada esta vez en el diseño de los animales. Se les darán ejemplos de acciones y obras de artistas concretos. Los alumnos han de dividirse en grupos de AC mediante la técnica del *Jigsaw*, en el que cada Animal será asignado a un grupo que contará con uno o varios expertos en todas las materias posibles. Los alumnos rotarán por estos roles a fin de experimentarlos todos. Las materias en las que se centrarán los expertos serán:

1. Color y forma, apariencia física, equilibrio, elegancia y belleza.
2. Las necesidades del programa para ser materializadas con el rigor del diseño industrial.
3. Materiales de reciclaje, análisis de su cuidado o protección para la intemperie.
4. Construcción: Proceso, detalle constructivo, engranaje, tensiones, peso, estabilidad...

Durante dos semanas los alumnos trabajan en sus diseños, en asignaturas como Tecnología o Educación Plástica, Visual y Audiovisual. Podrán documentarse durante el proceso con referencias, a fin de obtener varios diseños para cada Animal elaborados por cada uno de los grupos de expertos, pudiendo elegir de entre cada uno de ellos el mejor para ser construido. Se les encargará a los de 2º de ESO la elaboración de un prototipo del Animal diseñado para que realicen en el Bloque de Geometría de Matemáticas.

Los objetivos que se pretenden alcanzar son:

- Lograr hacer varios manuales de instrucciones para construir los Animales.
- Investigar precios, materiales y diseño, a fin de ponerse de acuerdo para hacer un proyecto que los satisfaga a todos, igual que sucede en la vida real.
- Seguir el Método Científico hasta la materialización del proyecto (el diseño es geometría, la medición es análisis, el presupuesto es cálculo, el cuadro de necesidades así como la búsqueda de ofertas y tanteos para que el diseño se optimice económicamente, estadística y probabilidad, y la construcción es experimentación e iteración, ensayo y error).
- Motivar a los alumnos.

Al final de esta fase se evaluará en cada grupo la intervención de cada uno de los miembros del mismo, siguiendo una rúbrica de AC.

#### **6ª Fase: Construcción del Animalario**

Junto con el área de Tecnología, se comienza la construcción en clase del *Animalario*, empezando por una charla. El instituto pone el taller, el espacio y las herramientas necesarias para llevarlo a cabo. En esta fase se construye la mejor pieza de cada Animal. El aula entera debe sentirse implicada como grupo. Para ello se establecen varios comités de expertos, practicando de nuevo la técnica del *Jigsaw*, que se encargará de asumir roles diversos para la puesta en obra del *Animalario*. Los comités de expertos establecidos son:

- 1. Comité de Materiales.** Recopilación, abastecimiento y economía.
- 2. Comité del Diseño y el Color.** Elaboración de modificados del diseño para su adaptación a las contingencias propias de la construcción. Supervisión formal y constructiva.
- 3. Comité de la construcción:** Preparación y ensamblaje de piezas para la construcción de los Animales.
- 4. Comité de documentación y divulgación:** Documentación mediante materiales audiovisuales y elaboración de un diario del proceso de gestación y construcción del *Animalario*.

#### **7ª Fase: Divulgación del Animalario**

Lo recogido por los comités de documentación y divulgación se utilizará para dar salida en los medios de difusión al *Animalario*. Todo ello desde las asignaturas de Lengua Castellana y Literatura, TIC o Lenguas Extranjeras. Por otra parte, en la asignatura de Lengua Castellana y Literatura o Latín se le dota de un nombre a cada Animal construido, a fin de establecer el mecanismo cultural de la tradición y hacerla durar en el tiempo.

#### **8ª Fase: Reflexión final y debate**

Después del desarrollo del *Animalario* y de la visualización del documental *Requiem for the American Dream: The 10 Principles of Concentration of Wealth & Power (2017)* por Noam Chomsky, se plantea como final del proyecto un debate sobre lo que ellos creen que el *Animalario* ha aportado de positivo a sus vidas. Aquí se pretende conseguir el objetivo de

*Aprender a Aprender*. Por último se visualizará la divulgación del proyecto desde lo recogido por el Comité de Documentación y Divulgación durante el desarrollo del mismo y de los diarios de trabajo de los grupos. Todo ello en TIC.

### **Resultados y Conclusiones**

En la experiencia llevada a cabo en el Centro donde nació el presente proyecto, se han conseguido gran parte de los objetivos que se pretendían. Se ha conseguido en primer lugar poner en práctica las teorías constructivistas que centran el aprendizaje en el alumno y no en el docente. En cuanto a la puesta en práctica de los Métodos de Trabajo Activo (MTA), por lo que respecta al AC resultó ser un éxito, siendo conscientes de que podría llevar a algún problema la realización de grupos con grandes heterogeneidades en cuanto a la formación o la disciplina.

Respecto a la puesta en práctica del ABP se piensa que no habría grandes problemas. Cabe destacar la gran acogida que tuvo, en la experiencia llevada a cabo, la propia idea del proyecto entre los miembros de la Comisión de Convivencia y en general, entre el alumnado y el profesorado.

En cuanto a la creatividad, se observa que la propia restricción en el presupuesto, en los materiales y en las herramientas contribuye a que los alumnos desarrollen más su pensamiento periférico y sean más propositivos, valientes y, en consecuencia, creativos, al afrontar el diseño del proyecto. A su vez, el Proyecto de Arquitectura, se ha notado ser un acierto como elección, pues aún los esfuerzos intelectuales de gran parte de los departamentos didácticos del Centro.

Tras el estudio estadístico de la primera parte del proyecto, se observa que hay grandes diferencias en cuanto a deseos por parte de los alumnos/as en cuestiones de género. A medida que la edad avanza caen más en estereotipos y eso, se piensa, debería detectarse como un problema para poner en marcha un Plan de Acción a fin de que la situación no empeore. Parece conseguirse que los alumnos asimilan las matemáticas con mayor naturalidad, relacionándolas con un proyecto real y concreto en el que se ven implicados. Se ha observado además que el esfuerzo del docente por impartir una formación multidisciplinar, no especializada, influye muy positivamente en la docencia de las

matemáticas y cómo partiendo de un planteamiento holístico y centrado en la propia realidad para impartir los contenidos, intentando priorizar el desarrollo de la creatividad de los alumnos, se consiguen resultados más satisfactorios.

Se piensa además que el *Animalario* es una buena oportunidad para ayudar a que el Proyecto Educativo de Centro (PEC) se abra e implique a través del Plan de Convivencia (PC) a las familias.

### Referencias bibliográficas

- BARBER, M. & MOURSHED, M. (2008). “Cómo hicieron los sistemas educativos con mejor desempeño del mundo para alcanzar sus objetivos” O “El Informe Mckinsey”. McKinsey & Company
- DUHIGG, CH. (2016). “La búsqueda de Google del equipo perfecto”. 16 de marzo de 2016. New York Times. Recuperado de: <https://www.nytimes.com/es/2016/03/16/la-busqueda-de-google-por-el-equipo-perfecto/>
- JOHNSON, D.W. & JOHNSON, R.T. (1999). Making cooperative learning work, Theory Into Practice, 38:2, 67-73
- KNOLL, M. (1997). The project method: Its vocational education origin and international development.
- REVILLOD, MURUGARREN, M. & CASTÁN, J. S. (2003). Animalario universal del profesor Revillod. ED. Fondo de Cultura Económica.
- ZAMBRANO, M. (2003). La razón en la sombra: antología crítica. Ed. Jesús Moreno Sanz. Ediciones Siruela.
- BASURAMA. (septiembre 2013). La Aventura del saber.TVE a la carta. <http://www.rtve.es/alacarta/videos/la-aventura-del-saber/aventura-del-saber-basurama/2019944/>
- CHOMSKY, N. (2017) Requiem for the American Dream: The 10 Principles of Concentration of Wealth & Power. Seven Stories Press.

### Anexo I. Llamadas o Reclamos de la 1ª fase de sensibilización o concienciación



Fig. 13. Lunes 06/03/17 TIENE LOS DÍAS CONTADOS (elaboración propia, 2017)



Fig. 14. Martes 07/03/17 TIC, TAC, TIC, TAC... (elaboración propia, 2017)



Fig. 15. Miércoles 08/03/17 DOMESTICA EL INSTITUTO!(elaboración propia, 2017)

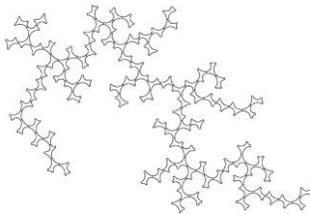
**ANEXO II. Charla presentación de la 1ª Fase: Sensibilización y concienciación**

Se seleccionaron 7 proyectos, realizados por Margarita E. Martínez Barbero:



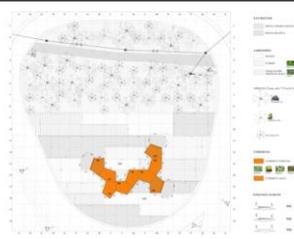
1. Un capricho urbano o **FOLLY** en Gwangju, Corea del Sur, cuya geometría nace a partir del estudio del patrón de crecimiento de las copas de los árboles que ya habitan el lugar donde se encargará el proyecto.

Fig. 16. Folly (estudio herreros, 2014)



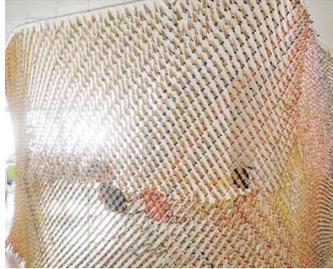
2. **ISLERO**: Un banco encargado por la firma de mobiliario Escofet, [http://www.escofet.es/pages/productos/ficha\\_productos.aspx?IdP=60](http://www.escofet.es/pages/productos/ficha_productos.aspx?IdP=60) cuya geometría nace a partir de la búsqueda de relaciones entre varios arcos de circunferencia de radio los primeros 4 números primos.

Fig. 17. Islero (Escofet, 2008)



3. Una escultura en una **ROTONDA** de la ciudad panameña de Colón, cuya geometría nace de la deconstrucción de un mosaico en el plano a partir de hexágonos y pentágonos irregulares. y cuyo volumen nace por la necesidad estructural de flotación por encontrarse sobre arenas movedizas

Fig. 18. Escultura en Rotonda (estudio herreros, 2014)



4. Un biombo realizado con material de reciclaje, **TEDER**, (pinzas de la ropa en este caso) cuya forma, sistema constructivo y tamaño surgen de una necesidad estructural debido a la fuerza del soporte en el que se apoya (un falso techo de yeso).

Fig. 19. Biombo TEDER (estudio herreros, 2014)



5. Una lámpara, **CATALAN\_01**, nacida a partir de una complejización de uno de los sólidos de Catalan, el hexecontaedro pentagonal.

Fig. 20. Lámpara CATALÁN 01 (elaboración propia, 2016)



6. **RETRATO** realizado a partir de la reducción a una matriz binaria de llenos y vacíos de las luces y sombras de un rostro, y materializado después como un bajorrelieve con alfileres clavados sobre un cartón pluma blanco.

Fig. 21. Retrato de Álvaro Gallegos (elaboración propia, 2015)



7. Una instalación **TEJIDA** con hilos que se dibuja a partir de la interpretación geométrica de cómo sería la vista que habría tras la pared dónde está realizada tomando como punto de vista el de mi propia persona sentada a la mitad del borde de la cama que hay en la habitación (geometría descriptiva, cónica de tres puntos de fuga).

*Fig. 22. Instalación Tejida (elaboración propia, 2010)*

**ANEXO III. Encuesta online 2ª Fase: Recopilación de deseos.**

ENCUESTA PARA EL ANIMALARIO DEL I.E.S. MANUEL CAÑADAS

\* Required

Nombre y apellidos \*

Your answer

Curso \*

1ª

1ªB

2ª

2º PMAR

3ª

3ªB

3º PMAR

4ª

4ªB

Elige un máximo de 3 de las siguientes propuestas \*

Una cubierta para evitar el sol y la lluvia

Unas gradas

Unas jardineras

Un laberinto

Columpios juveniles

Unas escaleras para ver la vista

Mesas con asientos

Algo para balancearnos

Flores para alegrar el paisaje

Jugar al ping-pong

Escuchar música

Papeleras originales

Tener una vista bonita, pero a la vez relajante

Poder tumbarme

Poder tomar el sol

Color para dar alegría

Un escenario

Decoración para el muro

Espacios íntimos

SUBMIT