

Entrar y salir:
La Forma del Cambio

Texto de
Lección 1: Entrar y salir
Del libro
La Forma del Cambio
Por Rob Quaden y Alan Ticotsky
Junto con Debra Lyneis
Ilustrado por Nathan Walker
Publicado por el Creative Learning Exchange
©Mayo 2004
Preparado con la ayuda de
The Gordon Stanley Brown Fund
Basado en trabajo soportado por la
The Waters Foundation

La Forma del Cambio
Presentando 11 actividades de aula

Disponible en:
The Creative Learning Exchange
Acton, Massachusetts
(978) 287-0070
<http://www.clexchange.org>
stuntzn@clexchange.org.

Traducción
Martin Schaffernicht
Universidad de Talca
Avenida Lircay s/n
Talca / Chile
<http://dinamicasistemas.otalca.cl>
dinamicasistemas@otalca.cl

La copia y distribución digital se autoriza para usos educativos no comerciales

Introducción

El juego de Entrar y salir es una actividad simple que introduce y refuerza la comprensión de cambio en el tiempo. Los jugadores se mueven para entrar en y salir de un área demarcado dentro de la sala, de manera a observar como el número total de alumnos dentro de esta área cambia de acuerdo a cuantos alumnos entran y cantos salen. Observando e interpretando un gráfico y una tabla de lo que ocurrió en el juego, los alumnos aprenden conceptos que serán utilizado en otras actividades del libro. El juego de Entrar y salir refuerza competencias de matemáticas como registrar y tabular observaciones, graficar y predecir (pronosticar).

Materiales

- Una tisara
- Un panel preparado para graficar
- Marcadores y/o tisa con colores
- Cinta adhesiva o cuerda para demarcar el área en el suelo.

Como funciona

El juego se realiza en forma de repetidas rondas. El número de alumnos presente en el área marcado, cambia en el tiempo debido a que algunos alumnos entran y otros salen durante cada ronda. Al final de cada ronda, los alumnos cuentan el número total de jugadores en el área y lo registran en un gráfico. En una primera vez, la regla es: en cada ronda dos alumnos “entran” y uno “sale”. Luego se hará un segundo juego, donde los alumnos podrán jugar con diferentes reglas, harán pronósticos acerca del efecto sobre el número observado, y comparan los resultados. Desde esta experiencia, aprenden que el número de personas presentes en el área depende del número de personas que entran y que salen en el tiempo.

Una manera de pensar en la acumulación de personas es como un “stock”, un almacén o una bodega. La cantidad en bodega aumenta por el aprovisionamiento y disminuye por las ventas.

Otros cambios en el tiempo pueden ser considerados de la misma manera:

- La acumulación de agua en un atina aumenta cuando se abre la llave (agua entra) y baja cuando se abre la salida.
- El saldo de una cuenta en el banco aumenta con los depósitos y baja con los giros (retiros).
- La población de un país cambia porque algunos nacen y otros mueren.
- La cantidad de pasajeros en un bus cambia cuando pasajeros suben y/o bajan.
- Nuestro peso depende de cuántas calorías comimos y cuántas quemamos.

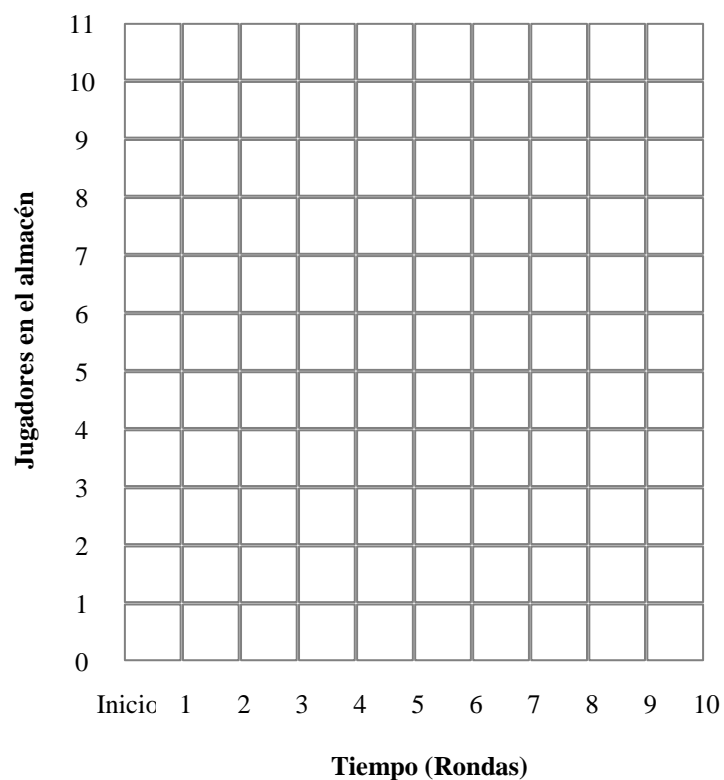
Entonces, cuando nos preguntamos porque algo cambia en el tiempo, es útil mirarlo como “almacén” y preguntarse qué es lo que *fluye* - entra y que sale - de modo a causar este cambio.

En este juego, los alumnos juegan con una estructura de cambio muy elemental, examinando y registrando lo que pasa con el número total de alumnos dentro del almacén cuando alumnos fluyan adentro o afuera. Empezarán a notar patrones de comportamiento en el tiempo y sus causas.

Procedimiento

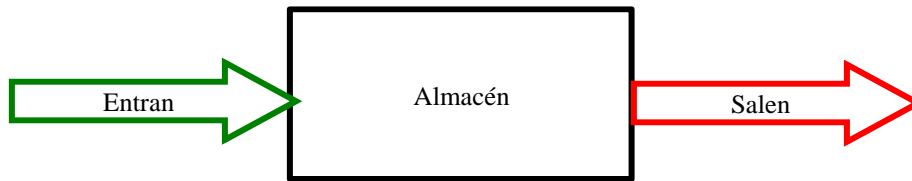
1. Antes del juego, prepare lo siguiente en la pizarra:

Ronda	Jugadores		
	en el almacén (fin de ronda)	que entran (durante la ronda)	que salen (durante la ronda)
Inicio			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			



(Adapte el panel de graficación al número de alumnos en su grupo.)

Designe un lugar dentro del salón como “almacén” – donde se cuenta a los jugadores que “están” – y también un camino para entrar y otro para salir. Use cinta adhesiva o una cuerda.



2. Explíque a los alumnos que van a jugar un juego y monitorear el número de jugadores en el área del almacén. Durante el juego, se van a turnar para entrar al y salir del almacén, siguiendo los caminos demarcados.

3. Anuncie las reglas para el primer juego. Registre los siguientes valores iniciales en la primera fila de la tabla:

Ronda	Jugadores		
	en el almacén (fin de ronda)	que entran (durante la ronda)	que salen (durante la ronda)
Inicio	0	2	1

4. Pida a dos voluntarios de pasar por el flujo “Entran”. Pida a uno de ellos de salir a través de “Salen”. Cuento cuántos jugadores quedan ahora en el almacén – uno. Registre esta cantidad en la fila siguiente de la tabla, en la columna “Jugadores en el almacén” para dar inicio a la primera ronda.

Ronda	Jugadores		
	en el almacén (fin de ronda)	que entran (durante la ronda)	que salen (durante la ronda)
Inicio	0	2	1
1			
2			

5. Elija dos nuevos voluntarios y jueguen otra ronda. Registre los dos jugadores que entran y uno que sale.

- Cuento cuantos jugadores quedan en el almacén (2) y registre este número para iniciar la segunda ronda.
- Repita este procedimiento. Pronto, los alumnos podrán hacer pronósticos, ya que reconocerán el patrón de comportamiento.
- Guíe sus pronósticos con preguntas

Antes de jugar: ¿cuáles serán la cantidades al final de la próxima ronda? ¿Cuáles serán después de 15 rondas? ¿32 rondas?

El número de jugadores en el almacén continuará creciendo de uno por ronda. Después de 15 rondas, habrá 15 alumnos en el almacén.

Ronda	Jugadores		
	en el almacén (fin de ronda)	que entran (durante la ronda)	que salen (durante la ronda)
Inicio	0	2	1
1	1	2	1
2	2	2	1
3	3	2	1
4	4	2	1
5	5	2	1
6	6	2	1
7	7		
8			
9			
10			

6. Después de haber jugado y registrado varias rondas, empiece a dibujar el gráfico. Dibuje los puntos que corresponden a los datos registrados y conéctelos, formando así una línea. Destaque que el eje vertical es denominado “Jugadores en el almacén”. El eje horizontal mide el tiempo en periodos. Este gráfico muestra como se comporta (la cantidad de jugadores en) el almacén durante el tiempo que se ha jugado. Esto lo llamamos un gráfico de *comportamiento en el tiempo*.

Asegúrese de hacer la debida diferencia entre los alumnos en el área de almacén al final de cada ronda, y la cantidad de alumnos que entran y que salen durante cada ronda (los *flujos*). Al dibujar los flujos, se producirán líneas horizontales, porque los flujos son constantes (como mostrado en el segundo gráfico).

Nuevamente, invite a sus alumnos a hacer pronósticos acerca del almacén.

Be sure to differentiate between the students in the designated area each round (the stock) and the players entering and leaving each round (the flows). First plot the stock as shown in the first graph on the next page, then plot the flows. Plotting the flows will produce horizontal lines because the flows are constant, as shown the second graph.

Again, ask students to make predictions about the stock.

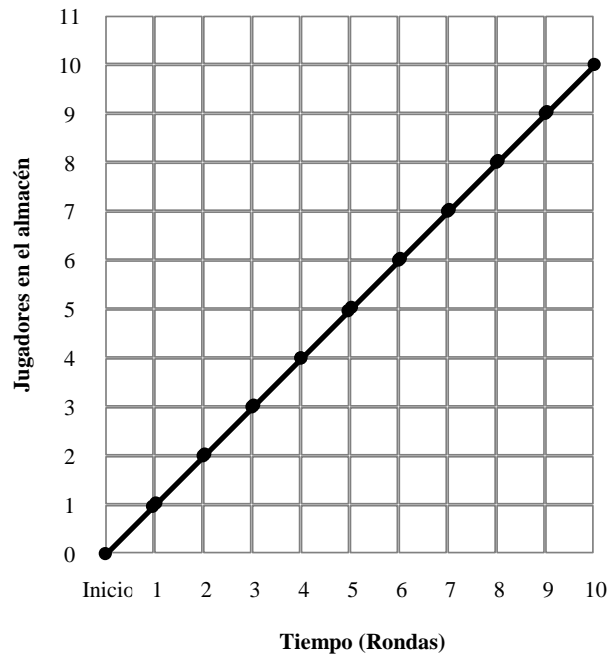
¿ Cómo será la línea después de la próxima ronda? ¿Al cabo de 15 rondas?

La línea continuará con una pendiente en diagonal.

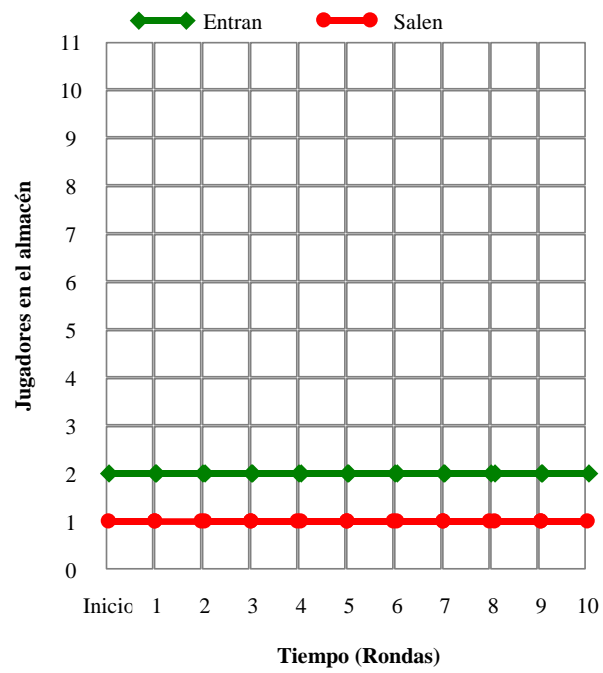
En el Juego Entrar y Salir, los alumnos hacen la experiencia de como una cantidad aumenta o disminuye, simulándolo con sus cuerpos.

Luego, usan gráficos para considerar este comportamiento y para comunicar sus ideas acerca del cambio en el tiempo.

Juego 1: almacén



Juego 1: flujos



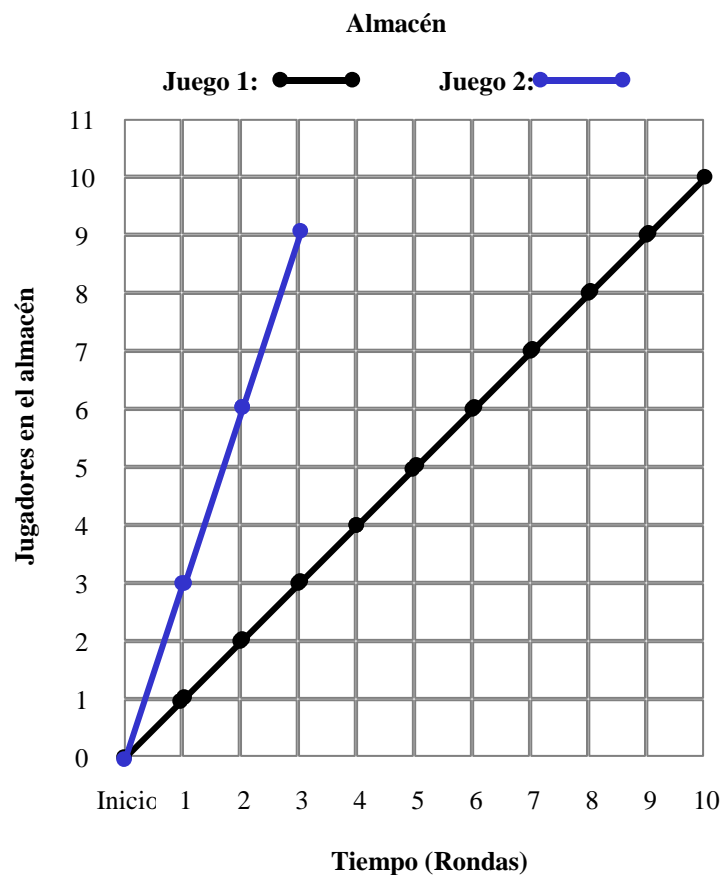
7. Ahora prepare a sus alumnos para jugar el Juego 2, y esta vez su usa un conjunto diferente de reglas. De modo general, para cada juego, hay que determinar las respuestas para las tres preguntas siguientes:

- A. ¿Cuántos alumnos están dentro del almacén al inicio?
- B. Flujo de entrada: ¿cuántos alumnos entran en cada periodo?
- C. Flujo de salida: ¿Cuántos alumnos salen en cada periodo?

Una vez estas reglas están definidas, no podrán ser cambiadas durante el juego; habrá que dar término al presente juego y luego iniciar otro. Para el Juego 2, use las reglas siguientes:

- A. Ningún alumno está dentro del almacén al inicio
- B. Flujo de entrada: 5
- C. Flujo de salida: 2

Anote estos valores en una tabla nueva y sígale mismo procedimiento como en el Juego 1. Deje jugar un par de rondas y registren los valores en la tabla nueva. Sin embargo, grafique los valores del Juego 2 en el mismo gráfico que el Juego 1, en un color diferente, para que los alumnos puedan comparar las dos líneas (los dos Juegos).



Explorando el significado

Al final de los juegos, asegúrese de dejarles suficientemente tiempo a los alumnos para que puedan digerir lo que han aprendido. Esta es su oportunidad para desarrollar habilidades de pensamiento crítico y para aplicar la lección más ampliamente. Use el gráfico para iniciar una discusión de lo que pasó durante el juego, planteando preguntas como las siguientes.

¿ En qué sentido el gráfico muestra lo que pasó con el número de jugadores en el almacén durante los juegos 1 y 2?

En ambos juegos, el número de jugadores creció en el tiempo porque un número más elevado de jugadores entraron.

¿En qué sentido las líneas para los juegos 1 y 2 son similares?

Aliente respuestas como: ambas líneas son rectas; ambas muestran como el nivel del almacén crece de manera constante; ambas se inician en cero, etcétera.

¿En qué sentido las líneas para los juegos 1 y 2 son diferentes?

Alumnos mayores podrán comentar en términos de las pendientes. Alumnos más jóvenes quizás usarán expresiones como “más fuerte”, “sube más” o “más plano” para referirse a las diferentes tasas con las cuales el nivel cambió.

¿Cuál de las líneas tiene más pendiente? ¿Porqué?

La línea del Juego 2 tiene más pendiente, porque un número mayor de jugadores se quedaron dentro del almacén en cada ronda. La diferencia entre flujo de entrada y flujo de salida fue mayor que en el Juego 1.

Aliente los alumnos para profundizar su reflexión y pensamiento.

¿Qué es lo que hace que el nivel de un almacén cambie?

Los flujos de entrada y los flujos de salida hacen que un almacén cambie de nivel. En este caso, fueron alumnos entrando al y saliendo del almacén que hicieron que, con el tiempo, el nivel cambió.

¿Cómo podemos aumentar la pendiente de la línea de comportamiento del almacén en el gráfico?

Aumentar el flujo de entrada y/o disminuir el flujo de salida hacen que el nivel cambie a un paso más rápido.

¿En qué sería la línea diferente si al inicio del juego hay algunos alumnos en el almacén?

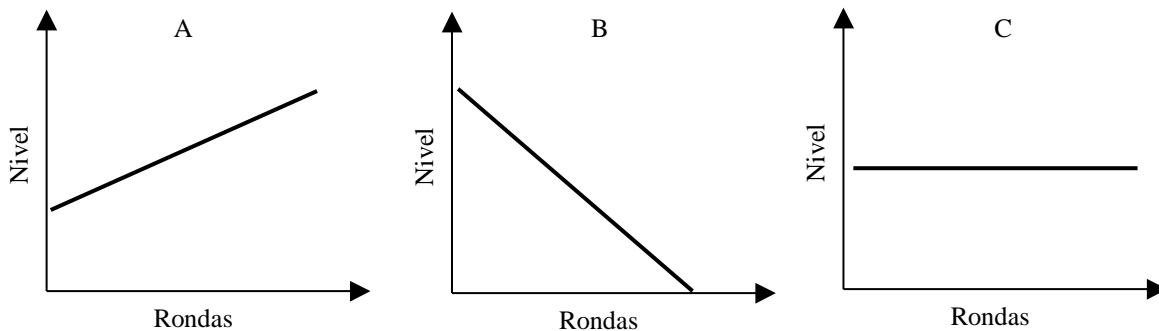
La línea no empezaría en cero (Gráfico A).

¿Qué pasa cuando el flujo de salida es mayor al flujo de entrada?

El nivel del almacén disminuye. La línea bajará y llega hasta cero (Gráfico B).

¿Qué pasa cuando los flujos de entrada y de salida son iguales, por ejemplo 3 entran y 3 salen en cada ronda?

La línea sería horizontal porque el nivel permanecería constante (Gráfico C).



(Uno por uno, presente estos gráficos a sus alumnos y invítelos a definir las reglas que producirán estos resultados.)

Pregunte a sus alumnos si pueden imaginarse situaciones o recordar experiencias similares a este juego. ¿Qué hizo crecer o disminuir el nivel?

Aliente los alumnos a aplicar la lección a un conjunto amplio de ejemplos.

Dinero en una cuenta en el banco o una caja, durante unas semanas o unos meses.

? La población de seres humanos u otras especies durante los años.

? Agua en una tina de baño durante minutos.

? Los pasajeros de un bus o un avión durante un día.

? Personas en una tienda o una sala de clase, durante las horas del día.

? El peso de la mochila durante las horas de la jornada

? La hambre, el sueño o la felicidad durante el día o la semana.

Flujos y Niveles

El juego Entrar y Salir es una simulación que representa a todo “almacén” o nivel con un flujo de entrada y un flujo de salida. Cualquier cambio sobre el tiempo puede ser considerado como una acumulación (o nivel) que es aumentado por los flujos de entrada y disminuido por los flujos de salida.



Una versión ampliada de este juego “The In and Out Game: A Preliminary System Dynamics Modeling Lesson” (material en inglés), desarrollada por Ticotsky, Quaden y Lyneis, 1999, es disponible en el sitio web del Creative Learning Exchange - <http://www.clexchange.org/>. Incluye adaptaciones para los niveles primario, medio y superior. Adicionalmente cuenta con un conjunto completo de instrucciones para que los alumnos puedan desarrollar sus propios modelos de dinámica de sistemas en un computador.