

(C-169)

**UN EXPERIMENTO PARA CALCULAR EL EQUILIBRIO
DE COURNOT EN CLASE**

Juan Vicente Llinares Císcar

Mari Carmen Sánchez Antón



(C-169) UN EXPERIMENTO PARA CALCULAR EL EQUILIBRIO DE COURNOT EN CLASE

Juan Vicente Llinares Císcar y Mari Carmen Sánchez Antón

Afiliación Institucional: Departamento de Fundamentos del Análisis Económico. Universidad de Murcia

Indique uno o varios de los siete Temas de Interés Didáctico: (Poner x entre los [])

- Metodologías didácticas, elaboraciones de guías, planificaciones y materiales adaptados al EEES.
- Actividades para el desarrollo de trabajo en grupos, seguimiento del aprendizaje colaborativo y experiencias en tutorías.
- Desarrollo de contenidos multimedia, espacios virtuales de enseñanza- aprendizaje y redes sociales.
- Planificación e implantación de docencia en otros idiomas.
- Sistemas de coordinación y estrategias de enseñanza-aprendizaje.
- Desarrollo de las competencias profesionales mediante la experiencia en el aula y la investigación científica.
- Evaluación de competencias.

Resumen.

El objetivo de este trabajo es presentar un experimento para realizar con alumnos de microeconomía intermedia con el fin de facilitarles la comprensión de algunos de los conceptos básicos que allí se estudian. En concreto nos centramos en el cálculo del equilibrio de Cournot con n-empresas. Se presenta una propuesta concreta para implementar el experimento en clase con distintas vías y enfoques a realizar en función de los aspectos que se quiera resaltar en clase. Mediante hojas de Excel, se muestra a los estudiantes la información que se va obteniendo sobre el estado del mercado (y sus actualizaciones). Así, los estudiantes pueden ir actualizando y ver la evolución de sus decisiones.

Keywords: Classroom Experiments, Teaching economic games , Cournot experiment, Oligopoly,

Un Experimento para calcular el equilibrio de Cournot en clase

Mari Carmen Sánchez Antón
Juan Vicente Llinares Císcar

Dept. Fundamentos del Análisis Económico Universidad de Murcia

VERSIÓN PRELIMINAR

1. Introducción.

La utilización en clase de microeconomía de experimentos sobre temas económicos es cada vez mayor. De entre las ventajas de aplicar este tipo de herramientas podemos destacar que los alumnos experimentan por sí mismos las consecuencias de la toma de decisiones en contextos concretos, como es en nuestro caso, a través de los beneficios que pueden obtener tras interactuar en un mercado oligopolístico en el que las empresas compiten en cantidades y comprobar las consecuencias de la interdependencia estratégica de las decisiones que se toman.

En particular, el objetivo de este trabajo es presentar un experimento para realizar con alumnos de microeconomía intermedia con el fin de facilitarles la comprensión de algunos de los conceptos básicos del tema de oligopolio. Nos centramos en el cálculo del equilibrio de Cournot con n empresas. A continuación se presenta una propuesta concreta para implementar el experimento en clase con distintas vías y enfoques a realizar en función de los aspectos que se quiera resaltar en clase. En el desarrollo del experimento, los alumnos simulan ser empresas que compiten en cantidades, anunciando sus decisiones sobre el nivel de producción que van a producir en cada momento. Simultáneamente, con la ayuda de hojas de Excel, se muestra a los estudiantes la información que se va obteniendo sobre el estado del mercado (producción total, precio, beneficios de cada empresa, etc. y sus actualizaciones). Así, los estudiantes pueden ir actualizando y ver la evolución de los resultados de sus decisiones.

Mediante este tipo de actividad, los estudiantes aprenden de un modo activo el funcionamiento de los mercados oligopolísticos entendiendo de manera muy sencilla conceptos como interdependencia estratégica, estabilidad del equilibrio, inestabilidad de pactos, dilema del prisionero, equilibrio de Nash en juegos repetidos un número finito de etapas, equilibrio de Nash en juegos repetidos un número infinito de etapas, convergencia del precio de equilibrio al precio competitivo cuando aumenta el número de empresas, etc.

Esta actividad se realizó durante el curso 2009/2010 a dos grupos de la licenciatura den Economía de características diferentes. En uno de ellos no se había introducido aún el concepto de equilibrio de Cournot mientras que en el otro sí. En ambos casos la participación activa, así como las opiniones de los alumnos sobre la actividad realizada fueron muy favorables.

2. Teoría.

En el modelo de duopolio de Cournot, las empresas producen un bien homogéneo, y su variable estratégica es el nivel de producción que es anunciado simultáneamente. El precio de mercado se fija según la demanda. En nuestro caso, se considera un mercado con una función inversa de demanda $P(Q) = 100 - 2Q$ y las empresas en todos los casos serán idénticas con funciones de costes totales expresadas por $C(q_i) = 10q_i + 10$.

En el experimento en clase, se analizarán cinco escenarios diferentes (que llamaremos sesiones), comenzando en primer lugar por estudiar la situación de monopolio, duopolio, mercados en los que compiten simultáneamente 4 empresas, mercado en el que compiten todas las empresas, y por último se considera la situación de mercados en los que compiten 4 empresas con la diferencia de que se les permite que se reúnan un tiempo (3-5 minutos) para que los alumnos tengan tiempo de negociar un acuerdo y coordinar así sus decisiones antes de anunciar individualmente los niveles de producción.

Escenario I

La teoría nos dice que la condición de primer orden que nos proporciona la solución maximizadora de beneficios en el monopolio es: $IM(Q) = CM(Q)$ que en este caso particular será: $Q^* = 22.5$; $P^* = 55$; $\pi^* = 1002.5$;

El otro punto de referencia que nos va a resultar útil a la hora de hacer comparaciones de los resultados en la clase de teoría es la solución competitiva, que en este caso la condición de primer orden es $P(Q) = CM(Q)$ nos lleva a

$$Q^* = 45; \quad P^* = 10; \quad \pi_i^* = -10;$$

Para calcular el equilibrio de Cournot con n empresas, las condiciones de primer orden para cada empresa que nos proporcionan la solución maximizadora de beneficios dados los niveles de producción de las otras empresas son:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Max}_{q_i} \pi_i(q_i, q_{-i}) \\ q_i \end{array} \right\} q_i = 22.5 - 0.5 \left(\sum_{j \neq i} q_j \right); \quad j, i = 1, 2, \dots, n$$

en este caso particular el equilibrio de Cournot será:

$$q_i^* = \frac{45}{n+1}; \quad Q^* = n \frac{45}{n+1}; \quad P^* = 100 - \frac{90n}{n+1}; \quad \pi_i^* = \frac{4050}{(n+1)^2} - 10; \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Escenario II

A partir de lo anterior, el equilibrio de Cournot cuando en el mercado compiten 2 empresas, será: $q_1^* = q_2^* = 15$; $Q^* = 30$; $P^* = 40$; $\pi_1^* = \pi_2^* = 440$;

Escenario III

Análogamente, el equilibrio de Cournot cuando en el mercado compiten 4 empresas, será: $q_i^* = 9$; $Q^* = 36$; $P^* = 28$; $\pi_i^* = 152$; $i = 1, 2, 3, 4$

Escenario IV

En uno de nuestros casos, el número de empresas fue de 16, con lo que los valores del equilibrio de Cournot en este caso son:

$$q_i^* = 2.6; \quad Q^* = 42.4; \quad P^* = 15.3; \quad \pi_i^* = 4.01; \quad i = 1, 2, \dots, 16$$

Escenario V

En este caso se repite el contexto del escenario III sabiendo que las empresas se han podido poner de acuerdo en la estrategia a seguir, aunque después las decisiones se toman individualmente y solo va a haber una ronda y, por tanto no habrá tiempo para posibles reacciones.

3. Experimento

El experimento consiste en que los alumnos (numerados aleatoriamente mediante A1, A2,...,An) simulen que son empresas que participan en un mercado con unas determinadas características. En este contexto, deben tomar decisiones sobre qué cantidad producir y mandar al mercado con el objetivo de maximizar sus beneficios (acumulados en todas las realizaciones del experimento). Para motivar que estas decisiones se tomen de modo adecuado, se premiará a los 3 ó 4 alumnos que más beneficios acumulados obtengan con puntos adicionales a la nota final obtenida en la evaluación de la asignatura. En nuestro caso se les ha premiado con 0.3 puntos extra en la nota de prácticas.

Al principio del experimento, se repartirá a cada empresa (formada por uno o dos alumnos según el tamaño del grupo) un cuadernillo (que llamaremos *hoja de información de la empresa*) con 5 hojas que corresponden a los datos que deben de anotar en cada sesión (cantidad producida por la empresa, cantidad total en el mercado, precio de mercado asociado y el beneficio obtenido por la empresa).

El contexto en el que se han de tomar las decisiones va cambiando. Tal y como hemos adelantado en el apartado anterior, el experimento constará de cinco sesiones.

En la primera sesión (con una única ronda) cada empresa será un monopolio y deberá decidir cuánto producir. Dicha cantidad deberán indicarla en la *hoja de contrato-monopolio* (figura 1) que será recogida por el ayudante del profesor, y mecanizada en el fichero Excel "*hoja de recogida información.xls*" hoja "*monopolio*". En esta sesión la mayoría de los alumnos que participaron en el experimento indicaron la cantidad maximizadora de beneficios del monopolio, ya que hacía poco tiempo que habían estudiado este mercado.

MONOPOLIO		
Empresa (nombre del alumno)	TIPO	CANTIDAD Q_i

Figura 1. Hoja de contrato-monopolio

En la sesión 2 se plantea la competencia en cantidades en mercados con dos empresas. Para ello, se les dice a los alumnos que cada empresa compite con otra que está presente en la clase, que no conocen (para evitar la posibilidad de coordinación). En particular la empresa A1 competirá con la A2, la A3 con la A4,... Esta sesión constará de 5 rondas. Para cada ronda, cada empresa deberá rellenar la *hoja de contrato* indicando la ronda que se está jugando, el tipo que es y la cantidad que decide producir. Estas hojas serán recogidas por los ayudantes, y mecanizadas en el fichero Excel "*hoja de recogida información.xls*" hoja "*competencia por pares*". En estos casos habría que introducir estos datos una vez se hayan recogido todas las hojas de contrato para evitar comportamientos estratégicos de los rezagados en entregar la *hoja de contrato*.

Competencia por pares		RONDA
Empresa (nombre)	TIPO	CANTIDAD Q_i

Figura 2. Hoja de contrato-duopolio

En la pantalla se proyectará el fichero “*hoja de recogida información.xls*” con los datos introducidos, que calcula de modo inmediato, para cada mercado, la cantidad total, el precio de equilibrio, y los beneficios de cada una de las empresas. En este punto cada alumno deberá rellenar su hoja de información con los beneficios obtenidos en esta ronda. A partir de ahora comenzaría la ronda siguiente repitiendo los pasos anteriores, hasta un total de 5 rondas. De este modo, los alumnos, viendo los resultados obtenidos en su mercado, así como los obtenidos en otros mercados, pueden reajustar sus decisiones para mejorar los beneficios obtenidos.

En la sesión 3 el planteamiento es similar al anterior con la diferencia de que ahora se compite en cantidades en mercados con 4 empresas. Al comenzar la sesión, se les dice a los alumnos que la composición de los mercados ha cambiado, en cada mercado compiten 4 empresas, que no se conocen entre sí (para evitar la posibilidad de coordinación). En particular en el mercado 1, la empresa A1 competirá con la A2, A3 y A4, en el mercado 2, la empresa A5 compite con la A6, A7, A8, etc. Esta sesión constará de 3 rondas. Al igual que en la sesión anterior, para cada ronda, cada empresa deberá rellenar la *hoja de contrato* indicando la ronda que se está jugando, la empresa que es, etc.. Estas hojas serán recogidas por los ayudantes, y mecanizadas en el fichero Excel “*hoja de recogida información.xls*” hoja “*competencia por cuartetos*”.

Competencia por cuartetos		RONDA
Empresa (nombre)	TIPO	CANTIDAD Q_i

Figura 3. Hoja de contrato-cuarteto

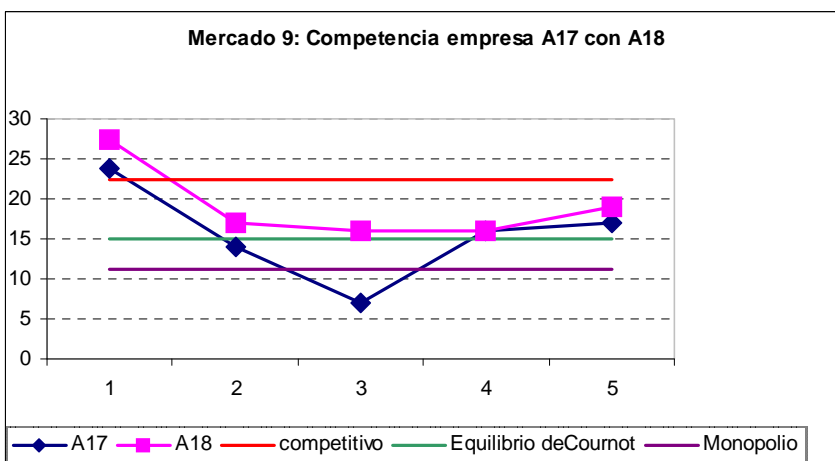
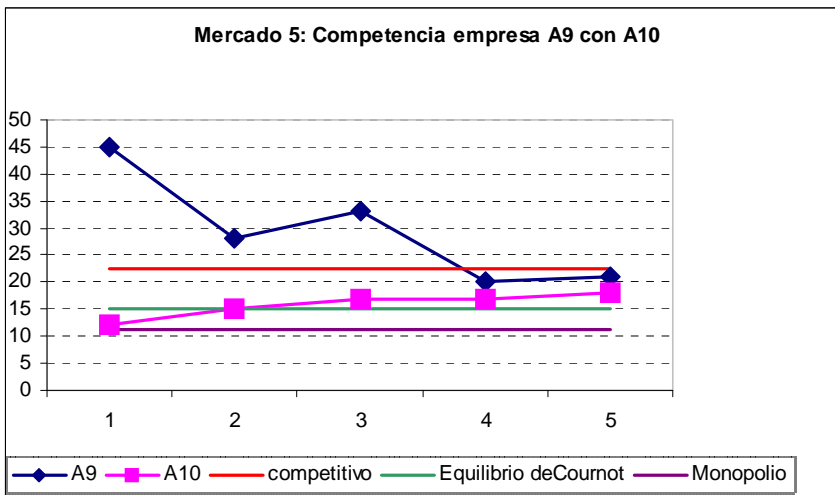
En la sesión 4 el planteamiento es similar al anterior con la diferencia de que ahora se compite en cantidades en mercados con todas las empresas.

En la última sesión, sesión 5 el planteamiento es similar a la sesión 3 (mercados con 4 empresas) con la diferencia de que en este caso se les permite a las empresas que participan en cada mercado reunirse en un rincón del aula durante unos 3 minutos para que, si lo estiman oportuno coordinar sus decisiones sobre cuánto producir. En esta sesión se les anuncia que sólo va a haber una única ronda, con lo que no van a poder reaccionar ante posibles violaciones de supuestos pactos. De este modo los alumnos constatan la inestabilidad de los acuerdos y lo fácil que resulta que alguno de los integrantes del mercado se desvíe del acuerdo.

4. Resultados.

En este apartado vamos a comentar algunos de los resultados que en nuestro caso se obtuvieron y que se utilizaron posteriormente como punto de partida en las explicaciones de las clases teóricas, así como planteamiento de discusiones en clase (interdependencia de los resultados, comportamiento estratégico, noción de equilibrio de Nash, inestabilidad de los acuerdos, aumento de la competencia según aumenta el número de empresas con lo que el precio de mercado tiende al competitivo,...)

Los gráficos siguientes ilustran, para el caso de duopolio (Sesión 2), cómo las empresas a medida que van pasando las rondas, van aprendiendo, y sus decisiones sobre cantidades de producción tienden hacia el equilibrio de Cournot.



En el caso de competencia en mercados con cuatro empresas (Sesión 3),

