# Taller

# Atasco en la ciudad

## Planteamiento

Vamos a simular, con funciones matemáticas, el tiempo que un vehículo tardaría en recorrer la calle Pedro Antonio de Alarcón de Granada desde su inicio (en la Plaza Einsten) hasta el cruce con la calle Sócrates.

Supondremos las siguientes condiciones ideales para nuestro modelo matemático:

- Todos los vehículos van a la velocidad máxima permitida en este tramo de zona centro (30 km/h). Es decir, los vehículos alcanzan esa velocidad de manera instantánea al circular. Y cuando frenan, todos se detienen de manera instantánea.
- Ningún vehículo se estropea ni pincha en este tramo de calle, ni tampoco hay colisiones entre coches ni ningún otro incidente circulatorio.
- Todos los vehículos son automóviles con una longitud de 4 metros, y la distancia de seguridad mínima entre coche y coche es de 2 metros.
- La calle es de carril único.
- El número máximo de coches que pueden coincidir en el tramo de calle debe ser un número fijo conocido, que se calculará a partir de la longitud del tramo de calle, la longitud de los coches y la distancia de seguridad mínima entre coche y coche. Debe aproximarse a un número entero, sin decimales.
- La variable independiente (eje horizontal) será el número de coches (desde 1 hasta el número máximo de coches permitidos). Aunque esta variable es discreta (son números enteros), vamos a trabajar con ella como si fuera una variable continua (números reales con decimales).
- La variable dependiente (eje vertical) será el tiempo empleado por los coches en recorrer el tramo de calle y se medirá en segundos. Este tiempo dependerá, evidentemente, del número de coches y de una serie de condiciones que detallaremos en el apartado "requisitos a cumplir".
- No vamos a considerar los semáforos de este tramo de calle.
- Los resultados que se obtengan deben ser medianamente lógicos y reales. Es decir, no tiene sentido decir, por ejemplo, que con 20 coches en el tramo se tardan 40 segundos en recorrer el trayecto, y con 21 coches se tardan 5 minutos. Los valores de tiempo deben crecer de manera coherente para pequeños incrementos en el número de coches.

## Requisitos a cumplir

1. La función resultante debe ser una función a trozos, distinguiendo tres tramos:

- Tráfico fluido (de 1 hasta $x_1$ coches).
- Tráfico denso (de $x_1$ hasta $x_2$ coches)
- Atasco (de $x_2$ coches hasta el número máximo de coches permitido).
- Los valores $x_1$ y $x_2$ que marcan el paso de un tramo a otro son elegidos libremente por el grupo y

deben ser números enteros.

2. La función debe ser continua en el intervalo [1, valor máximo de coches), es decir, cerrado por la izquierda y abierto por la derecha.

3. En el tramo de tráfico fluido (pocos coches circulando), la función matemática debe crecer linealmente con el número de coches.

4. En el tramo de tráfico denso (número medio de coches), el tiempo debe ser directamente proporcional al cuadrado del número de coches. Además en este tramo deben considerarse:

- Los pasos de peatones existentes. Cada paso de peatones debe introducir un retardo en el tiempo de circulación de los coches, ya que existe una probabilidad media de tener que frenar para que pase un peatón.
- Las calles entrantes a Pedro Antonio de Alarcón también generan un retardo en el tiempo, ya que a veces hay que frenar para permitir que otro coche se incorpore a la calle.
- Las calles salientes a Pedro Antonio de Alarcón reducen el tiempo de circulación, ya que facilitan la disminución de vehículos en el tramo de calle.
- Para el valor $(x_1 + 1)$ la pendiente de la recta tangente a la función en ese punto debe ser igual a 1.

5. En el tramo de atasco (elevado número de coches) la función debe presentar una asíntota vertical para el valor máximo de coches permitidos. Es decir, el tiempo debe dispararse a más infinito cuando el número de coches se acerca al valor máximo permitido en el tramo de calle.

6. Suponiendo que existiera un carril bici paralelo a la calle, y que las bicicletas circulan a 15 km/h, debe calcularse el número de coches a partir del cual se recorre más rápido la calle en bicicleta que en coche. Suponemos que las bicicletas siempre están circulando, sin tener que detenerse en cruces, semáforos ni paso de peatones.

7. Suponiendo que un peatón anda a 6 km/h por la acera de la calle, debe calcularse el número de coches a partir del cual se recorre más rápido la calle andando que en coche. Suponemos que los peatones siempre están circulando, sin tener que detenerse en cruces ni semáforos.

8. Estos requisitos deberán presentarse en clase, oralmente, con ayuda de una proyección multimedia creada por los alumnos (pdf, powerpoint, prezi, vídeo, web, etc.) en un tiempo máximo de 30 minutos.

9. Este taller puede ser realizado por grupos de 2-3 personas, y se anima a los alumnos a que contacten con los profesores de Bachillerato del ámbito científico para resolver dudas y plantear posibles soluciones.

11. La actividad cuenta como positivos para el 10% de la nota de participación de las asignaturas de Matemáticas I y II, y dentro de la evaluación donde se realice la exposición final de clase. El máximo número de positivos que puede alcanzarse es el fijado al principio de la asignatura para las actividades voluntarias de grupo.

12. El profesor de matemáticas evaluará la actividad en función del proceso recorrido por el grupo y de la exposición de clase. No corregirá ningún documento escrito, sino que evaluará continuamente la organización del grupo, la distribución de tareas, la búsqueda de materiales de consulta, las dudas surgidas, las soluciones planteadas y los resultados presentados en la exposición oral de clase. Por lo tanto es obligatorio que el grupo informe periódicamente al profesor de los avances, concertando citas donde todo el grupo exponga los avances realizados y las dudas surgidas.

13. Estas actividades de grupo son voluntarias. Un alumno puede realizar, como máximo, una actividad de grupo por evaluación.