

Proporcionalidad (2.º ESO)

por

OSCAR CARRIÓN LOSTAL Y ÁUREA RODRÍGUEZ VILLANUEVA
(IES Valdespartera, Zaragoza)

En numerosas ocasiones los alumnos no establecen la conexión existente entre las matemáticas y el entorno que les rodea, ni son conscientes de la importancia que esta materia tiene en su día a día. Con la intención de cambiar esta realidad, surgió el proyecto *Proporcionalidad* (2.º ESO).

En este proyecto, dirigido a alumnos de 2.º de E.S.O. del instituto Valdespartera, se cambia la metodología habitual del aula teniendo en cuenta dos aspectos. Uno de ellos es que el alumno aprenda a trabajar en equipo y adquiriera la responsabilidad de aprender en un contexto colaborativo, y otro aspecto es que los alumnos tomen un papel activo en el aprendizaje de los contenidos matemáticos de la unidad de Proporcionalidad. Esta unidad fue elegida porque es un tema que ya ha sido trabajado en el curso anterior y por su importancia en la sociedad que nos rodea.

Metodología

La metodología se puede considerar una combinación del *aprendizaje basado en problemas (ABP)* [1] y el *modelo de Van Hiele* [2]. Este último consiste en un modelo de estratificación del conocimiento por niveles propuesto por Dina Van Hiele-Geldof y Pierre Marie Van Hiele en el área de geometría. Según este modelo, nuestros alumnos de segundo de E.S.O. están entre el Nivel II (final de primaria) y el Nivel III (secundaria). Además conviene mencionar, que cada uno de estos niveles se estructura en cinco fases: Diagnóstico e información, Orientación dirigida, Explicitación o fase transversal, Orientación libre y finalmente Integración.

En el proyecto se usaron los modelos de Van Hiele y el ABP porque en ambos el alumno es el protagonista. Además, por la forma en la que se planteó el proyecto, se consideró oportuno cambiar el orden de dos fases del modelo de Van Hiele. En concreto, la fase de orientación libre o investigación se realizó antes que la fase de explicitación o fase transversal.

Teniendo en cuenta lo anterior, a lo largo del desarrollo del proyecto los estudiantes debían ser conscientes de diversos aspectos: 1) qué conceptos conocen del tema de proporcionalidad, 2) qué van a necesitar para resolver los problemas dirigidos propuestos, 3) cómo van a obtener la información, 4) cómo van a organizar el trabajo y qué roles van a desempeñar cada uno de los miembros del grupo y 5) cómo van a presentar las soluciones.

Fases del proyecto

Primera fase: Diagnóstico e Información

Los alumnos investigaron en qué contextos de la vida real se usaban los conceptos de proporcionalidad y porcentajes. Posteriormente, se realizó una puesta en común y se clasificaron los contextos obtenidos en las siguientes categorías:

- 1) Lista de la compra
- 2) ¡Nos vamos de rebajas!
- 3) Repartos y mezclas
- 4) Recetas de cocina
- 5) Escalas y planos
- 6) Elecciones: Métodos de reparto de escaños
- 7) Interés bancario
- 8) El hombre de Vitruvio
- 9) Dosis de medicamentos
- 10) Aplicaciones a otras áreas

Segunda fase. Elección de grupos de trabajo

Las categorías anteriores se repartieron en dos clases, donde cada alumno seleccionó el tema o los temas en los que les gustaría trabajar. Recogida esta información, se formaron los grupos en función de sus intereses y no por «estar obligados por el profesor» o «ser amigos». Cada equipo formado constaba, en media, de tres alumnos.

Tercera fase. Orientación dirigida e investigación

Se entregó a los alumnos un dossier con indicaciones y tareas relacionadas con las categorías presentadas en la primera fase. Una vez resueltas, los alumnos debían investigar, así como proponer y realizar otras actividades en relación con el tema objeto de estudio. Por este motivo, algunas clases se realizaron en el aula de informática, donde los alumnos podían hacer uso de distintos programas informáticos y acceder a Internet.

Cuarta fase. Exposición e Integración de lo aprendido

En esta última fase los alumnos exponían su trabajo al resto de su clase. Para ello, podían utilizar los medios informáticos que considerasen necesarios.

A continuación se expone una breve descripción de las actividades de cada una de las categorías citadas en la primera fase, junto con imágenes que muestran una pequeña parte de los trabajos de los alumnos.

Lista de la compra. Se planteaba un producto y su precio en distintos establecimientos y situaciones (sin oferta, 3×2 , 2.ª unidad al 70%, etc). El grupo elaboraba una tabla donde se calculaba el precio del producto en función de las unidades que se compraban del mismo. Posteriormente debían investigar otros productos de su interés y realizar tablas similares.

¡Nos vamos de rebajas! Los alumnos tenían que comprar un móvil de última generación y se les exponían ofertas y condiciones de varias compañías de teléfono. El objetivo era realizar un análisis de mercado y tomar una decisión de compra en función de sus necesidades. Posteriormente debían investigar ofertas reales de tres productos de entretenimiento, moda y ocio en diferentes situaciones, de tal manera que analizaran cada una de ellas e indicaran razonadamente cuál les interesaba más.

Repartos y mezclas. Los alumnos debían efectuar repartos según una aportación inicial dada, así como el precio por unidad de medida en una mezcla. Además, tenían que tener en cuenta la ganancia que se quería obtener. El contexto planteado fue el viaje de estudios y posteriormente, los estudiantes debían inventar enunciados y resolver actividades similares.

Recetas de cocina. El objetivo era razonar cómo obtener recetas de cocina para distinto número de comensales. Se les propuso la elaboración de una tarta de chocolate para 4 personas y los alumnos calculaban la cantidad de los ingredientes para 5, 6 y 7 comensales. A continuación, debían buscar recetas para elaborar un menú que constara de primer plato, segundo plato y postre y adaptar las cantidades en función de los comensales.

Escalas y planos. En esta actividad se estudiaba cómo obtener el factor de escala de un mapa o plano, y hacer medidas sobre ellos, para posteriormente generalizarlo a maquetas (tres dimensiones). También investigaban el pre-

Descripción: En esta actividad los miembros del grupo tendrán que saber razonar cómo obtener recetas de cocina para distintos número de comensales.

ACTIVIDAD 1: TARTA DE CHOCOLATE

Vamos a hacer una tarta de chocolate para 4 personas. Necesitamos:

- 200 gramos harina, 10 gramos de levadura, 0.2 litros de leche, 0.2 litros de nata, 200 gramos de chocolate y 0.1 litro de aceite.

Si vienen más personas, la tarta debe ser más grande. Completar la tabla:

Ingredientes	4 personas	5 personas	6 personas	7 personas
200 g harina	200 gr	250 gr	300 gr	350 gr
10 g levadura	10 gr	12.5 gr	15 gr	17.5 gr
0.2 l leche	0.2 l	0.25 l	0.3 l	0.35 l
0.2 l nata	0.2 l	0.25 l	0.3 l	0.35 l
200 g chocolate	200 gr	250 gr	300 gr	350 gr
0.1 l aceite	0.1 l	0.125 l	0.15 l	0.175 l

Hemos utilizado **reducción a la unidad** que consiste en dividir la cantidad de ingredientes por el número de comensales, seguidamente el número que salga multiplicarlo por el número de comensales.

MENÚ DEL DÍA

1^{er} plato :

Ensalada ilustrada con queso de cabra: (2 pers.)

- Tomate: 100gr
- Lechuga: 250gr
- Cebolla: 75gr
- Queso de cabra: 25gr
- Atún: 75gr
- Huevo duro: 2 huevos



Ensalada cesar: (2 pers.)

- Pollo frito: 1 pechuga
- Tomates cherry: 7 tomates
- Lechuga: 250 gr
- Cebolla: 75 gr
- Zanahoria: 2 unid.
- Salsa cesar: 50 cl



cio del metro cuadrado de una vivienda de similares características a la del plano proporcionado en función del barrio y de la ciudad escogida. Para ello, debían usar portales inmobiliarios de Internet que se les proporcionaba. Y por último se les pedía que dibujaran a escala el plano de su vivienda habitual y que investigaran qué valor tenía actualmente su inmueble y que lo comparasen con el precio que les costó a sus tutores legales.

- Hallar su perímetro
- Sumamos todos los lados de la casa en el plano:
 $5,3+1,7+2+0,8+5+7,1+12,4+6,9= 41,2\text{cm}$ en el plano
- $41,2 \cdot 100 = 4120 \text{ cm} = 41'2 \text{ m}$



¿Cómo se hace?

- Primero nos fijamos en una parte de la casa en la que sepamos calcular su área.
- Un lado mide $1'6\text{cm} \times 1'7\text{cm}$.
 $1'6 \cdot 1'7 = 2'72 \text{ cm}^2$ en plano
 Y nos dicen que en la realidad el baño mide $2'72 \text{ m}^2$
- Por lo tanto, para pasar de cm^2 a m^2 hay que multiplicar por 10000.
- Con esto sabemos que la constante (el factor de escala) es 100 por que es la raíz cuadrada de 10000.

La escala es 1:100



Elecciones: Métodos de reparto de escaños. El objetivo era ver la diferencia que se produce en el reparto de escaños si se tiene en cuenta el porcentaje del total del voto emitido o el método D'Hont que se usa en España en la actualidad. El escenario utilizado fueron los resultados de las elecciones andaluzas del pasado 22 de marzo de 2015. Para esta parte del trabajo, se les proporcionó un enlace de la web oficial de las elecciones al Parlamento Andaluz [3], donde se explica el método de D'Hont.

Tras este estudio, los alumnos hicieron comparaciones con los resultados de las elecciones autonómicas celebradas en el año 2011 y elaboraron una serie de conclusiones.

SISTEMA D'HONDT

	1/1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7
Partido A	20931,00	10465,50	6977,00	5232,75	4186,20	3488,50	2990,14
Partido B	14708,00	7354,00	4902,67	3677,00	2941,60	2451,33	2101,14
Partido C	8203,00	4101,50	2734,33	2050,75	1640,60	1367,17	1171,86
Partido D	7055,00	3527,50	2351,67	1763,75	1411,00	1175,83	1007,86
Partido E	5432,00	2716,00	1810,67	1358,00	1086,40	905,33	776,00
Partido F	1648,00	824,00	549,33	412,00	329,60	274,67	235,43
Partido G	523,00	261,50	174,33	130,75	104,60	87,17	74,71



PROS Y CONTRAS

MÉTODO DE PROPORCIONALIDAD	SISTEMA D'HONDT
<p>✓ Ventajas: Es útil si al hacer la regla de tres no hay resto</p> <p>✓ Inconvenientes: Resulta erróneo en la gran mayoría de los casos</p>	<p>✓ Ventajas: Ofrece resultados exactos</p> <p>✓ Inconvenientes: Beneficia a los partidos mas votados</p>
	

Interés bancario. El objetivo era estudiar y sacar conclusiones sobre los intereses que ofrecen las distintas entidades bancarias en dos situaciones bien diferenciadas: rentabilidad (plazo fijo) y préstamos. Para ello, tenían que investigar y realizar una tabla comparativa entre bancos. En dicha tabla se tenía que reflejar el porcentaje de interés que te ofrecían para obtener una rentabilidad de una determinada cantidad de dinero, y el porcentaje de interés que te cobran por pedir prestada esa misma determinada cantidad de dinero.

El hombre de Vitruvio. En esta actividad los miembros del grupo analizaban la relación entre distintas medidas de la obra «El hombre de Vitruvio» de Leonardo da Vinci. Además, debían reconocer y deducir el número áureo en distintos contextos: con un procedimiento geométrico (regla y compás), a partir de la sucesión de Fibonacci, con un procedimiento algebraico (resolución de ecuaciones), y a través de la naturaleza y el arte.

¡Dosis de medicamentos! Los alumnos calculaban la dosis a suministrar de un medicamento en función del peso de un paciente y de la composición del producto. Tras leer el prospecto de algunos medicamentos que se suelen usar para los bebés, realizaban cálculos que luego comparaban con una aplicación para móvil [4].

APIRETAL 100 mg/ml SOLUCIÓN ORAL

Medicamento:

- La dosis diaria recomendada es aproximadamente de 60 mg/kg/día.
- En 4 ó 6 tomas diarias: 15 mg/kg cada 6 horas ó 10 mg/kg cada 4 horas.

Edad	Peso	Dosis
0-3 meses	Hasta 4 kg	0,5 ml
4-11 meses	Hasta 8 kg	1,0 ml
12-23 meses	Hasta 15,5 kg	1,5 ml
3-3 años	Hasta 23 kg	2,0 ml

APIRETAL 100 mg/ml SOLUCIÓN ORAL

Cálculo:

- ☐ Multiplicar el peso en kg por 0,15
- ☐ El resultado son los ml

Peso	Cálculo	Dosis
9 kg	$9 \times 0,15 = 1,35$ ml	1,4 ml
10 kg	$10 \times 0,15 = 1,5$ ml	1,5 ml
11 kg	$11 \times 0,15 = 1,65$ ml	1,7 ml
12 kg	$12 \times 0,15 = 1,8$ ml	1,8 ml
13 kg	$13 \times 0,15 = 1,95$ ml	2 ml

APIRETAL 100 mg/ml SOLUCIÓN ORAL

Aplicación para el móvil:

Aplicaciones a otras áreas. En esta ocasión, el grupo debía establecer la conexión de la proporcionalidad con otras áreas de conocimiento como la física. Para ello, se les proporcionaron problemas contextualizados con la intención de que se familiarizasen con el lenguaje y las unidades utilizadas. En cada uno de estos problemas, deducían de qué leyes científicas se trataban y su estudio en otras asignaturas. Además, se les pidió que investigaran otras leyes científicas para que indicaran su enunciado, la relación existente entre sus variables y la unidades que usaban las distintas magnitudes.

ACTIVIDAD 7: MÁS LEYES

Investiga otras leyes científicas, enúncialas y di qué tipo de relación hay entre sus variables.

La pendiente de una carretera

El 10% nos indica que por cada 100m hemos subido/bajado 10m

15% / 100% = pendiente

$\frac{10}{100} = 0,1 = 10\%$

Ley de Coulomb; Electrostática

Fuerza electrostática directamente proporcional al producto de las fuerzas.

Fuerza electrostática inversamente proporcional a la distancia que los separa.

La dirección es siempre la línea que los une.

Estos pueden utilizar la línea para juntarse o repelerse dependiendo el signo de los elementos.

ACTIVIDAD 6: M.R.U.

Dos vehículos A y B parten uno al encuentro del otro desde dos localidades separadas 700 m. El vehículo A se mueve a 20 m/s, mientras que el B lo hace a 15 m/s.

a) Dibuja en una misma gráfica la posición en función del tiempo de los dos vehículos. ¿Qué tipo de gráfica obtienes?

b) ¿Qué tiempo ha transcurrido cuando se encontraron?

VEHICULO B	15m/s	30m/3s	45m/3s	60m/4s	225m/15s
VEHICULO A	20m/s	40m/2s	60m/3s	80m/4s	300m/15s

Han transcurrido 20 seg

c) ¿En qué punto se encuentran?

En los 400m

Conclusiones y futuro trabajo

El tiempo que se invirtió en este proyecto fue de dos semanas. Las impresiones de los alumnos fueron muy positivas porque estudiaron el tema de proporcionalidad y porcentajes en situaciones que les resultaban de su interés y el proyecto les permitió tener una mayor visión general de esta unidad didáctica.

Conviene destacar que los resultados obtenidos en el examen de la unidad fueron mejores que en otros grupos de 2.º de E.S.O. donde no se había realizado el proyecto. Esto nos lleva a pensar, que debemos hacer un esfuerzo en presentar los contenidos contextualizados con la realidad de nuestros alumnos y hacer que sean los estudiantes los que tengan un papel activo de su propio aprendizaje. Así, se conseguiría que asimilasen mejor la materia y tuvieran un mayor grado de implicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Dentro del proyecto, nos hubiera gustado incluir otra actividad, que por falta de tiempo, no ha sido posible llevar a cabo. En esta actividad los alumnos de 2.º E.S.O. tendrían el rol de profesores y explicarían a los alumnos de 1.º de E.S.O. sus proyectos de proporcionalidad.

Bibliografía

- [1] Blasco Alberto, Javier (2014). *Aprendizaje basado en problemas*. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza.
- [2] Corberán Salvador, Rosa María (1989). *Didáctica de la geometría: modelo Van Hiele* (1 edición). Universidad de Valencia. Servicio de Publicaciones. p. 100. ISBN 978-84-370-0523-2.
- [3] El método D'Hont. Junta de Andalucía, (fecha de consulta mayo 2015) <http://www.eleccionesparlamentoandalucia2015.es/es/el-metodo-dhondt.htm>.
- [4] Babymecum. Aplicación de Joaquín L. García Moreno. (fecha de consulta mayo 2015). Disponible en la web <<http://itunes.apple.com/es/app/babymecum/id526050819?mt=8>>.