

## Sistemas de transmisión – Tareas para el sector de educación primaria

Dirk Fox

*Comenzaremos con una transmisión simple por ruedas dentadas y, a continuación, aprenderemos otros tipos de transmisión. Para terminar, construiremos sistemas de transmisión sencillos.*

### Tema

Sistemas de transmisión para cambiar la dirección de giro, modificación de la ubicación y la velocidad. Para terminar, se expondrán dos sistemas de transmisión importantes que modifican el tipo de movimiento.

### Objetivo de aprendizaje

- Comprensión de los sistemas de transmisión para modificar la dirección de giro
- Comprensión para el cálculo de transmisiones que modifican la velocidad del movimiento (reductoras y multiplicadoras).
- Montaje de sistemas de transmisión para modificar el tipo de movimiento

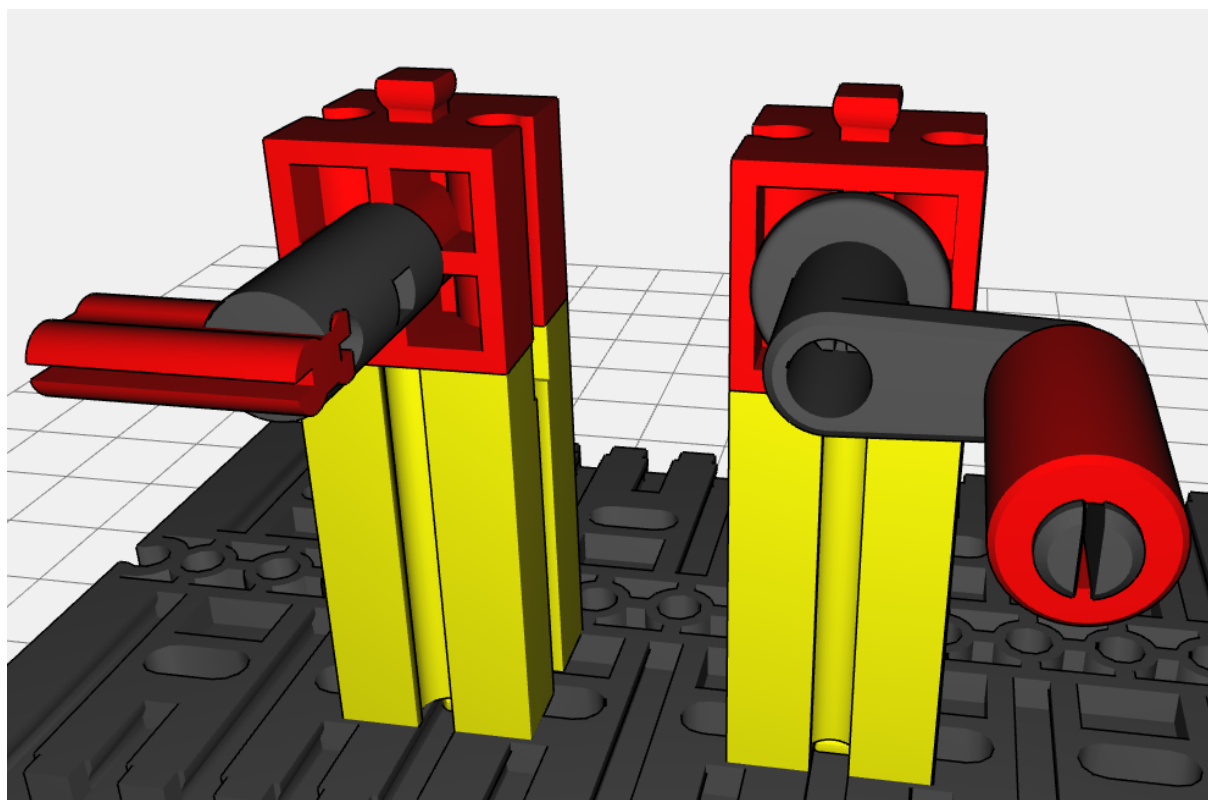
### Tiempo necesario

El montaje de cada sistema de transmisión no debería requerir más de 10-15 minutos. A continuación, se debería realizar una valoración breve del resultado y una discusión al respecto (5 minutos). Se estima que las seis tareas deberían poder realizarse en dos horas de clase de 45 minutos cada una, mientras que el tiempo necesario para explicar el trasfondo de los sistemas de transmisión (definición, función, historia) se estima en una hora de clase más, aunque esto último también puede mezclarse en los momentos de las actividades.



## Tarea 1 de los sistemas de transmisión – Transmisión por ruedas dentadas y correa

### Tarea de construcción



En la imagen puedes ver dos ejes montados en paralelo. Por un lado, está el accionamiento (manivela), y por el otro, la salida (barra pequeña). Completa la estructura con una transmisión por ruedas dentadas de manera que ambos ejes giren en sentidos contrarios al rotar la manivela.

### Tarea experimental

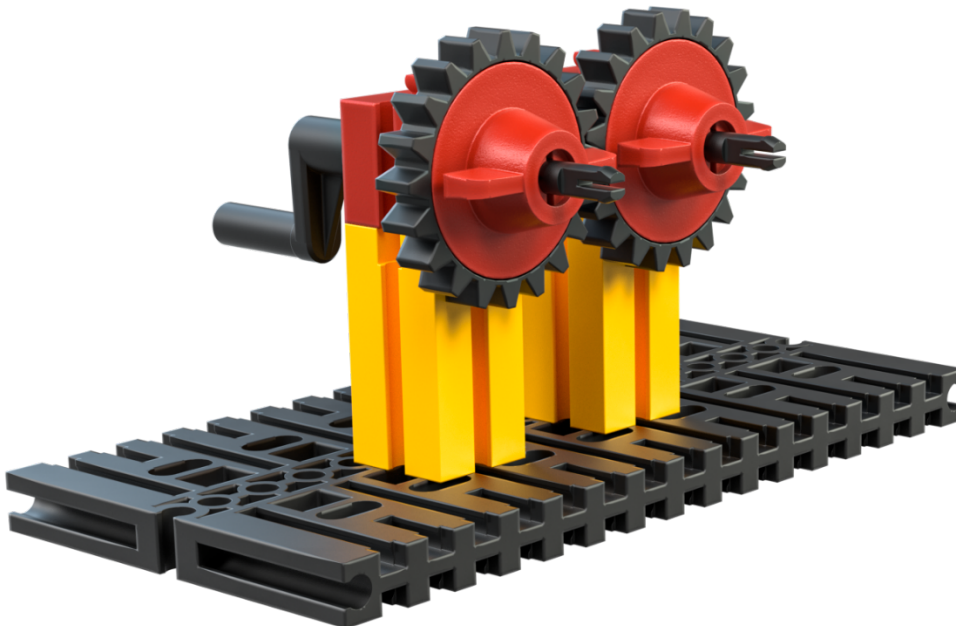
1. ¿Cómo puedes modificar la transmisión por ruedas dentadas para que ambos ejes giren en la misma dirección?
2. ¿Se modifica el movimiento de la salida si utilizas una tercera rueda dentada distinta?
3. ¿Cómo puedes resolver la tarea experimental 1 con una cadena o una cinta elástica, en lugar de las ruedas dentadas?
4. ¿Cómo puedes modificar tu transmisión por cinta elástica para que los ejes giren en sentidos contrarios?

## Soluciones

### Tarea 1 de los sistemas de transmisión – Transmisión por ruedas dentadas y correa

*En parte, las tareas experimentales pueden resolverse de diferentes maneras con sus respectivas ventajas y desventajas. El alumnado debe valorar estas soluciones de manera comparativa. El cálculo de la relación de transmisión entre accionamiento y salida (tarea 5) es una aplicación práctica, divertida y útil para introducir el trabajo con fracciones.*

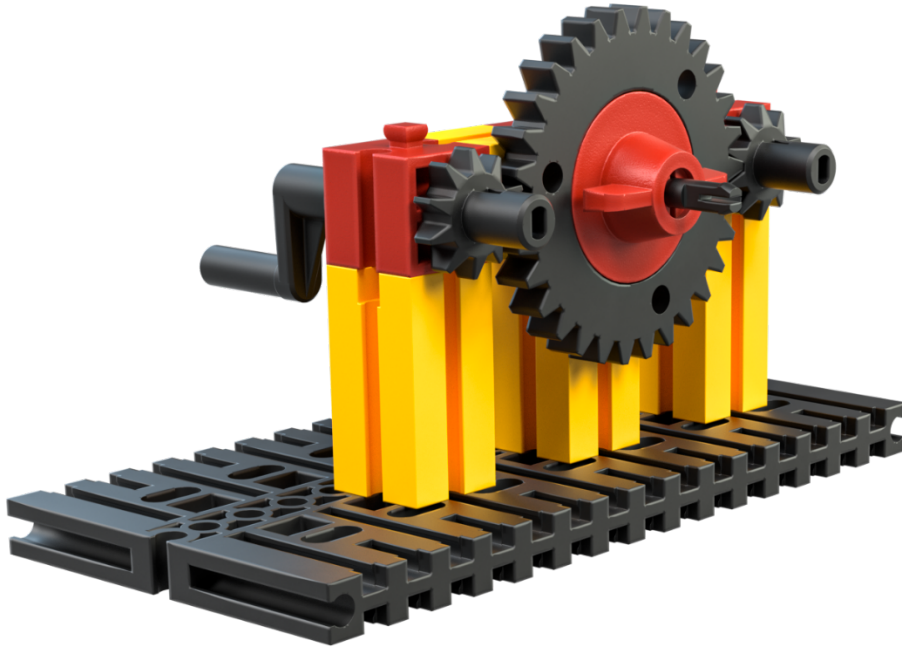
### Tarea de construcción



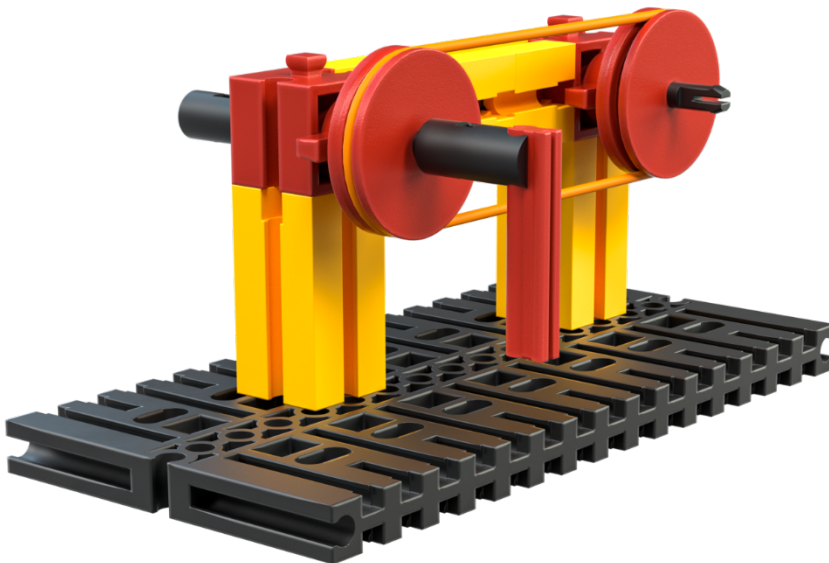
### Tarea experimental

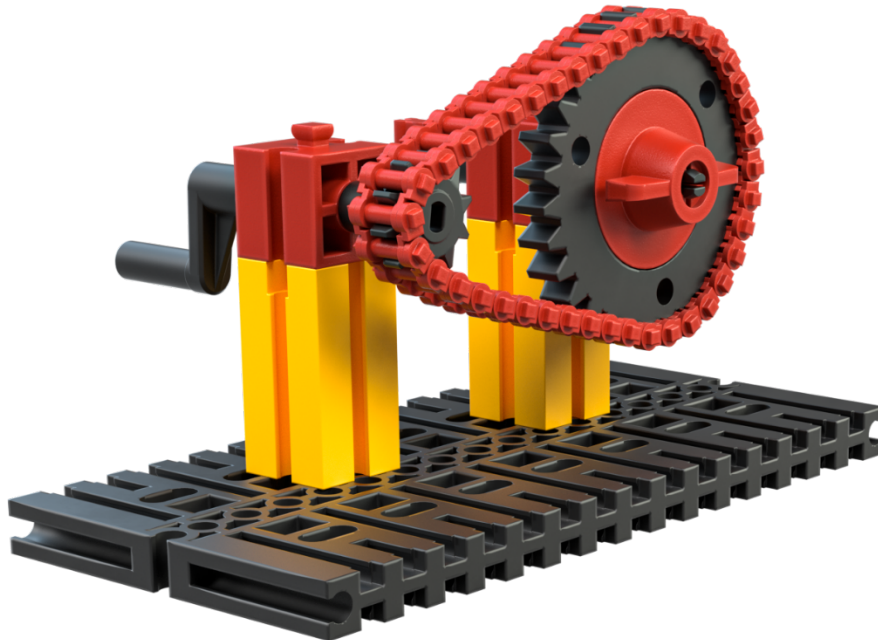
1. La dirección de giro puede invertirse con otra rueda dentada (o, incluso, con cualquier número impar de ruedas dentadas), de modo que los ejes vuelvan a girar en la misma dirección.



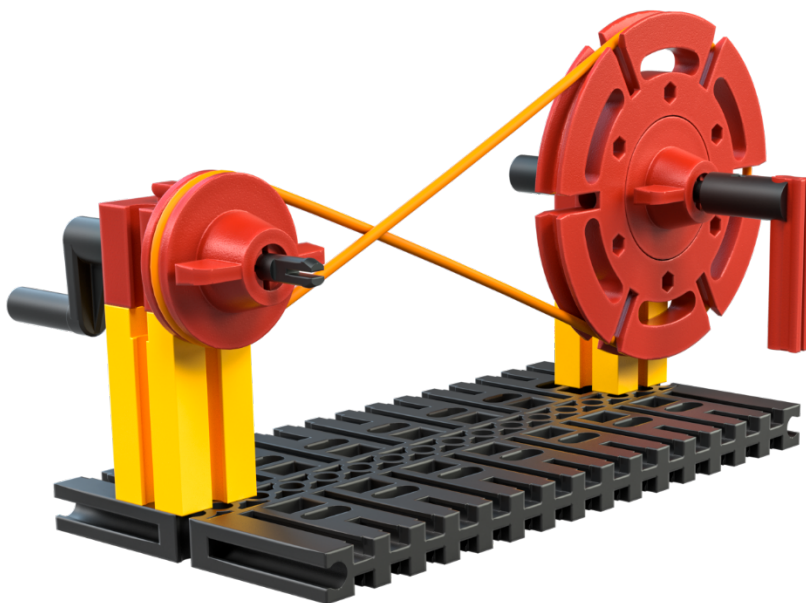


2. El movimiento de la salida no se modifica al cambiar la Z30 por otra rueda dentada.
3. La dirección de giro no cambia con una transmisión por correa o por cadena.



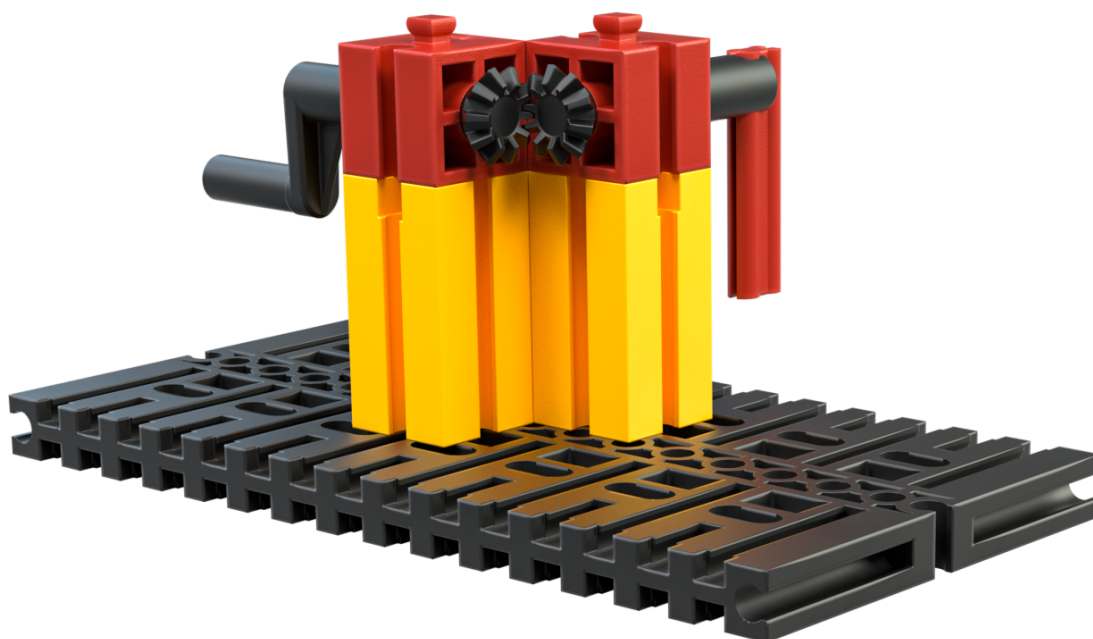


4. Para invertir la dirección de giro, se debe cruzar la correa de accionamiento (cinta elástica).



## Tarea 2 de los sistemas de transmisión – Transmisión por ruedas dentadas cónicas y coronas

### Tarea de construcción



*Imagen 2: transmisión por ruedas dentadas cónicas*

Realiza el montaje del sistema de transmisión que se muestra en la imagen. Las ruedas dentadas posicionadas de manera perpendicular, es decir, que se encuentran e intervienen en el movimiento de la otra («engranan») en un ángulo recto ( $90^\circ$ ), se denominan «ruedas dentadas cónicas».

### Pregunta temática

Observa la salida y gira con la manivela. ¿Qué eje (accionamiento/salida) gira más rápido? ¿Por qué?

### Tarea experimental

1. Intenta realizar el montaje de otra «transmisión en  $90^\circ$ » sin ruedas dentadas cónicas con los componentes del kit para sistemas de transmisión.
2. Describe el mecanismo que has montado. Observa la salida y gira con la manivela. ¿Qué eje (accionamiento/salida) gira más rápido? ¿Por qué?

## Soluciones

### Tarea 2 de los sistemas de transmisión – Transmisión por ruedas dentadas cónicas y coronas

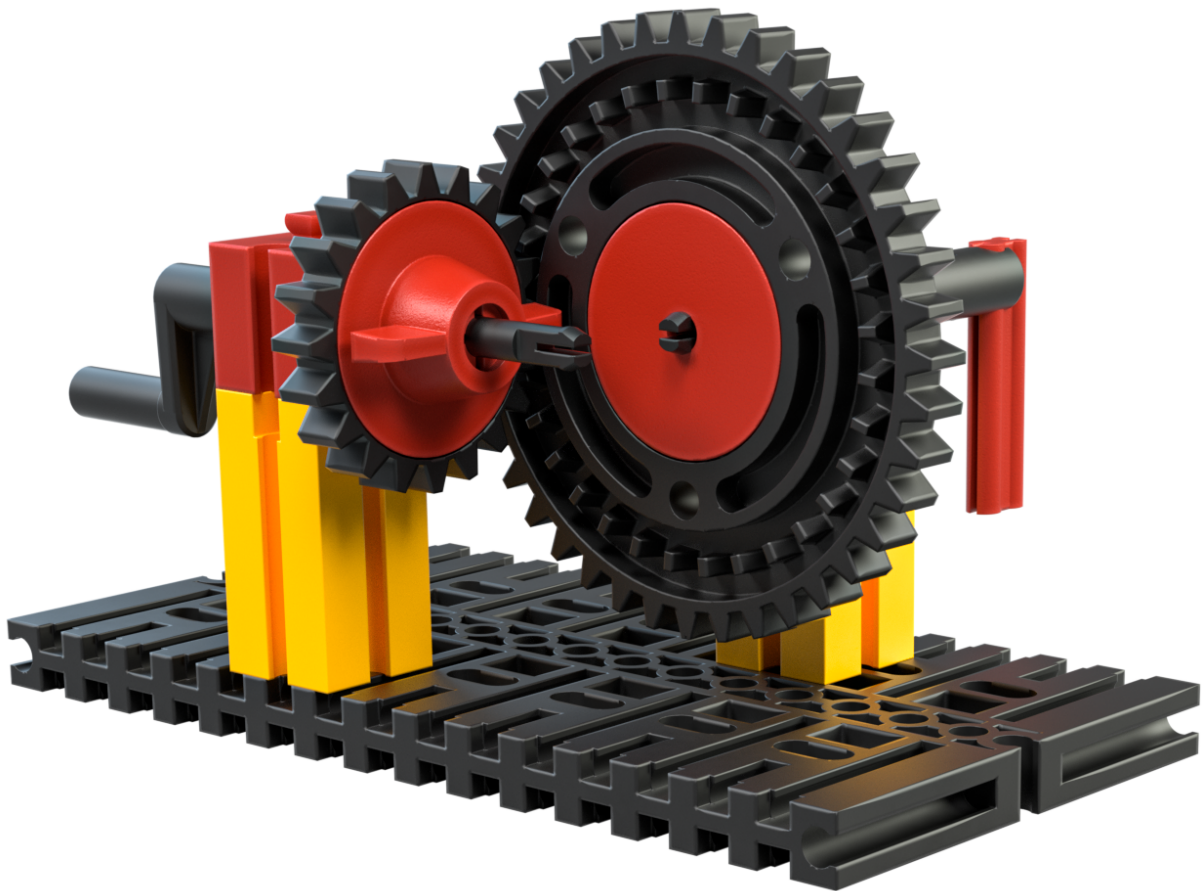
*En parte, las tareas experimentales pueden resolverse de diferentes maneras con sus respectivas ventajas y desventajas. El alumnado debe valorar estas soluciones de manera comparativa. El cálculo de la relación de transmisión entre accionamiento y salida es una aplicación práctica, divertida y útil para introducir el trabajo con fracciones.*

#### Pregunta temática

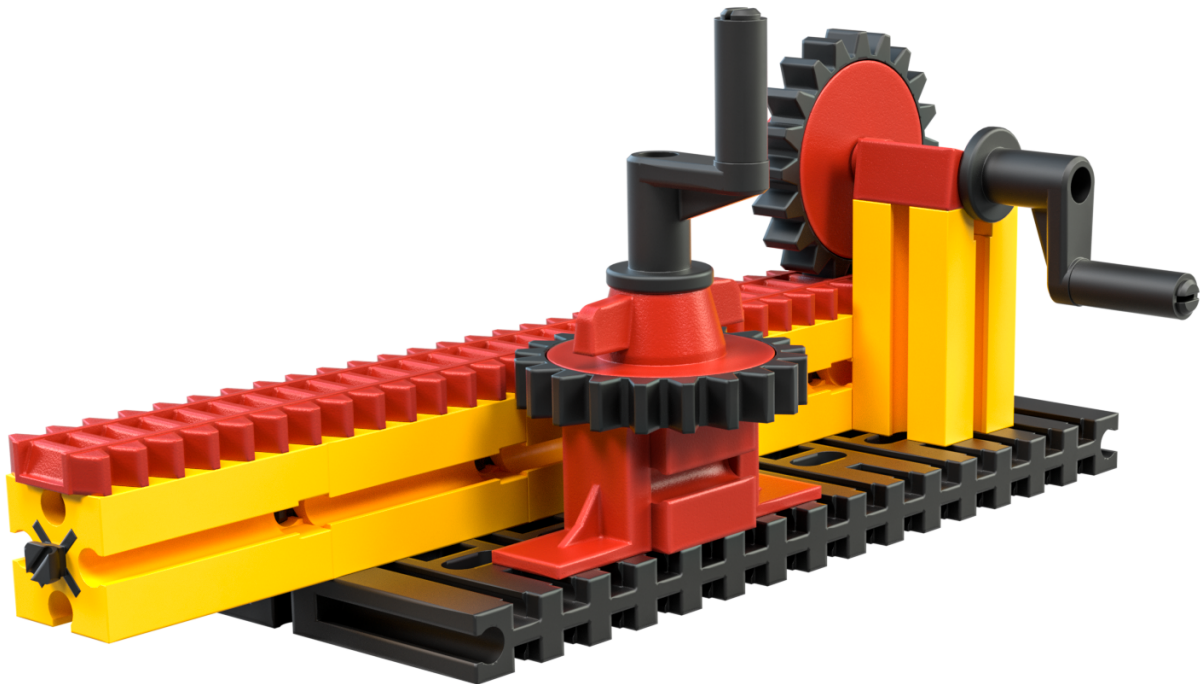
Ambos ejes giran a la misma velocidad, dado que las dos ruedas dentadas cónicas poseen el mismo número de dientes (10), y, por tanto, no hay transmisión.

#### Tarea experimental

1. En lugar de las ruedas dentadas cónicas, se puede montar un sistema de transmisión por corona con una Z40 y, por ejemplo, una Z20.



Otra alternativa es el siguiente mecanismo de transmisión por cremallera. En este caso, también tiene lugar un movimiento de giro de  $90^\circ$  si se concibe a la segunda manivela como salida. Desventaja del mecanismo de transmisión: la longitud de la cremallera es limitada.



2. Al realizar el montaje del sistema de transmisión por corona, se obtiene una relación de transmisión reductora de 20:32 (o simplificada: 5:8). Esto significa que la Z20 gira ocho veces mientras la Z40 (Z32) realiza cinco rotaciones. Esta conclusión puede comprobarse de forma muy sencilla con un punto adhesivo de color en las ruedas dentadas y al contar mientras se gira la manivela.

Con el mecanismo de engranaje de cremallera, los ejes de accionamiento y salida se mueven a la misma velocidad.



## Tarea 3 de los sistemas de transmisión – Sistemas de transmisión (I)

### Tarea de construcción

Realiza el montaje de una transmisión por ruedas dentadas, en la que el eje de salida gire con el doble de velocidad que el eje de accionamiento (tu manivela).

### Pregunta temática

¿De qué depende la velocidad con la que gira el eje de salida, en comparación con el eje de accionamiento?

### Tarea experimental

1. Experimenta con distintas combinaciones de ruedas dentadas. ¿Cómo puedes calcular la velocidad de rotación del eje de salida (en comparación con el de accionamiento)?
2. ¿Puedes realizar el montaje de un engranaje de transmisión como este, en el que el eje de salida gire más rápido que el accionamiento, pero con otro principio de transmisión?

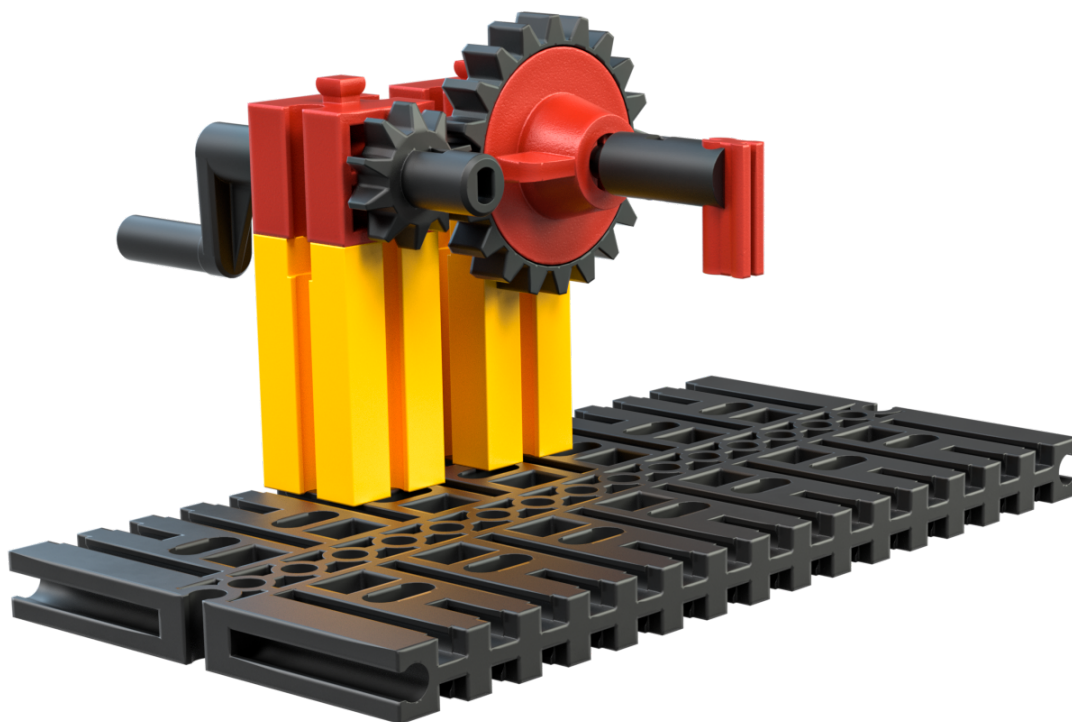
## vSoluciones

### Tarea 3 de los sistemas de transmisión – Sistemas de transmisión (I)

*En parte, las tareas experimentales pueden resolverse de diferentes maneras con sus respectivas ventajas y desventajas. El alumnado debe valorar estas soluciones de manera comparativa. El cálculo de la relación de transmisión entre accionamiento y salida es una aplicación práctica, divertida y útil para introducir el trabajo con fracciones.*

#### Tarea de construcción

La tarea de construcción puede resolverse con una transmisión de una Z20 a una Z10, o también con una Z40 a una Z20.



#### Pregunta temática

La diferencia de velocidad puede constatarse en la relación de los dientes de las ruedas dentadas entre sí.



### Tarea experimental

1. A través de la división del número de dientes de las ruedas dentadas involucradas en la transmisión: el resultado de la división del número de dientes de la rueda dentada del accionamiento por el número de dientes de la rueda dentada de la salida proporciona el factor, en base al cual el eje de salida se acelera o ralentiza con el eje de accionamiento.
2. Puedes hacerlo, por ejemplo, con una placa giratoria 60 sobre el eje de accionamiento y un cubo sobre el eje de salida, unidos por medio de una cinta elástica.



Esto mismo puedes hacerlo con un sistema de transmisión por cadena, utilizando una Z20 (accionamiento) en una Z10 (salida) o una Z40 en una Z20.

## Tarea 4 de los sistemas de transmisión – Sistemas de transmisión (II)

### Tarea de construcción

Realiza el montaje de una transmisión por ruedas dentadas, en la que el eje de salida gire con la mitad de la velocidad del eje de accionamiento (tu manivela). ¡Muy sencillo!

¿Cómo puedes modificar el sistema de transmisión de la tarea de construcción de la tarea 3 para que el eje de salida gire 12 veces más rápido que el eje de accionamiento?

### Tarea experimental

1. Intenta construir un sistema de transmisión que accione el eje de salida lo más rápido posible con los componentes que tienes.
2. ¿Puedes determinar la velocidad del eje de salida, en relación con el eje de accionamiento? ¿Al contar las vueltas, tal vez también por medio de alguna cuenta?

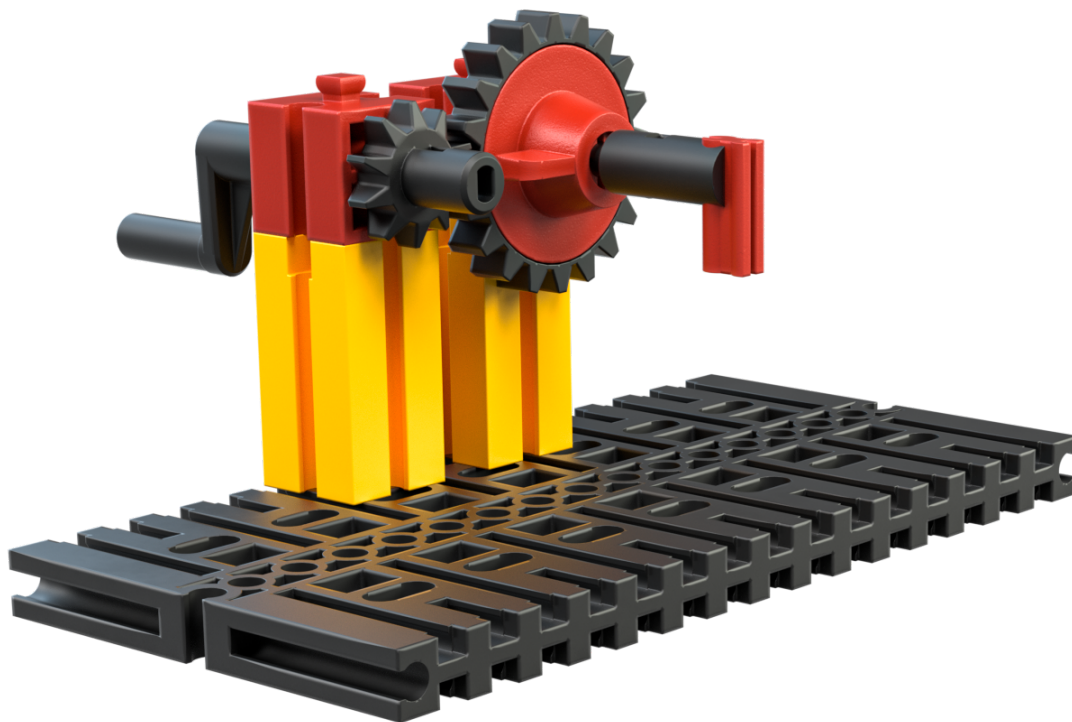
## Soluciones

### Tarea 4 de los sistemas de transmisión – Sistemas de transmisión (II)

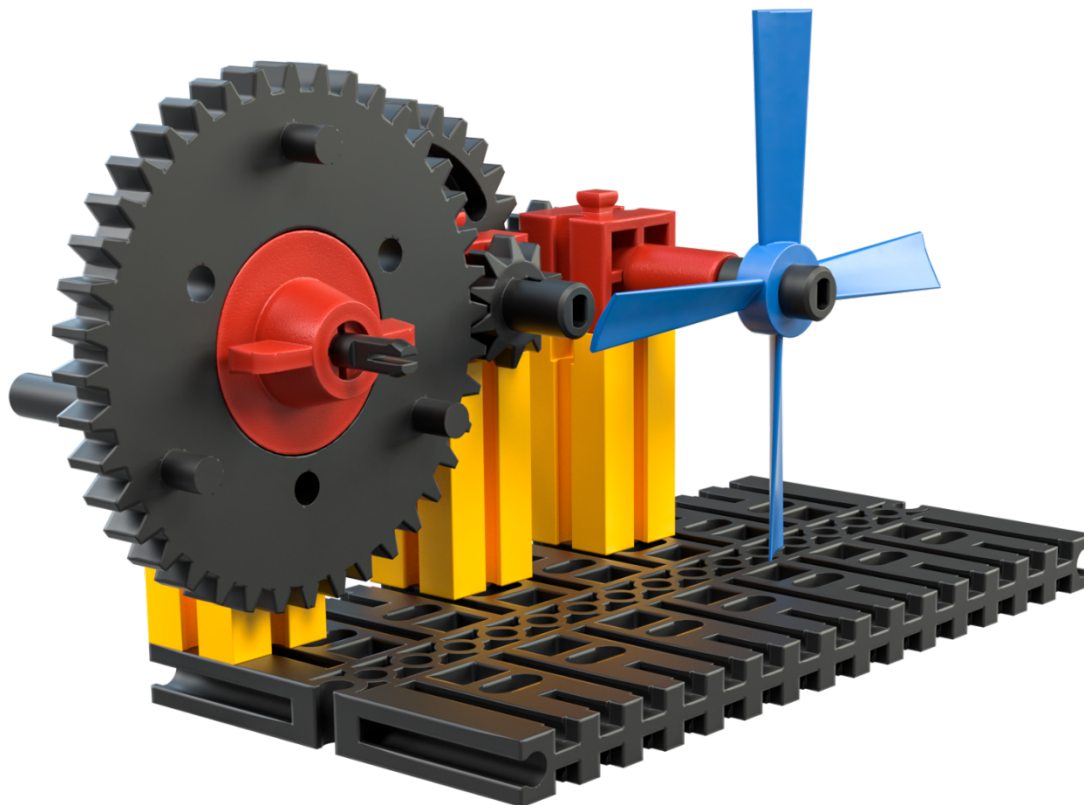
*En parte, las tareas experimentales pueden resolverse de diferentes maneras con sus respectivas ventajas y desventajas. El alumnado debe valorar estas soluciones de manera comparativa. El cálculo de la relación de transmisión entre accionamiento y salida es una aplicación práctica, divertida y útil para introducir el trabajo con fracciones.*

#### Tarea de construcción

La tarea de construcción puede resolverse con una transmisión de una Z10 a una Z20, o también con una Z20 a una Z40 (intercambia simplemente el eje de accionamiento y el eje de salida cambiando de lugar la manivela).



La modificación del sistema de transmisión de la tarea 3 puede verse así, por ejemplo:



También puede usarse un mecanismo de transmisión por cadena.

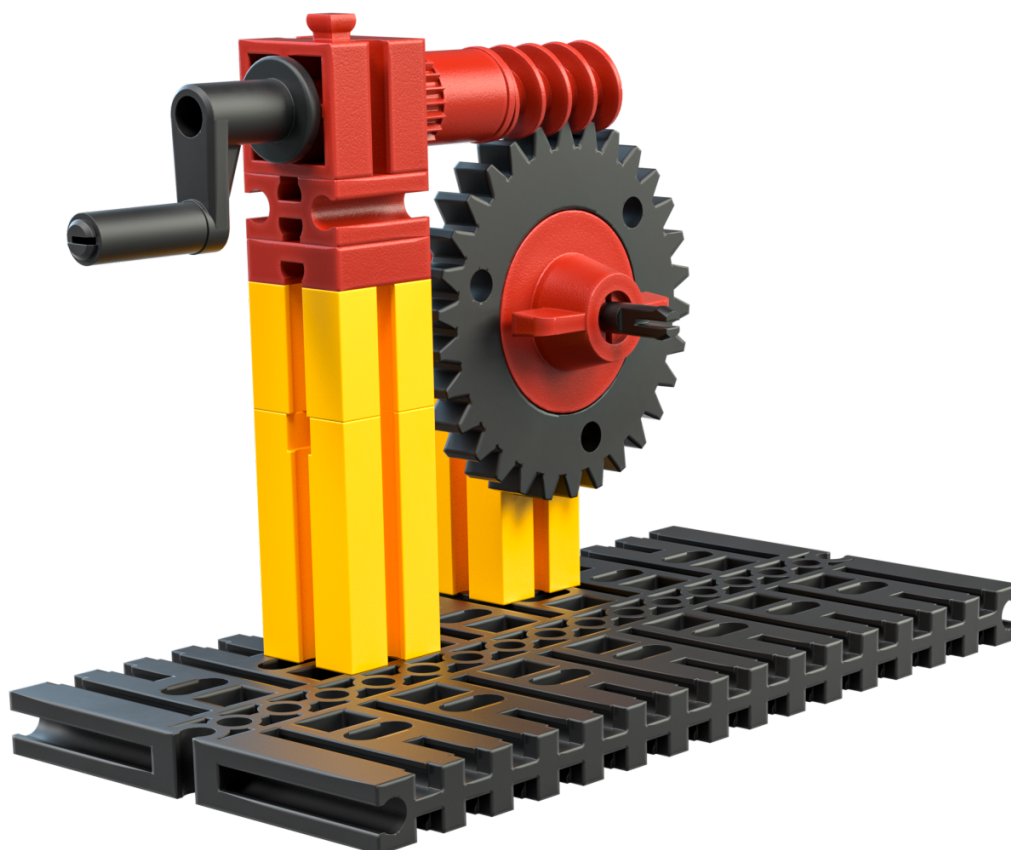
Para obtener la relación de transmisión de todo el sistema, se debe multiplicar cada relación de transmisión adicional por la ya existente. A continuación, la transmisión se calcula a partir de los dientes de las ruedas dentadas del siguiente modo:  $40:10 \times 30:10 = 4:1 \times 3:1 = 12:1$ .

### Tarea experimental

1. A la estructura del sistema de transmisión 12:1, se le pueden sumar otras transmisiones (por ejemplo, una transmisión 20:10). En este caso, también se pueden añadir un sistema de transmisión por cadena o uno por correa.
2. Con una transmisión 2:1 adicional, el eje de salida gira 24 veces más rápido que el eje de accionamiento.

## Tarea 5 de los sistemas de transmisión – Sistemas de transmisión (III)

### Tarea de construcción



*Imagen 3: engranaje con tornillo sinfín*

Realiza el montaje del engranaje con tornillo sinfín que se muestra en la imagen 3. Este sistema de transmisión particular se «autobloquea», es decir que el eje de salida solo puede moverse cuando el eje de accionamiento (el tornillo sinfín) se pone en movimiento con la manivela.

### Tarea experimental

1. Añade elementos de transmisión al engranaje, de manera que el eje de salida se ralentice lo más posible.
2. Determina la velocidad del eje de salida, en relación con el eje de accionamiento al contar las vueltas o, aún mejor, con una cuenta.

## Soluciones

### Tarea 5 de los sistemas de transmisión – Sistemas de transmisión (III)

*En parte, las tareas experimentales pueden resolverse de diferentes maneras con sus respectivas ventajas y desventajas. El alumnado debe valorar estas soluciones de manera comparativa. El cálculo de la relación de transmisión entre accionamiento y salida es una aplicación práctica, divertida y útil para introducir el trabajo con fracciones.*

#### Tarea experimental

1. A través del eje de la Z30, se puede añadir, por ejemplo, una transmisión reductora de 10:40 (Z10 a Z40) y, desde ese punto, otra reducción de 10:20 (Z10 a Z20).
2. En total, se genere una ralentización de  $1:30 \times 1:4 \times 1:2 = 1:240$ .

#### Solución en trabajo en grupo:

se puede obtener una transmisión reductora mucho más grande si se realiza el montaje de una Z40, en lugar de la Z30, en el eje de salida del engranaje con tornillo sinfín. Si se sujeta otro tornillo sinfín en el eje de salida que, a su vez, accione una Z40 y sobre cuyo eje de salida también haya un tornillo sinfín que accione una Z40 (y así sucesivamente), se obtiene una transmisión reductora de  $(1:40)^n$ , donde  $n$  = cantidad de engranajes con tornillo sinfín.

Para el montaje de una «máquina de la eternidad» como esta, se puede utilizar la placa de construcción grande.

#### Bibliografía:

Wolfgang Bürger: *Nur zwölf Stunden bis zur Ewigkeit [Solo doce horas hasta la eternidad]*. Spektrum der Wissenschaft, 2/2004, págs. 102-103. (<https://www.spektrum.de/pdf/sdw-04-02-s102-pdf/835752>)

Arthur Ganson: *Maschine mit Granit [Máquina con granito]*, YouTube, <https://youtu.be/8jeQ1gK1J-E>

Remadus: *Die Ewigkeitsmaschine [La máquina de la eternidad]*. YouTube, <https://youtu.be/AZ3EDa-qM34>

Dirk Fox: *Die Ewigkeitsmaschine [La máquina de la eternidad]*. ft:pedia 1/20215, págs. 41-43. (<https://ftcommunity.de/ftpedia/2015/2015-1/ftpedia-2015-1.pdf#page=41>)