

Mónica Gruden*

Simulador de fábrica de alfajores en Argentina con un modelo interdisciplinario

Simulating an alfajores factory in Argentina with an interdisciplinary model

Resumen | Con el objeto de desarrollar un simulador, comenzamos con la tarea de modelizar una fábrica de alfajores en Argentina (tipo de empresa en un mercado de crecimiento del 6% anual). Necesitábamos representar las relaciones causales que identificábamos como representativas del modelo y llevarlas al *software* Vensim (herramienta que permite representar modelos de dinámica de sistemas). Luego de la lectura del material sugerido por los ingenieros modeladores, nos reunimos para convertir las situaciones problemáticas de las áreas que nos correspondían, en relaciones causales con la asistencia que necesitábamos. Expertos de *marketing*, comercio internacional, finanzas y contabilidad, operaciones, diseño e ingeniería industrial formábamos el equipo y el lenguaje que nos permitía comunicarnos: el del pensamiento sistémico.

El simulador logrado es generalista, de tipo hombre-máquina, de dinámica de sistemas y caja transparente. Se aplica como recurso didáctico en la materia simulaciones de negocios.

El trabajo interdisciplinario nos permitió profundizar en las distintas áreas organizacionales y aprender integrándolas en un todo cómo es una organización. No fue fácil la comunicación, así como tampoco entender los distintos modelos mentales a la hora de replantear relaciones causales, ni entender las distintas perspectivas, pero el objetivo cumplido permitió un intercambio con el alumno mucho más fructífero.

Abstract | In order to develop a simulator, we started with the task of modelling an “alfajores” factory in Argentina (type of company in a 6% annual growth market). We needed to represent the causal relationships that we identified as representative of the model and take them to Vensim software (a tool that allows us to represent models of system dynamics).

After reading the material suggested by the modeling engineers, we met to turn problematic situations from our corresponding areas into causal relationships with the assis-

Recibido: 12 de junio de 2017. Aceptado: 28 de julio de 2017.

* Instituto de Ciencias Sociales y Disciplinas Proyectuales, Fundación Universidad Argentina de la Empresa.

Correo electrónico: mguade@gmail.com

tance we needed. The team was composed of experts from marketing, international trade, finance and accounting, operations, design and industrial engineering, and the language that allowed us to communicate were systems thinking. The simulator achieved is generalist of the human–machine type, system dynamics and transparent box. It is applied as didactic resource in the chair “simulations of businesses”. The interdisciplinary work allowed us to dig deeper into the different organizational areas and learn integrating them into a whole as an organization. It was not easy to communicate, to understand the different mental models when it came to rethinking causal relationships, or to understand different perspectives, but the objective fulfilled allowed a fruitful exchange with the student.

Palabras clave | simulador de negocios, modelizar una fábrica de alfajores, interdisciplinariedades

Key Words | business simulation, modelling an “alfajores” factory, interdisciplinaries

Introducción

EL OBJETIVO QUE perseguimos en este trabajo es el de transmitir la experiencia de trabajar en un proyecto de investigación con un grupo interdisciplinario para la confección de un simulador. Comenzamos con la definición del producto terminado, o sea, un simulador, la acción de simular como resultado final. Un resultado vinculado a un recurso pedagógico que se aplica en el aula universitaria, en el último año de la carrera de administración de empresas. El alumno no tiene otra posibilidad de tomar decisiones aproximadas a la realidad, porque no puede administrar, como estudiante, una empresa real. El simulador reemplaza esa realidad y el estudiante simula interactuando con el modelo, como si tomara decisiones reales que lo llevan al éxito o al fracaso.

¿Pero por qué hacer un simulador si ya estábamos trabajando con simuladores? Para responder esta pregunta es que explicamos los tipos de simuladores que existen y las consecuencias de su elección. ¿Es importante que la aproximación a la realidad tenga que ver con información de un entorno más cercano? Planteamos la situación problemática y las circunstancias anteriores al proyecto de investigación para dilucidar estos cuestionamientos.

Cuando pensamos en la tarea de armar un modelo, otra alarma nos alerta acerca de los modelos mentales y las metahipótesis de las disciplinas involucradas. Me explayo sobre estos conceptos y sus consecuencias, en el armado de un modelo, porque el reconocimiento de nuestra forma de pensar y la posibilidad de hacer cambios para identificar cómo piensan en otra disciplina, termina siendo la clave para lograr el objetivo de hacer un simulador y el objetivo secundario, de comunicarnos y, por ende, de unificar el lenguaje.

¿Qué empresa puede ser típica para tomar decisiones en Argentina y nos asegure una continuidad? Tiene que ser un sector que no nos sorprenda con cambios bruscos en la tecnología ya que nos acortaría el tiempo de uso de la herramienta. Un tipo de empresa que tenga un mercado asegurado con distintos participantes que nos permitan ver los movimientos estratégicos relacionados con la publicidad, nuevos diseños de producto, convivencia de distintos tipos de tecnología, exportaciones, para que las situaciones problemáticas no queden acotadas. Seleccionamos como producto el alfajor y, en consecuencia, una fábrica que representara el proceso productivo.

Por último, detallamos las etapas de la investigación para hacer el simulador comentando los desafíos encontrados en el camino y las conclusiones del proyecto.

Definición de simulación

Según Bertalanffy (Bertalanffy 2000) la tecnología y la sociedad modernas se han vuelto tan complejas que los caminos y los medios tradicionales no son ya suficientes, y se imponen actitudes de naturaleza holística e interdisciplinarias. Es indiscutible que son problemas de sistema, o sea, problemas de interrelaciones entre un gran número de variables. Para este autor, la percepción no es una reflexión sobre las cosas reales, ni el conocimiento es una mera aproximación a la realidad; este es una interacción entre conocedor y conocido, que depende de múltiples factores de naturaleza biológica, psicológica, cultural, lingüística, etcétera.

Según el diccionario, la realidad es la existencia efectiva de algo. Para estudiar la realidad con fines prácticos, es necesario simplificarla. Tal proceso de simplificación (Forrester 1999) se logra, primero, determinando con qué objeto se quiere conocer y estudiar esa realidad, y, segundo, como resultado de factores subjetivos y objetivos de la persona que realiza la simplificación, es decir, el investigador. El sistema abstraído, o conceptual, correspondiente a la realidad está construido con innumerables factores mentales que van desde la dinámica gestáltica y los procesos de aprendizaje hasta los factores culturales y lingüísticos que determinan en gran medida lo que, de hecho, vemos o percibimos.

Este sistema que se toma de la realidad es percibido por el ser humano que lo convierte en un modelo. Entonces, podemos definir el modelo como una abstracción simplificada de la realidad. Para lograr un modelo válido, debemos identificar las variables y las restricciones dominantes que deben ser incluidas e identificar la dependencia del modelo mental de la persona que intenta modelizar el sistema real supuesto.

Es muy importante que los modelos sean adecuados a los sistemas aplicados —pues se puede reducir la efectividad—, y que se transfieran a la computadora para poder manipularlos.

Si consideramos estos conceptos en una red conceptual realidad–sistema–modelo mental–modelo lógico matemático–computadora, concluimos con el concepto de simulación y determinamos que la existencia de este último concepto depende de todos los conceptos anteriores. No existe simulación si no es a través de un modelo computarizado que fue abstraído según el modelo mental de una persona que captó las relaciones causa–efecto de un sistema de la realidad.

Un simulador está constituido por un modelo con el cual se puede experimentar. Durante la simulación se toman decisiones que están relacionadas con la formulación y la ejecución de las principales acciones globales y por área que los directivos de las empresas llevan a cabo en un contexto de competencia y de cambio en las variables del entorno que las afectan, es decir, las decisiones que deben tomar los participantes en la simulación están relacionadas con los aspectos principales de la dirección general de un negocio o de un área específica de una empresa como las finanzas, recursos humanos, operaciones, logística, y mercadotecnia. En este sentido, estas decisiones están relacionadas con aspectos que comúnmente se toman en cuenta por la dirección general, así como por las gerencias funcionales durante el desempeño de las funciones que se realizan en el proceso de administración de un negocio.

Durante el desarrollo de la simulación, a los participantes se los agrupa en equipos de trabajo y se les asigna una empresa en una industria determinada. Luego se requiere que los miembros del equipo adopten el papel de un equipo de gerentes con el fin de analizar la información del área que les corresponda y finalmente tomen las decisiones más convenientes que correspondan a la administración del área que tienen a cargo considerando tanto las decisiones de las demás áreas, así como el objetivo general de la empresa.

Los objetivos que se persiguen con la utilización de los simuladores de negocios en el aula universitaria son: fortalecer la capacidad de toma de decisiones de los alumnos, incentivar el trabajo en equipo, entender las diferentes relaciones que se establecen entre las áreas de una empresa, comprender el efecto que tendrían las decisiones tomadas en la continuidad y desarrollo de la compañía y también el impacto social de las mismas.

Descripción de la situación problemática

En el año 2001, la Universidad Argentina de la Empresa decide cambiar el plan de estudio para la carrera de administración de empresas incorporando asignaturas que vinculen al alumno con la práctica en empresas y entre ellas está simulaciones de negocios. A pesar de estar trabajando con simuladores dentro de una materia de práctica profesional, el desafío se presentaba al tener que darle un contenido disciplinar. Nos decidimos por incorporar el pensamiento

sistémico¹ que abarca métodos y herramientas que examinan la interrelación de fuerzas en un proceso común. (Senge *et al.* 1995) Tiene un lenguaje con relaciones causales que ayudan a no tener pensamiento solo lineal, procesos que consideran el efecto de demora y situaciones típicas de cualquier sistema que llaman arquetipos sistémicos.

Con respecto al tipo de simulador, teníamos dos opciones: una era seleccionar simuladores de negocios en competencia que implicaban no poder manejar la administración de los resultados y por ende no poder explicar el porqué de las consecuencias de las decisiones o, la otra, seleccionar simuladores de tipo hombre-máquina,² de pensamiento sistémico, para que el alumno interactúe con el modelo y pueda hacer un aprendizaje significativo (Ausubel y Novak 1983). Optamos por la segunda opción.

En sí mismos los simuladores son considerados recursos para estrategias didácticas activas, pero al dar contenidos de pensamiento sistémico con simuladores modelizados con este lenguaje los aprendizajes se enriquecen con la interpretación de las relaciones causales. Acordamos hacer una introducción a la dinámica de sistemas e incorporamos micromundos de simulación ingleses modelizados desde esta perspectiva teórica. Un micromundo es un ámbito de aprendizaje y con el tiempo este término significó simulación para vivenciar experiencias, hacer experimentos y elaborar una mejor comprensión del mundo (Senge y otros 1995).

Los micromundos que adquirimos trataban sobre diversos negocios (un banco, una línea aérea de bajo costo, telefonía, lanzamiento de una cerveza, consultora internacional, restaurante) pero estaban en libras esterlinas y más allá de considerarlos modelos y, por lo tanto, abstraídos de la realidad, siempre recibíamos la percepción de los alumnos acerca de la falta de parecido con nuestro quehacer cotidiano en las empresas. En Argentina uno de los temas que caracteriza al planeamiento es la inclusión de la inflación y el cambio del poder

1 Este campo incluye la cibernética y la teoría del caos, la terapia guesáltica, la obra de Gregory Bateson, Russell Ackoff, Eric Trist, Ludwig von Bertalanffy y el Santa Fe Institute, y una docena de técnicas prácticas para graficación de procesos. Estos diversos enfoques comparten una idea rectora: la conducta de todos los sistemas sigue ciertos principios comunes, cuya naturaleza se está descubriendo y analizando. Pero hay una forma del pensamiento sistémico que se ha vuelto sumamente valiosa como idioma para describir el logro de un cambio fructífero en las organizaciones. Esta forma, llamada dinámica de sistemas, fue desarrollada por Jay Forrester y sus colegas en el MIT (Massachusetts Institute of Technology). Los métodos y las herramientas que utilizamos en el simulador: eslabones y ciclos, arquetipos, modelación *stock-and-flow*, tienen sus raíces en la dinámica de sistemas, que permite comprender que los procesos complejos de realimentación pueden generar conductas problemáticas dentro de las organizaciones y de los sistemas humanos de gran escala" (Senge *et al.* 1995, 93-94).

2 Responde a la clasificación (Lehman 1977) que distingue tres tipos de simulación: simulación hombre-hombre, hombre-máquina y todo-máquina.

adquisitivo que, por ejemplo, trae aparejado, retracción de la demanda o implicar decisiones acerca de políticas de *stock*.

Otro inconveniente lo encontramos cuando intentábamos razonar las relaciones causales e inferir los cálculos involucrados porque son de caja negra (Ruiz del Castillo y Domínguez Machuca 1995) o sea, no muestran el modelo lógico-matemático. Por esta última razón necesitábamos un simulador de caja transparente donde pudiéramos explicar los cálculos de dinámica de sistemas, pues realiza *frameworks*, esto es, brinda símbolos para realizar mapeos de sistemas en términos de diagramas y ecuaciones y un lenguaje para la creación de simulaciones computarizadas y, por supuesto, información real de nuestro mercado.

Por las razones expuestas decidimos generar un proyecto de investigación para tener un recurso didáctico que resolviera los problemas antes mencionados y necesariamente tenía que estar formado por especialistas de distintas disciplinas involucradas con las empresas: producción, comercialización, finanzas, comercio internacional y recursos humanos además de contar con ingenieros en sistemas que se ocuparon de representar las relaciones causales.

Modelos mentales y meta hipótesis

Un modelo mental es un mapa tácito del mundo que la gente tiene en su memoria como las percepciones que elabora como parte de sus razonamientos cotidianos (Senge *et al.* 1995). Convocar a expertos de distintas disciplinas implicaba reunir diferentes modelos mentales. Era necesario entablar conversaciones para compartir abiertamente nuestros puntos de vista y conocer las premisas de los demás.

Nuestra biología y las modernas estructuras organizacionales alientan a la formación de estrechos filtros que restringen el contenido de nuestros modelos mentales. Y las metahipótesis que empleamos destinadas a representar el contenido no reflejan la realidad con la que trabajamos (Richmond y Peterson 2001). Si nosotros queremos mejorar la calidad de las representaciones de contenidos considerando nuestros modelos mentales necesitamos conocer mejor nuestras meta hipótesis. Sin darnos cuenta asumimos la independencia de eventos, un solo camino de causalidad y el impacto instantáneo y lineal de los efectos ante reacciones o soluciones de nuestra parte. Cuando cursamos nuestras carreras universitarias los docentes hemos resuelto problemas planteados hipotéticamente con fórmulas y procedimientos para dar una única solución, con efecto inmediato en la resolución del problema. Cuando damos clases replicamos esta forma de aprendizaje nuestro, dándole a los alumnos situaciones problemáticas para que resuelvan con métodos analíticos, pero estamos en tiempos donde no hay únicos resultados, no hay efectos rápidos cuando hablamos de sistemas complejos como una empresa.

En oposición a estas metahipótesis de linealidad, efecto instantáneo e independencia de eventos, necesitamos estimaciones que tengan: interdependencia, *loops* causa–efecto, demora y no linealidad. Solo cuando la representación en nuestros modelos mentales reúna estas características vamos a incrementar la probabilidad de que la iniciativa de los diseños que intentemos crear conduzca a los resultados deseados.

En este tema, tenemos un dilema: ¿cómo hacer para reconocer nuestras metahipótesis y lograr comunicación a pesar de nuestros modelos mentales para lograr un simulador que surja del conjunto? Decidimos armar un taller donde los ingenieros habituados al pensamiento sistémico nos proporcionen material de lectura y nos expliquen con ejemplos, situaciones reales modelizadas, simuladores con decisiones y su impacto en los resultados. Luego, intercambiar intentos de representación desde nuestras propias áreas de trabajo para arribar al objetivo secundario de tener un lenguaje común y poder comunicarnos.

Cómo empezar

La universidad aprobó el proyecto donde fue justificada la interdisciplinariedad y, en el plazo de un año, debíamos mostrar el simulador terminado.

Como responsable del proyecto, el primer paso fue determinar los especialistas de cada área que provenían de distintas unidades académicas y esperar no solo la autorización desde sus unidades académicas sino también la aprobación del objetivo de la investigación y la forma de trabajo que íbamos a adoptar. Esta selección implicaba una consecuencia en la dinámica del grupo ya que debían ser proclives a la reflexión y a la indagación, respetando la diversidad de opiniones para arribar a una discusión constructiva.

Para representar las relaciones causales y llevarlas al *software* Vensim,³ contamos con la asistencia de los ingenieros Andrés Caminos, Edgar Maimbil y Nahuel Romera. Contamos con la licenciada en marketing, Andrea Bárbaro; el licenciado en comercio internacional, Oscar Conde; el contador y licenciado en administración, Gustavo Gosiker, para ocuparse también del área financiera; el licenciado Omar Bulacio, para el área de operaciones, y, el licenciado en diseño David Ayala Velarde, quien nos ayudaría en el armado de una página web.

Formamos un equipo de 8 integrantes que en principio debíamos conocernos por lo que armamos círculos de Google, documentos compartidos en Google Drive, nos pasamos teléfonos, correos–e, y un cronograma de reuniones. Para comunicarnos en el mismo idioma los ingenieros nos dieron un taller sobre pensamiento sistémico y de esta forma nuestro nuevo lenguaje tenía que ver

3 http://www.dinamica-de-sistemas.com/vensim/vensim_6.pdf

con relaciones causales, ciclos compensadores, de refuerzo, procesos de demora, arquetipos sistémicos, etcétera. Los problemas tenían que adquirir esta forma de representación en el *software* que seleccionamos porque era amigable y gratuito. Nos reuníamos en los laboratorios de computación para interpretar la teoría y en simultáneo intentar representaciones o descubrir distintos aspectos como los resultados sobre cuadros, gráficos en una línea de tiempo.

De esta forma, la estructura adoptada fue “pequeño ámbito académico” con menos de 10 integrantes, donde la investigación es lo primario y la capacitación un subproducto, además de que muchos de los participantes tienen compromisos de investigación en su disciplina (National Academy of Sciences 2015).

El siguiente punto a definir era qué empresa podía representar una situación real de nuestro país.

Cada uno llevó propuestas y justificaciones para quedarnos con la fábrica de alfajores.

Fábrica de alfajores en Argentina

¿Qué es un alfajor? El artículo 132 del Código Alimentario Argentino define como alfajor “al producto constituido por dos o más galletitas, galletas o masa horneada, separadas entre sí por rellenos como mermeladas, jaleas, u otros dulces, pudiendo tener un baño o cobertura exterior.”⁴ El alfajor es un producto alimenticio categorizado dentro de las llamadas golosinas dulces, compuesto por dos tapas redondas de galletitas de un diámetro variable que puede establecerse entre 3 y 8 centímetros, de distintos sabores. Cuenta con un relleno entre las galletitas de unos 5 milímetros aproximadamente, y su componente también puede ser variable, uno de los rellenos más habituales es el dulce de leche, y los sabores frutales. Para cumplir su cometido, tiene que tener principalmente una cobertura que también varía, siendo las más habituales las de chocolate tipo cobertura con base de cacao o merengue de azúcar y huevo.

Es un producto originario de la pastelería árabe, trasladado por estos a España, y que echó raíces en Argentina convirtiéndose en un producto emblemático del país. Hay testimonios de su preparación en los conventos de la Córdoba colonial, y relatos de su consumo entre los convencionales que juraron la Constitución Nacional en 1853 en la ciudad de Santa Fe.⁵ El alfajor es seguramente uno de los mejores exponentes del sector industrial de las golosinas ya que brinda por su valor de compra una excelente relación costo/beneficio. 30 países reciben la exportación argentina de alfajores, que representa entre el 6% y el

4 http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp

5 http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Golosinas/productos/Alfajor/Golosinas_Alfajores.htm

10% del volumen producido.⁶ Según información de Ibope Argentina-TGI Argentina, más del 34% de la población argentina consume alfajores, a un ritmo que llega a los 11 millones de unidades diarias. El 52% corresponde a la población de menores ingresos económicos, que consume en promedio un alfajor por día.

¿Por qué modelizar una fábrica de alfajores? Porque a pesar de los vaivenes de la economía, empresas que crecen o quiebran, siempre va a existir una fábrica de alfajores en Argentina justificada no solo por el consumo sino también porque es parte de nuestra costumbre o cultura. Un alfajor es consumido por una persona que sale a trabajar y no puede pagarse el almuerzo o por una persona de poder adquisitivo alto que se toma un café acompañado de un alfajor gourmet.

Es muy interesante el comportamiento de las empresas en este mercado porque no solo tenemos multinacionales sino también PyMes (pequeñas y medianas empresas) que logran ganarles en algunos nichos o segmentos de mercado como es el caso de Cachafaz que sin gastar un peso en publicidad se dio a conocer como mito urbano haciendo *marketing* viral (Sainz 2012). Frecuentemente surgen nuevos productos derivados del alfajor (triple, distinto relleno, distinta cobertura) como estrategias de multinacionales que invierten en publicidad y logran ocupar espacios en los canales de distribución para este producto que se caracteriza por la compra impulsiva y que tiene una vigencia desde su producción hasta la compra de 60 días.

Los grandes jugadores en Argentina son Arcor 46%, Kraft & Cadbury 24%, Ferrero 7%, Nestlé 7%, Bonafide 6%, Havanna 4%. Con estrategia de precio bajo: Jorgito y Guaymallen. Diferentes son los alfajores artesanales Cachafaz, Amaratoto, Plan B y Don Salvador. PyMes del sector: Dielo, La nirva, Goloalfa, Vimar, Vauquita, Fantoche, Capitán del espacio. Regionales típicos como los Geselinos, Merengo de Santa Fe, Estancia el Rosario de Córdoba, Don Goyo de San Luis. Se consumen más de 4.5 kilos de alfajores anuales per cápita en Argentina, y el mercado tiene un crecimiento del 6% anual.

En la página que armamos del proyecto damos información detallada acerca de los aspectos teóricos, situación del mercado y trabajos prácticos, además de videos ilustrativos de las empresas: <https://alfajorsimulador.wordpress.com/dinamica-de-sistemas/>

Etapas de la investigación basada en simulación

Por un lado, tenemos el objetivo del proyecto que era hacer un simulador para usar como recurso didáctico, pero, por otro, hacer la simulación en ciencias so-

⁶ https://www.clarin.com/economia/pais-consumen-millones-alfajores-ano_0_HkgqndnuPXg.html

ciales nos llevaba a un proceso de investigación particular porque teníamos que identificar un sistema de la realidad empresarial, o sea un sistema complejo con sus variables relevantes.

Dentro de la investigación determinamos la definición del objeto a modelizar, realizamos observaciones del objeto para proporcionar los parámetros y las condiciones iniciales del modelo (Gilbert y Troitzsch 2006). En la práctica fue la selección de una fábrica de pequeño tamaño o sea una PyMe con una producción diaria de 38,400 unidades. Esta capacidad de producción nos daba la posibilidad de:

- 1) Ubicarnos estratégicamente en el mercado, pues al no ser una gran empresa, se deberían tomar decisiones acerca de adopción de nueva tecnología y cambio en los métodos de producción para mejorar la productividad o ampliar la capacidad de planta.
- 2) Contar con personal para tareas manuales, 35 operarios realizarían las tareas de control del relleno, baño o cobertura correcto y envoltura y empaque, además de cubrir el área de expedición.
- 3) Exportar a pequeña escala a países limítrofes.
- 4) Flexibilidad para elaborar cambios de estrategia con respecto al producto, al diseño de envoltura o publicidad.

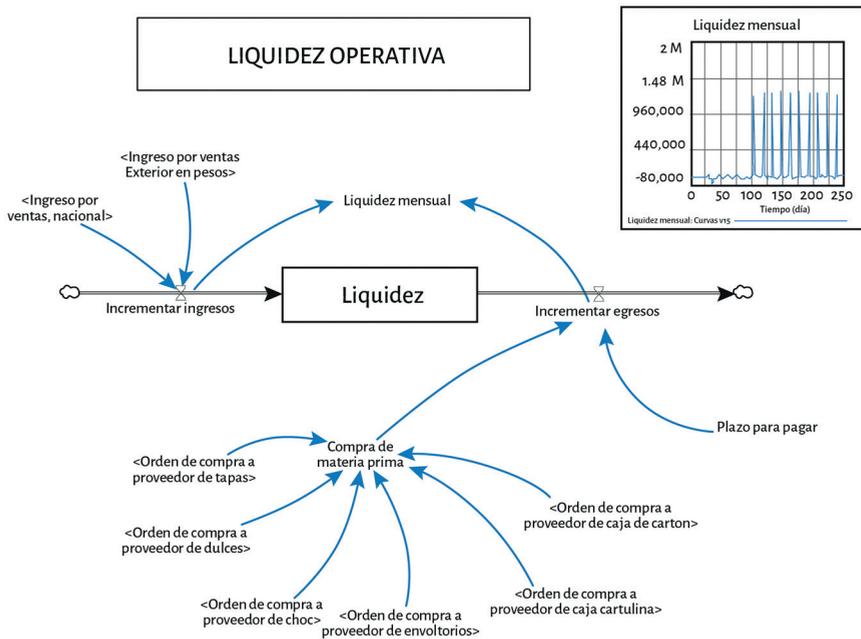
Una vez terminado el modelo, es necesaria la verificación o sea una etapa de depuración (Gilbert y Troitzsch 2006) donde comprobamos si el simulador opera como se pretendía. En esta etapa, se hace correr el simulador comprobando que los resultados que arroja corresponden a los cálculos que se prevén. Por ejemplo, en la figura 1 está la vista correspondiente al cálculo de la liquidez operativa y tiene un indicador que muestra la liquidez mensual. En la figura 2 vemos el indicador de liquidez con la venta en el mercado interno al 100%. La primera vez que corrimos el simulador nos dimos cuenta de que estábamos trabajando sin exportar por lo que al verificar esto cambiamos este porcentaje al 80% para habilitar la exportación y que quedara el indicador de liquidez mostrando el efecto deseado.

Por último, validamos el modelo e hicimos un análisis de sensibilidad, o sea, nos cuestionamos hasta qué punto el comportamiento de la simulación es sensible a los supuestos iniciales que han sido efectuados.

Desafíos en el camino y conclusiones

En un principio existió una fuerza natural hacia lo multidisciplinar (National Academy of Sciences 2015). Cada uno intentó considerar su disciplina y aportar al grupo un documento o una síntesis donde había datos de su área que aporta-

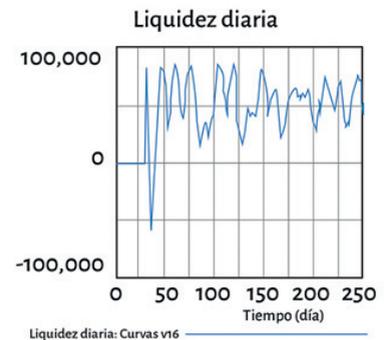
Figura 1. Vista de la liquidez operativa con su indicador mensual exportando el 20%.



Fuente: Elaboración propia.

ban al conocimiento del modelo de fábrica de alfajores dejando librado a los ingenieros la interpretación. Para contrarrestar esta fuerza de información como compartimentos estancos, intentamos llevar a un lenguaje intermedio entre el que dominábamos y el del pensamiento sistémico que nos resultaba extraño. Cada uno tenía que integrar su parte en el todo con un lenguaje compartido y expresado a través de relaciones causales. Por ejemplo, en el área de comercio internacional, desde un informe elaboramos un diagrama casual intermedio para que después pueda ser llevado al *software* Vensim (figura 3). En cierta forma, había que atravesar lo antes posible la resistencia al cambio que significaba pasar del lenguaje propio de la disciplina al lenguaje proporcionado por el pensamiento sistémico con un cambio de meta hipótesis. La dinámica que adoptó el grupo, las reuniones más frecuentes al principio, los intercambios de interpretaciones colaboraron para resolver esta resistencia.

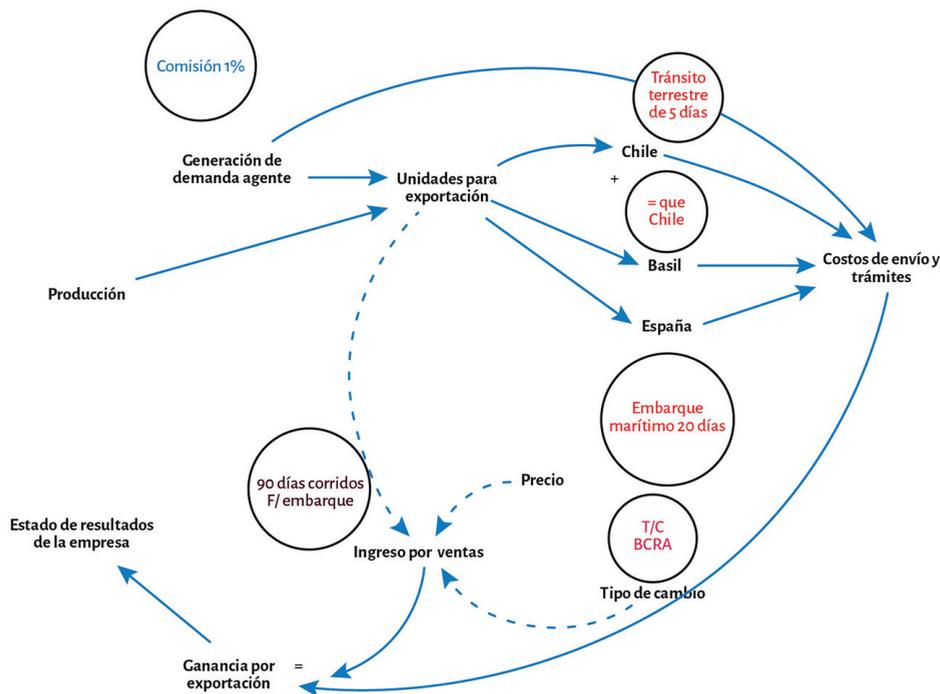
Figura 2. Indicador vendiendo al 100% del mercado interno.



Fuente: Elaboración propia.

Otro tema fue la comunicación entre los ingenieros y los contadores, ya que además de representar el proceso productivo había que cerrar el ciclo con un estado de resultados e indicadores. Los ingenieros representan relaciones causales que muestran la diferencia entre lo planificado sobre lo real, para generar acciones frente a un desvío. Además, se debe señalar que no se puede repetir el nombre de una variable en el *software* Vensim por lo que es muy subjetivo asignar un nombre, como por ejemplo en el caso de la materia prima “cobertura de chocolate” surgieron las siguientes denominaciones: existencia deseada de chocolate, diferencia de inventario chocolate, valor del inventario de chocolate, existencia aceptada de chocolate. Los contadores veían una confusión entre lo planificado que en las empresas es un presupuesto y lo real que surge de los balances. Para lograr la comunicación deseada, los contadores elaboraron un glosario de términos contables para que los ingenieros entendiesen en su idioma y, por su parte, estos se esforzaron en entender que solo se puede representar por diferencias algunos cálculos como se ve en el ejemplo de la figura 4. En esta relación causal se analiza por diferencia cuánto producir comparando lo real con lo planificado.

Figura 3. Representación intermedia de comercio internacional para el modelo de fábrica de alfajores.



Fuente: Elaboración propia.

rios. Pero además de estos objetivos que naturalmente se cumplen con cualquier simulador, logramos situar al alumno en nuestro entorno país con todas las dificultades reales que se pueden presentar: cambio de proveedores, alza de precios, negociación con los canales de distribución, competencia, cambio en los gustos del consumidor. Es tan útil trabajar con un simulador de caja transparente que los alumnos pueden hacer cambios estratégicos y alterar los números del modelo para ver qué ocurre.

Estamos satisfechos con el logro del simulador y consideramos que el trabajo en equipo compartiendo saberes contribuyó no solo para cumplir con el objetivo del proyecto y enriquecer nuestras clases, sino como un crecimiento personal inigualable. ■

Referencias

- Ausubel, D. y H. Novak. *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas, 1983.
- Bertalanffy, von Ludwig. *Teoría general de los sistemas*. México: Fondo de cultura económica, 2000.
- Forrester, Jay W. *Industrial dynamics*. Canadá: Pegasus Communications Inc., 1999.
- Lehman, Richard S. *Computer simulation and modelling*. Michigan: Lawrence Erlbaum Associates, 1977.
- Richmond, Barry y Steve Peterson. *An introduction to systems thinking*. Hanover: High Performance Systems, 2001.
- Ruiz del Castillo, José Carlos, y José Antonio Domínguez Machuca. «Incorporation of new information technology into transparent-box business games: Improving the learning process.» En *Teaching and interactive methods with cases, simulations and games*, 79-88. Massachussets: Klein, H. E., 1995.
- Sciences, National Academy of. «Los impulsores de la investigación interdisciplinaria.» En Bianca Vienni, Paula Cruz, Lorena Repetto, Clara von Sanden, Andrea Lorio y Verónica Fernández, *Encuentros sobre interdisciplina*. Montevideo: Ediciones Trilce, 2015, 389 p.
- Senge, Peter M., Charlotte Roberts, Richard B. Ross, Bryan J. Smith y Art Kleiner. *La quinta disciplina en la práctica. Cómo construir una organización inteligente*. Barcelona: Ediciones Granica S. A., 1995.