

Utilización del método de casos como estrategia didáctica que vincula las matemáticas con la profesión

Bernal Cuevas, Ramiro

2017-04-02

<http://hdl.handle.net/20.500.11777/2606>

<http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>

Utilización del método de casos como estrategia didáctica que vincula las matemáticas con la profesión

R. A. Bernal Cuevas ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidad Iberoamericana de Puebla
Departamento de Ciencias e Ingenierías
ramiro.bernal@iberopuebla.mx

Resumen—Entre los retos que enfrentamos los profesores que impartimos matemáticas, y tenemos estudiantes que piensan que éstas no les servirán de mucho para su profesión o vida personal, está el de diseñar estrategias didácticas para interesarlos y revertir la mala percepción hacia las matemáticas. En este trabajo presento la aplicación de la metodología de casos como parte de una serie de estrategias didácticas en el curso de Herramientas Matemáticas de Análisis I utilizada en el tema de programación lineal, para estudiantes de la Licenciatura de Nutrición y Ciencias de los Alimentos. Muestro su importante contribución en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y la valoración que estos manifiestan sobre la utilidad de las matemáticas para su profesión.

Palabras claves—Método de casos, programación lineal, aprendizaje activo, estrategias didácticas, nutrición.

I. INTRODUCCIÓN

La planeación, selección y diseño de estrategias didácticas para el logro de los objetivos de aprendizaje de cualquier materia es una de las tareas más relevantes de un docente, ya que le permitirá contar con herramientas didácticas que podrá utilizar en función de las necesidades del grupo de alumnos que recibe.

En este trabajo presento el proceso de selección, aplicación e impacto que tiene el método de casos en el aprendizaje de las matemáticas por parte de los estudiantes, en particular en temas relativamente complicados como podría ser la programación lineal. Además muestro cómo se incrementa la percepción positiva y valoración de los estudiantes hacia las matemáticas al final del curso, al realizar

diagnósticos cualitativos al inicio y al final del mismo.

II. DESARROLLO DEL ARTÍCULO

A. Contexto

El curso en el que se llevó a cabo el presente estudio es el de Herramientas Matemáticas de Análisis I (HMA-I), para estudiantes de la Licenciatura de Nutrición y Ciencias de los Alimentos (LNCA) de primer semestre de la Universidad Iberoamericana Puebla. El temario de esta materia está conformado por los siguientes tópicos: Representación, interpretación y análisis de la información; Modelación matemática (funciones); Modelación, simulación, predicción, optimización y toma de decisiones aplicando funciones lineales, cuadráticas, exponenciales, logarítmicas, y sistemas de ecuaciones lineales; y Optimización de cantidades sometidas a restricciones: programación lineal.

El estudio se realizó en dos grupos de la misma materia en los semestres de otoño de 2008 y 2009. De la Tabla I se observa que los grupos eran de una población mediana de estudiantes, 22 y 23 respectivamente, mayoritariamente femenina, 87% y 92% respectivamente, y con una importante cantidad de alumnos foráneos, 53% y 36% respectivamente. Cabe señalar que no terminaron el curso el 13% (tres alumnos) y el 17% (cuatro) respectivamente.

B. Diagnóstico inicial.

Como se muestra en la Tabla I, la percepción que indicaron los estudiantes sobre las matemáticas es relativamente baja para los dos grupos del estudio, con 3.58 y 3.45 (2008 y 2009 respectivamente) en escala Likert (1 al 5, siendo 5 la más alta). Por otro lado la valoración de la importancia que tienen las matemáticas para su vida académica y profesional es más alta, 4.05 para ambos grupos. En este mismo

sentido, al preguntarles en el cuestionario del diagnóstico inicial ¿en qué áreas o materias de la licenciatura que estudias crees que necesitarás usar/aplicar conceptos de matemáticas?, el 26% y el 36% respectivamente respondieron que en toda su carrera y/o vida. El resto identificaban materias como probabilidad, estadística y química, entre otras, o en actividades particulares como cálculos de calorías, porcentajes, etc. Solo un estudiante mencionó “no creo que haya alguna materia en la que vaya aplicar conceptos matemáticos”.

Cabe mencionar que el nivel de matemáticas con el que los estudiantes iniciaron este curso no era malo, obtuvieron un promedio, en 10 ejercicios del diagnóstico inicial, de 8.04 y 7.27 respectivamente, siendo las deficiencias más comunes manejo de fracciones, signos, exponenciales y despejes de variables.

Tabla I
Diagnóstico inicial

	Grupo 1 (2008)	Grupo 2 (2009)
Datos generales		
Sexo (mujeres)	87%	92%
Alumnos al inicio	23	24
Alumnos al final	20	20
Foráneos	53%	36%
Respuestas de estudiantes	19	22
1. Tengo una percepción positiva sobre las matemáticas	3.58	3.45
2. Mi disposición para el uso de las matemáticas es buena	3.74	3.73
3. Valoro la importancia que tienen las matemáticas para mi vida académica y profesional	4.05	4.05
Promedio de calificación problemas matemáticos	8.04	7.27

C. Estrategias didácticas

La planeación de esta materia inició al realizar una serie de entrevistas a profesionistas de la LNCA y a profesores que impartían materias a lo largo del plan de estudio que requerían del manejo de conceptos matemáticos. Con esa información focalicé los contenidos del curso a las necesidades detectadas y diseñé los objetos de aprendizaje a partir de situaciones en la que los estudiantes se identificaran ya sea en la vida cotidiana o en la vida profesional.

Los objetivos que propuse para que los alumnos alcanzaran al final del curso fueron: 1) Plantear modelos matemáticos a partir de situaciones relacionadas con el área de interés; 2) Operar las herramientas matemáticas para: simular, predecir, optimizar y tomar decisiones en situaciones o problemas propios del área; 3) Entender problemáticas y situaciones a través del análisis de la información; y 4) Juzgar sobre la coherencia entre los resultados del modelo y la realidad.

Las estrategias que decidí usar para lograr que los estudiantes se involucraran en el aprendizaje de los conceptos y cumplir con los objetivos de aprendizaje que mencioné anteriormente fueron las siguientes: aprendizaje activo y aprendizaje colaborativo (actividades en todas las clases realizadas de manera individual, en pares y de manera colectivo. Estas eran evaluadas y retroalimentadas en todas las sesiones); aprendizaje basado en proyectos (cuatro proyectos en grupos pequeños, con un reporte escrito y dos de ellos con presentación oral. Todos fueron evaluados y retroalimentados); método de casos – aprendizaje situado- (aprendizaje individual, en pequeños grupos y en plenaria), aprendizaje basado en problemas (17 tareas asignadas, evaluadas y retroalimentadas) y exámenes individuales (3 exámenes en clase a manera de casos pequeños y a libro abierto. Evaluadas y retroalimentadas). En la Tabla II se muestra el promedio obtenido por los estudiantes para cada estrategia mencionada y el porcentaje de peso que tenía cada una.

Tabla II
Criterios de evaluación del curso HMA-I

	Examen 1 20%	Examen 2 20%	Examen 3 20%	Caso 15%
Grupo 1	8.5	8.8	8.8	7.2
Grupo 2	8.7	8.1	8.2	7.5
	Proyectos 15%	Tareas 5%	Trabajo en clase 5%	Total 100%
Grupo 1	8.1	9.4	9.6	8.5
Grupo 2	8.5	8.0	9.5	8.3

En la Tabla II se observa una tendencia muy similar en el rendimiento de los estudiantes en los dos grupos.

D. Método de casos

En este trabajo desarrollo de manera particular la estrategia didáctica del método de casos. Esta estrategia didáctica tuvo su aparición a finales del

siglo XIX en las disciplinas de antropología, medicina, psicología y trabajo social (Platt, 1992). A principio del siglo anterior la escuela de *Harvard* lo popularizó como una herramienta importante para desarrollar diferentes habilidades y competencias en los estudiantes de escuelas de negocios, como el análisis, la toma de decisiones, el desarrollo de propuestas y la evaluación de las mismas, entre otras (Vera, 2013). Actualmente es una metodología didáctica utilizada con gran frecuencia (Johansson, 2007).

Decidí utilizar esta estrategia didáctica en el tema de programación lineal ya que la consideré conveniente para implicar a los estudiantes en una situación real y compleja.

Para la operación de esta estrategia didáctica me basé en la metodología propuesta por la escuela de *Ivey University*, en la que se plantean tres etapas de trabajo y aprendizaje de los estudiantes. En la Figura 1 se observan las etapas y cómo cada una influye en el aprendizaje (Mauffette-Leenders, 2005).

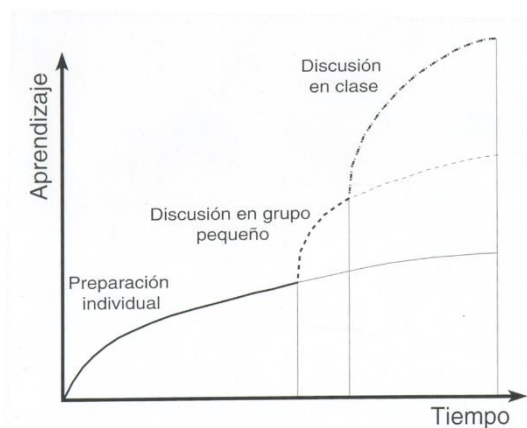


Fig. 1. Etapas de aprendizaje en el método de casos

Es importante asignar casos escritos exprofeso para esta metodología didáctica¹. En este sentido el caso es una historia real, con o sin disfraz, generalmente escrito, de 3-40 páginas de extensión, tiene derechos de autor y copiado, describe un problema, reto, oportunidad o decisión. Generalmente no se dice “qué hacer” con el caso, eso lo determina el profesor. Y casi siempre no existe una sola y única respuesta (Mauffette-Leenders, 2005).

En esta estrategia didáctica se espera de los estudiantes, tomar un papel activo en su propio

aprendizaje, es decir prepararse de manera completa, enseñar a otros y aprender del profesor y compañeros. Y seguir un código de conducta profesional, o sea no contactar a las personas/organizaciones (a menos que sea indicado por el instructor), no divulgar análisis de los casos estudiados, no copiar casos sin el consentimiento del autor/editorial y mostrar respeto hacia las opiniones de los demás (Mauffette-Leenders, 2005).

E. Caso de estudio seleccionado y aplicación en la materia de HMA-I

Con el contexto señalado, seleccioné el caso *New England Feed Supply* adquirido en *Ivey University* a un costo de \$3 dólares canadienses. El caso está escrito en inglés en cuatro páginas y se centra en la decisión que debe tomar el formulador analista de la empresa *New England Feed Supply Inc.* (NEFS) para la venta de tres tipos de alimentos para animales. El resumen del caso es el siguiente: “La planta de Burlington de la empresa *New England Feed Supply* tiene una demanda de tres alimentos para animales de 400, 120 y 600 ton respectivamente para la próxima semana. Jeff Smith, formulador analista revisa las necesidades de ingredientes y compara con lo que tiene disponible en la planta para ver si es posible hacer la producción demandada, en caso de que no sea así deberá reformular los productos con las limitantes”.

La aplicación del mismo en la clase tuvo los siguientes pasos y actividades basadas, como lo indiqué anteriormente en la metodología de la escuela de *Ivey* (Mauffette-Leenders, 2005):

- Primera sesión de clase: formación de equipos de tres estudiantes y presentación de la metodología.
- Adquisición del caso por parte de ellos.
- Segunda sesión de clase: Lectura y elaboración del Ciclo Corto² de manera individual. Incluyendo una primera aproximación del modelo matemático de programación lineal: identificación de las variables de decisión,

² El Ciclo Corto es la primera aproximación al caso, en esta parte el estudiantes, normalmente de manera individual, hace las siguientes actividades: lee los párrafos de apertura y cierre, hace una rápida revisión de los subtítulos, ojea el cuerpo principal del caso, lee las preguntas asignadas y se detiene a reflexionar y hace una rápida revisión de las tablas y figuras. Y luego responde las preguntas: ¿Quién? Nombre/posición/empresa u organización; ¿Qué? Cuestión(es)/problema(s)/decisión; ¿Por qué? Surgió el problema o situación; ¿Cuándo? Debe de decidir o resolver la situación

¹ Las mayores productoras de casos para esta metodología didáctica son *Harvard* (EUA) y *Ivey University* (Canadá) *Coloquio de buenas prácticas docentes en Ciencias Básicas- UIA- Puebla marzo 2017*

definición de la función objetivo, las restricciones y ecuaciones.

- d) Tercera sesión de clase. En equipos tenían que elaborar el Ciclo Largo³. Para ello se les solicitó elaborar el modelo matemático de programación lineal y su solución utilizando *solver* en Excel. Tenían que discutir las posibles decisiones que tomarían si fueran Jeff Smith, guiándose en las preguntas asignadas. Algunas son: ¿Qué características tienen los productos de NEFS con respecto a la *National Research Council*?, ¿Qué información está ausente y crees que es necesaria?, ¿Qué supuestos deben hacer para realizar las propuestas de solución?, Elabora un modelo matemático de PL y resuélvelo como si no hubiera restricciones de materia prima; Realiza una corrida con las restricciones del ingrediente que presenta escasez, ¿Qué alternativas puedes generar?, Genera criterios de evaluación; ¿Qué alternativa escoges y por qué?, ¿Qué consecuencias podría tener la decisión?, ¿Qué haría Jeff una vez que tome la decisión?, es decir qué pasos debe dar para resolver el problema de la situación.
- e) Cuarta sesión de clase: cada grupo presentó su modelo matemático de programación lineal y las opciones de solución en *solver*.
- f) Quinta sesión de clase: plenaria del caso. En esta sesión resolvíamos el caso de manera colectiva. Mi participación es la de un facilitador, conduciendo la solución del mismo a partir de preguntas. Los estudiantes, ya sin importar de qué grupos eran, deberían de responder las preguntas y discutir las ideas presentadas. Todas las participaciones se toman en cuenta y se valoran por un grupo de profesores invitados. La sesión tuvo una duración de dos horas y para los dos grupos mencionados en este trabajo se resolvió completo el caso, es decir se generaron propuestas de soluciones, criterios de decisión, se seleccionó la mejor opción y se desarrolló un plan de acción del protagonista del caso.
- g) Elaboración de un reporte final, entregado al entrar a la sesión anterior.

El modelo matemático que los estudiantes tenían que llegar estaba compuesto por: la función objetivo (ecuación para optimizar), 6 ecuaciones, y sujeto a

³ El Ciclo Largo, en la metodología de Ivey, consiste en una lectura detallada del caso, definición del problema, análisis de los datos y de la información, generación de alternativas, selección de criterios de decisión, analizar y evaluar las alternativas, selección de la alternativa preferida y desarrollo de un plan de acción y ejecución.

30 desigualdades (restricciones) con 24 variables. El modelo completo se muestra en la Figura 2.

MODELO MATEMATICO	
Minimizar el costo de la fórmula	
$z = 127Xa + 145 Xb + 314 Xc + 339Xd + 25Xc + 405Xd$	
Donde	
$Xa = X1 + X7 + X13; Xb = X2 + X8 + X14; Xc = X3 + X9 + X15; Xd = X4 + X10 + X16$	
$Xe = X5 + X11 + X17; Xf = X6 + X12 + X18$	
Sujeto a:	
Pig Grower:	
ME: Poultry	$3,500 X1 + 2,865 X2 + 2,530 X3 + 1,984 X4 + 0 X5 + 0 X6 \geq 0$
ME: Swine	$3,325 X1 + 2,870 X2 + 3,485 X3 + 2,540 X4 + 0 X5 + 0 X6 \geq 3,000$
Protein	$8.7 X1 + 10 X2 + 48.4 X3 + 50.9 X4 + 0 X5 + 0 X6 \geq 15$
Calcium	$0.02 X1 + 0.06 X2 + 0.30 X3 + 9.70 X4 + 39 X5 + 16.5 X6 \geq 0.75$
Phosphates	$0.28 X1 + 0.33 X2 + 0.69 X3 + 4.02 X4 + 0 X5 + 21.0 X6 \geq 0.60$
Lysine	$0.20 X1 + 0.35 X2 + 3.20 X3 + 2.82 X4 + 0 X5 + 0 X6 \geq 0.61$
Methionine	$0.20 X1 + 0.15 X2 + 0.70 X3 + 0.62 X4 + 0 X5 + 0 X6 \geq 0.2$
Meth & Cystine	$0.33 X1 + 0.32 X2 + 1.44 X3 + 1.24 X4 + 0 X5 + 0 X6 \geq 0.3$
Tryptophane	$0.09 X1 + 0.12 X2 + 0.63 X3 + 0.31 X4 + 0 X5 + 0 X6 \geq 0.10$
Pig Supplement:	
ME: Poultry	$3,500 X7 + 2,865 X8 + 2,530 X9 + 1,984 X10 + 0 X11 + 0 X12 \geq 0$
ME: Swine	$3,325 X7 + 2,870 X8 + 3,485 X9 + 2,540 X10 + 0 X11 + 0 X12 \geq 2,500$
Protein	$8.7 X7 + 10 X8 + 48.4 X9 + 50.9 X10 + 0 X11 + 0 X12 \geq 40$
Calcium	$0.02 X7 + 0.06 X8 + 0.30 X9 + 9.70 X10 + 39 X11 + 16.5 X12 \geq 5.5$
Phosphates	$0.28 X7 + 0.33 X8 + 0.69 X9 + 4.02 X10 + 0 X11 + 21.0 X12 \geq 2.5$
Lysine	$0.20 X7 + 0.35 X8 + 3.20 X9 + 2.82 X10 + 0 X11 + 0 X12 \geq 2.00$
Methionine	$0.20 X7 + 0.15 X8 + 0.70 X9 + 0.62 X10 + 0 X11 + 0 X12 \geq 0.45$
Meth & Cystine	$0.33 X7 + 0.32 X8 + 1.44 X9 + 1.24 X10 + 0 X11 + 0 X12 \geq 0.8$
Tryptophane	$0.09 X7 + 0.12 X8 + 0.63 X9 + 0.31 X10 + 0 X11 + 0 X12 \geq 0.25$
Cage Layer:	
ME: Poultry	$3,500 X13 + 2,865 X14 + 2,530 X15 + 1,984 X16 + 0 X17 + 0 X18 \geq 2,675$
ME: Swine	$3,325 X13 + 2,870 X14 + 3,485 X15 + 2,540 X16 + 0 X17 + 0 X18 \geq 0$
Protein	$8.7 X13 + 10 X14 + 48.4 X15 + 50.9 X16 + 0 X17 + 0 X18 \geq 17$
Calcium	$0.02 X13 + 0.06 X14 + 0.30 X15 + 9.70 X16 + 39 X17 + 16.5 X18 \geq 3.8$
Phosphates	$0.28 X13 + 0.33 X14 + 0.69 X15 + 4.02 X16 + 0 X17 + 21.0 X18 \geq 0.70$
Lysine	$0.20 X13 + 0.35 X14 + 3.20 X15 + 2.82 X16 + 0 X17 + 0 X18 \geq 0.68$
Methionine	$0.20 X13 + 0.15 X14 + 0.70 X15 + 0.62 X16 + 0 X17 + 0 X18 \geq 0.28$
Meth & Cystine	$0.33 X13 + 0.32 X14 + 1.44 X15 + 1.24 X16 + 0 X17 + 0 X18 \geq 0.48$
Tryptophane	$0.09 X13 + 0.12 X14 + 0.63 X15 + 0.31 X16 + 0 X17 + 0 X18 \geq 0.15$
Variables	
$Xa, Xb, Xc, Xd, Xe, Xf, X1, X2, X3, X5, X6, \dots, X18 \geq 0 \quad 0 \leq Xd \leq 80$	
Producto Final	
Pig Grower	$X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + X6 \leq 400$
Pig Supplement	$X7 + X8 + X9 + X10 + X11 + X12 \leq 120$
Cage Layer	$X13 + X14 + X15 + X16 + X17 + X18 \leq 600$
VARIABLES (toneladas)	
X1: Corn en Pig Grower	X13: Corn en Cage Layer
X2: Barley en Pig Grower	X14: Barley en Cage Layer
X3: Soyameal en Pig Grower	X15: Soyameal en Cage Layer
X4: Meat Meal en Pig Grower	X16: Meat Meal en Cage Layer
X5: Lime en Pig Supplement	X17: Lime en Cage Layer
X6: Dical en Pig Supplement	X18: Dical en Cage Layer
X7: Corn en Pig Supplement	Xa: Corn (Maiz)
X8: Barley en Pig Supplement	Xb: Barley (Cebada)
X9: Soyameal en Pig Supplement	Xc: Soya Meal (soya)
X10: Meat Meal en Pig Supplement	Xd: Meat Meal (carne)
X11: Lime en Pig Supplement	Xe: Lime
X12: Dical en Pig Supplement	Xf: Dical

Fig. 2. Modelo matemático

III. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los estudiantes con este caso pudieron construir el modelo matemático y resolverlo planteando diversas propuestas de solución. Se dieron cuenta de la utilidad de construir un modelo matemático de PL y de la ventaja de aplicar la herramienta de *solver* para situaciones complejas.

Al final del curso apliqué una encuesta amplia de percepción, algunos de los resultados se muestran en la Tabla III.

Comparando estos resultados (Tabla III) con los iniciales (Tabla I), se pudo ver que la percepción de las matemáticas mejoró en los dos casos, en 36% y 22% para cada grupo respectivamente, pasando en el primer grupo de 3.58 a 4.85 y de 3.45 a 4.20 en el segundo. En cuanto a la valoración de las matemáticas para la vida académica y profesional,

ésta también mejoró en los dos casos incrementándose 17% y 14% respectivamente, pasando de 4.05 a 4.75 en el grupo de 2008 y de 4.05 a 4.6 para el grupo de 2009.

Por último es importante hacer notar que los estudiantes valoraron muy positivamente la actividad del caso para su formación, como se observa en la Tabla III, los valores en la escala de Likert son de 4.7 y 4.4 para cada grupo.

Tabla III
Cuestionario al final del curso

	Grupo 1 (2008)	Grupo 2 (2009)
Respuestas de estudiantes	20	18
1. Valoré la importancia que tienen las matemáticas para mi vida académica y profesional	4.75	4.6
2. Cambió mi percepción positivamente sobre las matemáticas	4.85	4.2
3. El trabajo del Caso ayudó a mi formación	4.70	4.4
4. La forma en que se impartió el curso me facilitó el aprendizaje de las matemáticas	4.85	4.7
5. El tipo de ejercicios que realicé en clase fueron pertinentes y ayudaron a comprender conceptos	4.80	4.5

Conclusiones

Las estrategias que un profesor decide usar en un curso estarán siempre en función del contexto del grupo en cuanto al plan de estudios y los alumnos, de los objetivos que plantea se alcancen y de las herramientas didácticas que conozca y el perfil que tenga. Para el estudio realizado en este trabajo con los dos grupos seleccionados y el uso del método de casos, que sitúa a los estudiantes en un contexto relacionado con su carrera, mostró ser una estrategia didáctica de alto impacto en el aprendizaje de los estudiantes, pudiéndose utilizar en situaciones reales y complejas. Aunque no fue la única estrategia didáctica utilizada en este curso, este trabajo también mostró que con ella y una mezcla de estrategias que favorezcan la participación de los estudiantes, se puede lograr que éstos se motiven en su aprendizaje y de esa manera comprendan y manejen los conceptos de matemáticas que en muchos casos no entendían, como se puede deducir de las respuestas

de los estudiantes a las preguntas 4 y 5 de la Tabla III. Además de que mejoraron su percepción y valorización de las matemáticas.

Para terminar transcribo algunas de las reflexiones que los alumnos hicieron al final del curso:

“Siento que aprendí nuevos conceptos, y ahora veo más allá para poder solucionar un problema o situación que se me presente”.

“Al inicio no me gustaban mucho, pero ahora me gustan y les encuentro sentido”.

“Yo odiaba las matemáticas, me costaba muchísimo siempre, tenía calificaciones reprobatorias y ahora lo contrario”.

“Al inicio con un miedo a las matemáticas pero después esa visión cambió”.

IV. REFERENCIAS

Vera, A. (2013). Breve introducción al método del caso. México. Universidad Iberoamericana Puebla, notas de la materia de Dirección General.

Johansson, R. (2007). On case study methodology. Open House International, 32(3), 48. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=f6h&AN=28743028&site=ehost-live>

Mauffette-Leenders, L, J. Erskine y M Leenders (2005). Aprende con casos. Ontario, Canadá Ivey Publishing, the University of Western Ontario, Richard Ivey School of Business.

Platt, J. (1992). “Case study in American methodological thought”. Current Sociology, 40, 17-48.