



# Transversalidad curricular bicicletera

Jorge Barojas Weber

## Resumen

Se consideran aspectos interdisciplinarios en el tratamiento y desarrollo de temas relacionados con la estructura y el funcionamiento de la bicicleta. Además, se propone una manera de transformar el curso de *Física y Tecnología* del segundo año de secundaria, con el fin de darle un enfoque de transversalidad curricular al tratamiento de la bicicleta.

## Introducción

La bicicleta es una máquina muy ecológica, económica y divertida. Además, son muy interesantes y de consecuencias prácticas importantes distintas cuestiones relacionadas con el movimiento y los intercambios de energía en el sistema ciclista-bicicleta-medio ambiente. Por otra parte, la bicicleta es el elemento central de la llamada *Pedagogía bicicletera* que explicaremos al final.

La bicicleta, también llamada *cleta*, *bicla*, *baika*, o simplemente *bici*, es un sistema mecánico de gran diversidad y utilidad. Se tienen registros en los cuales se asegura que la bicicleta fue invención del barón alemán Karl Friedrich Christian Ludwig Freiherr Drais von Sauerbronn (1785-1851). Su rudimentario artefacto, creado alrededor de 1817, se impulsaba apoyando los pies alternativamente sobre el suelo. Desde entonces las formas y materiales que se usan en las bicicletas han variado mucho, como lo muestra la Figura 1.

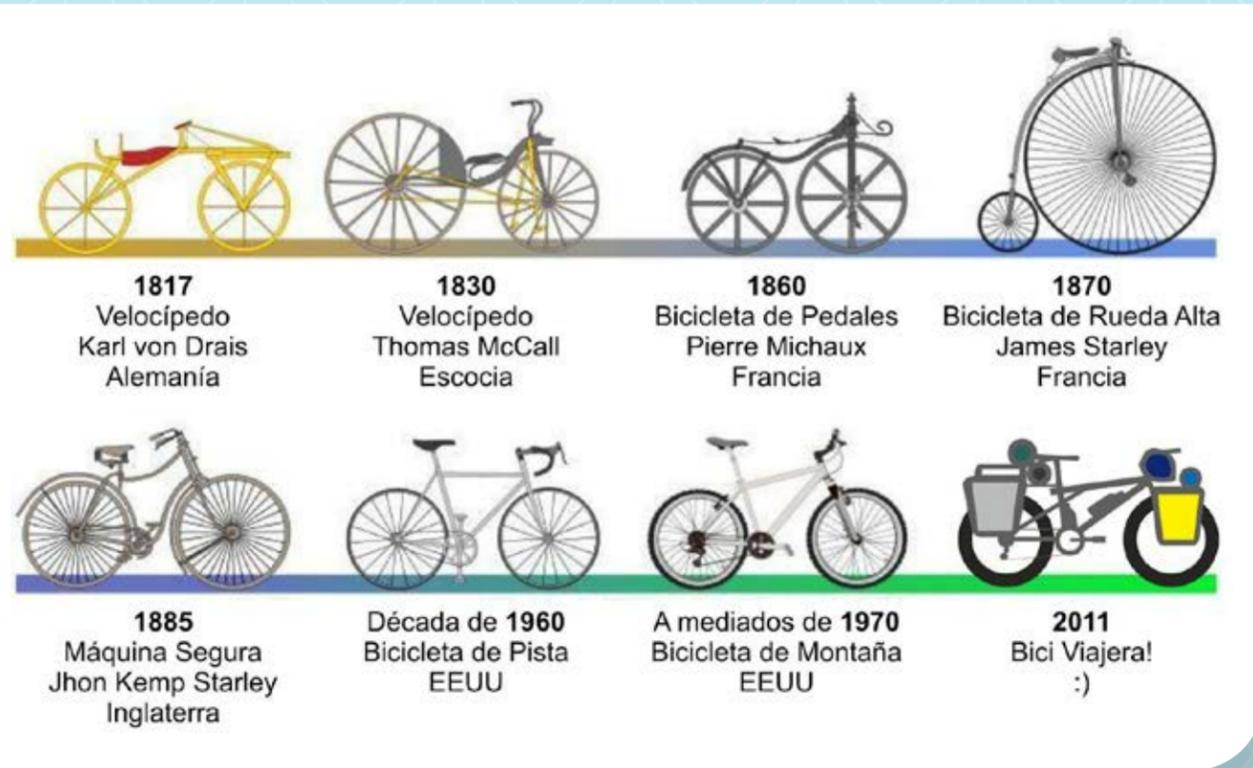


Figura 1. Evolución de la bicicleta.

Por otra parte, el movimiento en bicicleta tiene consecuencias de tipo ecológico, económico y hasta social: afecta la forma cómo y hasta dónde nos desplazamos. Además, es factor crítico a nivel social en la organización y control de la movilidad de personas y vehículos rodantes, no sólo de automóviles, taxis y autobuses, también de camiones, tráileres y motocicletas. Somos muy efectivos para producir los frustrantes embotellamientos y colisiones que nos regala todo caos vial en las grandes ciudades. Estos son problemas de física, química, biología, ecología y matemáticas que no se han resuelto bien ni a tiempo. Prueba de ello son la contaminación atmosférica y la prohibición del "hoy no circula".

### La física ciclista

El movimiento de la bicicleta se debe esencialmente a la acción de dos tipos de fuerzas, las externas y las internas. Nos referimos a la física cuando consideramos los efectos de las fuerzas externas sobre el movimiento y entendemos las transformaciones de la energía. También se requiere de física para tener una idea de cómo utilizar eficientemente los intercambios de energía que producen las fuerzas internas en el sistema ciclista-bicicleta-medio ambiente. Me alimento, hago ejercicio, desarrollo fuerza muscular y me monto en una estructura mecánica para moverme y transportar mercancías. Sin embargo, para entender todo esto la física no basta, ahí meten su cuchara muchos conocimientos básicos de matemáticas, biología y química, así como sus aplicaciones en nutrición y ecología.



La física nos explica los efectos de las fuerzas externas que actúan sobre la bicicleta y producen cambios en su movimiento: las piernas para mover los pedales que hacen girar las ruedas, los brazos para controlar el manubrio, la fricción con el suelo, la resistencia que presenta el aire y no olvidemos los efectos del clima, principalmente calor, lluvia y viento.

Me desplazo cuando con las piernas empujo dos pedales dispuestos en forma simétrica de cada lado del cuadro de la bicicleta. El brazo de palanca sobre los pedales es tal que estiro en forma alternada cada pierna para hacer que gire la rueda trasera y avancemos ciclista y bicicleta, sin que mis pies se despeguen de la base del pedal; sin embargo, podría perder el equilibrio y caerme porque la bicicleta no tiene estabilidad lateral.

Para no perder el equilibrio, el ciclista debe realizar pronto y bien dos tipos de movimientos: los movimientos laterales, como en el balanceo y el giro para tomar las curvas (Figura 2a), y los movimientos verticales, cuando tiene que elevarse un poco del suelo (Figura 2b).



Figura 2a y 2b. Movimientos que realizan los ciclistas al pedalear.

Sin embargo, para andar, correr o trepar en bicicleta se requiere que la energía mecánica empleada en mover los pedales provenga del propio organismo del ciclista. Aquí necesitamos aplicar conocimientos de otras disciplinas. Las bicicletas no funcionan con motor como los automóviles. El alimento que nos nutre es el combustible necesario.

Para conseguir que el círculo de consumo de alimentos - gasto energético sea eficiente, es indispensable gastar al pedalear del orden de 40 a 60 g de hidratos de carbono por hora de ejercicio. Esto significa que un desayuno adecuado debe aportar de 150 a 300 g en hidratos de carbono. Los desnutridos son incapaces de pedalear con fuerza y quien no pedalea se cae y no avanza.

### ¿En qué consiste la transversalidad curricular ciclista?

La bicicleta, el ciclista y el sistema ciclista-bicicleta-medio ambiente integran una magnífica oportunidad para desarrollar la transversalidad curricular. Por ejemplo, un tratamiento interdisciplinario de este tema puede servir para impartir un curso de la asignatura Física y Tecnología del 2º año de secundaria, tal como lo establece el Plan de Estudios propuesto por la propia Secretaría de Educación Pública (SEP).

La transversalidad se logra si quitamos temas de Física e insertamos otros de Matemáticas, que siempre son necesarios, bastantes temas de Biología y Química y algunos de Ecología. El Plan de estudios de Física y Tecnología propone favorecer tres tipos de competencias, perfectamente compatibles con nuestra propuesta de transversalidad curricular ciclista:

- Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.
- Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.
- Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención.



Para explicitar en qué consiste la transversalidad bicicletera, en el Anexo presentamos dos tablas: la Tabla I contiene los Bloques, Contenidos y Aprendizajes esperados de la asignatura de Física y Tecnología, descritos en el correspondiente Plan de Estudios de la SEP. Se indican en cursiva aquellos aprendizajes que quedarían fuera del contexto de la física bicicletera propiamente dicha, por referirse a fenómenos ondulatorios, en escala planetaria, acerca de fluidos, dentro del dominio del electromagnetismo o de la teoría atómica de la materia. Sin embargo, algunos de estos temas podrían tratarse en el contexto bicicletero con enfoques de Biología, Química o Ecología; esto se muestra en la Tabla II.

Analizando los aprendizajes esperados en Física, en la Tabla II hemos marcado en las cuatro últimas columnas los contenidos de Física dónde es viable extender el enfoque bicicletero utilizando contenidos de Biología, Química y Ecología. El último renglón de dicha Tabla II expresa el número de contenidos de estas tres disciplinas que podrían insertarse en un tratamiento bicicletero de la Física. Incidentalmente, las Matemáticas se utilizan en todos los contenidos de Física del plan de estudios original de la SEP.

### Entonces, ¿es necesario saber matemáticas para andar en bicicleta?

Por supuesto que no, pero sí cuando queremos entender algo. Por ejemplo, las matemáticas nos ayudan a pensar y contestar preguntas del tipo: ¿cómo y por qué nos desplazamos con la bicicleta?, ¿por qué sudamos y nos cansamos después de una carrera en bicicleta? No podemos entender algo en ciencias sin matemáticas.

Concretamente, en Física necesitamos de las Matemáticas para calcular desplazamientos, trayectorias, giros, velocidades, aceleraciones y trabajos, así como intercambios y gastos de energía. Aunque nos aburra y fastidie, también necesitamos Matemáticas si queremos comprender o elaborar tablas, gráficas o estadísticas. Si no utilizamos Matemáticas para representar e interpretar fenómenos será muy pobre nuestra capacidad para entender, explicar y comunicar.

### Finalmente, ¿en qué consiste la pedagogía bicicletera?

Cuando uno se propone andar en bicicleta, primero debe tener ganas de hacerlo y entrarle con entusiasmo a un proceso educativo en cuatro etapas: (1) fijarse en cómo lo hacen los ciclistas; (2) alguien muestra cómo montarse en la bicicleta, empezar a pedalear, avanzar y mantener el equilibrio; (3) después se le ayuda a que poco a poco lo haga por sí mismo y (4) finalmente se suelta y completamente solo practica mucho para hacerlo cada vez mejor.

Con las adecuaciones del caso, así podemos aprender a construir conocimientos, desarrollar habilidades y apreciar valores.

TABLA I. BLOQUES, CONTENIDOS Y APRENDIZAJES ESPERADOS EN FÍSICA Y TECNOLOGÍA	
CONTENIDOS	APRENDIZAJES ESPERADOS
<b>BLOQUE I. La descripción del movimiento y la fuerza</b>	
<b>I.1.</b> El movimiento de los objetos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interpreta la velocidad como la relación entre desplazamiento y tiempo, y la diferencia de la rapidez, a partir de datos obtenidos de situaciones cotidianas.</li> <li>Interpreta tablas de datos y gráficas de posición-tiempo, en las que describe y predice diferentes movimientos a partir de datos que obtiene en experimentos y/o de situaciones del entorno.</li> <li><i>Describe características del movimiento ondulatorio con base en el modelo de ondas: cresta, valle, nodo, amplitud, longitud, frecuencia y periodo, y diferencia el movimiento ondulatorio transversal del longitudinal, en términos de la dirección de propagación.</i></li> <li><i>Describe el comportamiento ondulatorio del sonido: tono, timbre, intensidad y rapidez, a partir del modelo de ondas.</i></li> </ul>
<b>I.2.</b> El trabajo de Galileo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica las explicaciones de Aristóteles y las de Galileo respecto al movimiento de caída libre, así como el contexto y las formas de proceder que las sustentaron.</li> <li>Argumenta la importancia de la aportación de Galileo en la ciencia como una nueva forma de construir y validar el conocimiento científico, con base en la experimentación y el análisis de los resultados.</li> <li>Relaciona la aceleración con la variación de la velocidad en situaciones del entorno y/o actividades experimentales.</li> <li>Elabora e interpreta tablas de datos y gráficas de velocidad-tiempo y aceleración-tiempo para describir y predecir características de diferentes movimientos, a partir de datos que obtiene en experimentos y/o situaciones del entorno.</li> </ul>
<b>I.3.</b> La descripción de las fuerzas en el entorno.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describe la fuerza como efecto de la interacción entre los objetos y la representa con vectores.</li> <li>Aplica los métodos gráficos del polígono y paralelogramo para la obtención de la fuerza resultante que actúa sobre un objeto, y describe el movimiento producido en situaciones cotidianas.</li> <li>Argumenta la relación del estado de reposo de un objeto con el equilibrio de fuerzas actuantes, con el uso de vectores, en situaciones cotidianas.</li> </ul>

**BLOQUE II. Leyes del movimiento**

<p><b>II.1.</b> La explicación del movimiento en el entorno.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpreta y aplica las Leyes de Newton como un conjunto de reglas para describir y predecir los efectos de las fuerzas en experimentos y/o situaciones cotidianas.</li> <li>• Valora la importancia de las Leyes de Newton en la explicación de las causas del movimiento de los objetos</li> </ul>
<p><b>II.2.</b> Efectos de las fuerzas en la Tierra y en el Universo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece relaciones entre la gravitación, la caída libre y el peso de los objetos, a partir de situaciones cotidianas.</li> <li>• Describe la relación entre distancia y fuerza de atracción gravitacional y la representa por medio de una gráfica fuerza-distancia.</li> <li>• <b>Identifica el movimiento de los cuerpos del Sistema Solar como efecto de la fuerza de atracción gravitacional.</b></li> <li>• Argumenta la importancia de la aportación de Newton para el desarrollo de la ciencia.</li> </ul>
<p><b>II.3.</b> La energía y el movimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe la energía mecánica a partir de las relaciones entre el movimiento: la posición y la velocidad.</li> <li>• Interpreta esquemas del cambio de la energía cinética y potencial en movimientos de caída libre del entorno.</li> <li>• Utiliza las expresiones algebraicas de la energía potencial y cinética para describir algunos movimientos que identifica en el entorno y/o en situaciones experimentales.</li> </ul>

**BLOQUE III. Un modelo para describir la estructura de la materia**

<p><b>III.1.</b> Los modelos en la ciencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica las características de los modelos y los reconoce como una parte fundamental del conocimiento científico y tecnológico, que permiten describir, explicar o predecir el comportamiento del fenómeno estudiado.</li> <li>• Reconoce el carácter inacabado de la ciencia a partir de las explicaciones acerca de la estructura de la materia, surgidas en la historia, hasta la construcción del modelo cinético de partículas.</li> <li>• Describe los aspectos básicos que conforman el modelo cinético de partículas y explica el efecto de la velocidad de éstas.</li> </ul>
<p><b>III.2.</b> La estructura de la materia a partir del modelo cinético de partículas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe algunas propiedades de la materia: masa, volumen, densidad y estados de agregación, a partir del modelo cinético de partículas.</li> <li>• <b>Describe la presión y la diferencia de la fuerza, así como su relación con el principio de Pascal, a partir de situaciones cotidianas.</b></li> <li>• Utiliza el modelo cinético de partículas para explicar la presión, en fenómenos y procesos naturales y en situaciones cotidianas.</li> <li>• Describe la temperatura a partir del modelo cinético de partículas con el fin de explicar fenómenos y procesos térmicos que identifica en el entorno, así como a diferenciarla del calor.</li> <li>• Describe los cambios de estado de la materia en términos de la transferencia de calor y la presión, con base en el modelo cinético de partículas, e interpreta la variación de los puntos de ebullición y fusión en gráficas de presión-temperatura.</li> </ul>
<p><b>III.3.</b> Energía calorífica y sus transformaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe cadenas de transformación de la energía en el entorno y en actividades experimentales, en las que interviene la energía calorífica.</li> <li>• Interpreta la expresión algebraica del principio de la conservación de la energía, en términos de la transferencia del calor (cedido y ganado).</li> <li>• Argumenta la importancia de la energía térmica en las actividades humanas y los riesgos en la naturaleza implicados en su obtención y aprovechamiento.</li> </ul>

**BLOQUE IV. Manifestaciones de la estructura interna de la materia**

**IV.1.**

Explicación de los fenómenos eléctricos: el modelo atómico.

- *Relaciona la búsqueda de mejores explicaciones y el avance de la ciencia, a partir del desarrollo histórico del modelo atómico.*
- *Describe la constitución básica del átomo y las características de sus componentes con el fin de explicar algunos efectos de las interacciones electrostáticas en actividades experimentales y/o en situaciones cotidianas.*
- *Explica la corriente y resistencia eléctrica en función del movimiento de los electrones en los materiales.*

**IV.2.**

Los fenómenos electromagnéticos y su importancia.

- Identifica las ideas y experimentos que permitieron el descubrimiento de la inducción electromagnética.
- Valora la importancia de aplicaciones del electromagnetismo para obtener corriente eléctrica o fuerza magnética en desarrollos tecnológicos de uso cotidiano.
- *Identifica algunas características de las ondas en el espectro electromagnético y en el espectro visible, y las relaciona con su aprovechamiento tecnológico.*
- *Relaciona la emisión de radiación electromagnética con los cambios de órbita del electrón en el átomo.*

**IV.3.**

La energía y su aprovechamiento.

- Relaciona la electricidad y la radiación electromagnética como manifestaciones de energía, y valora su aprovechamiento en las actividades humanas.
- Reconoce los beneficios y perjuicios en la naturaleza y en la sociedad, relacionados con la obtención y aprovechamiento de la energía.
- Argumenta la importancia de desarrollar acciones básicas orientadas al consumo sustentable de la energía en el hogar y en la escuela.

**TABLA II. Bloques y contenidos de física e incidencia de otras disciplinas**

FÍSICA		OTRAS DISCIPLINAS			
Bloques	Contenidos	Matemáticas	Biología	Química	Ecología
I. La descripción del movimiento y la fuerza	I.1. El movimiento de los objetos.	X			
	I.2. El trabajo de Galileo.	X	X	X	
	I.3. La descripción de las fuerzas en el entorno.	X			
II. Leyes del movimiento	II.1. La explicación del movimiento en el entorno.	X			
	II.2. Efectos de las fuerzas en la Tierra y en el Universo.	X		X	
	II.3. La energía y el movimiento.	X	X	X	X
III. Un modelo para describir la estructura de la materia	III.1. Los modelos en la ciencia.	X	X	X	X
	III.2. La estructura de la materia a partir del modelo cinético de partículas.	X	X	X	
	III.3. Energía calorífica y sus transformaciones.	X	X	X	X
IV. Manifestaciones de la estructura interna de la materia	IV.1. Explicación de los fenómenos eléctricos: el modelo atómico.	X		X	
	IV.2. Los fenómenos electromagnéticos y su importancia.	X	X	X	
	IV.3. La energía y su aprovechamiento.	X	X	X	X
Número de contenidos bicicleteros de otras disciplinas		12	7	9	4

### Referencias

- Buhobike. *Diferentes usos habituales de la bicicleta*. <https://www.buhobike.com/blog/diferentes-usos-habituales-de-la-bicicleta/>
- Bicicultura. *Tipos y marcas de bicicletas*. [https://www.bicicultura.cl/11-tipos-de-bicicleta/\\_Bicicleta](https://www.bicicultura.cl/11-tipos-de-bicicleta/_Bicicleta). <https://es.wikipedia.org/wiki/Bicicleta>
- Guevara, J. *La ciencia detrás de la bicicleta*. <https://pedalia.cc/ciencia-de-la-bicicleta/>
- Meza, J. L. R. *Cómo aprender a andar en bici en 8 pasos*. <https://labicikleta.com/como-aprender-a-andar-en-bici-en-8-pasos/>

### Ficha del autor:

**Jorge Barojas Weber:** [jorge.barojas@ilce.edu.mx](mailto:jorge.barojas@ilce.edu.mx)

Profesor del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias y tutor en el Doctorado en Ciencias de la Administración (línea de investigación en administración del conocimiento), ambas de la UNAM. Ha sido investigador adscrito a la Unidad Académica del ILCE.

# Accede a tu tienda de aplicaciones



o , busca

# ILCE PLAYER e instala en tu dispositivo móvil.

En la App podrás navegar para ver todo nuestro contenido con énfasis en innovación, tecnología y educación: **Canal Internacional - señal que nos une -**, **Radio ILCE**, **Webinars y eventos** e **ILCETV**.

## ¡descarga nuestra app!



ILCE player

