



Guía docente: riesgo, retorno e inversión

Implementación en el laboratorio, fundamentos teóricos, evidencia experimental y variantes

Behavioral and Experimental Economics Research Lab
Departamento de Economía



Versión revisada | Octubre de 2026

<https://beer-lab.org/>

Cómo utilizar esta guía

Esta guía permite preparar, implementar y discutir en clase la familia de riesgo, retorno y asignación de inversión disponible en el Behavioral and Experimental Economics Research Lab (BEER Lab) del Departamento de Economía del Tecnológico de Monterrey. Está dirigida a docentes con distintos niveles de familiaridad con economía experimental y economía del comportamiento.

El documento tiene tres rutas de lectura. La **guía rápida** permite poner en marcha una sesión. Los capítulos operativos explican cada pantalla que observan el profesor y los estudiantes. Los capítulos conceptuales presentan las teorías, predicciones y resultados empíricos necesarios para conducir la discusión posterior.

Las instrucciones de acceso y las pantallas comunes se explican una sola vez. Después, cada variante identifica exclusivamente lo que cambia respecto del juego básico: configuración, participantes, decisiones, predicciones, resultados relevantes y literatura académica.

Autor

Esta guía fue preparada por Stanislao Maldonado, profesor investigador del Departamento de Economía del Tecnológico de Monterrey, Campus Monterrey. Para consultas o sugerencias sobre su contenido, puede contactar al autor en stanislao.maldonado@tec.mx.

Para el docente

La guía sigue la interfaz en español. Las configuraciones en inglés reproducen la misma lógica. Nunca proyecte códigos individuales ni vincule resultados con nombres, matrículas o lugares dentro del salón.

Índice general

Cómo utilizar esta guía	i
1. Preparar y conducir la actividad	1
1.1. Propósito y ubicación en el curso	1
1.2. Acceso del docente y de los participantes	2
1.3. Preparación material y decisiones pedagógicas	2
1.4. Guion de apertura y secuencia de clase	5
1.5. Elegir una comparación que la clase pueda interpretar	7
2. Presupuesto, pagos y razonamiento económico	8
2.1. Cantidad invertida y riqueza final	8
2.2. Un ejemplo completamente resuelto	8
2.3. Utilidad esperada y elecciones interiores	10
2.4. Qué predice y qué no predice la concavidad	10
2.5. Batería, orden y selección de una decisión	11
2.6. Puente con la evidencia experimental	11
3. Extensiones y comparaciones interpretables	12
3.1. Cómo utilizar la versión extendida	12
3.2. Mayor retorno esperado	12
3.3. Retorno medio igual al seguro	13
3.4. Menor y mayor dispersión	13
3.5. Mayor presupuesto	13
3.6. Mayor rendimiento seguro	14
3.7. Riesgo de fondo independiente	14
3.8. Riesgos que se refuerzan	15
3.9. Riesgos que se compensan	15
3.10. Probabilidad dentro de un intervalo	16
3.11. Frecuencias y ayuda de cálculo	16
4. Leer pantallas, informe y datos	18
4.1. Instrucciones y comprobación	18
4.2. Asignación y cierre	18
4.3. Cuándo mostrar el informe	22
4.4. Distribuciones y comparaciones	22
4.5. Referencias de retorno y riesgo	23
4.6. Descargas y estructura de los registros	25
4.7. Problemas frecuentes y recuperación	25
5. Feedback, ejercicios y evaluación del aprendizaje	27
5.1. De la elección a una explicación	27
5.2. Ejercicio de presupuesto y pagos	27

5.3. Ejercicio de media y dispersión	28
5.4. Ejercicio de riqueza y proporciones	28
5.5. Ejercicio de riesgo conjunto y cobertura	28
5.6. Ejercicio de probabilidad reservada	29
5.7. Ejercicio de datos y resultados realizados	29
5.8. Evaluación sin convertir preferencias en respuestas correctas	29
5.9. Registro docente y cierre de la sesión	30

Índice de figuras

1.1. Formulario real de la sala básica en español: la configuración inicial es una decisión y el número de participantes puede ser impar.	3
1.2. Demo filtrada: tres modalidades básicas y referencia con doce extensiones en español.	4
1.3. Rooms muestra las cuatro salas de esta familia, separadas por idioma y edición.	5
1.4. Portada y aceptación de las reglas generales del laboratorio.	6
2.1. Recursos explícitos: presupuesto controlado, significado de ECU, independencia de escenarios y selección del puntaje.	9
3.1. Mayor presupuesto: la instrucción identifica expresamente las 200 ECU que controla el participante.	14
3.2. Probabilidad reservada: se informa el intervalo antes de decidir, sin revelar el valor efectivo.	17
4.1. Instrucciones reales de la referencia, con pagos brutos y ejemplo de 50 ECU variables.	19
4.2. Retroalimentación de comprensión: respuestas conservadas y explicaciones para corregir las reglas.	20
4.3. Decisión de referencia: campo de asignación, cantidad segura y pagos por estado; no se muestra una recomendación.	21
4.4. Cierre persistente de una decisión: puntaje y probabilidad revelada después de registrar la elección.	22
4.5. Informe con decisiones pendientes: seguimiento del avance y descargas, sin resultados agregados anticipados.	23
4.6. Histograma docente revelado: número de decisiones y porcentaje de cada intervalo de inversión. Datos de prueba ilustrativos.	24
4.7. Referencias matemáticas del escenario: esperanza, dispersión y límites de riqueza para porcentajes factibles.	24

Preparar y conducir la actividad

1.1 Propósito y ubicación en el curso

Esta actividad permite estudiar cómo una persona reparte recursos entre una inversión segura y una inversión de resultado variable. La pregunta central es qué cantidad se expone a la incertidumbre cuando las oportunidades de retorno están descritas con precisión. El participante dispone de un presupuesto, conoce los pagos de cada estado y escribe una cantidad. El docente observa después asignaciones, porcentajes del presupuesto y puntajes realizados. La comparación entre condiciones conecta una decisión sencilla con conceptos de finanzas que suelen aprenderse primero mediante fórmulas: retorno esperado, dispersión, riqueza, cobertura y calidad de la información.

La familia está pensada para cursos de finanzas, economía del comportamiento y decisiones bajo incertidumbre. Puede utilizarse antes de introducir utilidad esperada para motivar el problema, o después para contrastar predicciones con decisiones de la clase. No exige experiencia con mercados bursátiles ni conocimientos de programación. Una primera sesión puede trabajar únicamente con probabilidades, multiplicación y promedios ponderados. Una sesión avanzada puede incorporar concavidad, restricciones de presupuesto y covarianza. La dificultad procede del razonamiento económico, no de la cantidad de pantallas que el estudiante debe aprender a utilizar.

Propósito	Comprender la asignación entre retorno seguro y riesgo financiero.
Participantes	Una o más personas; tres accesos para demostración.
Unidad experimental	Una persona; decisiones individuales sin emparejamiento.
Versión básica	Una decisión o cuatro escenarios independientes, en orden fijo o aleatorio.
Versión extendida	Referencia y doce comparaciones de retorno, dispersión, riqueza, riesgo de fondo e información.
Decisión	Cantidad del presupuesto colocada en la inversión variable.
Pago	Riqueza final de una decisión seleccionada al azar; expresada en ECU.
Temas	asignación de inversión; riesgo y retorno; riqueza; riesgo de fondo; ambigüedad; información y cálculo.
Códigos JEL	A22, C91, D81, G11.
Duración sugerida	35–50 minutos con discusión; 10–20 minutos para decidir según modalidad.

La actividad es individual: no hay parejas, roles sociales, competencia por recursos ni páginas de espera. Tres personas bastan para una demostración y una clase puede tener un número impar de participantes. El requisito sustantivo es que cada persona disponga de su propio acceso y decida de forma privada. Si dos estudiantes comparten una pantalla y negocian la cantidad, el dato representa una decisión conjunta y ya no responde a la unidad experimental descrita. Para una clase ordinaria, evite esa situación mediante dispositivos separados o turnos que mantengan la privacidad.

1.2 Acceso del docente y de los participantes

Comience en <https://beer-lab.org/> y seleccione CLASE para abrir <https://teaching.beer-lab.org/>. El catálogo permite buscar por nombre, tema y código JEL. La ficha de esta familia se prepara desde los metadatos del repositorio. Las rutas siguientes son las rutas canónicas propuestas para el producto; su aparición pública requiere que el laboratorio complete el despliegue y la configuración del dominio. Una captura de la instancia local muestra el funcionamiento previsto, pero no certifica que el dominio público ya esté disponible.

La sala básica en español es https://riskreturn.beer-lab.org/room/riesgo_retorno_es. La básica en inglés es https://riskreturn.beer-lab.org/room/risk_return_en. Las salas extendidas son https://riskreturn.beer-lab.org/room/riesgo_retorno_extendido y https://riskreturn.beer-lab.org/room/risk_return_extended. El docente accede a <https://riskreturn.beer-lab.org/demo> para explorar configuraciones y a <https://riskreturn.beer-lab.org/rooms> para administrar las cuatro salas.

El dominio de la familia presenta únicamente este juego. Demo contiene treinta y dos configuraciones: tres básicas y trece extendidas por idioma, contando la referencia. Rooms contiene exactamente cuatro salas. Cada sala básica ofrece únicamente sus tres modalidades y empieza con una decisión en el idioma correspondiente. Cada sala extendida ofrece referencia y doce extensiones. Esta separación evita que una elección de idioma termine abriendo un juego distinto o una modalidad avanzada que el profesor no tenía intención de utilizar.

Después de autenticarse, seleccione la configuración y escriba el número real de participantes. Revise la edición, el idioma y la modalidad antes de crear la sesión. La pantalla de enlaces permite abrir una entrada por persona; cada entrada debe distribuirse únicamente a quien la utilizará. Las rutas administrativas de una sesión incluyen enlaces para monitoreo, informe y datos. El informe requiere autenticación docente. No proyecte la pantalla de enlaces individuales ni comparta las credenciales administrativas con los participantes.

Para el docente

En la prueba local, abra <http://localhost:8093/demo>. Esa dirección funciona en la misma computadora. Para una clase con dispositivos separados utilice la instancia desplegada y una sala accesible para todos. Antes de distribuir accesos, pruebe la sesión con tres entradas diferentes y confirme idioma, presupuesto y forma de cierre.

1.3 Preparación material y decisiones pedagógicas

Prepare una conexión estable, una pantalla para proyectar resultados agregados y una hoja breve para el ejercicio posterior. Anuncie que ECU significa unidades de moneda experimental. Las pantallas no prometen una conversión a dinero real ni una relación con las calificaciones. Si el docente dispone de incentivos autorizados, debe comunicar su regla antes de comenzar y mantenerla igual dentro de la comparación. No presente como pago monetario un puntaje que solamente se utilizará para discusión académica. Los incentivos hipotéticos y los incentivos efectivos pueden generar experiencias distintas.

Decida primero si busca motivar una idea o comparar condiciones. Para motivar, la modalidad de una decisión es suficiente. Para observar sensibilidad a distintas oportunidades dentro de una persona, utilice la batería de cuatro escenarios. Para una comparación entre grupos, asigne referencia y una extensión a conjuntos distintos de estudiantes y registre el procedimiento de asignación. La aplicación no distribuye automáticamente personas entre tratamientos ni estima efectos causales. Una diferencia entre sesiones ya existentes puede responder a composición, momento de clase o

Room: Riesgo, retorno y asignación de inversión · Básica

Create a new session

Session Config

Riesgo, retorno y asignación de inversión · Básica · ES · Una decisión



Number of participants

Decisiones individuales: se admite cualquier número positivo de participantes.

Create

[Configure session](#) 

App sequence

risk_return_game (4 rounds)

0 participants present

Start links

These URLs will stay constant for new sessions, even if the database is recreated.

Room-wide URL

Here is the room-wide URL anyone can use. Don't use this link when testing in multiple tabs on the same browser, because all tabs will be assigned to the same participant, using a cookie.

http://127.0.0.1:8093/room/riesgo_retorno_es

Figura 1.1: Formulario real de la sala básica en español: la configuración inicial es una decisión y el número de participantes puede ser impar.

Riesgo, retorno y asignación de inversión · Básica · ES · Una decisión
Riesgo, retorno y asignación de inversión · Básica · ES · Cuatro escenarios en orden fijo
Riesgo, retorno y asignación de inversión · Básica · ES · Cuatro escenarios en orden aleatorio
Riesgo, retorno y asignación de inversión · Extendida · ES · Referencia
Riesgo, retorno y asignación de inversión · Extendida · ES · Mayor retorno esperado
Riesgo, retorno y asignación de inversión · Extendida · ES · Retorno medio igual al seguro
Riesgo, retorno y asignación de inversión · Extendida · ES · Menor dispersión
Riesgo, retorno y asignación de inversión · Extendida · ES · Mayor dispersión
Riesgo, retorno y asignación de inversión · Extendida · ES · Mayor presupuesto
Riesgo, retorno y asignación de inversión · Extendida · ES · Mayor rendimiento seguro
Riesgo, retorno y asignación de inversión · Extendida · ES · Riesgo de fondo independiente
Riesgo, retorno y asignación de inversión · Extendida · ES · Riesgos que se refuerzan
Riesgo, retorno y asignación de inversión · Extendida · ES · Riesgos que se compensan
Riesgo, retorno y asignación de inversión · Extendida · ES · Probabilidad dentro de un intervalo
Riesgo, retorno y asignación de inversión · Extendida · ES · Probabilidades en frecuencias
Riesgo, retorno y asignación de inversión · Extendida · ES · Ayuda de cálculo

Figura 1.2: Demo filtrada: tres modalidades básicas y referencia con doce extensiones en español.

Rooms

Current rooms:

Riesgo, retorno y asignación de inversión · Básica
Risk, Return and Investment Allocation · Basic
Riesgo, retorno y asignación de inversión · Extendida
Risk, Return and Investment Allocation · Extended

Figura 1.3: Rooms muestra las cuatro salas de esta familia, separadas por idioma y edición.

explicaciones del profesor.

Reserve aproximadamente cinco minutos para reglas y comprobaciones, cinco para la decisión única, quince para discutir el resultado y diez para resolver un problema. La batería necesita más tiempo porque cada escenario presenta sus parámetros y pregunta por sus reglas. No acelere saltando la comprobación: responder correctamente distingue una diferencia de preferencias de un error sobre cómo se devuelve la cantidad invertida. Una clase avanzada puede prolongar la discusión con riesgos conjuntos o probabilidad reservada; no necesita recorrer las doce extensiones en una sola sesión.

1.4 Guion de apertura y secuencia de clase

Antes de abrir las instrucciones, solicite silencio y decisiones privadas. Explique que se prohíbe conversar o comunicarse durante la actividad, que cada persona debe seguir las instrucciones, mantener la página abierta y pedir ayuda levantando la mano. El participante acepta las reglas en la portada. La ayuda del docente debe resolver una duda sobre funcionamiento, no recomendar una cantidad. Si una persona pregunta qué conviene elegir, remítala a los pagos descritos y a su propia valoración de los resultados.

La secuencia es portada, instrucciones, comprobación, asignación y cierre. En la batería, instrucciones, comprobación y asignación se repiten para cada escenario con un presupuesto independiente. No se muestran resultados entre decisiones. Cuando una persona termina, su pantalla final permanece abierta; no necesita esperar a que otros terminen para conocer su propio cierre. El profesor sí espera a que estén completas todas las decisiones programadas antes de mostrar resultados agregados del informe. Son dos reglas distintas de revelación que conviene anunciar con claridad.

Durante la actividad, monitoree cuántas decisiones faltan y atienda problemas de acceso de forma privada. No comente cuánto han invertido otras personas ni qué resultado parece más exitoso. Esos comentarios cambiarían la información disponible y podrían convertir la comparación en una respuesta a señales sociales. Tras el cierre, solicite primero una explicación del problema: presupuesto, opciones y regla del puntaje. Luego muestre la distribución del porcentaje invertido. Finalmente introduzca el retorno esperado y pregunte por qué dos personas pueden elegir cantidades diferentes aun cuando entienden el mismo problema.

Punto de verificación

Confirme idioma, edición, un acceso privado por participante y regla del puntaje anunciada antes de elegir. Muestre el informe agregado únicamente cuando el contador de decisiones pendientes sea cero.



Asignación de inversión

El Behavioral and Experimental Economics Research Lab del Departamento de Economía del Tecnológico de Monterrey es un espacio para aprender sobre decisiones económicas mediante actividades controladas.

Tomarás decisiones individuales y privadas. Tu resultado depende de tu asignación y del sorteo anunciado; no depende de las decisiones de otras personas.

Reglas generales

- Mantén silencio; no converses ni te comuniques con otras personas.
- Decide de manera individual y privada.
- Sigue las instrucciones; no actualices, cierres ni abandones la página.
- Si hay un problema, levanta la mano y pide ayuda en privado.

He leído las reglas y acepto seguirlas.

☐ Yes

☒ No

Comenzar

Figura 1.4: Portada y aceptación de las reglas generales del laboratorio.

1.5 Elegir una comparación que la clase pueda interpretar

Una comparación útil tiene una pregunta concreta. Mayor retorno esperado pregunta cómo responde la exposición cuando mejora el pago sin modificar la dispersión absoluta. Menor dispersión pregunta cómo cambia la decisión con la misma media y resultados más cercanos. Mayor presupuesto pregunta si interesa la cantidad invertida, su porcentaje o ambos. Riesgos que se compensan pregunta si invertir puede reducir riesgo total. Probabilidad reservada pregunta qué información hace falta para calcular una esperanza. Escriba esa pregunta antes de mostrar los datos y conserve la condición de referencia necesaria para responderla.

La discusión termina mejor con una afirmación condicionada que con una clasificación de estudiantes. Una mayor inversión puede reflejar preferencia por riesgo, expectativas, cobertura de otro riesgo, comprensión de los pagos o respuesta a una ayuda de cálculo. La actividad permite separar algunos de estos mecanismos mediante condiciones específicas; una asignación aislada no los identifica todos. Pida al alumnado distinguir lo que observó, la explicación que propone y la comparación adicional que necesitaría. Esa disciplina convierte el juego en una herramienta para pensar con evidencia.

Presupuesto, pagos y razonamiento económico

2.1 Cantidad invertida y riqueza final

El presupuesto de referencia es 100 ECU. Denotemos por W la dotación disponible y por x la cantidad colocada en la inversión variable. La cantidad segura es $W - x$. La restricción $0 \leq x \leq W$ impide endeudarse, vender posiciones que no se poseen o invertir más recursos de los disponibles. La aplicación permite hasta dos decimales. Una cantidad de cero es una elección factible: significa colocar todo el presupuesto en la inversión segura. Una cantidad igual al presupuesto coloca todos los recursos en la inversión variable.

Es fundamental distinguir retorno neto y devolución bruta. En la referencia, la inversión segura tiene un rendimiento neto de 2%, por lo que devuelve 1.02 ECU por cada ECU invertida. La inversión variable devuelve 1.80 ECU en el estado alto y 0.50 ECU en el bajo. Estos importes incluyen el capital invertido. No deben sumarse otra vez las ECU iniciales. Una devolución de 0.50 implica perder la mitad de la cantidad variable; una devolución de 1.80 implica una ganancia de 0.80 por cada ECU expuesta al estado alto.

La probabilidad del estado alto es 0.50 y la del bajo también es 0.50. La asignación no modifica estas probabilidades. Elegir más inversión modifica el tamaño de sus consecuencias monetarias, no la frecuencia con la que aparece cada estado. En las variantes de riesgo de fondo, se suma un cambio adicional B que no se financia con el presupuesto. La ecuación general de riqueza final es

$$Y = (W - x)(1 + r_s) + xR + B,$$

donde r_s es el rendimiento neto seguro y R la devolución bruta variable. En la referencia, $B = 0$.

Lo que verá el participante

Las instrucciones describen el presupuesto que controla la persona, los pagos por ECU, las probabilidades y cualquier cambio adicional. La pantalla de asignación muestra cuánto queda en la inversión segura y una vista previa de pagos por estado. No propone una cantidad inicial ni selecciona una opción por el participante.

2.2 Un ejemplo completamente resuelto

Suponga que una persona coloca 50 ECU en la inversión variable. Quedan 50 ECU en la segura. La parte segura devuelve $50 \times 1.02 = 51$. Si ocurre el estado alto, la parte variable devuelve $50 \times 1.80 = 90$. La riqueza final es $51 + 90 = 141$. Si ocurre el estado bajo, la parte variable devuelve

Recursos y unidad de cuenta

En esta decisión controlas 100.00 ECU. Puedes colocar entre 0 y 100.00 ECU en la inversión variable; el resto va a la inversión segura. No puedes pedir prestado ni invertir más de tu presupuesto.

ECU significa unidades de moneda experimental. Son unidades de cuenta del ejercicio; no se anuncia aquí una conversión a dinero real ni una relación con la calificación.

Cada escenario empieza con su propio presupuesto. No arrastras ganancias ni pérdidas entre escenarios.

Al completar todas tus decisiones, se selecciona una de ellas al azar, con igual probabilidad. Solo la riqueza final de esa decisión determina tu puntaje. No se suman las riquezas de los escenarios.

ECU significa Experimental Currency Units (unidades de moneda experimental). Es la unidad de cuenta de esta actividad.

Esta sesión no convierte ECU en dinero real.

Figura 2.1: Recursos explícitos: presupuesto controlado, significado de ECU, independencia de escenarios y selección del puntaje.

$50 \times 0.50 = 25$ y la riqueza final es $51 + 25 = 76$. La ganancia respecto del presupuesto inicial es 41 en el primer estado y la pérdida es 24 en el segundo. No son ganancias de 141 y 76.

La riqueza esperada pondera cada riqueza por su probabilidad: $E[Y] = 0.5(141) + 0.5(76) = 108.50$. El retorno neto esperado de toda la asignación es 8.50 ECU. Este promedio describe una distribución de resultados posibles; no es un tercer resultado del sorteo. Una persona con esa asignación recibirá 141 o 76 en el escenario seleccionado, salvo que la condición añada otro riesgo. Nunca recibirá automáticamente 108.50 por haber calculado correctamente la esperanza.

La desviación de cada estado respecto de la media es 32.50 en valor absoluto. La varianza es $0.5(32.50)^2 + 0.5(-32.50)^2 = 1056.25$. La desviación estándar es su raíz cuadrada, 32.50 ECU. La probabilidad de terminar con menos de 100 ECU es 0.50. Son tres medidas distintas: esperanza, dispersión y probabilidad de pérdida. Dos asignaciones pueden tener igual probabilidad de pérdida y pérdidas de magnitudes diferentes. No reduzca la exposición al riesgo a una sola de estas medidas sin justificar su elección.

Fundamento teórico

En la referencia, las dos riquezas pueden escribirse como $Y_H = 102 + 0.78x$ y $Y_L = 102 - 0.52x$. Por tanto, $E[Y] = 102 + 0.13x$ y $\sigma(Y) = 0.65x$. La pendiente de la esperanza expresa el premio esperado por trasladar una ECU desde la inversión segura a la variable. La pendiente de la desviación estándar expresa cuánto aumenta la dispersión de riqueza.

Para $x = 0$, ambas riquezas son 102 y la dispersión es cero. Para $x = 100$, las riquezas son 180 y 50, la esperanza es 115 y la desviación estándar es 65. Una asignación intermedia produce una combinación intermedia de ambos estados. La inversión segura no protege la parte variable de una pérdida: conserva la cantidad que se dejó fuera de ella. El problema económico consiste en valorar ese intercambio entre mayor riqueza esperada y resultados más separados.

2.3 Utilidad esperada y elecciones interiores

Una persona neutral al riesgo maximiza riqueza esperada. Dado que la pendiente 0.13 es positiva, el modelo prescribe invertir 100 ECU en la referencia. Esto es una predicción bajo supuestos específicos: valoración lineal de riqueza, probabilidades anunciadas aceptadas y ausencia de otros costos. No implica que la asignación sea una recomendación financiera para los estudiantes. La neutralidad al riesgo puede ser una referencia de cálculo aunque las preferencias observadas no sean lineales.

Una persona con utilidad creciente y cóncava evalúa $0.5u(Y_H) + 0.5u(Y_L)$. La concavidad significa que una ECU adicional resulta menos valiosa cuando se tiene más riqueza. Por eso, la ganancia en el estado alto y la pérdida en el bajo no se compensan simplemente mediante un promedio de ECU. Para una solución interior, la derivada satisface

$$0.5(0.78)u'(102 + 0.78x) - 0.5(0.52)u'(102 - 0.52x) = 0.$$

El beneficio marginal del estado alto se pondera por su utilidad marginal; el costo del estado bajo se pondera por otra utilidad marginal, generalmente mayor.

Con $u(Y) = \log(Y)$, el problema tiene solución interior. Dividiendo la ecuación por 0.5, obtenemos $0.78/(102+0.78x) = 0.52/(102-0.52x)$. Al multiplicar y ordenar, $79.56 - 0.4056x = 53.04 + 0.4056x$. Entonces $x = 26.52/0.8112 \approx 32.69$. Esta cantidad es una referencia del modelo logarítmico. No es una respuesta correcta que el participante deba reproducir ni una estimación de su utilidad. Una asignación diferente puede responder a otra curvatura, a creencias distintas o a un error de interpretación.

La restricción presupuestaria importa incluso cuando se deriva una fórmula interior. Si una solución matemática es negativa, la elección factible es cero; si supera el presupuesto, la solución factible es el presupuesto. Antes de presentar una derivada como respuesta, evalúe ambos límites y confirme que la riqueza permanece positiva cuando usa logaritmos. En esta familia, los parámetros por defecto mantienen riqueza final no negativa; el ejemplo logarítmico de referencia es estrictamente positivo en todos los estados factibles.

2.4 Qué predice y qué no predice la concavidad

Cuando la devolución media variable coincide con la segura, toda asignación tiene la misma riqueza esperada, pero una exposición positiva añade dispersión. Una utilidad estrictamente cóncava, con probabilidades conocidas y sin riesgo de fondo, prefiere cero exposición. Esta conclusión es más clara que una comparación en la que también cambia la media. Permite explicar por qué una persona que rechaza una apuesta de media cero puede aceptar una inversión con premio esperado positivo sin abandonar la concavidad.

No atribuya automáticamente una baja asignación a aversión a pérdidas. La aversión al riesgo en utilidad esperada se refiere a curvatura sobre riqueza; la aversión a pérdidas evalúa cambios alrededor de un punto de referencia y puede asignar mayor peso a pérdidas que a ganancias. Ambas pueden producir poca exposición, pero requieren comparaciones distintas para separarlas. Tampoco una alta inversión demuestra exceso de confianza: en esta actividad las probabilidades están anunciadas y no se elicitaba una creencia personal sobre ellas. El informe presenta elecciones, no diagnósticos psicológicos individuales.

La teoría de media y varianza también debe utilizarse con cuidado. Las tablas del informe muestran esperanza y desviación estándar porque son descripciones transparentes de los estados. No asumen que todas las preferencias puedan representarse únicamente mediante esas dos medidas. Una utilidad no cuadrática puede depender de características adicionales de la distribución. Con dos

estados simples, la clase puede inspeccionar todos los pagos y entender por qué el promedio es insuficiente para describir la experiencia de una elección.

2.5 Batería, orden y selección de una decisión

La batería contiene referencia, mayor retorno esperado, menor dispersión y mayor dispersión. Cada escenario empieza con 100 ECU y ninguna ganancia o pérdida pasa al siguiente. En orden fijo, todos ven esa secuencia. En orden aleatorio, cada persona recibe una permutación de esos mismos cuatro escenarios, sin repetición. No son cuatro inversiones financiadas con un único patrimonio, ni cuatro períodos de capitalización. El diseño permite comparar asignaciones ante oportunidades diferentes sin introducir acumulación de riqueza o aprendizaje por resultados entre decisiones.

Al crear la sesión se selecciona de forma independiente una posición activa para cada persona, con igual probabilidad entre sus decisiones. El participante no conoce cuál es antes de terminar. Al cierre se revela la posición seleccionada y la riqueza realizada de cada escenario; solo la riqueza de la posición seleccionada determina el puntaje. En una decisión única, esa decisión siempre cuenta. Los sorteos de resultado se generan independientemente por persona y escenario. No existe un estado común que vuelva iguales los resultados de toda la clase.

Atención

La selección de una decisión evita sumar cuatro presupuestos al puntaje, pero no garantiza por sí sola que todas las preferencias evalúen cada ítem de manera aislada. Explique la regla y trate la independencia entre ítems como una condición de interpretación. No presente la batería como una réplica de inversión repetida con reinversión o evaluación frecuente de ganancias.

Los resultados se redondean una sola vez a centavos al liquidar la riqueza. Los momentos teóricos del informe se calculan antes de ese redondeo y se muestran con dos decimales. Una diferencia mínima en el último centavo no es un cambio de tratamiento. Las probabilidades configurables admiten cuatro decimales y se implementan mediante diez mil posiciones equiprobables, de modo que el umbral del sorteo reproduce la probabilidad anunciada. La versión en frecuencias muestra esa misma representación; no cambia la distribución.

2.6 Puente con la evidencia experimental

La decisión de colocar parte de una dotación en una inversión riesgosa se relaciona con los paradigmas de [Gneezy y Potters \(1997\)](#) y [Charness y Gneezy \(2010\)](#). Esta implementación es una adaptación docente: agrega rendimiento seguro positivo, comparaciones transparentes de momentos y una batería sin resultados intermedios. No reproduce las condiciones completas de esos artículos. En particular, la frecuencia de evaluación, la reinversión y la posibilidad de revisar posiciones durante varias realizaciones corresponden a otra pregunta del plan de finanzas y no se implementan aquí como tratamiento.

Charness y Gneezy estudian cómo varias motivaciones conductuales se relacionan con elección de cartera. Su evidencia recuerda que preferir una forma de información y cambiar la cantidad invertida son respuestas diferentes. En clase, no asuma que una condición de ambigüedad debe reducir inversión para que la discusión sea útil. Un resultado nulo puede estimular preguntas sobre comprensión, creencias y potencia de la comparación. La referencia bibliográfica sirve para formular una pregunta sustentada; los números y predicciones de esta guía corresponden a la distribución específica del juego.

Extensiones y comparaciones interpretables

3.1 Cómo utilizar la versión extendida

La versión extendida ofrece la referencia y doce cambios útiles para la enseñanza. Cada configuración presenta una decisión individual. No combina automáticamente varias condiciones ni asigna estudiantes entre ellas. Para comparar dos condiciones, cree sesiones separadas, registre quién fue asignado a cada una y mantenga iguales las explicaciones comunes. Puede distribuir al azar entre referencia y una extensión; también puede usar una demostración sucesiva si deja claro que no produce una comparación causal limpia. El aprendizaje de la primera demostración modifica el contexto de la segunda.

Las variantes no son niveles de dificultad que deban completarse en orden. Cada una responde a una pregunta económica. El conjunto incorpora cambios en media, dispersión, presupuesto, retorno seguro, riesgo de fondo e información. Las tablas siguientes usan siempre una asignación ilustrativa de 50 ECU, salvo cuando se señala otra cantidad. Así se distingue el efecto mecánico de cambiar oportunidades del cambio conductual de elegir otra exposición. Para comparar preferencias, utilice después las asignaciones observadas y no confunda estas cifras ilustrativas con predicciones de comportamiento.

3.2 Mayor retorno esperado

La devolución variable cambia de 1.80 y 0.50 a 1.95 y 0.65. Ambas aumentan 0.15 por ECU, mientras la diferencia entre estados permanece en 1.30. Con probabilidades de mitad y mitad, la media variable sube de 1.15 a 1.30 y la desviación estándar de esa devolución sigue en 0.65. Para $x = 50$, la riqueza es 148.50 o 83.50, su esperanza es 116 y la desviación estándar es 32.50. El presupuesto y la inversión segura se mantienen como en la referencia.

Esta variante permite enseñar la diferencia entre mejorar retornos y reducir riesgo. Para una cantidad dada, cada estado entrega $0.15x$ adicionales. El aumento no depende del estado realizado, pero sí del tamaño de la posición. Una persona que invierte cero no obtiene esa mejora. Una valoración creciente hace atractiva la mejora de estados, aunque el cambio en la cantidad óptima requiere examinar preferencias y restricciones. Pida primero identificar qué permaneció constante. Después pregunte si el porcentaje invertido aumentó, y qué información adicional necesitaría para atribuir la diferencia al retorno.

3.3 Retorno medio igual al seguro

Las devoluciones variables son 1.67 y 0.37. Su media es 1.02, igual a la devolución segura, y su dispersión permanece en 0.65. Para 50 ECU variables, las riquezas son 134.50 y 69.50. Su esperanza es 102, la misma que se obtiene dejando todo en la inversión segura. El premio esperado de la inversión variable desaparece. Esta comparación ayuda a observar un riesgo que no recibe compensación en promedio y a evitar la conclusión errónea de que toda aversión al riesgo conduce siempre a cero inversión.

Con utilidad estrictamente cóncava y probabilidades conocidas, la inversión segura domina en utilidad esperada una dispersión de media igual. Con utilidad lineal, todas las cantidades empatan en esperanza; el modelo neutral no exige elegir cero. Una persona que invierte una cantidad positiva no debe clasificarse automáticamente como irracional. Podría valorar el riesgo, interpretar otro punto de referencia o haber confundido devoluciones brutas. Use las comprobaciones y pida explicar los estados antes de pasar a una interpretación conductual. La tabla del informe permite verificar que la esperanza no cambia con el porcentaje.

3.4 Menor y mayor dispersión

La condición de menor dispersión utiliza devoluciones de 1.45 y 0.85. La de mayor dispersión utiliza 2.15 y 0.15. Las dos conservan la media 1.15 de la referencia. Sus desviaciones estándar variables son 0.30 y 1.00, respectivamente. Con 50 ECU variables, menor dispersión produce riquezas 123.50 y 93.50, esperanza 108.50 y desviación estándar 15. Mayor dispersión produce 158.50 y 58.50, esperanza 108.50 y desviación estándar 50. La referencia queda entre ambos casos con desviación estándar 32.50.

Para cualquier cantidad positiva dada, los estados se aproximan o alejan alrededor de la misma media. Una utilidad cóncava valora menos la asignación más dispersa cuando se compara esa cantidad. No convierta esa afirmación sobre una lotería fija en una garantía universal sobre todas las respuestas de inversión sin especificar preferencias. En el ejemplo logarítmico, la cantidad óptima cae cuando aumenta la dispersión y puede alcanzar un límite presupuestario cuando disminuye. La actividad ofrece números sencillos para derivar esa respuesta; los datos de una clase pueden incluir variación individual y errores de comprensión.

Fundamento teórico

Un cambio de media y un cambio de dispersión responden a preguntas diferentes. En menor y mayor dispersión, el centro de la distribución se conserva. En mayor retorno esperado, ambos estados mejoran y la separación permanece constante. Compare primero los pagos para una cantidad fija; luego interprete la respuesta de elección.

3.5 Mayor presupuesto

El presupuesto aumenta de 100 a 200 ECU y todos los retornos permanecen iguales. Invertir 50 ECU ahora significa exponer 25 % del presupuesto, mientras en la referencia significaba 50 %. Para conservar una exposición proporcional de la mitad, se deben invertir 100 ECU. En ese caso, las riquezas son 282 y 152, la esperanza es 217 y la desviación estándar es 65. Todos esos valores duplican el ejemplo de referencia con 50 ECU variables; esa duplicación es mecánica, no evidencia de una preferencia diferente.

La comparación necesita cantidades y porcentajes. Si una persona pasa de 30 a 60 ECU, duplica

la cantidad pero conserva una exposición de 30 %. Con utilidad logarítmica, la cantidad óptima se duplica a aproximadamente 65.38 y la proporción se conserva en 32.69 %. Otras preferencias pueden generar respuestas distintas. El tratamiento cambia la escala del presupuesto experimental, no mide riqueza real ni incorpora datos demográficos. Evite conclusiones sobre ingreso, patrimonio familiar o situación socioeconómica del participante: esas variables no se observan en esta actividad.

Recursos y unidad de cuenta

En esta decisión controlas 200.00 ECU. Puedes colocar entre 0 y 200.00 ECU en la inversión variable; el resto va a la inversión segura. No puedes pedir prestado ni invertir más de tu presupuesto.

ECU significa unidades de moneda experimental. Son unidades de cuenta del ejercicio; no se anuncia aquí una conversión a dinero real ni una relación con la calificación.

Cada escenario empieza con su propio presupuesto. No arrastras ganancias ni pérdidas entre escenarios.

Al completar todas tus decisiones, se selecciona una de ellas al azar, con igual probabilidad. Solo la riqueza final de esa decisión determina tu puntaje. No se suman las riquezas de los escenarios.

ECU significa Experimental Currency Units (unidades de moneda experimental). Es la unidad de cuenta de esta actividad.

Esta sesión no convierte ECU en dinero real.

Figura 3.1: Mayor presupuesto: la instrucción identifica expresamente las 200 ECU que controla el participante.

3.6 Mayor rendimiento seguro

El rendimiento neto seguro aumenta de 2 % a 10 %; las devoluciones variables permanecen en 1.80 y 0.50. El valor esperado variable sigue siendo 1.15, pero el premio frente al seguro disminuye de 0.13 a 0.05 por ECU. Para 50 ECU variables, las riquezas son 145 y 80, la esperanza es 112.50 y la desviación estándar es 32.50. Que la riqueza esperada del ejemplo sea mayor que antes no significa que se haya vuelto relativamente más atractiva la exposición variable. También mejoró el recurso que se sacrifica al invertir.

La utilidad logarítmica produce en esta condición una inversión interior de aproximadamente 13.10 ECU. Una valoración lineal aún prefiere toda la cantidad variable porque el premio esperado sigue siendo positivo. El contraste enseña costo de oportunidad: comparar únicamente el retorno de un activo ignora la alternativa disponible. Pregunte a los estudiantes por qué podría disminuir la inversión variable aunque ambos estados del ejemplo de 50 ECU entreguen más riqueza. La respuesta conecta el mejor rendimiento seguro con la pérdida de atractivo relativo de trasladar recursos fuera de él.

3.7 Riesgo de fondo independiente

Se agrega una ganancia o pérdida de 20 ECU con igual probabilidad, independiente del estado variable. El participante no compra ese riesgo ni puede eliminarlo colocando su presupuesto en la inversión segura. Hay cuatro combinaciones equiprobables. Con $x = 50$, las riquezas son 161, 121, 96 y 56. Su esperanza sigue en 108.50, porque el cambio adicional tiene media cero. La varianza es

$32.50^2 + 20^2 = 1456.25$ y la desviación estándar es aproximadamente 38.16. Para $x = 0$, la riqueza ya puede ser 122 o 82.

La palabra segura describe el retorno de ese activo, no toda la riqueza cuando existe un cambio externo. Un estudiante que invierte cero todavía enfrenta el riesgo de fondo. Para predecir que un riesgo independiente reduzca la inversión se necesitan condiciones sobre preferencias; la concavidad aislada no justifica una afirmación universal. La literatura sobre vulnerabilidad al riesgo, incluida [Gollier y Pratt \(1996\)](#), ofrece condiciones adicionales. En una clase introductoria, muestre primero la distribución conjunta y formule la reducción de exposición como una hipótesis para discutir, no como una ley que cada participante debe obedecer.

3.8 Riesgos que se refuerzan

El cambio adicional suma 20 ECU en el estado alto y resta 20 en el bajo. Solo hay dos estados, no cuatro: las dos fuentes de riesgo están vinculadas. Con 50 ECU variables, la riqueza es 161 o 56, la esperanza sigue en 108.50 y la desviación estándar aumenta a 52.50. La dispersión total es $0.65x + 20$. El riesgo de fondo amplifica exactamente la diferencia que produce la inversión. El signo de esa asociación es lo que distingue esta condición del caso independiente.

Si un estudiante calcula cuatro estados con probabilidad de un cuarto, ha convertido una dependencia en independencia. Si suma únicamente las varianzas, omite la covarianza positiva. Corrija esas operaciones con una tabla conjunta antes de interpretar cantidades. La comparación enseña que describir cada componente por separado no basta: se debe conocer cuándo ocurren conjuntamente sus ganancias y pérdidas. Aunque no existe un segundo activo elegido, el mecanismo permite preparar la intuición que se utilizará después al estudiar diversificación de varias inversiones.

3.9 Riesgos que se compensan

Aquí el cambio adicional resta 20 ECU en el estado alto y suma 20 en el bajo. Para $x = 50$, la riqueza es 121 o 96, con esperanza 108.50 y desviación estándar 12.50. Para una cantidad cualquiera, la desviación estándar es $|0.65x - 20|$. Una exposición positiva puede reducir el riesgo que ya existía fuera del presupuesto. Cuando $x = 20/0.65 \approx 30.77$, ambas riquezas son aproximadamente iguales. Esta cantidad cubre la diferencia de estados; no maximiza necesariamente utilidad esperada porque el premio de retorno puede motivar una cantidad mayor.

La conclusión pedagógica es especialmente útil: invertir más en un activo variable no equivale siempre a enfrentar más riesgo total. Desde cero hasta la cantidad de cobertura, la desviación estándar disminuye. Después vuelve a aumentar. La tabla de referencias del informe permite observar ese cambio, y la fórmula permite localizar el mínimo con mayor precisión que una tabla de cinco porcentajes. No denomine esta variante diversificación entre dos activos elegidos. El cambio adicional es externo; el participante controla una sola cantidad de inversión variable.

Guion para el feedback

Comparemos la riqueza completa. Con cero inversión, el cambio externo separa los estados en 40 ECU. Una pequeña inversión agrega riqueza precisamente al estado que antes quedaba más bajo. Esa exposición puede compensar el riesgo inicial. Por eso debemos evaluar la cartera junto con otros ingresos y pérdidas, y no juzgarla por el nombre de un activo aislado.

3.10 Probabilidad dentro de un intervalo

El participante conoce las devoluciones y sabe que la probabilidad alta se fijó antes de la sesión entre 30 % y 70 %. No conoce su valor exacto ni se anuncia una distribución sobre los valores del intervalo. El valor efectivo por defecto es 50 % y se informa únicamente al terminar las decisiones. La aplicación no envía ese valor a la vista previa, a un campo oculto ni a un cálculo de esperanza del participante. El intervalo es información incompleta sobre la probabilidad, no un sorteo uniforme de probabilidades anunciado por las reglas.

Para 50 ECU variables, la riqueza alta es 141 y la baja es 76. Si la probabilidad alta fuera 0.30, la esperanza sería 95.50; si fuera 0.70, sería 121.50. Sin una creencia adicional no hay una única esperanza conocida antes de elegir. El punto medio 0.50 no se convierte automáticamente en la creencia del participante. La comparación se inspira en la distinción entre riesgo y ambigüedad de [Ellsberg \(1961\)](#), pero no reproduce sus urnas ni mide una prima de disposición a pagar por eliminar ambigüedad.

Una menor inversión puede responder a cautela ante la probabilidad reservada, a una creencia pesimista o a otra interpretación. Una inversión similar a referencia tampoco demuestra indiferencia ante ambigüedad. El juego no elicit creencias ni preferencias por pagar información. Pregunte qué dato faltaba, cómo podría completarse mediante una creencia y qué comparación permitiría separar creencia de actitud. El informe usa la probabilidad efectiva al cierre para calcular referencias docentes; no debe presentarlas retrospectivamente como información que estuvo disponible al decidir.

3.11 Frecuencias y ayuda de cálculo

La variante de frecuencias describe diez mil boletos equiprobables: cinco mil generan el estado alto y cinco mil el bajo. Se selecciona uno al azar. Retornos, presupuesto y probabilidad efectiva no cambian. Esta es una adaptación pedagógica de presentación de información, no un nuevo riesgo ni una reproducción de una tarea de inferencia bayesiana. Si cambia la exposición, discuta si la representación facilitó comprensión, hizo más visible la repetición imaginada o modificó la atención. Las comprobaciones siguen preguntando por las reglas económicas, no por una preferencia de formato.

La ayuda de cálculo conserva la referencia y añade riqueza esperada y desviación estándar para la cantidad que el participante escribe. Con 50 ECU, muestra 108.50 y 32.50. No optimiza la asignación ni elige una utilidad. Todas las modalidades muestran pagos por estado; solo esta añade los momentos. Esta diferencia evita atribuir a preferencias una respuesta que puede depender del costo de calcular. Las dos variantes de información son útiles como condiciones separadas. No se combinan con probabilidad reservada, pues hacerlo exigiría definir qué creencias usa una calculadora para producir una esperanza.

Cada ECU colocada en la inversión segura devuelve 1.02 ECU al final. Esta cifra incluye la ECU invertida.

Cada ECU en la inversión variable devuelve 1.80 ECU en el estado alto o 0.50 ECU en el estado bajo. Esos importes incluyen la ECU invertida.

La probabilidad del estado alto se fijó antes de esta actividad entre 30.00% y 70.00%. Su valor exacto no se informa antes de decidir. No se anuncia una distribución sobre los valores de ese intervalo.

No hay otro ingreso o pérdida aleatoria en este escenario.

Riqueza final = cantidad segura × devolución segura + cantidad variable × devolución del estado + cambio adicional.

Ejemplo ilustrativo, no recomendación

Si colocas 50.00 ECU en la inversión variable y 50.00 ECU en la segura, los resultados posibles son los que muestra la tabla. Puedes elegir cualquier cantidad factible, con hasta dos decimales.

Estado	Cambio adicional (ECU)	Probabilidad	Riqueza final (ECU)
Alto	0.00	—	141.00
Bajo	0.00	—	76.00

Los sorteos y resultados se muestran al completar tus decisiones, no entre escenarios. La probabilidad reservada, si corresponde, se informa en el cierre.

Figura 3.2: Probabilidad reservada: se informa el intervalo antes de decidir, sin revelar el valor efectivo.

Leer pantallas, informe y datos

4.1 Instrucciones y comprobación

Las instrucciones describen la inversión segura, la variable y los posibles cambios adicionales. El ejemplo usa la mitad del presupuesto para ilustrar pagos, no para recomendar una asignación. La tabla identifica cada estado conjunto con su cambio adicional y probabilidad. En riesgo independiente aparecen cuatro filas; en riesgos que se refuerzan o compensan aparecen dos. En probabilidad reservada, la columna no inventa porcentajes para cada fila. El participante conserva los pagos posibles, pero no una esperanza calculada con información que no recibió.

La comprobación pregunta cuánto queda en la inversión segura, cuál es la mayor riqueza del ejemplo, qué decisión determina el puntaje y qué información se conoce sobre la probabilidad. Estas preguntas no evalúan una preferencia. Un estudiante puede responderlas correctamente y elegir cero, todo o una cantidad intermedia. En la batería, la comprobación vuelve a utilizar los valores del escenario actual. Es importante revisar que el participante responda sobre la tabla que ve, no sobre una cifra memorizada del escenario anterior.

Cuando hay una respuesta incorrecta, la página se mantiene abierta, conserva las respuestas y explica la corrección para cada campo. El docente no necesita eliminar a esa persona ni reducir su puntaje. Una equivocación sirve para aclarar reglas antes de registrar la elección. Si muchas personas fallan, pause la discusión pública del mecanismo y explique presupuesto o devolución bruta sin recomendar cantidades. Si un participante falla solo en probabilidad reservada, aclare la diferencia entre conocer un intervalo y conocer el valor exacto. La corrección no debe revelar la probabilidad reservada.

4.2 Asignación y cierre

La pantalla de asignación contiene un campo numérico. Puede ingresarse cualquier cantidad factible con dos decimales; no hay una posición inicial sugerida por un control deslizante. La vista previa informa cuánto queda seguro y qué riqueza resultaría en cada estado. Al confirmar, la cantidad queda registrada. La validación rechaza valores negativos, valores mayores al presupuesto, cantidades con fracciones de centavo y entradas no numéricas. Si la página vuelve a mostrarse por un error, lea el mensaje del campo y corrija la cantidad; no abra otro acceso para esa misma persona.

El cierre muestra la posición elegida para el puntaje, la riqueza realizada y los resultados de los escenarios completados. En ambigüedad también se revela la probabilidad efectiva. La pantalla no ofrece un botón para avanzar a una página vacía; solicita permanecer ahí hasta las instrucciones del docente. No existe una devolución o revisión posterior de la asignación. Un puntaje alto puede provenir de un sorteo favorable. Una cantidad menor puede recibir más riqueza que una mayor si

Cada ECU colocada en la inversión segura devuelve 1.02 ECU al final. Esta cifra incluye la ECU invertida.

Cada ECU en la inversión variable devuelve 1.80 ECU en el estado alto o 0.50 ECU en el estado bajo. Esos importes incluyen la ECU invertida.

La probabilidad del estado alto es 50.00%; la del estado bajo es 50.00%. El sorteo no cambia cuando eliges tu asignación.

No hay otro ingreso o pérdida aleatoria en este escenario.

Riqueza final = cantidad segura × devolución segura + cantidad variable × devolución del estado + cambio adicional.

Ejemplo ilustrativo, no recomendación

Si colocas 50.00 ECU en la inversión variable y 50.00 ECU en la segura, los resultados posibles son los que muestra la tabla. Puedes elegir cualquier cantidad factible, con hasta dos decimales.

Estado	Cambio adicional (ECU)	Probabilidad	Riqueza final (ECU)
Alto	0.00	50.00%	141.00
Bajo	0.00	50.00%	76.00

Los sorteos y resultados se muestran al completar tus decisiones, no entre escenarios. La probabilidad reservada, si corresponde, se informa en el cierre.

Figura 4.1: Instrucciones reales de la referencia, con pagos brutos y ejemplo de 50 ECU variables.

Si colocas 50.00 ECU en la inversión variable, ¿cuántas ECU quedan en la segura?

1

Tu respuesta: 1. La respuesta correcta es 50. En esta decisión controlas 100.00 ECU. Puedes colocar entre 0 y 100.00 ECU en la inversión variable; el resto va a la inversión segura. No puedes pedir prestado ni invertir más de tu presupuesto.

En el ejemplo de la tabla, ¿cuál es la mayor riqueza final posible, en ECU?

1

Tu respuesta: 1. La respuesta correcta es 141. Riqueza final = cantidad segura $\times$ devolución segura + cantidad variable $\times$ devolución del estado + cambio adicional.

¿Qué determina tu puntaje final?

- ☐ Una decisión seleccionada al azar.
- ☒ La suma de todas las riquezas.

Tu respuesta: La suma de todas las riquezas.. La respuesta correcta es Una decisión seleccionada al azar.. Una decisión se selecciona con igual probabilidad después de completar la actividad; solo su riqueza final cuenta para el puntaje.

¿Conoces la probabilidad exacta del estado alto antes de decidir?

- ☐ Sí, se informa el valor exacto.
- ☒ Solo se informa un intervalo.

Tu respuesta: Solo se informa un intervalo.. La respuesta correcta es Sí, se informa el valor exacto.. Se informa el valor exacto antes de cada decisión con probabilidades conocidas.

Figura 4.2: Retroalimentación de comprensión: respuestas conservadas y explicaciones para corregir las reglas.



Tu asignación

Escenario 1 de 1

100.00 ECU — ECU significa unidades de moneda experimental. Son unidades de cuenta del ejercicio; no se anuncia aquí una conversión a dinero real ni una relación con la calificación.

Cada ECU colocada en la inversión segura devuelve 1.02 ECU al final. Esta cifra incluye la ECU invertida.

Cada ECU en la inversión variable devuelve 1.80 ECU en el estado alto o 0.50 ECU en el estado bajo. Esos importes incluyen la ECU invertida.

La probabilidad del estado alto es 50.00%; la del estado bajo es 50.00%. El sorteo no cambia cuando eliges tu asignación.

No hay otro ingreso o pérdida aleatoria en este escenario.

Riqueza final = cantidad segura × devolución segura + cantidad variable × devolución del estado + cambio adicional.

Cantidad en la inversión variable (ECU)

Escribe tu cantidad para revisar los pagos por estado. La vista previa no elige por ti.

Pagos por estado para tu asignación

Cantidad que queda en la inversión segura: **50.00**

Estado	Cambio adicional (ECU)	Riqueza final (ECU)
Alto	0.00	141.00
Bajo	0.00	76.00

Confirmar asignación

Figura 4.3: Decisión de referencia: campo de asignación, cantidad segura y pagos por estado; no se muestra una recomendación.

las realizaciones independientes difieren. Evalúe decisiones con la información previa, no solo con éxito realizado.



Actividad terminada

Tus decisiones quedaron registradas. Espera las instrucciones del docente y mantén esta pantalla abierta.

Escenario seleccionado para el puntaje: **1**

Puntaje final (ECU): **141.00**

Estado	Inversión variable (ECU)	Probabilidad efectiva del estado alto al cierre	Riqueza realizada (ECU)	Escenario seleccionado para el puntaje
1	50.00	50.00%	141.00	✓

Figura 4.4: Cierre persistente de una decisión: puntaje y probabilidad revelada después de registrar la elección.

4.3 Cuándo mostrar el informe

El informe privado suma el número de personas, escenarios por persona, decisiones completas y pendientes. Con datos incompletos no construye las tablas agregadas de resultados; sí permite descargar registros para diagnóstico. Cuando todas las decisiones programadas están completas, aparece el control Mostrar resultados. Las tablas permanecen ocultas hasta que el docente lo utiliza. Ocultar resultados las vuelve a esconder y recargar la página también las oculta. Esa regla permite preparar una pregunta antes de proyectar cifras, incluso si la clase ya terminó.

No confunda este control con una protección criptográfica de tablas frente al propio docente. La autenticación protege el acceso administrativo y el control de revelación organiza la proyección en clase. El docente autorizado puede descargar datos de su sesión para diagnóstico. Un participante que intente abrir el informe o la descarga administrativa debe encontrarse con la autenticación. Mantenga privadas las credenciales, cierre accesos administrativos que no necesita y proyecte únicamente la sección de resultados agregados preparada para feedback.

4.4 Distribuciones y comparaciones

La media del porcentaje invertido suma los porcentajes de decisiones completas y divide por su número. La mediana ordena esos porcentajes y localiza el centro. Ambas son descriptivas, pero pueden diferir si existen elecciones extremas. El histograma distingue cero y cien por ciento de

Riesgo, retorno y asignación de inversión

Informe privado del docente; cada persona decide de forma independiente.

Participantes: 3

Escenarios por persona: 1

Decisiones completas: 0

Decisiones pendientes: 3

El archivo por decisión incluye las cuatro rondas técnicas, con estados activa, pendiente e inactiva. Un vacío no equivale a cero. El archivo nativo presenta rondas en columnas. Ambas descargas se limitan a esta sesión.

Descargar decisiones de esta sesión

Descargar datos nativos de esta sesión

Los resultados describen la clase. Una sola asignación no identifica aversión al riesgo, aversión a pérdidas ni una función de utilidad. En baterías, la persona sigue siendo la unidad independiente.

Los resultados permanecen ocultos hasta completar todas las decisiones programadas. Puedes descargar registros pendientes para diagnóstico.

Figura 4.5: Informe con decisiones pendientes: seguimiento del avance y descargas, sin resultados agregados anticipados.

los intervalos interiores; no absorbe una elección extrema en una barra que dificulte verla. El denominador es el número de decisiones, no siempre el número de personas. En una batería de tres participantes hay doce decisiones y solo tres unidades independientes.

La tabla por escenario agrupa oportunidades económicas iguales aunque aparezcan en posiciones distintas. La tabla por posición muestra cómo evolucionan asignaciones a lo largo de la presentación. En orden fijo, posición y escenario coinciden; no se pueden separar sus efectos con esa sesión. En orden aleatorio, una posición puede contener escenarios diferentes. Use primero la tabla por escenario para comparar oportunidad, y la de posición para discutir orden. Una diferencia de posición no es por sí sola aprendizaje por resultados, porque no se revelaron resultados entre decisiones.

La media del puntaje seleccionado utiliza una observación por persona: su riqueza en la decisión que cuenta. No es la suma ni el promedio de todas las riquezas de la batería. El informe presenta por separado el número de decisiones y el número de puntajes. Para una clase con treinta personas y cuatro escenarios, esos números son 120 y 30. Si convierte ambos en tamaño de muestra para una prueba estadística como si fueran observaciones independientes, estaría inflando la información disponible. En análisis más avanzados, agrupe la dependencia por persona.

4.5 Referencias de retorno y riesgo

Para cada escenario, el informe calcula las consecuencias de invertir 0, 25, 50, 75 y 100 % del presupuesto. Muestra riqueza esperada, desviación estándar, mínimo y máximo posibles. Estas cifras dependen de los parámetros efectivos del escenario y de la relación entre riesgos. Sirven para conectar el histograma observado con las oportunidades que enfrentó el participante. No son puntos de una función de utilidad estimada ni una clasificación automática de aversión al riesgo. El mínimo posible tampoco es necesariamente el resultado realizado de alguna persona en la clase.

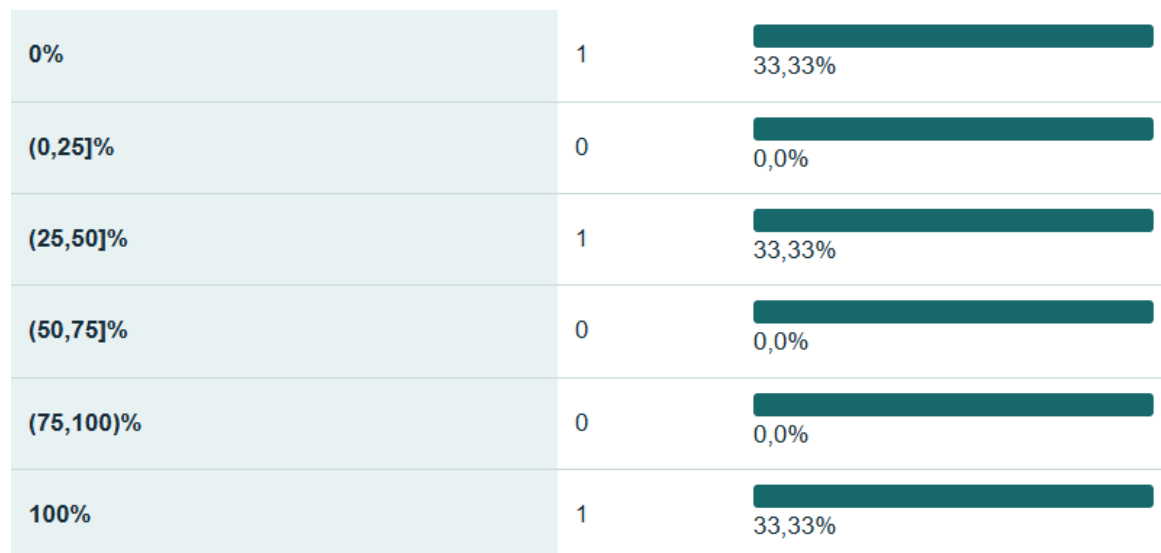


Figura 4.6: Histograma docente revelado: número de decisiones y porcentaje de cada intervalo de inversión. Datos de prueba ilustrativos.

En riesgos que se compensan, la desviación estándar puede disminuir primero y aumentar después. La tabla no incluye exactamente la cantidad de cobertura 30.77 %, por lo que el docente debe complementar con la fórmula. En ambigüedad, los momentos utilizan la probabilidad efectiva ya revelada. Reitere que el participante no conocía esos momentos al decidir. Si compara referencia con ambigüedad mediante esas tablas, distinga igualdad objetiva de pagos y diferencias de información. La exposición observada responde al problema informacional que la persona enfrentó, no a una tabla que vio únicamente el profesor después.

Guion para el feedback

Primero describamos: ¿dónde se concentra el porcentaje invertido y cuántas decisiones representa cada barra? Después comparemos oportunidades: ¿cambió la media, la dispersión o la información? Finalmente propongamos una explicación y digamos qué observación adicional podría refutarla. El puntaje realizado ilustra el sorteo; la distribución de asignaciones describe elecciones.

Porcentaje invertido	Riqueza esperada (ECU)	Desviación estándar (ECU)	Mínimo posible (ECU)	Máximo posible (ECU)
0%	102.00	0.00	102.00	102.00
25%	105.25	16.25	89.00	121.50
50%	108.50	32.50	76.00	141.00
75%	111.75	48.75	63.00	160.50
100%	115.00	65.00	50.00	180.00

Figura 4.7: Referencias matemáticas del escenario: esperanza, dispersión y límites de riqueza para porcentajes factibles.

4.6 Descargas y estructura de los registros

El informe ofrece una descarga por decisión y una descarga nativa de oTree, ambas limitadas a la sesión seleccionada. La primera incluye las cuatro rondas técnicas para cada persona. Las filas no activas se identifican como inactivas, las decisiones sin completar como pendientes y las realizadas como completas. Los campos de resultado y sorteo permanecen vacíos en filas pendientes de esta descarga. La segunda presenta rondas en columnas, incluida la cuarta ronda técnica aunque la modalidad solo use una decisión. No elimine columnas simplemente porque la última ronda no estuvo activa.

Los registros por decisión incluyen código de sesión, código de participante, posición, idioma, edición, orden, escenario y parámetros efectivos. También contienen cantidad invertida, estado de completitud, sorteos completados, estado realizado, cambio adicional, riqueza realizada, momentos teóricos y selección del puntaje. Los parámetros se conservan junto con una huella reproducible para verificar qué distribución se utilizó. Esos identificadores técnicos permiten auditoría privada; no deben mostrarse en la proyección ni convertirse en etiquetas públicas de estudiantes. El nombre descriptivo del juego basta para los materiales de clase.

Un vacío no equivale a cero. Una inversión de cero es una decisión completa que conserva el presupuesto seguro. Una inversión vacía puede ser una decisión pendiente o una ronda inactiva. Filtre primero el estado y después transforme variables. Para construir porcentaje, divida la cantidad por el presupuesto guardado en los parámetros de esa fila, no por 100 en todos los casos. Para analizar puntajes, seleccione la riqueza de la fila marcada para el puntaje de cada persona. La variable de puntaje de cierre se guarda al terminar la última decisión activa.

Punto de verificación

Al abrir una descarga, verifique que haya una sola sesión, cuatro rondas técnicas por persona y estados explícitos. En una sesión de tres personas, el archivo por decisión tiene doce filas más el encabezado; el nativo tiene tres filas de participantes más el encabezado. Para análisis de elecciones conserve solo decisiones completas y activas.

Una auditoría de pagos puede reconstruir el estado con los sorteos almacenados, aplicar la fórmula y comprobar el redondeo final. Los sorteos de inversión y riesgo independiente usan entradas separadas. En riesgos vinculados, el cambio adicional depende del estado de inversión, no de un segundo estado independiente. Esta diferencia queda registrada en los parámetros. Si una reconstrucción no coincide, examine primero la dependencia y la definición de retorno bruto. No rellene resultados faltantes con riqueza esperada: eso confundiría una previsión matemática con una liquidación que no ocurrió.

4.7 Problemas frecuentes y recuperación

Si un acceso abre la portada de otra sesión, revise el enlace distribuido antes de continuar. Si el idioma es incorrecto, cree la sesión correcta antes de tomar decisiones y descarte la sesión de demostración del análisis. Si hay un problema de conexión, conserve el acceso de la persona y vuelva a la misma dirección cuando el docente indique; abrir otra entrada puede duplicar participantes. La página final debe permanecer abierta. No utilice una recarga masiva para intentar cambiar resultados, ni reinicie una base de datos para actualizar una pantalla.

Si faltan decisiones, el informe indica cuántas, pero no recomienda excluir automáticamente a quienes están pendientes. Identifique privadamente el problema y determine si es recuperable. Si abandona alguien, documente la ausencia y no complete elecciones en su nombre. Para una demostración nueva cree otra sesión, sin mezclar sus registros con la anterior. Si cambia un parámetro, valide

las nuevas instrucciones y las restricciones antes de usarlo en clase. La preparación eficiente reutiliza lógica y capturas comunes; no elimina comprobaciones que afectan presupuesto, pagos o información.

Feedback, ejercicios y evaluación del aprendizaje

5.1 De la elección a una explicación

Una conversación posterior útil comienza con una descripción que todos puedan verificar. Proyecte el porcentaje invertido y pregunte qué significa una barra de cero, una de cien y una intermedia. Después identifique qué condición se jugó. No muestre una etiqueta de preferencia como conclusión inicial. Si se utilizó una batería, anuncie que cada persona contribuyó cuatro decisiones y que los escenarios tenían presupuestos independientes. Si se compararon sesiones, describa el procedimiento de asignación antes de mostrar diferencias. Esa introducción permite evaluar la fuerza de una explicación y no solo su plausibilidad.

Pida una predicción antes de revelar cada comparación. Por ejemplo, manteniendo una cantidad de 50 ECU, ¿qué cambiará si aumenta la media sin cambiar la dispersión? Luego muestre los pagos y solicite comprobarlos. Finalmente revele las elecciones y discuta si la respuesta se parece a la predicción del modelo elegido. Una clase que no sigue la predicción es una oportunidad para revisar supuestos, comprensión y variación muestral. No transforme el feedback en una competencia para justificar después cualquier dato mediante una teoría distinta.

Para el docente

Prepare tres columnas en el pizarrón: observación, mecanismo propuesto y comparación necesaria. Una observación puede ser menor porcentaje invertido; un mecanismo, mayor aversión a resultados dispersos; una comparación necesaria, mantener la media y variar dispersión. La tercera columna obliga a formular una prueba, en vez de asignar una etiqueta a la persona.

5.2 Ejercicio de presupuesto y pagos

Una persona invierte 25 ECU en la referencia. Calcule cantidad segura, riqueza alta, riqueza baja, esperanza y desviación estándar. La parte segura es 75 y devuelve 76.50. La variable devuelve 45 en el estado alto y 12.50 en el bajo. Las riquezas son 121.50 y 89. La esperanza es $0.5(121.50) + 0.5(89) = 105.25$. La desviación estándar es la mitad de la diferencia, 16.25. La probabilidad de una pérdida respecto de las 100 iniciales es 0.50; la pérdida baja es 11 ECU.

Compare ahora con la asignación de 50 ECU. La esperanza aumenta de 105.25 a 108.50 y la desviación estándar de 16.25 a 32.50. La probabilidad de pérdida sigue siendo 0.50, pero su magnitud aumenta de 11 a 24. Esta comparación muestra por qué observar una probabilidad

idéntica no significa exposición idéntica. Una respuesta completa debe indicar unidades y distinguir riqueza de ganancia. Una respuesta que escribe 121.50 como ganancia duplicó conceptualmente el presupuesto y necesita volver a la ecuación de riqueza final.

5.3 Ejercicio de media y dispersión

Para 50 ECU, compare referencia, mayor retorno esperado y menor dispersión. En referencia, los resultados son 141 y 76; en mayor retorno, 148.50 y 83.50; en menor dispersión, 123.50 y 93.50. Las esperanzas son 108.50, 116 y 108.50. Las desviaciones estándar son 32.50, 32.50 y 15. Pregunte cuál condición mejora todos los estados respecto de referencia y cuál conserva el promedio reduciendo la separación. La primera pregunta identifica mayor retorno y la segunda menor dispersión.

Un error frecuente es decir que menor dispersión es peor porque reduce el resultado alto. También aumenta el resultado bajo. Otro es decir que mayor retorno tiene más riesgo porque su riqueza alta es mayor. La separación entre estados permanece constante. Para evaluar riesgo con desviación estándar, se debe restar la media y ponderar distancias; mirar solo el máximo es insuficiente. Después del cálculo, permita que dos estudiantes defiendan preferencias distintas. La aritmética establece oportunidades; no establece una valoración única de ellas sin un supuesto sobre utilidad.

5.4 Ejercicio de riqueza y proporciones

En la referencia, una persona elige 40 de 100 ECU. En mayor presupuesto, otra elige 60 de 200. ¿Quién invierte más y quién tiene mayor porcentaje expuesto? La segunda invierte más en cantidad absoluta, 60 frente a 40, pero la primera tiene mayor porcentaje: 40 % frente a 30 %. Si se compara únicamente la media de cantidades, se puede concluir aumento de exposición cuando el porcentaje disminuye. El informe usa porcentajes precisamente para facilitar comparaciones de escala, aunque las cantidades deben conservarse para interpretar pagos.

Calcule las riquezas de la segunda persona: la parte segura es 140 y devuelve 142.80; la variable devuelve 108 o 30. La riqueza es 250.80 o 172.80, la esperanza 211.80 y la desviación estándar 39. Para una proporción de 40 % con presupuesto 200 se necesitarían 80 ECU variables. Escriba ambas cantidades antes de debatir sensibilidad a riqueza. Una mayor dotación experimental no demuestra que una persona sea más rica en la vida cotidiana, ni que una diferencia entre individuos sea un efecto de riqueza.

5.5 Ejercicio de riesgo conjunto y cobertura

Compare una asignación de cero y otra de 25 ECU cuando los riesgos se compensan. Con cero, la riqueza es 82 en el estado alto de la inversión y 122 en el bajo, porque solo actúa el cambio adicional. Su media es 102 y la desviación estándar es 20. Con 25, las riquezas son $102 + 0.78(25) - 20 = 101.50$ y $102 - 0.52(25) + 20 = 109$. La media sube a 105.25 y la desviación estándar baja a 3.75. Más inversión aumentó retorno esperado y redujo riesgo total en ese intervalo.

Resuelva después la cantidad que iguala riquezas: $102 + 0.78x - 20 = 102 - 0.52x + 20$. Entonces $1.30x = 40$ y $x \approx 30.77$. La aplicación permite centavos, de modo que una elección de 30.77 aproxima la cobertura exacta. No confunda el mínimo de varianza con el máximo de utilidad. Una persona puede aceptar dispersión adicional para recibir mayor media más allá de esa cantidad. El ejercicio demuestra una posibilidad de cobertura, no una recomendación de que todos deban elegir el mínimo de riesgo.

5.6 Ejercicio de probabilidad reservada

Para 50 ECU variables, se conoce riqueza alta 141, baja 76 y probabilidad alta entre 0.30 y 0.70. Escriba $E[Y | p] = 76 + 65p$. Los extremos son 95.50 y 121.50. Pregunte si el promedio de ambos extremos es una esperanza conocida del participante. La respuesta es no: elegir el punto medio exige introducir una creencia o una distribución sobre probabilidades que las reglas no anunciaron. Al cierre puede saberse que el valor efectivo era 0.50, pero eso no cambia retrospectivamente la información disponible antes de decidir.

Otra pregunta útil es qué significaría observar un estado alto. Una sola realización no demuestra que la probabilidad alta fuera cercana a 0.70. El resultado es compatible con todos los valores del intervalo. La aplicación revela el parámetro efectivo por una regla de información al cierre, no porque se pueda deducir de un único resultado. Este ejercicio distingue información sobre el proceso, una creencia sobre ese proceso y evidencia producida por una realización. Pida a los estudiantes clasificar cada afirmación antes de atribuir cautela a aversión a ambigüedad.

5.7 Ejercicio de datos y resultados realizados

Suponga una batería con cinco personas. Cuatro terminan todos los escenarios y la quinta completa dos. Hay dieciocho decisiones completas y dos pendientes; la sesión contiene veinte decisiones programadas. El informe no revela agregados todavía. El archivo por decisión contiene veinte filas técnicas, además del encabezado, porque cada persona tiene cuatro rondas. Para analizar las dieciocho elecciones registradas, filtre estado completo; para un análisis comparable dentro de persona puede necesitar excluir temporalmente a quien no terminó, explicando por qué y sin imputar elecciones.

Suponga después que dos personas invierten 50 y 100 en referencia. La primera recibe estado alto y la segunda bajo: sus riquezas son 141 y 50. No concluye que invertir 50 dominara a invertir 100. Si ambas hubieran recibido el mismo estado alto, 100 habría generado 180; con estado bajo, 50 habría generado 76. La elección de mayor exposición ofrece más en un estado y menos en otro. Los sorteos independientes muestran resultados; para evaluar alternativas compare todos los estados disponibles antes de escoger.

5.8 Evaluación sin convertir preferencias en respuestas correctas

Puede evaluar aprendizaje con una explicación de presupuesto, una tabla de estados y una comparación de condiciones. Una rúbrica sencilla otorga un punto por restricción correcta, uno por devolución bruta, uno por esperanza, uno por riesgo conjunto y uno por reconocer un límite de inferencia. No otorgue puntos por invertir una cantidad que coincide con el modelo logarítmico ni por obtener un puntaje alto. La elección revela una valoración y el sorteo produce una realización; el objetivo de evaluación es comprender la estructura y razonar con ella.

Para una tarea escrita, solicite una predicción condicionada y una alternativa. Por ejemplo: con utilidad cóncava, una dispersión de media igual reduce la valoración de una cantidad fija; alternativamente, una respuesta distinta puede surgir de comprensión o creencias. El estudiante debe proponer qué dato distinguiría ambas explicaciones. Esta respuesta exige más que repetir una definición. También permite mantener la privacidad: puede usar un conjunto agregado o un ejemplo construido, sin explicar quién eligió qué cantidad en la sesión real.

Atención

El reporte no identifica una función de utilidad, un coeficiente de aversión al riesgo, aversión a pérdidas ni creencias sobre probabilidades. Tampoco la ausencia de diferencias en una clase pequeña confirma igualdad de mecanismos. Evite calificar personas como prudentes, temerarias o incompetentes mediante su asignación o puntaje.

5.9 Registro docente y cierre de la sesión

Conserve fecha, modalidad, parámetros, asignación entre condiciones y cualquier incidente que afectó información o acceso. Si hubo una explicación adicional durante la decisión, regístrela. Esas notas permiten interpretar después diferencias entre clases y reutilizar el ejercicio con consistencia. Conserve los archivos privados de datos separados de materiales de proyección. Las capturas de esta guía provienen de sesiones de prueba y utilizan decisiones ilustrativas; sus distribuciones no constituyen evidencia sobre una población de estudiantes ni resultados de investigación.

Termine solicitando una conclusión de una frase con una condición explícita. Un ejemplo válido es que, manteniendo la media para una cantidad dada, menor dispersión aproxima los estados y cambia la valoración de una utilidad cóncava. Otro es que una inversión puede cubrir un riesgo externo si ambos se mueven en direcciones opuestas. Después conecte esas ideas con la siguiente unidad del curso. La familia deja preparados conceptos de exposición, retorno, información y covarianza; la evaluación repetida y la elección entre varios activos deben desarrollarse mediante sus familias específicas del plan de finanzas.

Guion para el feedback

La lección no consiste en descubrir una cantidad que todos deban invertir. Consiste en escribir el presupuesto, reconocer estados, distinguir esperanza de realización y evaluar el riesgo de la riqueza completa. Nuestras diferencias de elección son el comienzo de una explicación: necesitamos preferencias, información y un diseño de comparación para interpretarlas.

Bibliografía

- Charness, G., and U. Gneezy (2010). Portfolio Choice and Risk Attitudes: An Experiment. *Economic Inquiry*, 48(1), 133–146. <https://doi.org/10.1111/j.1465-7295.2009.00219.x>.
- Ellsberg, D. (1961). Risk, Ambiguity, and the Savage Axioms. *Quarterly Journal of Economics*, 75(4), 643–669. <https://doi.org/10.2307/1884324>.
- Gneezy, U., and J. Potters (1997). An Experiment on Risk Taking and Evaluation Periods. *Quarterly Journal of Economics*, 112(2), 631–645. <https://doi.org/10.1162/003355397555217>.
- Gollier, C., and J. W. Pratt (1996). Risk Vulnerability and the Tempering Effect of Background Risk. *Econometrica*, 64(5), 1109–1123. <https://doi.org/10.2307/2171958>.
- American Economic Association. JEL Classification System. Descriptores verificados el 9 de octubre de 2026: A22, Undergraduate; C91, Laboratory, Individual Behavior; D81, Decision-Making under Risk and Uncertainty; G11, Portfolio Choice and Investment Decisions. <https://www.aeaweb.org/econlit/jelCodes.php?view=jel>.