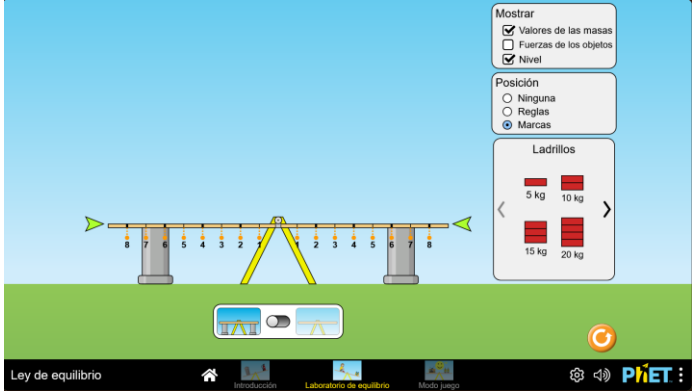
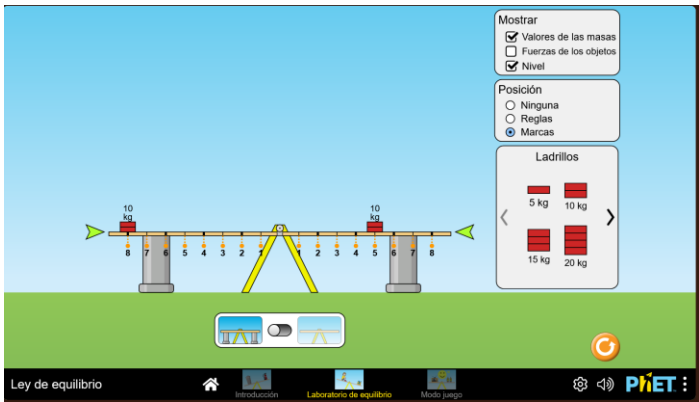


Apéndice F
Análisis de tareas
Ley de Equilibrio

COMPONENTES VISIBLES				
VARIABLE FÍSICA INVOLUCRADA	TIPO DE PROBLEMA	PRESENTACIÓN EN PANTALLA	CONSIGNA(S) Y PREGUNTA(S)	NOTAS DISEÑO Y SOFTWARE
FUERZA RELATIVA AL CENTRO (PESO Y POSICIÓN) LEY DE EQUILIBRIO	Equilibrio de dos objetos por elección libre	 La pantalla muestra una estructura de un balancín sin objetos, con dos pilares que sostienen la plataforma a ambos lados. De lado derecho, se presenta la caja de herramientas, donde se encuentran cuatro tipos de bloques de ladrillos: una unidad (5 kg), dos unidades (10 kg), tres unidades (15 kg) y cuatro unidades (20 kg).	El investigador (inv.) pregunta, señalando la estructura en pantalla: <i>“Muy bien [nombre del niño], para iniciar quiero preguntarte: antes de quitar estos pilares, ¿cómo podrías hacer que el balancín se equilibre usando dos objetos? ¿Qué crees que tendrías que hacer?”</i> Respuesta esperada (RE): El niño deberá coger dos ladrillos del mismo peso de la caja de herramientas y colocarlos en el mismo sitio, a ambos lados de la plataforma. Sus explicaciones deben coincidir con el razonamiento de que el mismo peso en la misma posición equivale a un estado de equilibrio.	Para manipular los objetos, se debe hacer un clic sostenido y arrastarlos hasta la posición deseada. Los objetos regresan a su caja de herramientas si no logran ser encajados en alguna de las posiciones de la plataforma. El niño puede alternar en cualquier momento la presencia de los pilares de soporte, pero estos no pueden quedar activados para el final de los intentos. El único indicador de un estado de equilibrio lo dan las flechas a cada lado de la plataforma, que pasan de gris a verde una vez se encuentra completamente en equilibrio.

		También están unos indicadores chequeables que visualizan algunos factores como el peso, la fuerza ejercida, el estado de equilibrio, las posiciones o una regla.	Respuesta con ajuste (RA): Inicialmente, el participante confunde algún aspecto del estado de equilibrio dentro de las variables peso y posición (por ejemplo, coloca bloques de ladrillos de distinto peso en ambos lados de la plataforma). Sin embargo, se da cuenta de que el equilibrio no es completo y luego pasa a manipular las variables para restaurarlo (ajusta distintos pesos en posiciones diferentes o introduce más objetos en un lado para compensar). Su explicación muestra por qué realizó los ajustes para llegar a la respuesta. Respuesta incompleta (RI): El participante confundió algún aspecto del estado de equilibrio por peso o posición y no fue capaz de explicar el desequilibrio, ni siquiera después de varios intentos. El balancín permanece en desequilibrio o sin objetos y, en sus explicaciones, sigue confundiendo el estado de las variables del sistema.	
--	--	--	---	--

Equilibrio de dos objetos del mismo peso



En la pantalla se muestran dos ladrillos de 10 kg de peso cada uno, situados en posiciones desiguales en ambos lados de la plataforma. Esta, a su vez, descansa sobre dos pilares para no revelar el estado de desequilibrio.

En el lado derecho se encuentra la caja de herramientas, donde hay cuatro tipos de bloques de ladrillos: una unidad (5 kg), dos unidades (10 kg), tres unidades (15 kg) y cuatro unidades (20 kg).

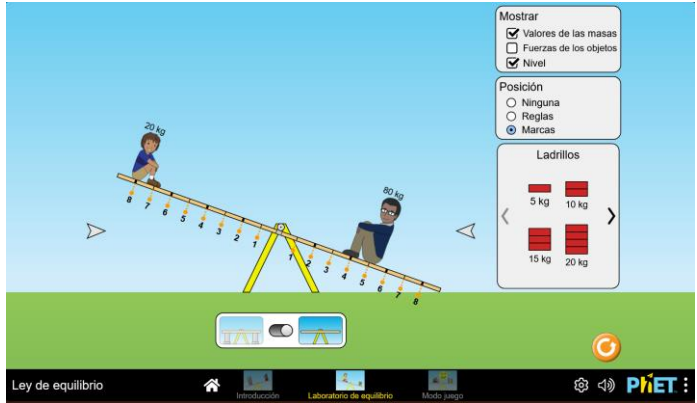
También están los indicadores verificables, que visualizan factores como el peso, la fuerza ejercida, el estado de equilibrio, las posiciones o una regla.

El investigador continúa diciendo “¡Muy bien! [nombre del niño] ahora quisiera preguntarte, ¿crees que es posible equilibrar estos dos objetos? [espera respuesta] ¿Si es así, cómo lo harías? Muy bien, inténtalo [espera un intento] ¿Cómo lo hiciste? / ¿Por qué lo hiciste así?”

RE: El participante comprendió la razón del desequilibrio y afirmó que se podía restaurar. Para ello, deberá colocar uno de los dos ladrillos en la posición en la que se encuentra el otro, creando así una situación de espejo y restaurando el equilibrio. Debe ser capaz de explicar que, aunque ambos ladrillos pesen lo mismo, su posición determina hacia qué lado se inclina el sube y baja.

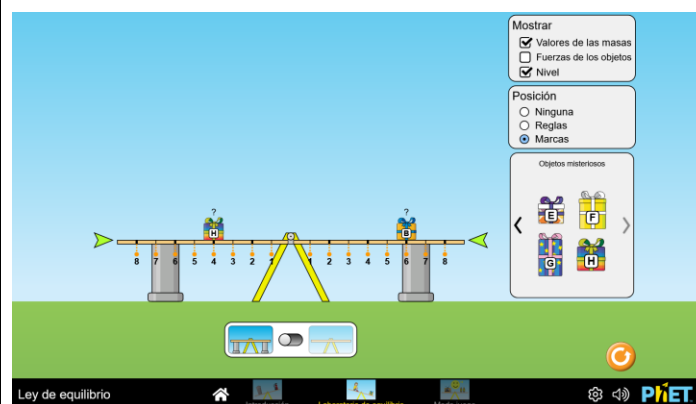
RA: Inicialmente, el participante confundió la razón por la que el balancín estaba en desequilibrio o negó la posibilidad de equilibrarlo, apuntando al peso como la causa principal. Después, pasó a manipular las variables,

Para resolver este problema, es indispensable que el niño logre desactivar los pilares que sostienen la plataforma, aunque no necesariamente mientras manipula las variables, sino para dar con la respuesta de cada intento.

			quizá introduciendo más peso en uno de los lados para conseguir el equilibrio. RI: Inicialmente, el participante confundió la razón por la que el balancín estaba desequilibrado y negó la posibilidad de restaurarlo. Tras varios intentos, se dio cuenta de que no encontraba la manera de restablecer el equilibrio.	
	Equilibrio con distinto peso	 En la pantalla se muestran dos personas, un niño (20 kg) y un adulto (80 kg), en posiciones diferentes a cada lado de la plataforma. Esta vez no reposan sobre pilares, sino que el problema revela de entrada que el balancín se encuentra en desequilibrio.	El investigador continúa diciendo “Pasemos a la siguiente, ahora, ¿qué ves aquí? [espera respuesta]. Muy bien, ¿y tú crees que es posible equilibrar a estas dos personas? [espera respuesta] ¿Cómo lo harías? [espera intento] ¿Cómo lo hiciste?” RE: El participante deberá reconocer que esta vez hay una diferencia de peso considerable entre ambos lados. Sin embargo, debe comprender que la posición juega un papel fundamental en este problema y deberá ajustar esta variable hasta dar con una configuración que restaure el equilibrio. Sus explicaciones demuestran que, aunque haya una diferencia considerable de peso, es posible	Para este punto, se le ha indicado al niño que la caja de herramientas contiene más objetos y personas que puede utilizar, dándole clic a las flechas contenidas.

Formato tabla de análisis de tareas tomada de: Ordoñez, O. (2025). *Variabilidad intraindividual y trayectorias en el razonamiento científico y causal de niños escolares* [Tesis de doctorado sin publicar]. Programa de Doctorado en Psicología. Facultad de Psicología. Universidad del Valle.

		En el lado derecho se encuentra la caja de herramientas, donde hay cuatro tipos de bloques de ladrillos: una unidad (5 kg), dos unidades (10 kg), tres unidades (15 kg) y cuatro unidades (20 kg). También están los indicadores verificables, que visualizan factores como el peso, la fuerza ejercida, el estado de equilibrio, las posiciones o una regla.	equilibrar a ambos si se ajusta su posición relativa. RA: El participante reconoce la diferencia de peso entre ambos, pero no tiene en cuenta que la posición también es importante. Pasa a intentar equilibrarlo por otros medios. Es posible que tenga que añadir más peso al lado del niño para compensar la diferencia y restaurar el equilibrio. En su explicación, hace alusión a la diferencia existente entre los personajes y a cómo debe hacerla más pareja. RI: Aunque reconoce la diferencia de peso entre ambos, no tiene en cuenta la importancia de la posición. No consigue explicar cómo restaurar el equilibrio por completo ni tampoco lo logra después de varios intentos.	
	Hallar el objeto más pesado		El investigador le dice “<i>Fantástico, ahora, qué hay en pantalla, ¿cambió algo?</i> [espera respuesta] <i>Sí, no nos dicen el peso, pero debemos descubrir cuál es más pesado ¿Cómo lo harías?</i> (antes de quitar los pilares) [espera respuesta]	Para resolver este problema, es indispensable que el niño logre desactivar los pilares que sostienen la plataforma, aunque no necesariamente mientras manipula las variables, sino para dar con la respuesta de cada intento.



En pantalla se pueden apreciar dos objetos misteriosos en forma de regalo en dos posiciones distintas a cada lado de la plataforma. Ninguno de los dos revela su peso verdadero.

Puesto que están reposados sobre dos pilares, el participante desconoce si al removerlos el balancín permanecerá igual o se inclinará hacia algún lado.

En el lado derecho se encuentra la caja de herramientas, donde hay cuatro tipos de objetos misteriosos en forma de regalos.

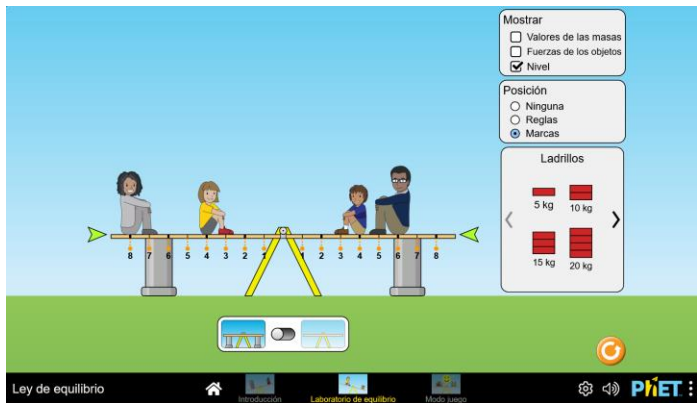
También están los indicadores verificables, que visualizan factores como el peso, la fuerza ejercida, el estado de equilibrio, las posiciones o una regla.

¿Por qué lo hiciste así? ¿Crees que hay otra manera para saber cuál regalo es más pesado?”

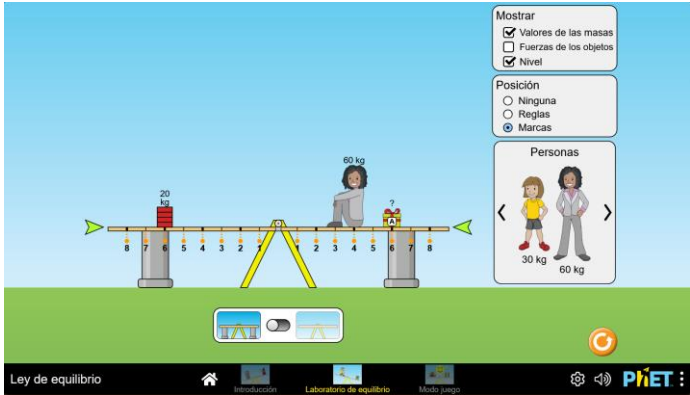
RE: Antes de retirar los pilares, el participante deberá expresar que tiene que equiparar las posiciones, ya que, al controlarlas, se dará cuenta de cuál es más pesado. Posteriormente, deberá colocar los objetos en la misma posición a ambos lados de la plataforma antes de retirar los pilares.

RA: Es posible que el participante se anticipe y responda cuál es más pesado sin comprobarlo antes. También es posible que no responda y pase a remover los pilares manteniendo las posiciones iniciales; en este caso, se dará cuenta de que están en equilibrio. Así, deberá atribuir el estado de equilibrio a que uno es indudablemente más pesado y que es la posición la que determina el estado. También puede ser que quiera equiparar posiciones en este punto para encontrar el más pesado.

RI: El participante puede responder de forma anticipada sobre cuál cree que es más pesado (sin comprobarlo) o puede

			retirar los pilares y determinar que pesan lo mismo (ya que el estado es de equilibrio). En el primer caso, como no ha equiparado las posiciones, pasa a remover los pilares y se da cuenta de que la estructura está completamente recta, por lo que cambia de opinión. En el segundo caso, confunde el estado de equilibrio con la igualdad de pesos y no manipula las variables para cambiar esta concepción.	
	Comprobación de la variable peso	 En la pantalla se aprecian cuatro personas distribuidas de la siguiente manera: a la izquierda, una persona adulta de 60 kg con una niña de 30 kg; y a la derecha, un adulto de 80 kg con un niño de 20 kg. Los pesos están ocultos y los adultos están en posiciones diferentes y los niños comparten la misma posición a cada lado de la plataforma.	El investigador continúa diciendo “Ahora, qué ves aquí... Y ¿Cuál lado crees que sea más pesado? [espera respuesta] ¿Hay una manera de comprobarlo? [espera respuesta] Muy bien. Y ahora, ¿qué harías para equilibrar el subibaja?” RE: Como se desconoce el peso de cada uno, el participante deberá tener en cuenta, por intentos anteriores, que la posición controlada es el mejor punto de partida para comprender cuál es el lado más pesado. En el momento en que lo haga y retire los pilares, se dará cuenta de que el lado derecho es el más pesado. En este punto, por cuestión de manipulación de las posiciones, podrá	Para resolver este problema, es indispensable que el niño logre desactivar los pilares que sostienen la plataforma, aunque no necesariamente mientras manipula las variables, sino para dar con la respuesta de cada intento.

		Todos están reposados sobre dos pilares, por lo que se desconoce si el balancín entrará en equilibrio una vez se remuevan. En el lado derecho se encuentra la caja de herramientas, donde hay cuatro tipos de bloques de ladrillos: una unidad (5 kg), dos unidades (10 kg), tres unidades (15 kg) y cuatro unidades (20 kg). También están los indicadores verificables, que visualizan factores como el peso, la fuerza ejercida, el estado de equilibrio, las posiciones o una regla.	restablecer el equilibrio, es decir, mover a las personas hasta dar con una configuración adecuada. En su explicación, debe dar cuenta que, aunque todos parezcan tener el mismo peso, no es así, y una manera directa de equilibrar es a través de las posiciones. RA: El participante puede decidir retirar los pilares antes de responder a cuál lado considera que es más pesado. En este caso, el balancín se inclinará hacia el lado izquierdo. En esta situación, podrá creer que el lado izquierdo pesa más; sin embargo, decidirá equiparar posiciones para estar completamente seguro. Una vez hecho, se dará cuenta de que no es como creía y pasará a intentar restaurar el equilibrio, ya sea manipulando únicamente las posiciones o introduciendo más peso para compensar. En su explicación, menciona que los pesos no son los mismos y que, por ello, debe ajustarlos para dar con una situación de equilibrio. RI: El participante remueve los pilares antes de tiempo y concluye apresuradamente que el lado izquierdo es el más pesado, sin comprobarlo equiparando posiciones. Es posible que confunda más las variables al introducir otros objetos para alcanzar el equilibrio,	
--	--	---	---	--

			aunque no lo consigue.	
	Hallar la variable peso	 En la pantalla se pueden apreciar todas las variaciones de objetos de la tarea hasta ahora: del lado izquierdo, un bloque de cuatro ladrillos (20 kg); del lado derecho, un adulto (60 kg) y un objeto misterioso sin peso conocido. Todos se sostienen sobre pilares, por lo que se desconoce si es una situación de equilibrio o desequilibrio. En el lado derecho se encuentra la caja de herramientas, donde hay dos personas de distinto peso. También están los indicadores verificables, que visualizan factores como el peso, la fuerza ejercida, el estado de equilibrio, las posiciones o una regla.	El investigador finaliza los problemas con lo siguiente “<i>Asombroso, ya estamos terminando. Ahora, ¿qué ves en pantalla? Hay un objeto del cual no sabemos su peso. ¿Qué harías para descubrir cuánto pesa? [espera respuesta] ¿Cómo lo hiciste? ¿Por qué lo hiciste así?</i>” RE: En esta situación, el hecho de que haya un número impar de objetos dificulta saber cuánto puede pesar el objeto misterioso, por lo que la forma más directa de proceder es retirar al adulto que está a la derecha y dejar el bloque de ladrillos y el regalo en la misma posición original. Al hacerlo, el participante se dará cuenta de que pesan lo mismo. En su explicación, debe indicar que la manera más rápida de saber cuánto pesa es tener el objeto en la misma posición que otro y retirar los pilares. RA: El participante puede retirar los pilares antes de tiempo y darse cuenta	Para resolver este problema, el participante debe de tener presente que los objetos, al ser arrastrados por fuera de la zona de la plataforma, se remueven por completo. Esto le ayudará a distinguir el efecto completo de las variables peso y posición de los objetos restantes.

Formato tabla de análisis de tareas tomada de: Ordoñez, O. (2025). *Variabilidad intraindividual y trayectorias en el razonamiento científico y causal de niños escolares* [Tesis de doctorado sin publicar]. Programa de Doctorado en Psicología. Facultad de Psicología. Universidad del Valle.

			de que el balancín se inclina hacia la derecha. En este caso, podrá añadir la misma cantidad de peso que conoce del lado derecho (60 kg) al izquierdo, en la misma posición. Así se dará cuenta de que el balancín entra en equilibrio, por lo que el peso del objeto misterioso debe ser el mismo que el de los bloques de ladrillos. RI: Al retirar los pilares, el participante concluye apresuradamente que el objeto misterioso es mucho más pesado, ya que confunde el efecto de la carga en ese lado de la plataforma. Incluso después de varios intentos, no logra dar con el peso correcto (20 kg).	
--	--	--	---	--

TAREA CARRO TRAMPA

COMPONENTES VISIBLES				
VARIABLE FÍSICA INVOLUCRADA	TIPO DE PROBLEMA	PRESENTACIÓN EN PANTALLA	CONSIGNA(S) Y PREGUNTA(S)	NOTAS DISEÑO Y SOFTWARE
Fricción Movimiento de inercia	Desplazamiento máximo		El investigador empieza preguntando “¿Sabes cómo funcionan los carros? ¿Qué me dices de los carros de	El niño debe de ingresar sus datos personales en una pantalla de inicio antes de proceder con

Desplazamiento	 En pantalla el participante podía apreciar una figura de madera en forma de trampa para ratón que iba cambiando a medida que el participante seleccionaba las partes del carro trampa en la caja de herramientas a la izquierda. Estos eran los distintos componentes y su función • Cuerpo → distribución de peso	<i>juguete? ... ya lo veremos.</i>” [Reproduce video de la consigna] <i>¿Qué te ha parecido el video? ¿Estás preparado para ayudar?</i> [Se presenta el juego en pantalla] Ahora que ya sabes cómo debes ayudar ¿Qué partes del carro crees que necesitas para poder moverse bien? Pues verás, tu objetivo es construir un carrito trampa que logre alcanzar la mayor distancia posible. ¿Cómo acomodarías cada parte para que se pueda desplazar más lejos? ¿En qué tipo de pista lo probarías? [Espera ensamblaje del carro] Investigador pregunta: “<i>¿Por qué escogiste esas piezas? ¿crees que le irá bien? por qué</i>” [Se realiza el primer intento] 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: ¿Por qué cambiaste x parte? (antes de regresar a la pantalla de ensamblaje) ¿Crees que hay alguna parte del diseño del carro que haga que recorra mayor distancia? ¿Cuál fue? ¿Por qué?	el juego. Esto es para registrar con su nombre cada uno de sus intentos. El software del juego está diseñado de manera que cada parte del carro y la pista tenga un impacto diferente en la distancia que recorre.
----------------	---	--	--

- Ruedas → hacen mover al carro; contacto con el suelo (fuerza de agarre)
- Ejes → transmiten movimiento entre de las ruedas al cuerpo del carro.
- Suelo → nivel de fricción (rugosidad del suelo)



En la ventana de desempeño, el participante podrá ver en tiempo real cómo su diseño recorre las pistas que ha seleccionado.

RE por intento: El participante, después de haber armado su primera versión del carro, atiende al desempeño de este y es capaz después de modificar una sola parte del carro. Observa el nuevo desempeño del carro y va modificando una parte a la vez para medir su impacto en la distancia recorrida. En sus explicaciones logra mostrar que al realizar una sola modificación del carro a la vez puede aislar los componentes que más beneficios le traen para recorrer una mayor distancia.

RA por intento: El participante hace varias modificaciones a la vez del carro en cada intento, confundiendo el impacto que pueden tener en aislamiento. A medida que va realizando los intentos va fijando unas partes y modifica de a poco hasta solamente modificar una variable a la vez. En sus explicaciones debe dar cuenta del impacto que están teniendo sus modificaciones y deberá entablar relaciones causales con las partes del auto en solitario y en conjunto.

RI por problema: El participante incluso después de haber completado todos los intentos no logró dar con las partes en conjunto que más hacen recorrer al carro. En cada intento hacía tres o más modificaciones a la vez al carro sin demostrar un uso eficiente de la ECV. Sus explicaciones van a la par con las confusiones experimentales de sus diseños, sin poder entablar

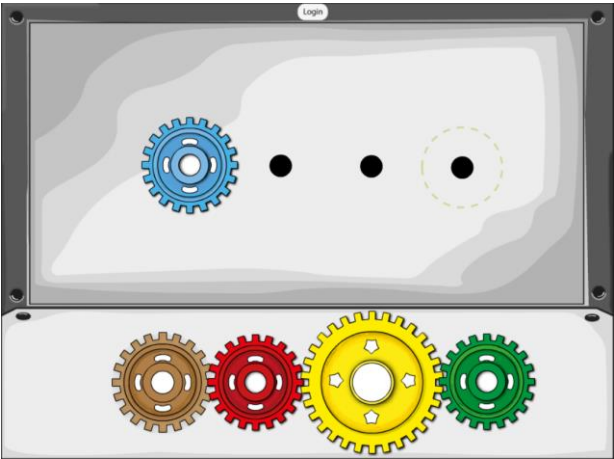
			relaciones causales o correlacionadas con la distancia recorrida.	
	Desplazamiento mínimo	 Para el final del intento se muestra la distancia final recorrida y un recuadro con los últimos 5 intentos para comparar diseños.	Muy bien, ese carro recorrió mucha distancia. Ahora lo que debes de hacer es exactamente lo contrario: debes de hacer que el carrito recorra la menor distancia posible ¿Cómo lo harás? Intento N+1: ¿Por qué cambiaste x parte? (antes de regresar a la pantalla de ensamblaje) ¿Crees que hay alguna parte del diseño del carro que haga que recorra menor distancia? ¿Cuál fue? ¿Por qué? RE: El participante deberá de reconocer dentro de las partes que ha manipulado con anterioridad, cuáles de esas representan un detrimento para el recorrido del carro y seleccionarlás. Es una encomienda más difícil, puesto que aquí debe de mesurarse y abstenerse de ir por las partes que le estaban funcionando para obtener una mayor distancia. Aplica la misma lógica detrás de la ECV, donde en cada intento deberá de modificar una parte a la vez. En sus explicaciones debe de responder al porqué seleccionó unas partes y no otras, en función de restringir el movimiento del carro. RA: El participante puede tomarse un tiempo en darse cuenta del efecto opuesto que busca ahora de darle menos recorrido al carro. Puede empezar modificando más de una parte a la vez sin atender por completo al	

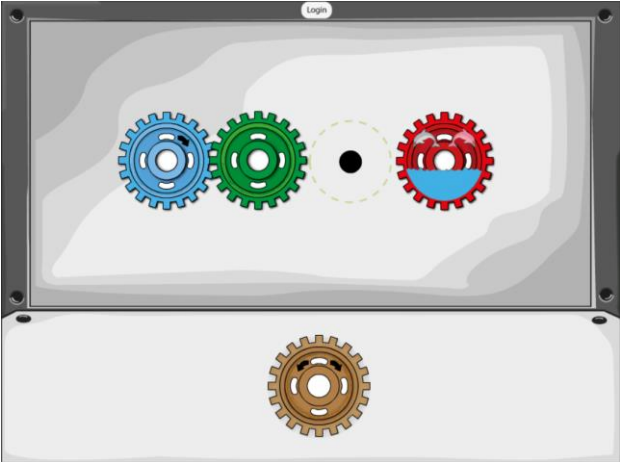
			efecto que estos cambios generan, pero que con el paso de los intentos va ganando conocimiento sobre los efectos retardantes de desplazamiento. Sus explicaciones dan a entender que está ajustando las variables de a poco hasta comprender cuáles son las que necesita implementar para que el carro no avance tanto. RI: El participante o bien continua en la consigna anterior, tratando de hacer que el carro se desplace más, o no logra descubrir qué partes hacen que el carro se desplace menos. En sus intentos hace manipulaciones de dos o más partes a la vez y confunde los resultados de los efectos. Cuando se le pregunta por sus explicaciones, responde que no está seguro qué hace que un carro se desplace menos que otros o da respuestas con factores de confusión (confunde las partes más rápidas con las más lentas). Al finalizar la sesión, el investigador les hace las siguientes preguntas. De confusión: • ¿Crees que el olor de la pista afecta la distancia recorrida por el carro? • Un amigo dice que el color/la marca del carro es lo más importante ¿Crees que el color/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?

TAREA ENGRANAJES

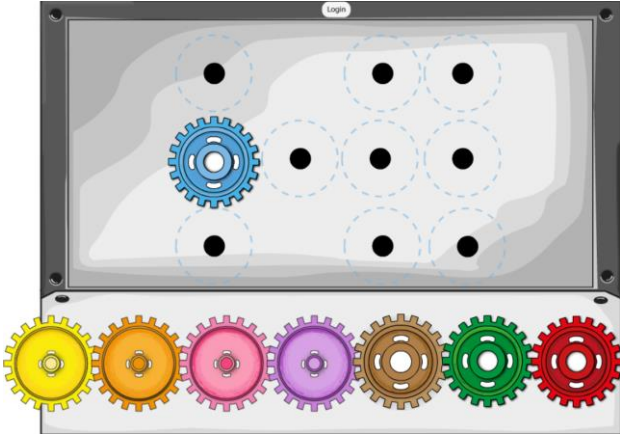
COMPONENTES VISIBLES

VARIABLE FÍSICA INVOLUCRADA	TIPO DE PROBLEMA	PRESENTACIÓN EN PANTALLA	CONSIGNA(S) Y PREGUNTA(S)	NOTAS DISEÑO Y SOFTWARE
Transmisión de movimiento	Dirección de movimiento	 La pantalla presenta una estructura lineal de secuencia por 4 ranuras disponibles para insertar engranajes. La primera ranura está ocupada por el engranaje <i>driving</i> azul que es el que origina el movimiento.	El investigador empieza preguntando “¿Cómo harías para que el engranaje rojo se moviera?” [Espera respuesta] Ok, ¿hacia qué dirección está girando? [Espera respuesta] ¿Cómo harías para que gire en dirección contraria? RE: Para la primera pregunta, el participante deberá hacer clic en el engranaje azul que es el <i>driving</i>, para generar el movimiento inicial. Posteriormente debe de colocar el engranaje <i>target</i>, que es el rojo, en la posición adyacente para recibir el movimiento transmitido. Su explicación debe dar cuenta de cómo la transmisión de movimiento sigue una secuencia contigua. En la pregunta dos, el participante al haber observado el movimiento del driving en comparación con el target, puede dar cuenta que siguen direcciones opuestas, por lo que el menor número de pasos para llegar a la solución es	Tanto el sistema en pantalla como los engranajes en el panel de herramientas permanecen estáticos durante la explicitación de la consigna al niño y la elaboración de sus respuestas.

		En la caja de herramientas (zona inferior) aparecen 3 engranajes medianos de distintos colores (café, rojo y verde) y 1 engranaje grande (amarillo).	intercambiando sus posiciones. En sus explicaciones da cuenta de este descubrimiento y menciona que simplemente debía de manipular sus posiciones. RA: Para la primera pregunta el participante se deja llevar por los distintos tipos de engranajes en la zona de herramientas y los va alineando en la secuencia de ranuras hasta insertar el rojo. Al darle movimiento a la secuencia, el target también se moverá. RI: El participante no logra poner en marcha una secuencia de engranajes para mover el target. No consigue tampoco cambiar su dirección de movimiento en consecuencia. Sus explicaciones pueden dar cuenta del estado de confusión de las variables y función de los engranajes dirving y target.	
	Secuenciación de los engranajes	 La pantalla muestra a 3 engranajes en la zona de	El investigador pasa al siguiente nivel en pantalla y pregunta: “¿Crees que los delfines se moverán?” (Sí/No) Por qué. [Espera respuesta] ¿Cómo harías para que el engranaje rojo se moviera? [Espera respuesta] ¿Hacia qué lado se moverán los delfines?, luego, ¿Cómo harías para que girara en sentido contrario? RE: El participante debe de dar cuenta de la incompletitud de la secuencia de engranajes y que así es imposible que el target gire. Debe insertar por lo tanto, el engranaje restante de la caja de herramientas. Observando el movimiento del	

		secuencia, donde el último engranaje rojo —el target— está aislado y por lo tanto, no se puede mover. En la caja de herramientas está el engranaje café restante para completar la secuencia.	engranaje target, el participante podrá encontrar un lugar en la secuencia para cambiar su dirección cambiándolo de posición. En sus explicaciones da cuenta de la contigüidad y la transmisión del movimiento para resolver los problemas. RA: El participante inicialmente no logra explicar porqué el engranaje rojo no se mueve, pero una vez inserta el engranaje faltante comprende la secuenciación de movimiento y así logra cambiar la posición del target con uno en sentido contrario. RI: El participante no explica la razón de porqué el engranaje rojo no se mueve y aunque conecta toda la secuencia con el engranaje restante no logra hacerle cambiar la dirección al engranaje target.	
Velocidad de transmisión del movimiento	Ajustar la velocidad	La pantalla muestra una secuencia encadenada de 7 engranajes de distintos tamaños (1 grande,	El investigador continúa preguntando “¿Cómo harías para que el último engranaje (objetivo) se mueva lento?” [Espera respuesta] ¿Cómo harías para que se mueva rápido? (Por qué) [Espera respuesta] ¿Cómo harías para que el engranaje pequeño se moviera en sentido contrario? RE: El participante hasta el momento ha tenido la oportunidad de observar la velocidad de movimiento de los distintos engranajes. Entiende que la relación de tamaño entre los engranajes conectados dicta sus velocidades respectivas. En este caso, a la pregunta de cómo hacer que el último se mueva lento, debe poder seleccionar un engranaje de mayor tamaño, en este caso el	La ranura disponible al final de la secuencia, aunque tenga la apariencia de servirle a un engranaje mediano, esta es adaptable y puede admitir todos los tamaños.

		4 medianos, 2 pequeños) y una ranura ajustable para un engranaje al final. En la caja de herramientas aguardan 3 engranajes encajables para la ranura final: 1 grande (naranja), 1 mediano (azul) y uno pequeño (violeta).	naranja. Así también para la pregunta por la velocidad rápida, entenderá que el engranaje pequeño es el que se ajusta mejor. En sus explicaciones da cuenta de la relación entre el tamaño y la velocidad de movimiento. RA: El participante remueve de la secuencia los engranajes que permiten su movimiento, cambiándolos por los de la caja de herramientas. Se da cuenta que la secuencia tal cual está formada no permite mucha alteración, pues los tamaños deciden cómo se enlazan las partes. Con esto en mente pasa a trabajar con la última posición target y empieza alternando con varios de los engranajes hasta dar con el grande que le permite visualizar una velocidad menor. Hace lo mismo con el engranaje pequeño y argumenta su operar con las diferencias visuales que observa. RI: El participante altera por completo la secuencia de los engranajes, hasta el punto en que el movimiento secuenciado ya no es posible. Por lo tanto, no tiene manera de comprobar la velocidad de la última posición target para conectar con los engranajes grande y pequeño. En sus explicaciones puede dar a entender que es irresoluble el problema.	
--	--	--	---	--

Contigüidad espacial	Conectar y trasladar	 En la pantalla se observa un único engranaje montado <i>driving</i> azul. Está acompañado por 9 ranuras disponibles para acoplamiento de engranajes. En la caja de herramientas se encuentran 7 engranajes multicolores, todos del mismo tamaño.	Para finalizar, el investigador realiza la pregunta “¿Cómo harías para que el azul gire en sentido contrario?” [Espera respuesta] ¿Cómo harías para que el azul se conecte con la mayor cantidad de engranajes? RE: El participante debe primero darse cuenta de la dirección del engranaje <i>driving</i>, para ello es imprescindible que haga clic. Con esta ayuda visual, puede pasar a conectar un engranaje de la caja de herramientas que le indique la dirección objetivo a la cual debe llegar. El siguiente paso es intercambiar ambos engranajes. Una vez intercambiados, ya puede hacerse a la idea que el azul puede cambiar su posición por la ranura central de la tercera hilera. Esta es la posición que conecta con más engranajes (4 en total) por lo que solo debe seguir sumándole engranajes a sus lados y respetando la secuencia conectada desde la posición <i>driving</i>. RA: El participante comienza colocando un engranaje adyacente al <i>driving</i> azul y observa el cambio de sentido inmediato, resolviendo la primera pregunta por comprobación visual directa. Para la segunda cuestión, en lugar de calcular mentalmente la posición óptima, comienza a llenar las ranuras vacías con los engranajes de la caja de herramientas de forma un tanto aleatoria. Al tener varios engranajes en pantalla, decide mover el engranaje azul de su posición original e ir probando en diferentes ranuras (ensayo y error) hasta que visualmente nota que en la posición central queda rodeado por más piezas. Llega a la
----------------------	----------------------	---	---

Formato tabla de análisis de tareas tomada de: Ordoñez, O. (2025). *Variabilidad intraindividual y trayectorias en el razonamiento científico y causal de niños escolares* [Tesis de doctorado sin publicar]. Programa de Doctorado en Psicología. Facultad de Psicología. Universidad del Valle.

			solución manipulando los elementos hasta que la configuración visual le satisface. RI: El participante coloca los engranajes de la caja de herramientas en ranuras dispersas o alejadas del engranaje <i>driving</i> azul, dejando brechas (espacios vacíos) en la cadena de transmisión. Al no existir contacto físico continuo entre los dientes de los engranajes, el movimiento no se transmite a las nuevas piezas. Debido a esto, no logra visualizar el cambio de sentido ni establecer conexiones múltiples funcionales. En sus explicaciones, puede manifestar que no entiende por qué los otros colores no giran o intentar "forzar" la conexión sin respetar la contigüidad necesaria para la mecánica.	
--	--	--	---	--

TAREA CATAPULTA

COMPONENTES VISIBLES				
VARIABLE FÍSICA INVOLUCRADA	TIPO DE PROBLEMA	PRESENTACIÓN FÍSICA	CONSIGNA(S) Y PREGUNTA(S)	NOTAS DISEÑO Y ARTEFACTO

Independientes: Fuerza (Tensión máxima), Ángulo (~45°). Dependiente: Distancia en X (Alcance).	Maximización de variable X (Alcance Horizontal).	Catapulta en estado de reposo. Se destacan visualmente la palanca y el resorte. Objetos disponibles en inventario.	1. ¿Qué harías para que algún objeto recorra una distancia larga?1 ¿Cómo lo harás? ¿Por qué lo hiciste de esa manera? RE: Selecciona inmediatamente la tensión máxima (baja el resorte al tope) y ajusta el ángulo medio/alto (45°) antes de lanzar. Explica: "Necesita mucha fuerza". RA: Prueba una tensión media, lanza y ve que cae corto. Aumenta la tensión progresivamente hasta lograrlo. RI: Usa tensión mínima o un ángulo de 90° (hacia arriba). No relaciona la tensión del resorte con la distancia.	Feedback visual: El sistema debe mostrar una trayectoria de parábola amplia. Mecánica: Permitir tensar el resorte al máximo. El ángulo debe ser ajustable a ~45 grados para éxito óptimo.
Independientes: Fuerza (Tensión mínima), Ángulo (Bajo/Rasante). Dependiente: Distancia en Y (Altura).	Minimización de variable Y (Altura Vertical).	La catapulta se mantiene en escena. El objetivo visual cambia a "no superar cierta altura".	2. Altura corta ¿Cómo lo harás? ¿Por qué lo hiciste de esa manera? RE: Cambia el ángulo de la palanca para que apunte casi vertical y aplica fuerza máxima. "Tengo que apuntar al cielo". RA: Lanza con fuerza pero ángulo bajo (lejos, no alto). Corrige subiendo el ángulo tras ver el fallo. RI: Mantiene el ángulo bajo o usa poca fuerza, sin lograr elevación significativa.	Feedback visual: Trayectoria plana o rasante. Mecánica: El usuario debe aplicar poca tensión o usar un ángulo muy bajo. Si usa mucha fuerza, la altura debe aumentar (error).
Independientes:	Modulación de variable X	Se marca un objetivo en el suelo a	3. Distancia media ¿Cómo lo harás? ¿Por qué	Interacción: El usuario debe

Fuerza (Media), Ángulo (Medio). Dependiente: Distancia en X.	(Alcance Horizontal Medio).	media distancia (target visual).	lo hiciste de esa manera? RE: Selecciona un ángulo rasante y/o fuerza mínima para que el objeto "apenas salte". RA: Lanza y el objeto golpea el techo/límite. Reduce la fuerza o baja el ángulo en el siguiente intento. RI: Aplica mucha fuerza pensando que "más rápido es más bajo", o no modifica la configuración anterior.	ser capaz de regular la tensión a un punto intermedio ("palito asegurador" en muesca central).
Independientes: Fuerza (Media/Alta), Ángulo (>45° y <90°). Dependiente: Distancia en Y.	Modulación de variable Y (Altura Vertical Media).	Se marca un objetivo aéreo o una barrera de altura media que se debe superar.	4. Altura media ¿Cómo lo harás? ¿Por qué lo hiciste de esa manera? RE: Tensa el resorte al mínimo (primera muesca). "Solo un empujoncito". RA: Tensa demasiado, el objeto se pasa. Destensa el resorte paso a paso hasta acertar. RI: Usa un objeto pesado pensando que caerá antes (sin considerar la fuerza), o mantiene tensión alta.	Física: La combinación de ángulo y fuerza es clave aquí. El sistema debe diferenciar claramente entre altura media y máxima.
Independientes: Fuerza (Mínima). Dependiente: Distancia en X.	Minimización de variable X (Alcance Horizontal Corto).	Objetivo en el suelo muy cerca de la base de la catapulta.	5. Distancia corta ¿Cómo lo harás? ¿Por qué lo hiciste de esa manera? RE: Coloca el "palito asegurador" en la muesca central directamente. Estima la fuerza visualmente. RA: Oscila entre máximo y mínimo hasta encontrar el punto medio por descarte. RI: Realiza cambios aleatorios en el ángulo sin tocar	Mecánica: Requiere la mínima tensión posible. Si el objeto es muy pesado (variable de peso), caerá antes (física realista).

Formato tabla de análisis de tareas tomada de: Ordoñez, O. (2025). *Variabilidad intraindividual y trayectorias en el razonamiento científico y causal de niños escolares* [Tesis de doctorado sin publicar]. Programa de Doctorado en Psicología. Facultad de Psicología. Universidad del Valle.

			la fuerza, o viceversa, sin lógica aparente.	
Independientes: Fuerza (Máxima), Ángulo (Cercano a 90°). Dependiente: Distancia en Y.	Maximización de variable Y (Altura Vertical).	Objetivo aéreo en la parte superior de la pantalla (ej. tocar una nube o techo).	6. Altura larga ¿Cómo lo harás? ¿Por qué lo hiciste de esa manera? RE: Combina un ángulo intermedio con fuerza media/alta. Comprende la relación dual. RA: Logra la altura pero falla la distancia, o viceversa. Ajusta ambas variables secuencialmente. RI: Se frustra al no poder controlar la altura independientemente de la distancia.	Mecánica: El brazo de la catapulta debe poder colocarse casi vertical. La fuerza debe ser máxima para impulsar el objeto hacia arriba, no hacia adelante.