

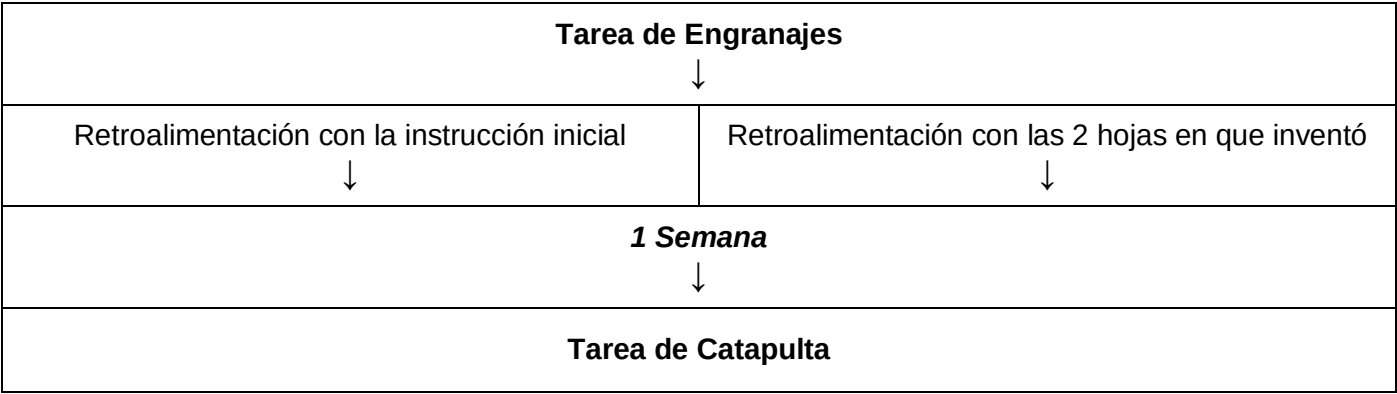


Apéndice D

Cuestionario de tareas para conceptos de la física y ECV

Esquema General Presentación

Grupo Instrucción/ Experimento 1	Grupo No Instrucción (incertidumbre)/ Experimento 2
Video introductorio al experimento (día 1) ↓	
Video instrucción Tarea <i>Balancín</i> ↓	Video actividad de invención Tarea <i>Balancín</i> ↓
	Actividad de invención con 2 hojas en blanco ↓
Tarea de Ley de Equilibrio “Balancín” ↓	
Retroalimentación con la instrucción inicial ↓	Retroalimentación con las 2 hojas en que inventó ↓
2 Días ↓	
Video instrucción Tarea <i>Carro Trampa</i> ↓	Video actividad de invención Tarea <i>Carro Trampa</i> ↓
	Actividad de invención con 2 hojas en blanco
Tarea de Carro Trampa ↓	
Retroalimentación con la instrucción inicial ↓	Retroalimentación con las 2 hojas en que inventó ↓
2 Días ↓	
Video instrucción Tarea <i>Engranajes</i> ↓	Video actividad de invención Tarea <i>Engranajes</i> ↓
	Actividad de invención con 2 hojas en blanco ↓



Fichas técnicas de preguntas clave estándar

Tarea	Preguntas
Balancín	• ¿Qué es esto? (apuntar al balancín) ¿Sabes cómo funciona? ya lo veremos. • ¿Tienes preguntas sobre los videos? • Invención: Te piden que inventes una manera de explicar cómo se equilibra un subibaja. • Familiarización: [Ir a introducción] Activar valores de masa, nivel, marcas. ¿Qué es esto? Marcas Puedes arrastrar objetos, ponerlos en diferentes posiciones/marcas El nivel , las flechas, nos dice cuando el balancín está en equilibrio Con este botón le puedes quitar los pilares. Tarea: • El juego te pide que pongas el balancín en equilibrio. ¿Lo puedes hacer? ¿Cómo lo harías? ¿Por qué lo hiciste así? • Ahora te pide que selecciones hacia que lado se va a inclinar el sube y baja, ¿Hacia dónde se inclinaría? ¿Por qué? (diferente peso) • Ahora, te pide que equilibres el balancín otra vez ¿Hay algún cambio? ¿Cómo lo harías? [Esperar respuesta]... ¿Por qué lo hiciste así? • Luego, el juego quiere que sepas cuánto pesa el objeto que está en el balancín. Mira la pantalla, ¿qué ves? ...¿Cómo lo harías? (pista: tienes un objeto en el suelo que puedes arrastrar) ¿Por qué hiciste eso? • Otra vez te pregunta: ¿hacia qué lado se va a inclinar ahora el balancín? ...¿Por qué? • Por último, el juego te pide que encuentres el peso de este objeto. ¿Cómo lo harías? ... ¿Por qué decidiste hacer eso? Recuperación: "Si un amigo te pregunta qué hace que un subibaja esté en equilibrio o en desequilibrio ¿qué le dirías?" Invención: Muy bien, entonces ahora te pido que corrijas en una nueva página tu primera invención sobre cómo creías que se equilibraba un balancín, haz un nuevo esquema/dibujo con lo que has aprendido hasta ahora. ¿Qué cambios le harías a tu diseño anterior? De confusión: • ¿Crees que el color de un objeto importa al momento de balancear el balancín? (No) • Un amigo piensa que el tamaño de los objetos importa al balancear el subibaja ¿Crees que está en lo cierto? Sí/No (por qué) Sin confusión: • Un amigo quiere balancear una maleta llena de libros/una nevera con una manzana/almohada ○ ¿Crees que se pueden balancear? Sí/No (por qué) ○ Tu amigo dice que se puede balancear cambiando la posición de x ¿crees que está en lo cierto? Sí/No (por qué) ¿Cómo lo harías tú?

<i>Carro Trampa</i>	¿Sabes cómo funcionan los carros? ¿Qué me dices de los carros de juguete? ... ya lo veremos. ¿Qué te ha parecido el video? ¿Estás preparado para ayudar? Invención: • ¿Qué partes crees que necesita para poder moverse bien? • ¿Cómo acomodarías cada parte para que se pueda desplazar más lejos? • ¿En qué tipo de pista lo probarías? Instrucción • Cada parte del carro tiene un impacto diferente en la distancia que recorre. Familiarización: [Ir a nombres y apellidos] → [ir a instrucciones] → [Jugar] • Cuerpo → distribución de peso • Ruedas → hacen mover al carro; contacto con el suelo (fuerza de agarre) • Ejes → transmitir movimiento entre dos ruedas • Suelo → fricción (rugosidad del suelo) Tarea (juego) • Indicar las posibilidades para armar el carrito (cuerpo, ruedas, ejes, piso) • Ensamblaje: ¿Por qué escogiste esas piezas? ¿crees que le irá bien? por qué • Intento N: [Espera resultados] Wow ¿por qué crees que llegó hasta esa distancia? ... ¿Crees que puedes hacer que llegue más lejos? ¿Cómo lo harías? [espera respuesta](antes de regresar a la pantalla de ensamblaje) • Intento N+1: [Espera resultados] Wow ¿crees que llegó más lejos que el anterior? [Espera respuesta] ¿Crees que puedes hacer que llegue más lejos? ¿Cómo lo harías? [espera respuesta]¿Por qué cambiaste x parte? (antes de regresar a la pantalla de ensamblaje) • 6 intentos totales Recuperación: ¿Crees que hay alguna parte del diseño del carro que haga que recorra mayor distancia? ¿Cuál fue? ¿Por qué? Invención: Muy bien, entonces ahora te pide que corrijas en una nueva página tu primera invención sobre cómo creías que debía ser un carro que recorriera la mayor distancia posible, haz un nuevo esquema/dibujo con lo que has aprendido hasta ahora. De confusión: • ¿Crees que el olor de la pista afecta la distancia recorrida por el carro? • Un amigo dice que la marca del carro es lo más importante ¿Crees que la marca del carro afecta la distancia recorrida por el carro? Sin confusión:
----------------------------	---

	● Un ingeniero de una fábrica de carros dice que un carro puede recorrer más distancia si la pista en la que lo prueban es completamente lisa ¿Crees que es verdad? ¿Por qué?
Engranajes	Hola [nombre], hoy vamos a jugar un nuevo juego, te voy a mostrar unos videos dónde piden tu ayuda nuevamente, ¡es un relojero muy importante de la ciudad! [Mostrar videos] ¿Tienes alguna pregunta sobre los videos? <i>Si pregunta</i> ¿Qué son los engranajes?... Son unas ruedas con dientes o ranuras alrededor. Invencción: Hola, Leo necesita tu ayuda para hacer y arreglar muchos relojes. Él quiere que primero tú inventes una forma en la que una rueda haga mover a otra. ¿Le podrás ayudar? ¡Hagámoslo! - Familiarización 1: Puedes ver cómo se transmite el movimiento y puedes cambiar las piezas. 2: A veces te van a pedir que ingreses un engranaje más y veas lo que pasa. - Tarea 4: <u>¿Cómo harías para que el engranaje rojo se moviera?</u> [Espera respuesta] Ok, ¿hacia qué dirección está girando? [Espera respuesta] <u>¿Cómo harías para que gire en dirección contraria?</u> 7: ¿Crees que los delfines se moverán? (Sí/No) Por qué. <u>¿Cómo harías para que el engranaje rojo se moviera?</u> [Espera respuesta] ¿Hacia qué lado se moverán los delfines? luego, <u>¿Cómo harías para que girara en sentido contrario?</u> 11: <u>¿Qué tan rápido crees que se moverá el pequeño engranaje? ¿más rápido o más lento que el grande?</u> (Por qué) [Espera respuesta] <u>¿Cómo harías para que el engranaje pequeño se moviera más lento?</u> [Espera respuesta] /13: ¿Qué tan rápido crees que se moverá el pequeño engranaje morado? ¿más rápido o más lento que el grande naranja? (Por qué) [Espera respuesta] ¿Cómo harías para que el engranaje pequeño se moviera en sentido contrario? 16: <u>¿Qué crees que va a pasar si colocamos el engranaje que falta?</u> [Espera respuesta] ¿Por qué crees que dejó de moverse? [Espera respuesta] <u>¿Cómo harías para que se pueda mover de nuevo?</u> /3: ¿Cómo harías para que el primer engranaje gire en sentido contrario? [Espera respuesta] ¿Cómo harías para conectar 4 engranajes con uno? Recuperación: ¿Cómo se mueven los engranajes? ¿Por qué van en sentido contrario? ¿Por qué hay unos más rápidos que otros? Invencción: Muy bien, entonces ahora te pide que corrijas en una nueva página tu primera invención sobre cómo creías que debían ser los engranajes, haz un nuevo esquema/dibujo con lo que has aprendido hasta ahora. De confusión: ● ¿Crees que el color de los engranajes afecta el movimiento?

	- Un amigo dice que la forma del hueco afecta la dirección del movimiento ¿Crees que está en lo correcto? Sin confusión: - Un relojero dice que aumentando el tamaño del engranaje hace que vaya más lento ¿Crees que es verdad? ¿Por qué?
Catapulta	Variables Independientes: <i>Fuerza aplicada</i>, ángulo, tipo de objeto (<i>peso</i>), posición del objeto en cuchara (altura), <i>distancia</i>. Dependientes: Distancia en X y Y. Presentación Hola [nombre], hoy vamos a jugar un nuevo juego, tenemos una máquina muy famosa, ¿sabes qué es o cómo se llama? ¡Es una catapulta! Puedes verla y tocarla: Tiene una palanca. Un resorte Esa es la cuchara Se tensa en cuanto más lo bajas Tiene un palito asegurador que se puede quitar o poner Ahora que ya lo hiciste ¿Qué crees que hace? Nos sirve para lanzar objetos. Problemas Distancia en X ¿Qué harías para que algún objeto recorra una distancia larga?1 ¿Cómo lo harás? ¿Por qué lo hiciste de esa manera? - Distancia media ¿Cómo lo harás? ¿Por qué lo hiciste de esa manera? - Distancia corta ¿Cómo lo harás? ¿Por qué lo hiciste de esa manera? Distancia en Y - Altura larga ¿Cómo lo harás? ¿Por qué lo hiciste de esa manera? - Altura media ¿Cómo lo harás? ¿Por qué lo hiciste de esa manera? - Altura corta ¿Cómo lo harás? ¿Por qué lo hiciste de esa manera? Orden de preguntas (1, 6, 2, 5, 3, 4) Recuperación: ¿si te preguntan cómo funciona una catapulta, qué dirías? Confusión: Alguien cree que la distancia recorrida por un objeto depende de si la catapulta es activada por un niño o un adulto ¿para tí tiene razón? Sin confusión: Un amigo dice que un objeto pesado requiere más fuerza que uno liviano si lo queremos lanzar más lejos ¿consideras que esto es verdad?

Esquema Detallado de Intervención

Ley del Equilibrio (Phet) “Balancín”

Concepto físico: Ley del Equilibrio.

Consigna: Equilibrar la balanza.

Tabla de preguntas y pasos para la tarea Ley de Equilibrio.

Fase	Grupo	
	Instrucción Directa	Sin Instrucción
Saludo	Evaluador: ¡Hola! Me llamo [nombre]. ¿Cómo te llamas tú? <i>Toma sus datos.</i> Hoy vamos a jugar a un juego muy interesante. ¿Has visto esto alguna vez? [Mostrar imagen de un balancín] ¿Sabes cómo se llama? [Usar el nombre con el que el niño se refiera al objeto el resto de la aplicación] Está bien, ahora vas a atender una llamada de una fábrica de balancines que necesita tu ayuda para probarlos. Pon atención, pues ellos te darán cierta información para que lo logres.	
Video Introductorio	Se trata de un vídeo simulado en el que un trabajador de una fábrica de balancines pide ayuda al niño que ve la pantalla. Necesita que comprueben que sus balancines funcionen correctamente antes de enviarlos a los parques de la ciudad. [Se reproduce el video] ¿Qué te ha parecido el video? ¿Estás preparado para ayudar?	
Instrucción ECV	Como pudiste ver, en esa fábrica necesitan de tu ayuda, pero no te preocupes que nosotros estamos aquí para asistirte. Lo primero, ¿cómo crees que funciona un balancín? [Espera respuesta] Muy bien, tienes idea, pero podemos descubrir más a fondo cómo funciona. Verás, un balancín funciona de la siguiente manera. [Reproduce video instruccional balancín] Hola, chicos. Como ustedes saben, una importante empresa que hace sube y bajas les pidió su ayuda para probarlos, y yo les voy a enseñar cómo funciona un sube y baja para que ustedes puedan probarlos correctamente. Como ven, aquí tenemos dos objetos similares. Prácticamente tienen el mismo peso, o sea, su peso es igual. Y si yo los ubico en posiciones iguales o similares, por ejemplo, en las puntas del sube y baja, nuestro sube y baja va a quedar balanceado, equilibrado. Miren, como ustedes pueden ver, está completamente horizontal. Si yo muevo uno de estos objetos más cerca del centro, lo que va a	No Aplica

	hacer es que se va a inclinar hacia el otro lado porque este objeto estará ejerciendo más fuerza que el que está más cerca del centro. Si yo añado un peso más, como ustedes pueden ver, aquí añadí el doble de peso que al otro lado, ya que son dos sacapuntas uno sobre el otro y los pongo en la misma posición, ¿hacia dónde se irá el balancín? Claramente se irá hacia el lado más pesado. Pero hay una manera en la que yo puedo equilibrar un objeto pesado con uno menos pesado, y es ubicándolo o buscando la posición correcta, como hice aquí. Como ustedes pueden ver, el sube y baja está equilibrado. Entonces, lo importante, lo que debemos tener en cuenta a la hora de probar un sube y baja, es la posición de los objetos y su peso. Ya con esto ustedes pueden probar exitosamente sus sube y bajas. Gracias.	
Actividad Invención	N.A.	Como pudiste ver, en esa fábrica necesitan de tu ayuda, así que para eso vamos a hacer una pequeña actividad. Lo primero, ¿sabes cómo funciona un balancín? [Espera respuesta] Ahora lo descubriremos. Muy bien. Ahora, te mostraré un video en el que te piden que inventes algo [Reproduce video invención balancín] quiero que pienses en lo que sabes sobre cómo equilibrar un balancín y lo pongas en este papel. Aquí tienes una hoja en blanco. [Entrega hoja de papel en blanco]. ¡Usa tu imaginación y escribe o dibuja lo que piensas que hace que el balancín funcione bien!

(cuestionario 1 Retroalimentación)	Ahora veremos un juego en el que podrás jugar con un balancín y aplicar lo que has aprendido, ¡vamos a jugar!
Familiarización	¡Vamos a jugar con el balancín en la compu! Así es como vas a entender cómo funciona el juego. ● Fíjate en los ladrillos que puedes poner en el balancín. Hay de diferentes tamaños y pesos, como uno de 5 kilos y otro de 20 kilos. También tiene más objetos que puedes probar. ● Mira los números y rayitas debajo del balancín. Esas te ayudan a ver en qué lugar pones cada ladrillo. ● Observa las flechas verdes a los lados. Si se ponen verdes, es porque el balancín está en equilibrio. ● Arriba, hay una parte donde puedes ver los valores de las masas y las fuerzas. Eso te dice cuánto pesa cada cosa y con cuánta fuerza empuja el balancín hacia abajo. ● También puedes cambiar los ladrillos, eligiendo el que quieras para probar qué pasa cuando lo pones en diferentes lugares. Juega poniendo los ladrillos en distintos lugares y mira cómo se mueve el balancín. Así vas a aprender cómo hacer que quede parejito y no se caiga de un lado. ¡Diviértete probando!
Desempeño tarea	1. El juego te pide que pongas el balancín en equilibrio. Mira los dos objetos: uno está en el suelo y otro está arriba, en el balancín. ¿Qué tienen igual? ¿Son del mismo tamaño o forma? a. Ahora, ¿cómo puedes hacer que el balancín no se caiga de un lado? ¿Qué harías para que quede parejito? 2. Ahora te pide que selecciones hacia que lado se va a inclinar el sube y baja, ¿Hacia dónde se inclinaría? ¿Por qué? (diferente peso) 3. Ahora, inténtalo otra vez y trata de equilibrar el balancín. ¿Qué cambió esta vez? ¿Cómo lo hiciste para que quedara parejo? [Esperar respuesta] ¿Por qué lo hiciste así? 4. Luego, el juego quiere que sepas cuánto pesa el objeto que está en el balancín. Mira la pantalla, ¿qué ves? ¿Crees que el objeto del suelo te puede ayudar a saber cuánto pesa el que está en el balancín? Puedes ponerlo en la balanza y ver qué pasa. 5. Otra vez te pregunta: ¿hacia qué lado se va a inclinar ahora el balancín? Mira y dime lo que piensas. ¡Inténtalo! 6. Por último, el juego te pide que encuentres el peso de este objeto. ¿Cómo puedes usar el otro objeto para ayudarte? ¿Crees que si cambias de lugar los objetos puedes descubrir cuánto pesan? ¡Puedes intentarlo y ver qué pasa! Cada tarea del nivel da dos oportunidades más. Si el niño falla, se debe preguntar por qué cree que falló y qué hará después hasta que tenga éxito o cumpla todos los intentos y se muestre la respuesta corrector. En este último caso, se puede explicar al niño qué no hizo bien y por qué la respuesta correcta era aquella. DE REVISIÓN de conceptos Hallar las diferencias de peso:

	• Muy bien [nombre del niño], para iniciar quiero preguntarte: antes de quitar estos pilares ¿cómo podrías hacer que el balancín se equilibre usando algunos objetos?, es decir, que quede totalmente horizontal ¿Qué crees que tendrías que hacer? • Vale, [nombre del niño], entonces ahora puedes intentarlo, ¿no hay problema si no sucede a la primera! Cuéntame, ¿qué crees que pasó? Equilibrar objetos de igual peso en misma posición: <i>Extintores de 10 kg</i> • Mira, si tú tienes dos objetos con este peso (mostrar dos objetos con peso igual –hacer implícito–) y tienes que equilibrarlos en el balancín, ¿qué harías? <i>Capturar verbalización (hipótesis) vs Movimientos esperados.</i> • Vale, entonces te invito a solucionar este problema, equilibra esos objetos en el balancín virtual. [Desempeño] ¿Qué pasó? Desequilibrar Objetos de igual peso en posiciones diferentes: <i>Extintores de 10 kg</i> • Y ahora, ¿será posible desequilibrar el balancín? [Espera respuesta] ¿Cómo lo harías? • Puedes intentar desequilibrar el balancín. ¿Hacia dónde se inclinó, por qué crees que eso pasó? Equilibrar objetos de distinto peso (compensación masa-distancia): • Genial, cada vez aprendemos más. Ahora quisiera que equilibres estos objetos, ¿Cómo podrías hacerlo? • Muy bien, intentalo. ¿Cómo lo lograste /qué sucedió? Equilibrio simétrico (factor de confusión/sesgo): • Excelente [nombre de la niña], ya vamos a terminar. Queda solo una consigna más: Si tienes estos dos objetos (distinto peso pero forma muy similar –i.e. dos objetos de volumen similar pero de distinto peso, o dos objetos de distinto volumen y mismo peso: objetos misteriosos H & B; E & A) ¿Cómo podrías equilibrarlos? ¿Hay diferencias entre ellos? Interesante. ¡Intentalo! ¿Pasó lo que dijiste que iba a pasar? ¿por qué crees que sí / que no pasó?
Cuestionario 2 (recuperación y factores de confusión)	Recuperación: "Si un amigo nunca se ha montado en un sube y baja y quiere saber cómo hacer para que un subibaja esté en equilibrio o en desequilibrio ¿qué le dirías? Invención: Muy bien, entonces ahora te pide que corrijas en una nueva página tu primera invención sobre cómo creías que se equilibraba un balancín, haz un nuevo esquema/dibujo con lo que has aprendido hasta ahora. De confusión: • ¿Crees que el color de un objeto importa al momento de balancear el balancín? • Un niño quiere balancear un objeto pesado con uno más liviano? ¿Qué debe tener en cuenta el niño para que el subibaja quede equilibrado?? (componente metacognitivo)

Indicadores de comprensión	Mueve objeto a posición X en balancín ● Ajusta posiciones intencionalmente (no al azar). ○ Iguala posiciones para determinar el peso de un objeto. ● Añadir peso extra a un lado ○ Explican con frases como: "Lo alejé para que ‘pese más’" o "Lo puse cerca porque es pesado". ○ Predicen correctamente el efecto de mover un objeto antes de probarlo. Codificación para Análisis: ● Nivel avanzado: ○ Explican el equilibrio usando términos como "peso y distancia" (aunque no usen "torque"). ○ Ajustan ambas variables (masa y posición) para resolver desafíos complejos. ● Nivel básico: ○ Reconocen que "lo pesado va cerca y lo liviano lejos", pero no pueden cuantificar. ○ Resuelven problemas simétricos (masas iguales a distancias iguales). ● Indicadores de confusión: ○ Creen que "solo la masa importa" (ignoran la posición). ○ Piensan que "todos los objetos deben estar a la misma distancia".
----------------------------	--

Carro Trampa

Concepto físico: La conservación del momento de inercia, distribución del peso, movimiento rectilíneo uniforme acelerado.

Consigna: Optimizar carro para maximizar la distancia.

Tabla de preguntas y pasos para la tarea Carro Trampa.

Fase	Grupo	
	Grupo Instrucción Directa	Grupo Invención
Saludo	Evaluador: ¡Hola [Nombre del niño]! ¿Me recuerdas? <i>Espera respuesta.</i> Así es, soy el joven que te explicó cómo se equilibran las cosas, ¿recuerdas cómo funciona? <i>Espera respuesta.</i> Esta vez te traigo otro juego muy bacano. ¿Te gustan los carros? ¿Cuál es tu marca favorita? <i>Espera respuesta</i> (marca X) Ah ok, pues mira vamos a ver este video en el que Leo el mecánico nos pide ayuda [mostrar video]	

Video Introdutorio	Se trata de un vídeo simulado en el que un trabajador de una fábrica de carros pide ayuda al niño que ve la pantalla. Necesita que comprueben que sus carros avancen lo más lejos posible antes de enviarlos a los clientes de la ciudad. [Se reproduce el video] ¿Qué te ha parecido el video? ¿Estás preparado para ayudar? Hola, chicos. Como ustedes saben, una importante empresa que hace carros de juguete les pidió su ayuda para probarlos, y yo les voy a enseñar cómo funciona un carro de juguete para que ustedes puedan probarlos correctamente. Como ven, aquí tenemos dos tipos de autos. Uno tiene el cuerpo más largo que el otro. También, sus ruedas son algo distintas, pero ¿creen que eso marca la diferencia? Pues voy a ensayarlos en esta rampa, primero en el suelo, segundo en un cartón. Como pudieron observar, algo que afecta a la distancia que recorre un carro de juguete es el tamaño de su cuerpo, también el tipo de ruedas que tiene y el suelo en que se desplaza. Ya con esto ustedes pueden probar y ensayar sus propios carritos. Gracias.	N.A.
---	---	-------------

Actividad Invención	N.A.	[Mostar vídeo] Leo el mecánico te pidió ayuda. El quiere que inventes un tipo de carro que recorra la mayor distancia posible, que llegue muy lejos ¿Crees que lo puedes ayudar? Vamos a ello. Imagina que vamos a hacer un carro para que llegue lo más lejos posible. (si son necesarias) • ¿Qué partes crees que necesita para poder moverse bien? • ¿Cómo acomodarías cada parte para que se pueda desplazar más lejos? • ¿En qué tipo de pisto lo probarías? <i>Opcional:</i> ¿Hay otra manera de hacerlo que te gustaría probar para saber con seguridad qué hace que los carros se desplazan lejos? Toma esta hoja en blanco y dibuja o escribe tus ideas. Puedes pensar en las ruedas, el cuerpo del carro, si quieres que sea ligero o fuerte, y cómo harías para que avance mucho. ¡Usa tu imaginación y haz el mejor carro para que llegue muy, muy lejos!
Instrucción	Como pudiste ver, los fabricantes de autos necesitan de tu ayuda, pero no te preocupes que nosotros estamos aquí para asistirte. Antes, ¿cómo crees que funciona un carro para que avance mucho? [Espera respuesta] Muy bien, tienes idea, pero podemos descubrir más a fondo cómo funciona. Verás, un carro trampa avanza de la siguiente manera. [Reproduce video instruccional balancín]	N.A.
Familiarización	• Miremos lo que tienes en pantalla, ¿qué crees que puede ser?. Mira, aquí te pide que escribas tu nombre y tu fecha de nacimiento, hagamos eso primero. • Ah es un carrito de madera, y tiene forma de trampa de ratón con ruedas. Oh mira, hay muchas cosas en pantalla ahora. ¿Qué ves? [Espera respuesta] Sí, hay varias cosas aquí. Por ejemplo esto de acá arriba ¿qué crees que sea? Sí, pues mira, es el cuerpo, la carrocería del carro, y puedes escoger diferentes tamaños. Y ahora, ¿qué son estas? Las llantas, ¿y son todas iguales? No, tienen diferente tamaño, verdad. También puedes cambiarle el tamaño de las llantas	

	al carro. ¿Y estos palitos? ¿Qué parte del carro crees que son? Jummm, esos se llaman ejes, y con ellos se juntan dos ruedas para que giren al mismo tiempo. Puedes ver los ejes en esta parte del carro (apuntar hacia el carro creado aleatoriamente por el juego) Observa, qué crees que sea esto [apuntar a las pistas] Sí, son tipos de pistas, ¿de qué crees que sean? Una es de madera y la otra de cemento. Muy bien. ¿En cuál crees que el carro alcanza mayor distancia? Ciertamente, en la de madera, ¿Por qué? Es la menos rugosa. PERO cuando empecemos a jugar vamos a construir un carro que llegue tan lejos como pueda en AMBAS pistas. No importa si son diferentes, el mejor carro podría correr la mayor distancia posible para cada pista.
Desempeño tarea	• Vale, ¡entonces pasemos a jugar! Te quiero pedir que construyas un carro que tu consideres que va a recorrer una gran distancia. ¿Cómo lo harías? [Esperar respuesta] Entonces, construyelo ahora y luego le das “Play”, probemos ambas pistas ¿Con cuál quieres iniciar? [Esperar respuesta] Genial. ¡Vaya! ¿Crees que ese carro recorrió una gran distancia? [Esperar respuesta] "¿Qué parte o partes de tu carro hace que alcance mayor distancia?" (Ej: "Las ruedas grandes son más suaves"). • "¿Qué le cambiarías al carro para que vaya aún más lejos? ¿Por qué esa parte es importante?" ○ Objetivo: Identificar qué variables entienden como críticas (ej: ejes, peso, ruedas). ○ ○ Objetivo: Conectar la rugosidad de la superficie con la fricción. ○ Respuesta ideal: "Madera, porque es más lisa" “No son iguales, es bueno probar ambas” • Si tuvieras que cambiar alguna pieza de tu carro para que éste recorriera una mayor distancia ¿Cuál cambiarías? ○ ¿Crees que tu carro puede recorrer una distancia aún mayor? ¿Qué cambiarías? ○ Objetivo: Descubrir cuáles piezas son más influyentes en la distancia recorrida por el carro. ○ "¿Qué cambiaste en este intento?" (identificación de variables manipuladas). • Muy bien [nombre del sujeto], entonces quiero preguntarte: ¿qué partes del carro identificaste que debías cambiar para que éste recorriera la mayor distancia posible? ¿Crees que lo lograste? ¿Por qué?
Preguntas clave después de la tarea	Recuperación: ¿Cuál fue la parte del diseño del carro que hizo que rodara mejor? Invención: Muy bien, entonces ahora te pide que corrijas en una nueva página tu primera invención sobre cómo creías que debía ser un carro que recorriera la mayor distancia posible, haz un nuevo esquema/dibujo con lo que has aprendido hasta ahora. De confusión: • ¿Crees que el color de un objeto importa al momento de balancear el balancín?

Indicadores de comprensión	- Nivel avanzado: - Explican que "menos fricción = más distancia" usando términos como "resbalar" o "roce". - Ajustan las diferentes variables, formando hipótesis (ej: varía alguna de las partes del coche para comprobar su hipótesis: que las ruedas más pequeñas hacen que avance más rápido o más lejos, que el tamaño de los ejes afecta el peso del coche). - Reconocen que el tipo de rueda afecta el resultado. Ruedas más pequeñas alcanzan una mayor aceleración en poco tiempo, ruedas más grandes generan mayor inercia aunque menor velocidad. - Reconoce que hay que distribuir bien los pesos para ajustar el momento de inercia y que la fricción no afecte demasiado. - Nivel básico: - Reconocen que "las ruedas más pequeñas ayudan", pero no pueden explicar por qué, no formulan hipótesis previas pero entienden relaciones a posteriori. - Aciertan en cambios obvios (ej: pista lisa vs. rugosa). - Indicadores de confusión: - Creen que "el carro más pesado siempre va más lejos" (sin considerar la fricción). - Piensan que "la fricción no importa si empujas fuerte" - No formulan hipótesis previas, no comprenden qué variables son las más significativas (tamaño de ruedas y carrocería).
----------------------------	---

Tarea de Engranajes

Concepto físico: Transmisión del Movimiento de engranajes.

Consigna: Transmitir el movimiento en un set de engranajes.

Tabla de preguntas y pasos para la tarea Engranajes.

Fase	Grupo	
	Grupo Instrucción Directa	Grupo Invención
Saludo	Evaluador: ¡Hola [Nombre del niño]! ¿Estás preparado para el juego de hoy? ¿Recuerdas cómo funcionaba el juego del carro trampa anterior? Hablamos de qué hace que un coche pueda avanzar lo que más pueda en línea recta, ¿te acuerdas cómo era? <i>Esperar respuesta.</i> Pues esta vez te traigo otro juego que te puede gustar. ¿Alguna vez te has preguntado cómo funcionan las	

	máquinas? ¿Cómo se mueven las manecillas de un reloj? Vamos a ver este video en el que un relojero nos pide ayuda con su trabajo.	
Video		

Introductorio	Hola, chicos. Como ustedes saben, un relojero les pidió ayuda para saber cómo giran los engranajes, y yo les voy a enseñar cómo funcionan estos engranajes. Como ven, aquí tenemos tres ruedas que son tapas de botellas, y me servirán para explicarles cómo son los engranajes. Resulta que los engranajes son ruedas dentadas, porque tienen unos dientesitos alrededor que les permiten que se muevan. Las tapas también tienen unos dientes parecidos. Pero, observen, voy a mover una de estas tapas que están a los lados. ¿Qué creen que va a pasar? ¿vieron como todas se movieron? eso es porque los dientesitos de las ruedas nos permiten transmitir el movimiento de la una a la otra. Pueden guiarse por las cintas verdes que indican hacia qué lado se mueve cada rueda. Y como ven, si ponen atención no todas se mueven hacia el mismo lado. Por ejemplo esta se mueve [indica la primera rueda] ¿pero hacia qué lado? de [derecha a izquierda/ izquierda a derecha] y esta de la mitad se mueve hacia el lado contrario, es decir [de x a y] y la tercera también se mueve diferente a la segunda [apuntar con el dedo] es como si la una no le hiciera caso a la otra.	
----------------------	--	--

	Para ponértelo más fácil, hay una clave simple: si el número de engranajes es par, por ejemplo dos o cuatro, el último se moverá hacia el lado contrario del primero. Si es impar, el último se moverá hacia el mismo lado. Bueno, ahora veamos, ¿qué pasa si yo pongo una rueda más, pero en esta posición [alejada]? Pues, claramente no podrá mover ninguna tapa porque está muy lejos, para poder moverlas debe estar cerca de las otras. Interesante, ¿verdad? Entonces, lo que debemos tener en cuenta a la hora de probar engranajes es la dirección de los engranajes, al transmitir el movimiento uno tras otro van hacia lados contrarios, y cuando hay un número impar el primero y el último van hacia el mismo lado, mientras que cuando es par el primero y el último van hacia lados contrarios. Y la posición: porque entre más alejado, no podrá transmitir movimiento o no se lo transmitirán.	
--	--	--

Actividad de Invención	N.A.	[Presentar vídeo] Hola, Leo necesita tu ayuda para hacer y arreglar muchos relojes. Él quiere que primero tú inventes una forma en la que una rueda haga mover a otra. ¿Le podrás ayudar? ¡Hagámoslo! ¿Has visto dentro de una máquina, sus engranajes? Quiero que pienses en lo que sabes del movimiento de las ruedas (engranajes). Con esta hoja en blanco, inventa una manera de averiguar qué hace que las ruedas de un engranaje se muevan entre sí. <i>¿Cómo crees que una rueda pueda mover a otra?</i> ¡Usa tu imaginación y escribe o dibuja lo que piensas que hace que los engranajes se muevan!
Familiarización	• ¿Sabes cómo funciona un molino de viento? ¿Qué me dices de un engranaje (ruedas conectadas)? • "¿Por qué crees que este molino deja de girar si se desengancha un engranaje?" Buscar respuestas como: "Porque los engranajes necesitan tocarse para pasar el movimiento". Preguntas clave: 1. "¿Por qué crees que los engranajes deben tocarse para funcionar?" ○ Respuesta esperada: "Para pasar el movimiento de uno a otro". 2. "Si el motor gira hacia la derecha, ¿en qué dirección girará el engranaje que está pegado a él?" ○ Respuesta ideal: "Hacia la izquierda" (inversión de dirección). 3. "Si un engranaje no cabe en el espacio, ¿qué podemos hacer?" ○ Buscar soluciones como: "Usar uno más pequeño o cambiarlo de lugar".	
Desempeño tarea	• "¿Por qué a veces los engranajes no se conectan aunque estén cerca?" ○ Respuesta esperada: "Porque son demasiado grandes o no están alineados". • "Si quieres que el motor y el molino giren en la misma dirección, ¿cuántos engranajes debes usar?" ○ Solución: Número par (2, 4, 6...). • "¿Qué cambiaste en este intento?" (identificación de variables manipuladas) • ¿Si tienes 3 engranajes juntos, y el primero es el que se mueve, hacia qué lado crees que se moverá el tercer engranaje? R: hacia el mismo lado que el primero, hacia el lado contrario, etc. • ¿Si tienes dos engranajes que se mueven hacia lados contrarios, qué crees que sucedería si los juntáramos? R: El movimiento se bloquearía, no habría movimiento, se moverían hacia el lado x, etc.	

	- En ese sentido, ¿Qué deberías hacer para que los engranajes puedan moverse y estén conectados? R: Poner más engranajes entre ellos, acomodarlos más lejos, conectarlos con otra cosa, etc. - En ese sentido ¿cuantos engranajes crees que necesitas entre ellos para que no se bloquee el movimiento? R: n=1
Preguntas clave después de la tarea	Recuperación: ¿Crees que hay alguna parte del diseño del carro que haga que recorra mayor distancia? ¿Cuál fue? ¿Por qué? Invención: Muy bien, entonces ahora te pide que corrijas en una nueva página tu primera invención sobre cómo creías que debía ser un carro que recorriera la mayor distancia posible, haz un nuevo esquema/dibujo con lo que has aprendido hasta ahora. De confusión: ¿Crees que el olor de la pista afecta la distancia recorrida por el carro? - Un amigo dice que la marca del carro es lo más importante ¿Crees que la marca del carro afecta la distancia recorrida por el carro? Sin confusión: - Un ingeniero de una fábrica de carros dice que un carro puede recorrer más distancia si la pista en la que lo prueban es completamente lisa ¿Crees que es verdad? ¿Por qué?
Indicadores de comprensión	Codificación de intentos: Conexión efectiva: - Diseña cadena de huecos ni bloqueos Ajuste de tamaños - Usa engranajes pequeños/grandes según el espacio. Control de dirección: - Logra la dirección deseada en el último engranaje o el solicitado. Para el análisis: Avanzado - Planifica cadenas complejas con desvíos y ajustes de tamaño. - Controla la dirección final del molino con precisión. Intermedio - Conecta engranajes en líneas rectas, pero se atasca con obstáculos. - Entiende inversión de dirección con ayuda. Básico - Logra conexiones simples, pero sin controlar la dirección. - Usa tamaños inadecuados que no encajan.

Catapulta

Concepto físico: *Movimiento parabólico.*

Consigna: Alcanzar la mayor distancia en X con distintos objetos.

Tabla de preguntas y pasos para la tarea Catapulta.

Fase	Grupo	
	Grupo Instrucción Directa	Grupo Invención
Saludo	Evaluador: ¡Hola [Nombre del niño]! ¿Estás preparado para el juego de hoy? Esta vez será un poco distinto, pero no te preocupes que estoy seguro que lo harás genial. Pero antes dime qué recuerdas de los experimentos anteriores. Mira esto [muestra la catapulta], ¿Sabes lo que es? ¿Qué crees que hace? ¿Cómo funciona?	
	Se pregunta al niño sobre qué recuerda de la ECV.	
Invención	N.A.	Inventa una manera para averiguar qué hace que un proyectil avance más lejos que otros. ¿Qué harías para recorrer una gran distancia en el aire? aquí tenemos una bolita de papel, una bolita de plastilina, un juguete de plástico. Y tienes una cuchara. Crea una catapulta con estos objetos que tienes disponibles. ¿Hay diferencias en las distancias que recorre cada objeto? (El participante puede manipular los objetos, crear una catapulta con una cuchara y lanzar los diferentes objetos).
Instrucción	Imagina que tienes una catapulta y la usas para lanzar una pequeña piedra ¿Cómo crees que se moverá la piedra en el aire?. La piedra no va en línea recta, sino que sube, hace una curva y luego baja al suelo, como si dibujara un gran arco en el aire. Esa curva que hace la piedra se llama movimiento parabólico.	N.A.
Familiarización	¿Has visto antes una catapulta? ¿Cómo crees que funciona? <i>Espera respuesta.</i> Pues te traigo una como la que usaban en la antigüedad, pero en versión miniatura. Mira.	

	Puedes ajustar su posición y colocar objetos sobre ella para lanzarlos muy lejos. Aquí te traigo algunos objetos para que ensayes. "Si quieres que una pelota llegue muy lejos, ¿En qué dirección la lanzarías: recto, horizontal o en diagonal? ¿Por qué? ¿Cómo harías eso con una catapulta?" ¿Qué tipo de objeto crees que llegaría más lejos si lo lanzaras de una catapulta? ¿Qué características tiene el objeto? ¿Por qué crees que ese/esos objetos llegarían lejos?
Desempeño tarea	¿Quisieras lanzar algún objeto? Genial. ¿Qué pasó? ¿por qué crees que eso sucedió? ¿Qué cambiarías ahora si te pido que quiero que ese objeto caiga más lejos? "¿Al tirar dos objetos de distinto peso, con la misma fuerza, qué crees que puede pasar? " - Respuesta esperada: "Porque el viento la frena" o "Es muy liviana" (resistencia del aire vs. inercia). "Si quieres lanzar un objeto pesado, ¿qué harías para lanzarlo lo más lejos posible??" - Respuesta ideal: "Usaría un ángulo más bajo o estiraría más el resorte". ¿Si tuvieras la oportunidad de cambiar algo en la catapulta para que esta lanzara objetos más lejos, qué harías? ¿Qué hace que unos objetos lleguen más lejos que otros? ¿Qué crees que es lo que más afecta la distancia recorrida en este juego?
Preguntas clave después de la tarea	¿Por qué algunos objetos llegaron más lejos que otros, incluso usando la misma catapulta?" - Respuesta esperada: "Los objetos livianos vuelan más lejos porque pesan menos, pero si son muy ligeros (como el algodón), el aire los frena". - En tus propias palabras, recuérdame qué es el movimiento parabólico (de arco). ¿Qué aprendiste hoy que te sirva para lanzar objetos muy lejos?
Despedida	¡Felicitaciones! Ya aprendiste a ser un científico de verdad, aunque sabía que tenías potencial. Aprendiste que para descubrir cómo funcionan las cosas, hay que cambiar solo una cosa a la vez. Este truco te ayudará mucho en la escuela y cuando quieras descubrir cosas nuevas. ¿Te gustó ser científico?
Indicadores de comprensión	Para el análisis: Avanzado - Explica que el ángulo y la fuerza afectan la distancia. - Ajusta la catapulta para compensar la masa del objeto. Intermedio - Reconoce que $\approx 45^\circ$ es mejor, pero no sabe por qué. - Nota que objetos livianos van más lejos, pero no considera el aire. Básico - Cree que "lanzar más fuerte" siempre es mejor. - No relaciona ángulo con distancia.

Fase 1: Invención Inicial

Los participantes generan hipótesis libres y diseñan métodos experimentales sin restricciones estructuradas. Esta fase activa conocimientos previos y promueve la exploración creativa de las variables relevantes en cada sistema físico.

Fase 2: Contraste y Retroalimentación

Se presentan ejemplos estructurados que demuestran el control sistemático de variables, permitiendo a los participantes comparar sus inventos iniciales con estrategias más organizadas. Esta retroalimentación introduce la ECV de manera implícita.

Fase 3: Ejecución Experimental

Los participantes aplican sus estrategias en el contexto experimental real, ya sea virtual o físico, mientras se registran sus acciones, verbalizaciones y ajustes estratégicos en tiempo real.

Fase 4: Reflexión y Transferencia

Se revisan las hipótesis iniciales y se promueve la generalización de los aprendizajes a nuevos contextos, evaluando la comprensión profunda y la capacidad de transferencia analógica.

Tabla de Invención

Fase	Balancín	Carro Trampa	Engranajes	Catapulta
Invención Inicial - Materiales	Dos hojas en blanco	Hoja en blanco, materiales visuales	Hoja en blanco, engranajes manipulativos	Catapulta básica, objetos de pesos, regla
Invención Inicial - Consigna Principal	Inventar fórmula para balancear y para romper equilibrio	Inventar manera de hacer que carro llegue más/menos lejos	Inventar manera de transmitir movimiento entre ruedas	Inventar diseño para lanzar objetos lo más lejos posible

Invencción Inicial - Variables Esperadas	Distancia y peso	Tamaño ruedas, peso, piso, forma	Conexión, dirección, tamaño	Ángulo, fuerza aplicada, peso del proyectil
Contraste - Ejemplos Estructurados	Hojas con variables claras (distancia y peso)	Tablas con efecto de una variable por vez	Configuraciones en línea, triángulo, distintos tamaños	Tablas de ángulo vs distancia, peso vs distancia
Ejecución - Contexto	Tarea de ley de equilibrio	Juego carrito trampa	Juego de engranajes	Tarea de catapulta
Ejecución - Variables Manipulables	Distancia del centro, peso de objetos	Ruedas, peso, superficie, forma del carro	Tamaño, posición, número de engranajes	Ángulo (30°,45°,60°), peso proyectil, longitud brazo
Transferencia - Pregunta Clave	¿Qué cambió en tu comprensión del equilibrio? <i>Comparar con las hojas iniciales</i>	¿Cómo diseñarías otro objeto para que avance mucho? <i>Comparar con las hojas iniciales</i>	¿Cómo harías el movimiento más rápido/lento? <i>Comparar con las hojas iniciales</i>	¿Qué aplicarías para lanzar más lejos? <i>Comparar con las hojas iniciales</i>

A continuación elaboramos otras cuestiones logísticas y éticas para su consideración.

Criterio

Acciones específicas

Tiempo y atención

Limitaremos cada sesión (pre-test, intervención y post-test) a **15-20 minutos** para mantener el interés y la concentración.

Materiales visuales de apoyo

Utilizaremos tarjetas ilustrativas o imágenes que muestran "**un cambio a la vez**" para reforzar visualmente el concepto.

Documentación detallada	Implementaremos hojas de registro estandarizadas para documentar manipulaciones, verbalizaciones y razonamientos de cada niño.
Consistencia entre evaluadores	Realizaremos sesiones de calibración con todos los evaluadores para garantizar uniformidad en la aplicación del protocolo.
Ambiente controlado	Garantizamos un espacio tranquilo y libre de distracciones durante todas las evaluaciones.
Aspectos éticos	Utilizamos consentimiento informado de padres/tutores y asentimiento informado de los niños.
Variables de control	Registraremos factores contextuales como experiencia previa con juegos similares y nivel de desarrollo cognitivo .
Tareas de transferencia gradual	Incluiremos actividades con diferentes grados de similitud a la tarea principal para evaluar la transferencia del aprendizaje.
Modelado apropiado	Demostraremos claramente el proceso durante las explicaciones para que los niños puedan imitarlo antes de intentarlo por sí mismos .
Refuerzo positivo	Mantendremos un ambiente de apoyo , elogiaremos el esfuerzo y no solo los resultados correctos.

Diseño de investigación: tiene tres funciones

MAXMINCON

MAX: MAXimizar la varianza sistemática

MIN: MINimizar la varianza debida al error

CON: CONtrolar la varianza extraña

Ejemplo: si mi pregunta de investigación fuera: ¿Usan las mujeres procesos de razonamiento científico como los hombres?

crear dos grupos como mínimo: grupo mujeres grupo hombre
