



Cinvestav

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS
AVANZADOS DEL IPN**

Unidad Zacatenco

Departamento de Matemática Educativa

*El uso de las gráficas en una comunidad de conocimiento
matemático de economistas: el caso de la microeconomía
aplicada*

Tesis que presenta:

Elizabeth del Socorro Marín Arceo

Para obtener el grado de Maestra en Ciencias en la especialidad de
Matemática Educativa

Director de Tesis:

Dr. Francisco Cordero Osorio

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) el apoyo financiero para la realización de mis estudios de Maestría.

Elizabeth del Socorro Marín Arceo
BECARIO No. 261892

Esta investigación está financiada por CONACYT con el Proyecto
Las Resignificaciones del Uso del Conocimiento Matemático:
la Escuela, el Trabajo y la Ciudad.

Clave 0177368

Para ti Gera

Por acompañarme en este camino

Gracias

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradezco a Dios por todas las oportunidades y por cada una de las personas que ha puesto a mi lado.

A mis papás, Alfredo y Elizabeth, que siempre me han dado el aliento para seguir adelante y no darme por vencida. Porque a pesar de las preocupaciones que les causaba la distancia, nunca dudaron de mí. Gracias por todo, este logro también es de ustedes.

A ti Gerardo, que sin duda el amor que nos tenemos es lo que nos ha mantenido día con día de la mano, juntos en este caminar. Gracias por estar siempre, por no dejarme caer y por darme las fuerzas que llegué a perder. Gracias por cada palabra y por cada visita que me dieron los ánimos cuando más necesité. Te amo. ¡Lo logramos!

Francisco, Anahí, Santiago y Mateo; sin duda han sido parte importante de este proceso, una llamada, una foto o un video que me hacía recordar que estaban conmigo y que siempre estarían para mí. Gracias por su apoyo.

José, gracias por estar al pendiente cada día y por alegrarme el día con tus llamadas, siempre las esperaba. Eres un buen hermano, tengo la suerte de tenerlos a los dos.

A mis profesores, Dra. Ásuman, Dra. Rosa María, Dra. Claudia, Dr. Ricardo y Dr. Francisco, por su ayuda en mi formación dentro de la Matemática Educativa, son un ejemplo a seguir. Especialmente agradezco al Dr. Cordero, que sin duda me ha tenido mucha paciencia en el trayecto. Gracias por su tiempo y sus recomendaciones, siempre las tendré en cuenta.

A mis compañeros de generación; Arturo, José, Leslie, Sergio y Victor. Gracias por los seminarios compartidos, por las risas y las salidas al boliche. Especialmente a Leslie, por el apoyo más allá de lo académico.

Gracias a Victor P. y a Serafín por abrirme las puertas de su casa sin conocerme. Siempre estaré agradecida.

A tí Dani, que sin dudarlo puedo llamarte amiga, gracias por las charlas, por acompañarme en mis momentos de libertad y por compartir todo y nada.

Yaneth, gracias porque puede pasar el tiempo y siempre estás ahí.

A Johanna, que me acompañó en momentos complicados. Gracias.

A Dulce Pérez, que aunque ya no está con nosotros siempre estuvo al tanto.

Gracias a Carmen, Betty, Jesús, Andrés, Claudio y Toño, por las comidas y las risas. Especialmente agradezco a Toño, que con sus charlas me ayudó a desahogarme ininidad de veces.

Gracias a Adriana Parra y a Gaby que con su apoyo la estancia en Cinvestav se hace más llevadera. Gracias por no perder la paciencia.

Gracias a Héctor M. porque nos apoyaste en ese proyecto tan apasionante como es Civesniñ@s y por tener tu oficina siempre abierta.

A Karlita, Lupita, Elma, Claudia, Mario, David y Chayo por los momentos compartidos en algún seminario, en la sala de estudiantes o en el pasillo, siempre es agradable toparse con personas como ustedes, que luchan por lo que quieren.

Gracias a todos.

Elizabeth

ÍNDICE

RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
INTRODUCCIÓN	v
CAPÍTULO 1. PROBLEMÁTICA Y ANTECEDENTES	2
1.1. <i>Justificación del trabajo de investigación</i>	2
1.2. <i>Problemática de la investigación y pregunta de investigación</i>	8
1.3. <i>Objetivos de Investigación</i>	11
1.4. <i>Antecedentes</i>	11
CAPÍTULO 2. CONSIDERACIONES TEÓRICAS	15
2.1. <i>La Matemática Educativa</i>	15
2.2. <i>La Teoría Socioepistemológica</i>	19
2.3. <i>Comunidad de Conocimiento Matemático (CCM)</i>	21
2.4. <i>Uso de las gráficas</i>	25
CAPÍTULO 3. ASPECTOS METODOLÓGICOS	29
3.1. <i>La comunidad de conocimiento matemático del economista (CCM (E))</i>	30
3.1.1. <i>La Economía y la Microeconomía Aplicada</i>	31
3.1.2. <i>El Colegio de México y el Centro de Estudios Económicos</i>	32
3.1.3. <i>Grupos de Economía a los que pertenece RCV</i>	34
3.2. <i>Una epistemología del uso de las gráficas en la CCM(E)</i>	36
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	48
4.1. <i>Los Modelos Económicos y sus usos</i>	48
4.2. <i>Análisis del uso de las gráficas en la CCM (E)</i>	50
4.3. <i>La situación específica puesta en juego en la CCM(E)</i>	69
4.4. <i>Análisis a posteriori de la CCM(E)</i>	73

ÍNDICE

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES.....	78
5.1. <i>Conclusiones</i>	78
5.2. <i>Reflexiones</i>	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82

RESUMEN

Se hace un estudio para la identificación de usos de las gráficas en una Comunidad de Conocimiento Matemático de Economistas (CCM(E)), específicamente de la Microeconomía Aplicada.

La investigación se sustenta con la Teoría Socioepistemológica y se considera el modelo de Comunidad de Conocimiento Matemático (CCM) para caracterizar el conocimiento de la comunidad en cuestión. Se observó que usan las gráficas con la finalidad de entender los comportamientos de los salarios y desempleos y también muestran simulaciones de modelos con el objetivo de predecir los salarios. De esta manera, se identificó que las gráficas son usadas para el análisis de información y para identificar posibles patrones de comportamientos y a partir de ello predecir comportamientos futuros.

La CCM(E), pone en juego dos situaciones; la de transformación y la de variación. De esta manera las argumentaciones implicadas en cada situación son la graficación-modelación y la predicción respectivamente.

Así evidenciamos usos de gráficas en la CCM(E) los cuales pueden contribuir a la construcción de un nuevo Marco de Referencia centrado en los usos del conocimiento.

ABSTRACT

A study to identify uses of graphs in a Community of Mathematical Knowledge Economists (CCM (E)), Applied Microeconomics specifically blocks.

The research supports the theory socioepistemological and is considered the model of Mathematical Knowledge Community (CCM) to characterize the knowledge of the community in question. It was noted that the graphics used in order to understand the behavior of wages and jobless and also show model simulations in order to predict wages. Thus, it was identified that the graphs are used to analyze information and to identify possible patterns of behavior and from that predict future behavior.

The CCM (E), involves two situations, the transformation and variation. Thus the arguments involved in each situation are graphing - modeling and prediction respectively.

Here we show the use of graphics in CCM (E) which can contribute to the construction of a new frame of reference centered on the uses of knowledge.

INTRODUCCIÓN

Desde hace varios años, en el sistema educativo se han propuesto reformas que lleven a una mejora de la educación, con el propósito de que la enseñanza afecte de manera positiva a la sociedad. Es decir, se quiere que los estudiantes tengan un conocimiento funcional y no utilitario. Sin el conocimiento funcional no podríamos crecer como humanos, éste nutre y ayuda a percibir una realidad diferente, mejora la sensibilidad y a su vez nos hace mejores humanos (Cordero, 2013).

Sin embargo, a pesar de los deseos y propósito es poco lo que se conoce sobre los usos del conocimiento ya que la mirada está puesta sobre qué se sabe en vez de cómo se usa el conocimiento.

De esta manera, uno de los intereses de la Matemática Educativa y específicamente de la Teoría Socioepistemológica, es crear nuevos marcos de referencias en los que la centración está en los usos del conocimiento generados en el discurso Matemático Escolar (dME), pero no únicamente en este escenario, sino también en otros dominios y en el cotidiano; en los cuales el conocimiento es resignificado.

Por lo anterior, en este trabajo nos interesamos en indagar acerca de los usos del conocimiento, específicamente sobre el uso de las gráficas, sin embargo, no nos dirigimos a un escenario escolar, sino nos enfocamos a otra disciplina, la Economía, en donde la matemática no es el eje central, pero es fundamental para dar respuestas a las problemáticas de la enseñanza y aprendizaje de la matemática.

Se considera que si hay conocimiento, existe una comunidad que lo construye y nos vamos a referir a esta idea como una Comunidad de Conocimiento (CC), donde sus características comunes, interacciones, cosmovisión, lugar geográfico, actividades, entre otras, importan pero dado que no deseamos caracterizar a las personas de una comunidad sino a al conocimiento de las personas que componen a una comunidad específica, el foco será el conocimiento mismo, de manera más específica el conocimiento matemático que ocurre en

esta comunidad, denominándola así como una comunidad de conocimiento matemático (CCM). Dicha comunidad, se debe distinguir de lo individual, de lo público y de lo universal. En este sentido, una comunidad de conocimiento, se compone de tres elementos principales: *reciprocidad, intimidad y localidad*; los cuales permiten identificar lo propio de la comunidad, enmarcados en dos ejes la *institucionalización* y la *identidad* del conocimiento de tal comunidad. Este modelo de CCM lo explicaremos de manera más amplia en el Capítulo 2.

Por todo lo anterior, nos planteamos el objetivo de identificar los usos de las gráficas en la Comunidad de Conocimiento Matemático de un Economista, que nos lleven a dar evidencia de la existencia de una Pluralidad Epistemológica.

De esta manera se desarrolla el trabajo en cinco capítulos que se describen a continuación.

En el capítulo 1 planteamos la problemática y la justificación del trabajo de investigación, partiendo desde la problemática en general que estudia la Matemática Educativa, que reconoce la necesidad de rediseñar el discurso Matemático Escolar (dME) con base en una epistemología en la construcción social del conocimiento matemático. Asimismo planteamos algunos antecedentes a nuestra investigación de trabajos realizados en otros dominios de conocimiento.

En el capítulo 2 presentamos nuestro marco teórico. La investigación se encuentra sustentada con la Teoría Socioepistemológica, debido a que ésta permite enfatizar en aspectos funcionales de la matemática, es decir; en el desarrollo de usos del conocimiento. También presentamos el modelo de Comunidad de Conocimiento Matemático el cual es parte de nuestro método en la investigación.

En el capítulo 3 establecemos los aspectos metodológicos empleados en nuestro trabajo de investigación. En este capítulo describimos a nuestra comunidad y planteamos una

epistemología acerca de los usos de las gráficas en la CCM(E) con base en el modelo presentado en el capítulo anterior.

En el capítulo 4 se discuten los resultados obtenidos del análisis de la entrevista y de artículos de nuestra CCM(E), donde se identifican usos de gráficas desde la Socioepistemología.

Finalmente, en el capítulo 5 planteamos algunas conclusiones y reflexiones de nuestra investigación.

CAPÍTULO 1
PROBLEMÁTICA Y
ANTECEDENTES

CAPÍTULO 1

PROBLEMÁTICA Y ANTECEDENTES

1.1. Justificación del trabajo de investigación

Una de las grandes preocupaciones que se tienen desde antaño es que los estudiantes aprendan matemáticas y que este aprendizaje sea funcional en su día a día. Por ello, uno de los objetivos planteados en el sistema educativo es incidir en el cotidiano, llevar el aprendizaje más allá del aula, que los estudiantes tengan un conocimiento funcional y no utilitario; esto no se logrará sin un rediseño del dME, el cual se centre en el uso del conocimiento y no en los objetos, ya que el dME que impera en la actualidad es excluyente, es decir, impide que estudiantes y profesores construyan conocimiento matemático.

La Matemática Educativa ha identificado un conflicto entre la obra matemática y la matemática escolar, el cual ha generado tres fenómenos asociados al discurso Matemático Escolar (dME): *la exclusión, la opacidad y la adherencia* (Soto, Gómez, Silva y Cordero 2012); tales que dificultan la construcción del conocimiento y la transformación de la realidad del estudiante, pues niegan la existencia de una pluralidad epistemológica del conocimiento y por tanto no permiten cuestionar ni trastocar la matemática escolar.

En este sentido la Matemática Educativa y en particular la Socioepistemología, ha reconocido la necesidad de rediseñar el discurso Matemático Escolar (dME) con base en una epistemología en la construcción social del conocimiento matemático y no en una epistemología fijada en los objetos.

La epistemología que está centrada en objetos matemáticos, en un dME hegemónico, se caracteriza por estar alejado del ciudadano, una sobrevaloración a la abstracción, la generalidad y las justificaciones razonadas. Mientras que la epistemología cuya centración es el uso del conocimiento, se caracterizará por favorecer la pluralidad epistemológica; el conocimiento es una herramienta para el ciudadano, favorecerá las prácticas, será

transversal al trastocar más de un objeto matemático, situacional y funcional (Gómez, 2013).

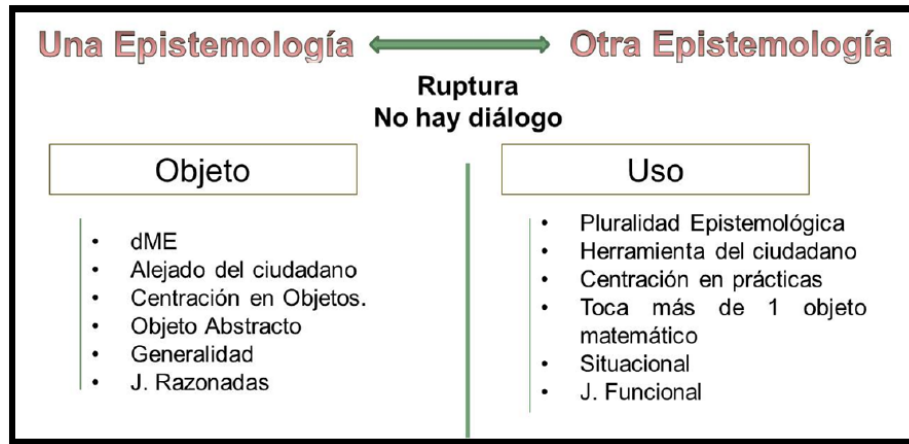


Figura 1.1 Ruptura entre epistemologías (Gómez, 2013)

De esta manera, tenemos por un lado, que el sistema educativo formula en su programa que la matemática escolar debe afectar al cotidiano del ciudadano. Tal vez por ello, se dibuja implícitamente una trayectoria de la problemática: el conocimiento escolar para el conocimiento del ciudadano. Pero ¿qué se sabe del ciudadano? ¿Cómo conoce y usa el conocimiento desde su condición de ciudadano? Es decir, ¿Cómo es el uso del conocimiento matemático desde el ciudadano? (Cordero, 2013).

Así, por el planteamiento de estas preguntas surge la necesidad de la realización de estudios que den cuenta de la función y forma del conocimiento matemático desde la condición del ciudadano. Los cuáles serán el marco de referencia para el rediseño del dME, el cual expresará el uso del conocimiento matemático desde y con el ciudadano. El constructo que se formule de ciudadano debe estar cercano a comunidad con relación al conocimiento. Es decir, *si hay conocimiento existe una comunidad que lo construye*. Nos referiremos a esta idea como “comunidad de conocimiento” (Cordero, 2013).

El ciudadano desde la Teoría Socioepistemológica, será considerado como aquel que dada sus actividades cotidianas, se encuentra en interacción con otras comunidades de

conocimiento. De esta manera es que se encuentra presente en diversas situaciones, considerando a una situación como toda acción del ciudadano que forma parte de su vida diaria. Sin embargo no todas las situaciones nos van a interesar. La atención se centrará en aquellas en donde se hace un uso de conocimiento matemático (Cordero, 2013).

Todo ciudadano pertenece al menos a una comunidad de conocimiento, según sea su profesión u oficio, su ámbito laboral o institucional. Específicamente en esta investigación, nos interesa indagar sobre cómo el Economista usa el conocimiento, por lo que de manera específica, nos centraremos en el Uso de las gráficas del ciudadano que pertenece a la comunidad de conocimiento matemático del Economista Investigador.

Frecuentemente, observamos en el perfil de egreso de instituciones que forman economistas es que al finalizar sus estudios universitarios y de posgrado, éstos tengan un conocimiento amplio y plural de la cultura económica y de las realidades socioeconómicas nacionales e internacionales y que sean capaces de formular alternativas de solución a la problemática de los diversos agentes que conforman la sociedad. Enseguida podemos apreciar el perfil de egreso de Maestría y Doctorado, de manera respectiva, del Colegio de México (COLMEX):

El perfil del egresado de la Maestría es el de un profesional con una formación rigurosa en la teoría y en el análisis económico y que está preparado para *utilizar las herramientas y las técnicas de análisis más recientes en la solución de problemas económicos*. El ámbito de trabajo del egresado de la Maestría se encuentra tanto en el sector público como en el privado o en la academia.

El Doctorado en Economía tiene como objetivo primordial formar economistas capaces de *realizar investigación independiente sobre problemas económicos relevantes*, haciendo uso de los métodos más apropiados y de la literatura económica pertinente en el ámbito internacional. En los cursos de teoría económica se analizan con igual rigor las distintas corrientes de pensamiento. El área de métodos cuantitativos da al estudiante las herramientas que requiere el análisis económico moderno, teórico y empírico. Además de la

enseñanza formal, el programa familiariza al estudiante con la investigación a través de seminarios, de la redacción de ensayos cortos y de la elaboración de la tesis.

De esta manera se observa que uno de los intereses es el estudio de los problemas económicos, para ello, dentro de la formación del Economista se encuentran un número considerable de clases de Matemáticas, ya que se valen de modelos matemáticos para darle solución a algunos problemas. Sin embargo, sus planes de estudios de matemáticas no difieren de manera considerable a los de otras carreras universitarias. Ya que se trata de enseñar una matemática desde la postura del matemático y no se considera el uso de la matemática desde la Economía. Por lo anterior, surge interés en conocer cómo usa la matemática un Economista y de manera más específica, cómo usa las gráficas.

Incluir las matemáticas en la ciencia económica, obedece a que éstas deben dar soporte a la modelación, explicar fenómenos económicos y a la vez dar sustento sólido y cuantitativo para que a través de esta se pueda analizar e integrar las diferentes variables necesarias para predecir un fenómeno económico (Ramos, 2010).

Al respecto, la Matemática Educativa, ha ampliado la visión para entender la construcción del conocimiento matemático y el discurso matemático escolar con relación en otros dominios. Habrá entonces que enfatizar, en la reorganización de la obra matemática, una visión donde se permita resignificar los conocimientos matemáticos, que favorezca el uso de la matemática, que propicie el estudio no en sí del conocimiento sino de su función (Cordero, 2013).

Se reconoce que no sólo los matemáticos usan la matemática, ésta también es usada por otros profesionistas; ingenieros, biólogos, toxicólogos, economistas, etc. Por todo lo anterior, decidimos mirar al Economista, quien también es usuario del conocimiento matemático, se asume que este uso tiene que ser diferente al uso del matemático, del ingeniero o de cualquier otro profesionista, pero ¿Cómo lo usa?

Al respecto, Cordero (2013) afirma que existe el profesionista usuario del conocimiento matemático, no es matemático y usa la matemática, pero no como objeto de estudio. En este

escenario impera la justificación funcional (Cordero, 2011; Cordero, et al. 2010)). Es decir, el uso del conocimiento matemático está normado por las prácticas del trabajo de un profesionalista no matemático (Buendía, 2011; Vázquez, 2011; Tuyub, Cordero y Cantoral, 2009).

En este mismo sentido, las Matemáticas en las Ciencias Sociales, como en otros campos científicos, pueden ser la herramienta fundamental para adquirir y consolidar el conocimiento. Según Peña (2006), hay tres razones principales que justifican este carácter singular.

- i. En primer lugar, las matemáticas obligan a definir claramente las variables de interés en cada problema, a establecer las hipótesis sobre su comportamiento y a definir las relaciones entre ellas.
- ii. En segundo lugar, el lenguaje matemático permite importar a las Ciencias Sociales modelos de relación entre variables que han tenido éxito en otras ciencias, ofreciendo nuevas posibilidades de explicación de los fenómenos sociales y enriqueciendo el conjunto de modelos disponibles para investigar la realidad social.
- iii. En tercer lugar, la creciente disponibilidad de datos, debido a la difusión de los ordenadores y la automatización en todas las actividades humanas, permite contrastar con mayor rigor los modelos sociales en la práctica mediante los métodos estadísticos y generar predicciones y reglas de comportamiento verificables con los datos.

De esta manera, afirma que los modelos matemáticos aportan el lenguaje y la estructura conceptual necesaria para expresar reglas generales de comportamiento y obtener predicciones de validez general.

Respecto a la Economía, Ramos (2010) afirma que para la construcción de modelos, la ciencia económica utiliza como herramientas una extensa gama de conceptos matemáticos.

El núcleo central de la Economía moderna es la Teoría Económica, que consiste en la explicación mediante una firme base matemática de los fenómenos económicos. Uno de los primeros modelos que se introducen en un libro de economía: la formación del precio de un bien como punto de equilibrio entre las curvas de oferta y demanda (Peña 2006).

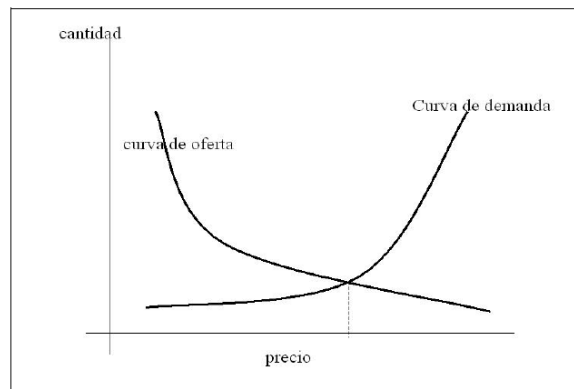


Figura 1.2 Modelo de oferta-demanda en la Economía

Por otra parte, algunas perspectivas teóricas, como la Socioepistemología (TSE), han logrado formular que la matemática escolar es de naturaleza dual (Cordero, 2008; Lara y Cordero, 2007; Parra y Cordero, 2007). Según sea su naturaleza puede ser instrumento u objeto de conocimiento. Será instrumento cuando es empleada por un Profesionalista usuario del conocimiento matemático y será objeto de Conocimiento cuando quien la emplea es un Especialista de algún tópico matemático, como se observa en la imagen siguiente.

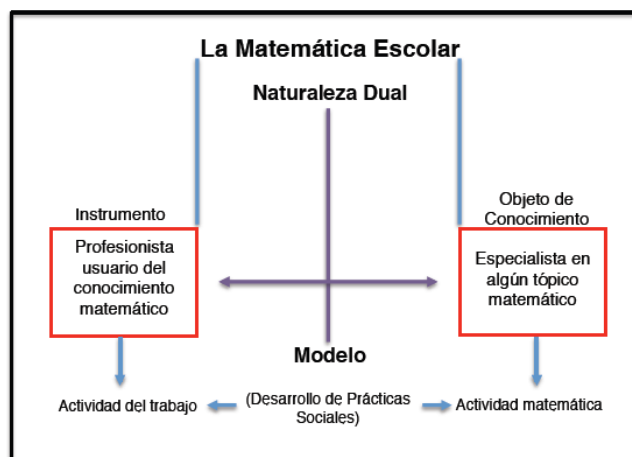


Figura 1.3 La dualidad de la matemática escolar (Cordero, 2013)

Un enfoque que concibe al conocimiento construyéndose a la par de la experiencia del humano, permite entender que el conocimiento se construye cuando es usado, cuando tiene una función específica situacional. Por lo cual este enfoque se preocupa por fomentar las prácticas sociales que generan el conocimiento matemático, en el sistema educativo. De ahí la necesidad de establecer marcos de referencia para resignificar el conocimiento matemático, hasta ahora expresados en diseños de situación específicos que ponen en juego la dualidad de la matemática escolar: las justificaciones racionales y funcionales (Cordero, et al, 2010; Cordero, 2008). En ese sentido la injerencia en el sistema educativo está en el rediseño del discurso matemático escolar.

Así, la disciplina de la Matemática Educativa ha avanzado conformando marcos de referencias que dan respuesta, no sólo a cómo se trabaja la matemática en una actividad matemática, sino también en una actividad de trabajo no matemático, sin soslayar la justificación funcional.

De ahí el interés de realizar este trabajo, que pone la mirada en una actividad cuyo centro de atención no es la matemática en sí misma, pero que hacen uso de ella para resolver problemas propios de su disciplina.

1.2. Problemática de la investigación y pregunta de investigación

La Matemática Educativa y en particular la Teoría Socioepistemológica, asume como problemática aquella concerniente a la evolución del estudio de los fenómenos didácticos que se suceden cuando los saberes matemáticos constituidos socialmente, en ámbitos no escolares, se introducen al sistema de enseñanza y ello les obliga a una serie de modificaciones que afectan directamente tanto a su estructura como a su funcionalidad, de manera que afectan también las relaciones que se establecen entre estudiantes y profesores que se ocupa del estudio de fenómenos didácticos ligados al saber matemático (Cantoral & Farfán, 2003).

En este mismo sentido, se asume como problemática fundamental de la enseñanza de la matemática una confrontación entre la obra matemática y la matemática escolar. La naturaleza y las funciones de estas matemáticas son distintas, empero, la segunda requiere de interpretar y reorganizar a la primera (Cordero, 2001). Habrá entonces que enfatizar, en la reorganización de la obra matemática, una visión donde se permita resignificar los conocimientos matemáticos, que favorezca el uso de la matemática, que propicie el estudio no en sí del conocimiento sino de su función (Cordero, 2013), pues en el dME ha imperado la justificación razonada sobre la justificación funcional, es decir, se ha destacado el lenguaje de los objetos sobre el de las herramientas y de esta manera se ha soslayado la construcción social del conocimiento matemático.

Los cuestionamientos acerca del aprendizaje y enseñanza de la matemática, así como de su construcción sólo tenían sentido entenderlos dentro del dominio matemático. Sin embargo, ha sido muy importante ampliar esta problemática hacia otros dominios o prácticas de referencia donde la matemática adquiere sentido y significación (Cantoral & Farfán, 2003).

Por otra parte, un objetivo de la educación en México, es formar miembros útiles para la sociedad (eduméxico), para ello hay que lograr incidir en el cotidiano, que el estudiante tenga un conocimiento funcional y no utilitario; esto no se logrará sin un rediseño del dME. Ante esta problemática, es necesario generar un nuevo Marco de Referencia que incluya usos del conocimiento matemático del ciudadano en la escuela, en el trabajo y en la ciudad. Por ello interesa entender cómo se construye y usa conocimiento matemático en otros dominios, para crear nuevos marcos de referencia y reorganizar la obra matemática, en la cual se favorezca la resignificación del conocimiento matemático a través del uso de la matemática y de su funcionalidad.

De esta manera, poner la mirada en otros dominios y en el cotidiano, nos permitirá observar aquellos usos del conocimiento matemático, los cuales nos darán elementos que permitan crear un nuevo marco de referencia en el que se manifiesten usos y la funcionalidad del conocimiento y no la centración en los objetos. Trabajos como los de Ramos (2010), Tuyub (2008), García-Torres (2008), Vázquez (2011), Mendoza (2013) y López (2012); entre otros, empiezan a dar evidencia de estos usos del conocimiento matemático en otros

dominios como son la Economía, la Toxicología, la Biología, la Ingeniería o el mismo Cotidiano.

Por lo anterior, esta investigación pone la mirada sobre los usos del conocimiento matemático en el dominio de la Economía y de manera particular en los usos de las gráficas en la CCM del Economista.

Todo ciudadano pertenece al menos a una comunidad de conocimiento, según sea su profesión u oficio, su ámbito laboral o institucional. Particularmente, en esta investigación, nos interesa indagar sobre cómo la Comunidad de Conocimiento Matemático del Economista Investigador y cuya línea de investigación pertenece a la Microeconomía Aplicada, el cual usa la categoría de Modelación-Graficación (C(M-G)) para resolver problemas propios de su comunidad. Por ejemplo, dentro de esta comunidad de conocimiento, se plantean Modelos Económicos, ya que es una forma de representar matemáticamente y de forma simplificada la realidad para establecer y cuantificar relaciones entre las variables económicas que analizan. Dentro de estos modelos, los economistas hacen uso de gráficas y con esto emplean la C(M-G), donde hay una resignificación de uso de conocimiento.

Cuando se habla de un Economista, nos referiremos a él como un ciudadano Economista que pertenece a una Comunidad de Conocimiento Matemático (CCM) en la que construye y usa conocimiento. En el capítulo siguiente, ahondaremos acerca del constructo de Comunidad de Conocimiento Matemático (CCM).

Por lo anterior, nos preguntamos de manera general, ¿Cómo usa la matemática un Economista? Y de manera más específica, ¿Cómo usa las gráficas la Comunidad de Conocimiento Matemático del Economista?

1.3. Objetivos de Investigación

Como se ha mencionado anteriormente, uno de los objetivos generales es construir nuevos marcos de referencias en los que se expresen los usos del conocimiento para lograr el rediseño del dME.

Por ello de manera específica nos planteamos como objetivo:

- Identificar los usos de las gráficas en una CCM del Economista, que nos lleven a dar evidencia de la existencia de una Pluralidad Epistemológica.
- Caracterizar una CCM del Economista, lo que nos permitirá diferenciar sus usos de conocimiento respecto al de otras CCM.

1.4. Antecedentes

En esta sección consideramos la revisión de algunos trabajos que se han realizado en otros dominios de conocimiento, donde las matemáticas son usadas como instrumentos para resolver problemas propios de disciplinas como la biología, la toxicología, la ingeniería o la misma economía. Todos ellos se han realizado en el marco de la Teoría Socioepistemológica.

En el estudio que realiza Vázquez (2011), se quiere evidenciar la funcionalidad del conocimiento matemático asociada a las publicaciones y experiencias de una comunidad específica donde la matemática no es el principal objeto de estudio, sino que lo es la Biología, esto con el propósito de identificar algún mecanismo de desarrollo de la construcción de conocimiento funcional, diferido de la justificación razonada. En esta investigación se consideró a esta disciplina debido a que el uso de la matemática en la ésta ha logrado cierto impacto, convirtiéndose en algo orgánico. En este trabajo se logra identificar que en las prácticas de la comunidad biológica existen indicadores donde el uso

de la estabilidad, de una ecuación diferencial o de un sistema dinámico, era funcional en el estudio de situaciones como la propagación de enfermedades. Además, se detecta a la graficación como una práctica social en éste dominio.

En la investigación de Tuyub (2008), se tiene el propósito de analizar las prácticas en una comunidad Toxicológica para dar evidencia de los procesos de institucionalización de las prácticas, donde la práctica social tiene su función normativa. Por tanto, con este marco, se considera la descentración de los conceptos en un trabajo experimental dentro de una práctica profesional científica, por medio de los procesos de institucionalización de las prácticas y se centra en estudios con escenarios con contextos reales de acción profesional donde las nociones matemáticas no son el objeto de estudio. Además, en el trabajo se afirma que no se centra en objetos de construcción sino en las prácticas que permiten esa construcción de conocimiento reflejadas en él. Así, el interés de este trabajo se ubica al nivel de comprender cómo cierto saber se constituye como tal y no sólo a tratarlo una vez constituido. De esta forma se evidencia cómo se produce la norma en el proceso de institucionalización de las prácticas en un entorno científico. En una de las conclusiones de este trabajo se expresa que el Toxicólogo usa conocimiento matemático como las funciones, pero no en el sentido de los libros de texto o mediante una fórmula o regla de correspondencia, sino desde el punto de vista de saber funcional, se va a expresar en el discurso y en la práctica de forma funcional, apreciándose en cambio, las magnitudes en los procesos de cambio al realizar tablas o análisis de gráficas. Con este y otros ejemplos, en esta investigación se ofrece un marco de referencia de cómo se constituye un saber, la disciplina de la Toxicología.

En el trabajo realizado por García-Torres (2008), se eligió una comunidad científica específica interdisciplinaria, que desarrolla conocimiento del área ingenieril en un laboratorio de un centro de investigación en el área de Ingeniería Biomédica, donde se explican los *procesos de institucionalización*, donde la práctica social aporta la función normativa, el objetivo de la investigación es identificar la existencia de mecanismos de construcción social de conocimiento considerando los saberes relativos a la Matemática en los procesos de institucionalización de sus prácticas. Las conclusiones de su investigación muestran cómo el *uso de la gráfica* manifestó los roles de asimetría, reconociendo de esta

forma una matemática funcional en la práctica de referencia, indicando que la construcción de conocimiento es situado.

En la investigación realizada por Ramos (2010), se tiene como objetivo replantear la formación de los Economistas , con base en la predicción y modelación matemática; por ello, se hace un análisis del estatus actual de la enseñanza de la matemática en la Economía, donde se indica que en los cursos de matemáticas hay una prioridad de la actividad matemática, sobre los problemas propios de la Ciencia Económica; por tanto en este trabajo se pretendía dar prioridad a la actividad humana como generadora del conocimiento matemático para resolver problemas propios de la Economía.

En esta revisión pudimos observar trabajos que logran identificar usos del conocimiento matemático en otros dominios, lo que constituye uno de nuestros objetivos, pero a diferencia del trabajo de Ramos (2010), el cual se interesó también en la Economía, es que nuestro trabajo caracterizará una comunidad de conocimiento matemático y en ella se dejarán ver los usos del conocimiento, con la finalidad de dar elementos que permitan generar un nuevo marco de referencia.

CAPÍTULO 2

CONSIDERACIONES TEÓRICAS

CAPÍTULO 2

CONSIDERACIONES TEÓRICAS

En el capítulo anterior se ha expuesto el problema de investigación así como algunos antecedentes de este trabajo. En este capítulo mencionaremos algunos de los elementos teóricos que sustentan la investigación, la cual estará fundamentada bajo la Teoría Socioepistemológica debido a la problemática misma del trabajo. A continuación se discuten y describen elementos teóricos que consideramos relevantes para el sustento del trabajo de investigación.

2.1. La Matemática Educativa

La Matemática Educativa es una disciplina del conocimiento joven, la cual se ha ido consolidando y posicionando debido a su interés en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Como se menciona en Cantoral & Farfán (2003), su origen se remonta a la segunda mitad del siglo XX y en términos generales, se ocupa del estudio de los fenómenos didácticos ligados al saber matemático y su nombre depende de una ubicación geográfica y conceptual; en el mundo anglosajón el nombre que le han dado a la práctica social asociada es el de Mathematics Education, mientras que en Europa continental le han llamado Didáctica de las Matemáticas, Didactique des Mathématiques, Didaktik der Mathematik, por citar algunas de las escuelas más dinámicas (Cantoral y farfán, 2005).

Nuestra disciplina estudia los procesos de constitución, transmisión y adquisición de los diferentes contenidos matemáticos en situación escolar. Nos se reduce a la búsqueda de “una buena manera” de enseñar una cierta noción fijada previamente. La investigación en nuestro campo se propone afectar positivamente al sistema didáctico; mejorar los métodos y contenidos de enseñanza y proponer las condiciones para un funcionamiento estable de los sistemas didácticos. En suma, buscamos tener una mayor gestión de las regularidades del funcionamiento de las situaciones de enseñanza, de modo que no sólo tratamos con la

matemática como un tema escolar, sino también, queremos entender cómo y por qué se aprende, y cómo y por qué se estructura el conocimiento con fines didácticos (Cantoral y Farfán, 2005).

La Matemática Educativa va más allá de las técnicas de enseñanza y aprendizaje, esta disciplina intenta profundizar sobre el conocimiento matemático y su construcción. Y como Cordero (2001) menciona, la problemática fundamental de la enseñanza de la matemática que atiende la disciplina, consiste en haber identificado una confrontación entre la obra matemática y la matemática escolar.

De manera más específica, se asume como problemática aquella concerniente a la evolución del estudio de los fenómenos didácticos que se suceden cuando los saberes matemáticos constituidos socialmente, en ámbitos no escolares, se introducen al sistema de enseñanza y ello les obliga a una serie de modificaciones que afectan directamente tanto a su estructura como a su funcionalidad, de manera que afectan también las relaciones que se establecen entre estudiantes y profesores (Cantoral & Farfán, 2003).

Dentro de la Matemática Educativa existe una diversidad de Teorías que estudian desde diversas perspectivas los fenómenos que se suceden al interactuar los tres componentes que conforman el llamado triángulo didáctico: Profesor, alumno y saber. La manera en la que cada una entiende al conocimiento matemático es la principal diferencia.

Algunas teorías que se han desarrollado dentro de la disciplina son la Teoría de los Campos Conceptuales (Vergnaud, 1990), la Teoría de las Representaciones Semióticas (Duval, 1999), la Teoría de las Situaciones Didácticas (Brousseau, 1997), la Teoría Antropológica de lo Didáctico (Chevallard, 1999), la Teoría APOE (Dubinsky, 1991) y la Teoría Socioepistemológica (Cantoral, 1997), entre otras.

La Teoría de los Campos conceptuales es una teoría cognitivista que permite localizar y estudiar las filiaciones y las rupturas entre conocimientos, de los niños y adolescentes, desde el punto de vista de su contenido conceptual. Esta teoría permite analizar la relación entre conceptos en tanto que conocimientos explícitos y los invariantes operatorios implícitos en las conductas del sujeto en situación; la teoría explícita también las relaciones

entre significados y significantes (Vergnaud, 1990). De esta manera, esta teoría centra su atención en el alumno y su relación con el saber matemático en situación escolar.

La Teoría de las Representaciones Semióticas de Duval, afirma que la construcción de los conceptos matemáticos dependen de la capacidad de usar más registros de representaciones semióticas de dichos conceptos: “de representarlos en un dado registro; de tratar tales representaciones al interior de un mismo registro; y de convertir tales representaciones de un dado registro en otro registro.” (D’Amore, 2005, p. 33).

La Teoría de Situaciones Didácticas, impulsada por el francés Guy Brousseau, es una teoría constructivista, de tal forma que el conocimiento matemático se constituye por la abstracción y coordinación que el individuo es capaz de extraer del medio que lo rodea como una respuesta adaptativa al mismo. Así, se considera la construcción de conocimiento matemático como el resultado de un proceso que toma lugar en un sistema concreto, el cual se compone de una especie de subsistemas que interactúan. Esta teoría intenta describir la construcción de conocimiento matemático de manera sistemática, donde la intervención de los distintos elementos sea de la manera más conveniente. Asimismo, postula que una manera de entender y generar el conocimiento matemático es a través de las interacciones que los individuos llevan a cabo ante una situación particular. Para ello, se plantea el diseñar actividades con el propósito de crear situaciones didácticas. Será en estas situaciones que el estudiante pueda desarrollar conocimiento (Aparicio, 2006).

La Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) iniciada en Francia por Yves Chevallard, sitúa la actividad matemática, y en consecuencia la actividad del estudio en matemáticas, en el conjunto de actividades humanas y de instituciones sociales. El postulado de base de la TAD admite que toda actividad humana regularmente realizada puede describirse con un modelo único, que se resume con la palabra de praxeología (Chevallard, 1999).

La Teoría APOE, desarrollada por el Estadounidense Ed Dubinsky, donde sus siglas significan Acción, Proceso, Objeto y Esquema (APOE), representan las construcciones mentales que, según esta teoría, un individuo realiza para obtener significados de las situaciones y de los problemas matemáticos. Los mecanismos para obtener dichas

construcciones se llaman abstracciones reflexivas e incluyen la repetición, la interiorización, la encapsulación, la desencapsulación, la coordinación, la inversión, etc. De esta manera, esta teoría trata de describir el desarrollo, en la mente del alumno, de la comprensión de un concepto matemático. El desarrollo es una progresión de acciones, procesos, objetos y esquemas. No es exactamente lineal, sino dialéctica (Dubinsky&Harel, 1992).

La Teoría Socioepistemológica (TSE) nace dentro del grupo de investigación del Área de Educación Superior del Departamento de Matemática del Cinvestav-IPN en los años 90, como necesidad básica de dotar a la investigación de una aproximación sistémica y situada, que permita incorporar las cuatro componentes fundamentales en la construcción del conocimiento: su naturaleza epistemológica, su dimensión sociocultural, los planos de lo cognitivo y los modos de transmisión vía la enseñanza. A esta aproximación múltiple, le llamaron formalmente el acercamiento socioepistemológico. La perspectiva socioepistemológica no mira a los conceptos y sus diferentes estructuraciones de manera aislada, sino atiende a las prácticas que producen o favorecen la necesidad de tales conceptos. (Cantoral & Farfán, 2003). Para lograr tal cometido, se reconoce al humano haciendo matemáticas en vez del producto hecho por el humano. Considerar la producción matemática implica explicar la matemática desde la matemática misma; en cambio, reparar en el humano haciendo matemáticas obliga a mirar otros dominios científicos y prácticas de referencia donde se resignifica el conocimiento matemático. La perspectiva teórica asume a las prácticas sociales como las acciones de un grupo social que tiene significados propios e intención, ubicado en un contexto histórico o actual, que actúa de acuerdo con ideologías predominantes y utiliza a la matemática como herramienta para construir conocimiento (Cordero, 2001).

Dada la manera de entender la construcción del conocimiento matemático dentro de la Teoría Socioepistemológica y su mirada en otros dominios científicos, donde se se resignifica el conocimiento matemático, asumiremos esta postura para sustentar nuestro trabajo de investigación, por lo que en el siguiente apartado ahondaremos más en ella con relación a nuestra investigación.

2.2. La Teoría Socioepistemológica

Como se menciona en el apartado anterior, en este trabajo se asume una postura Socioepistemológica, por tanto decidimos dedicar esta sección para profundizar en ella.

La Teoría Socioepistemológica (TSE) emerge dentro de la disciplina científica denominada Matemática Educativa, la cual se ocupa de dar respuesta a un sistema, que tiene la tarea de formar cuadros capaces que cubran las necesidades que su sociedad le demande. Para lograrlo, es necesario que el conocimiento escolar se ubique en los planos de lo funcional y social, que logre integrarse orgánicamente al individuo y así se resignifica permanentemente (Cordero, 2003).

La socioepistemología considera como necesidad básica, dotar a la investigación de una aproximación sistémica que permita incorporar los cuatro componentes fundamentales en la construcción del conocimiento; su naturaleza epistemológica, su dimensión sociocultural, los planos de lo cognitivo y los modos de transmisión vía enseñanza. (pg. 189, pensamiento matemático). La TSE se ha desarrollado, desde el punto de vista de la construcción social del conocimiento, estrategias de investigación de naturaleza epistemológica que no se reducen a la búsqueda de obstáculos epistemológicos ni a su eventual clasificación, sino más bien, se ocupan de la epistemología en otro sentido. La entienden como el estudio de las circunstancias que permiten construir conocimiento, por ello incluyen entre los aspectos o circunstancias que favorecen la construcción del conocimiento, los aspectos sociales y culturales, de maneras que en esta visión se pretende develar el origen social del conocimiento, sus diversos usos sociales y su evolución en las instituciones, como la escuela, la academia o los servicios, entre otros.

A diferencia de otras corrientes teóricas, la TSE considera como plano central lo social y cultural que rodea al humano, ya que dependiendo de donde éste se sitúa, será la construcción y uso del conocimiento matemático, ya que se considera que el conocimiento que emerge y su uso es situacional.

Dentro de esta disciplina la TSE ha hecho planteamientos novedosos, poniendo al centro de la discusión más que a los conceptos, a las prácticas sociales asociadas a determinado conocimiento (Cantoral; López, 2005).

De esta manera, en la TSE se desea romper aquella centración en los objetos, lo que no quiere decir que se dejen de considerar importantes, sino más bien interesa mirar aquellos usos del conocimiento matemático que propician en el humano una resignificación del conocimiento.

Este cambio de centración, de los objetos a las prácticas, permite enfatizar en aspectos funcionales de la matemática, es decir; en el desarrollo de usos del conocimiento, más que pensar en las actividades didácticas como actividades de servicio. Habría entonces que tomar en cuenta que un libro o un currículo refleja una manera particular de ver la matemática, construida institucionalmente; pero para otro individuo o grupo social, dicha matemática varía según sus necesidades, sus explicaciones, sus usos y su funcionalidad (Gómez, 2009).

La Socioepistemología (TSE), han logrado formular que la matemática escolar es de naturaleza dual (Cordero, 2008; Lara y Cordero, 2007; Parra y Cordero, 2007). Según sea su naturaleza puede ser instrumento u objeto de conocimiento. Se puede decir que la TSE es un modelo teórico que formula epistemologías de la construcción de conocimiento matemático a través de una justificación razonada y de una justificación funcional, donde la noción de práctica social esclarece esa dualidad y en consecuencia amplía considerablemente la problemática que conlleva la matemática escolar (Cordero y Flores, 2007; Cordero, Mena & Montalto, 2010).

Esta visión pone en el escenario de la Matemática Educativa el rol de la justificación funcional, la cual presume de interactuar, de manera natural, con las realidades que construye el ciudadano. Efectivamente nos interesa entender cómo un sujeto construye conocimiento, pero en su condición de un sujeto situado, un sujeto que pertenece a una cultura, a una comunidad. En síntesis, nos referimos a un sujeto social cuyas vivencias le

han proporcionado conocimiento. A este sujeto lo reconceptualizamos como ciudadano: va a la escuela (o fue), trabaja y vive en una ciudad (Cordero, 2013).

En ese sentido debe ser reconceptualizado el ciudadano y no solo dejarlo a la definición constitucional de los países. ¿Cuál es la condición del ciudadano en la TSE? Un primer aspecto a tomar en cuenta es que en la premisa que hace alusión a que las prácticas sociales generan conocimiento matemático, subyace la consideración del *ser con otro*. Todo ello emana elementos como organización de grupos o función de las sociedades. En ese sentido el constructo que se formule de ciudadano debe estar cercano a comunidad con relación al conocimiento. Es decir, si hay conocimiento existe una comunidad que lo construye (Cordero, 2013).

Nos vamos a referir a la idea anterior como “comunidad de conocimiento matemático (CCM)”.

2.3. Comunidad de Conocimiento Matemático (CCM)

La Teoría Socioepistemológica afirma que el conocimiento es situado, es decir, el uso de éste depende de la situación y de quién la resuelve. Ante esto, surge el interés de caracterizar a las Comunidades a través de un modelo pero en términos de su conocimiento y no únicamente como un grupo que comparte ciertas características e intereses.

Ha interesado caracterizar a un grupo de ciudadanos donde sus intereses y características comunes, interacciones, cosmovisión, lugar geográfico, actividades, entre otras, importan para poder entender lo propio de la comunidad a la que pertenecen. Sin embargo, nuestro interés no se limita a ello, dado que no deseamos caracterizar a una comunidad por sí sola, sino a una comunidad en términos del conocimiento que ocurre y se construye en su interior. Ya que si hay conocimiento existe una comunidad que lo construye, la cual ha sido conceptualizada como “Comunidad de Conocimiento Matemático (CCM)” (Cordero, 2013).

Como se menciona en Cordero (2013), no cualquier conjunto de personas juntas componen una comunidad se debe distinguir de lo individual, de lo público y de lo universal. En este sentido, una comunidad de conocimiento, se compone de tres elementos principales: *reciprocidad*, *intimidad* y *localidad*; los cuales permiten identificar lo propio de la comunidad, enmarcados en dos ejes la *institucionalización* y la *identidad* del conocimiento de tal comunidad. Con base en esto, se construyó un modelo, con el que se estudia el uso del conocimiento matemático que emerge de una comunidad de conocimiento del ciudadano, en una situación específica.

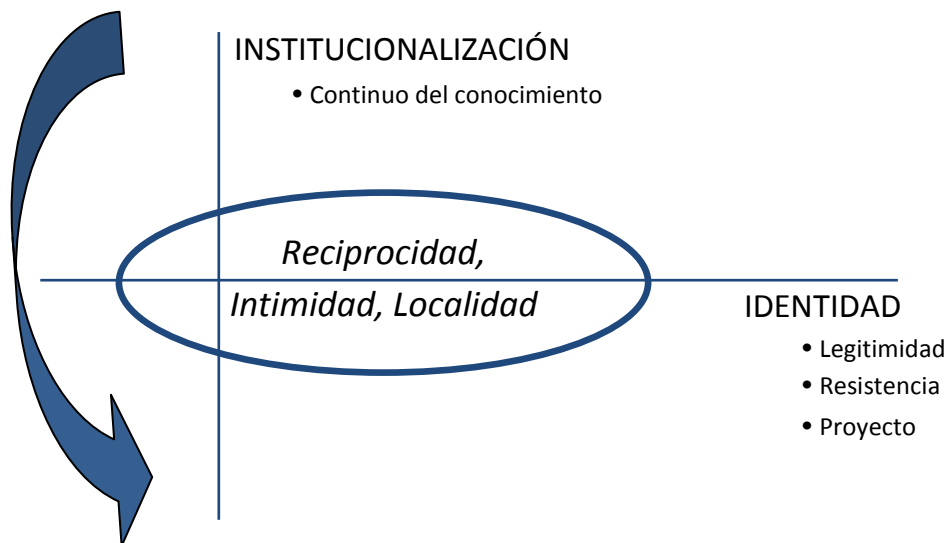


Figura 2.1 Comunidad de Conocimiento como un constructo en la TSE (Cordero, 2011)

En este sentido la triada *reciprocidad*, *intimidad*, *localidad*; nos permitirá identificar e interpretar aquellos códigos internos que se establecen dentro de una comunidad al asumirse como un todo, y no como individuos aislados en la construcción de conocimiento matemático.

El constructo *localidad* ha permitido delimitar al colectivo mismo y caracterizarlo a través de lo que le es propio; se da cuando existe una coincidencia en ideas, una jerga disciplinar, trabajo u oficio, intereses, región, entre otros; donde se toma en cuenta, además, la situación y el escenario específico en el que ocurre esta construcción de conocimiento. Por su parte, los constructos *reciprocidad* e *intimidad*, nos permiten dar cuenta de aquellos códigos internos, de ese lenguaje y formas de proceder que son propias de cada CCM,

asimismo nos permiten dar cuenta de que el conocimiento se genera por la existencia de un compromiso mutuo y de aquello que es propio de la comunidad; también, nos permitirán reconocer la diversidad de construcciones que se den en su interior, dado que éstas pueden ocurrir en diferentes escenarios como la escuela, el trabajo o la ciudad.

Estos tres elementos nos permiten separar lo individual, lo público y lo cosmopolita e identificar lo propio de comunidad. Pero falta considerar otro aspecto más, consiste en el uso del conocimiento matemático. Para apreciar el uso se requiere de un referente que señale su tradición, su cultura y su historia, al seno de su comunidad. Por ello, importa la continuidad del conocimiento, es decir, *la institucionalización* como un eje transversal.

Además, se sabe que cada comunidad tiene rasgos distintivos y por ello vale la pena estudiarlas siendo conscientes de aquello que los distingue de otras. Entonces se requiere de momentos de *identidad*, el cual se conforma de tres momentos: legitimidad, resistencia y proyecto. Así la identidad, con sus momentos, será otro eje transversal (Silva, 2010 y Cordero & Silva-Crocci, 2012).

Poniendo estos elementos en conjunto se formula un modelo para analizar los usos del conocimiento del ciudadano que pertenece a una comunidad de conocimiento.

Un ciudadano no pertenece a una única comunidad de conocimiento, ya que el cotidiano está compuesto por una interacción de comunidades de conocimiento, donde se desarrollan mantenimientos de rutinas para que permanezcan, esto último es lo que hace el día a día (Zaldivar y Cordero, 2011).

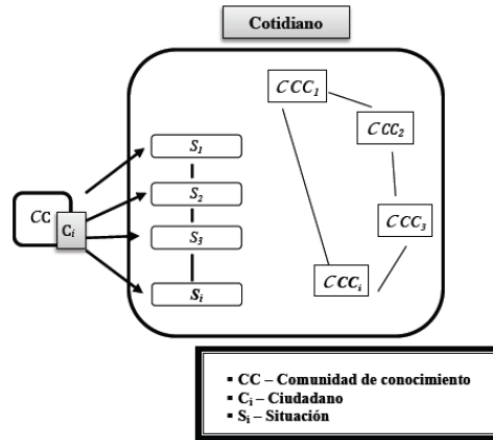


Figura 2.2 Interacción de comunidades de conocimiento (López, 2012)

Todo ciudadano pertenece al menos a una comunidad de conocimiento, según sea su profesión u oficio, su ámbito laboral o institucional. Un ciudadano será considerado como aquel que dada sus actividades cotidianas, se encuentra en interacción con otras comunidades de conocimiento. De esta manera es que se encuentra presente en diversas situaciones, considerando a una situación como toda acción del ciudadano que forma parte de su vida diaria. Sin embargo no todas las situaciones nos van a interesar. La atención se centrará en aquellas en donde se hace un uso de conocimiento matemático. Entonces, a partir de una situación (S_i), en el cotidiano, sucede una comunidad de conocimiento del ciudadano ($CC(C_i)$). Es en estas situaciones en donde interactúan las comunidades de conocimiento, ya que estamos mirando al ciudadano como miembro de una comunidad de conocimiento (López, 2012).

Nos interesa por tanto, generar un marco de referencia sobre la funcionalidad del conocimiento matemático en comunidades de conocimiento específicas, que nos permita distinguir esos elementos que formen parte de una propuesta educativa desde el ciudadano, a través de sus usos de conocimiento matemático. Para ello, de manera específica, en nuestra investigación nos proponemos delimitar aquello que le es propio y que ocurre en la $CCM(E)$, en una situación específica e identificar los usos de las gráficas que se presentan en la CCM estudiada.

2.4. Uso de las gráficas

Dado que nuestro interés está puesto en la identificación del uso de las gráficas en la comunidad de conocimiento matemático del economista CCM(E), dedicaremos un apartado para explicar a lo que nos referimos cuando hacemos referencia al Uso de gráficas desde una postura socioepistemológica.

En Oresme, (*Tractatus de configurationibus qualitatum et motuum: 1379*) se encuentra el funcionamiento y la forma de la gráfica diferente a la de las gráficas cartesianas. Oresme se propuso representar a través de figuras geométricas (rectángulos y triángulos) el modo en que las cosas varían. Él parte de la idea que *el instante de una cantidad continua es representado por un segmento rectilíneo y que la medida de los instantes es representada por la medida de esos rectilíneos de instante*. Además, considera que *toda cosa medible, excepto los números, se puede imaginar como una forma de cantidad continua*. El funcionamiento y la forma de las figuras (gráficas) no consistían en describir la posición de los puntos respecto de coordenadas rectilíneas, sino que las figuras mismas eran la cualidad de la cantidad continua, en ese sentido las figuras geométricas adquirirían un significado global. Las propiedades de la figura podían representar propiedades intrínsecas a la misma cualidad. Tal vez por ello, Oresme resignifica las figuras geométricas para establecer diferentes tipos de variación: usa un rectángulo para representar una variación uniformemente uniforme; un triángulo o trapecio para representar una variación uniformemente deforme; y una figura irregular para representar una variación deformante deforma (Suárez, 2008).

De las Cualidades de Oresme, Suárez (2008) identifica los siguientes funcionamientos: la necesidad de ‘comprender’ fenómenos; la Figuración de las cualidades; la distinción entre cantidad y calidad de movimiento y la caracterización de los extremos de variación.

Estos funcionamientos los resume afirmando que el uso de las gráficas en la modelación:

- Propicia la discusión de la posición, los cambios de posición descritos por la velocidad y la rapidez y la aceleración.

- Propicia el establecimiento de relaciones entre las características de la gráfica y de la situación a partir de la identificación de las formas básicas de graficación.
- La graficación representa una herramienta de análisis que proporciona información visual sobre dos o más órdenes de variación.
- Propicia la identificación de los puntos extremos de variación gráficamente.

La gráfica se considera como un modelo para estudiar fenómenos de cambio, es decir, situaciones en donde lo que importa es analizar variaciones sobre las propiedades analíticas de la función.

Por su parte, Cordero & Flores (2007), consideran que los usos de las gráficas significan que la graficación pueda llevar a cabo múltiples realizaciones y hacer ajustes en su estructura para producir un patrón o generalización deseable, es un medio que soporta el desarrollo del razonamiento y de la argumentación. En sí misma es un tipo de modelación que trasciende y se resignifica transformando al objeto en cuestión. Tal estatus epistemológico del uso de la grafica lo ubica, con cierta factibilidad, de ser un producto material continuo. La argumentación gráfica en las diversas situaciones de uso permite el *continuo*. Para que el continuo no se destruya se requiere lograr un estatus cultural de la argumentación gráfica. De aquí la conveniencia de pensar a la graficación como una práctica social y esto es lo que tendremos que saber desarrollar en el sistema educativo.

En Cordero, Cen & Suárez (2010) y en este mismo sentido, ubican a la gráfica en un nuevo estatus y asumen el uso de las gráficas como una práctica institucional, puesto que ha permanecido en el discurso matemático escolar y se ha ido transformando para establecerse tal como lo conocemos en la actualidad. El estatus hace relevante, epistemológicamente hablando, el desarrollo del uso de las gráficas, donde las gráficas se resignifican al debatir entre sus funcionamientos y formas dentro de la situación específica. Los usos de las gráficas significan que la graficación puede llevar a cabo múltiples realizaciones y hacer ajustes en su estructura para producir un patrón o generalización deseable; es un medio que soporta el desarrollo del razonamiento y de la argumentación. En sí misma es un tipo de modelación que trasciende y se resignifica, con lo que transforma al objeto en cuestión (Cordero, 2006a). Tal estatus epistemológico sobre el uso de la gráfica lo ubica, con cierta

factibilidad, de ser un producto material continuo. Los usos dependen de la situación específica, por lo cual tiene sentido formular que las gráficas tienen una función orgánica (funcionamiento) en la situación expresada de alguna forma, y como dependen de la situación viven una relación dialéctica entre los funcionamientos y formas de las gráficas (Cordero, 2008). En el bachillerato identifican usos de gráfica, según la situación que se presente:

- El *uso distribución de puntos* surge cuando la situación atañe al conocimiento de la forma gráfica de una función.
- El *uso comportamiento geométrico* (Campos, 2003; Flores, 2005; Cordero & Flores, 2007) surge cuando la situación alude a la interpretación geométrica de una función o asociación curva-expresión algebraica, con la finalidad de comprender cómo se dan las transformaciones de funciones.
- El *uso análisis de la curva* aparece cuando la situación está dirigida hacia la curva, específicamente a su variación; es decir, hace un análisis global de la curva.
- El *uso cálculo de áreas y volúmenes* surge cuando la situación se centra en hallar el área o volumen de una figura limitada por funciones. Aquí se percibe que para los cálculos anteriores el foco de atención no está en la gráfica misma, sino en la unidad de análisis que describe la o las gráficas para establecer la función a integrar y realizar el cálculo respectivo.
- El *uso análisis de información* (Flores, 2005; Cordero & Flores, 2007) se manifiesta cuando la situación recopila datos o bien los interpreta.

Los usos de la gráfica expuestos anteriormente son categorías donde los funcionamientos y formas debaten entre sí, lo cual permite que se vayan transformando y modificando. Esto conlleva un desarrollo de usos, un concepto que significa que hay una resignificación de la gráfica porque se forman construcciones, se hacen distinciones entre ellas, se ponen en juego clases de actividades y usos del conocimiento donde no sólo se da un lenguaje de herramientas, sino también se desarrolla (Cordero, 2008).

En esta investigación consideramos el uso de las gráficas desde la postura de Suárez (2008).

CAPÍTULO 3

ASPECTOS METODOLÓGICOS

CAPÍTULO 3

ASPECTOS METODOLÓGICOS

En esta investigación interesa mirar el uso del conocimiento matemático en una comunidad en la que el objeto de estudio no es la matemática, pero en la que ésta se usa para dar respuestas a problemas propias de la disciplina, que en este caso es la Economía. De manera particular, en este capítulo describiremos los aspectos que nos llevan a evidenciar los usos de las gráficas de la Comunidad de Conocimiento Matemático del Economista (CCM(E)).

Con la finalidad de entender los usos de nuestra comunidad de conocimiento matemático, nos damos a la tarea de ir delimitándola. Es decir, iniciaremos hablando en general de la Economía y del Economista y posteriormente de la Microeconomía que es el área en la que se especializa nuestra comunidad, así como las características de la CCM estudiada; esto nos da los elementos para plantear nuestra epistemología que nos llevará a recabar los datos en la puesta en escena.

En el capítulo 1 planteamos las siguientes preguntas de investigación: ¿Cómo usa la matemática un Economista? Y de manera más específica, ¿Cómo usa las gráficas la Comunidad de Conocimiento Matemático del Economista? Sin duda, habrán aspectos que no se abordarán, pero se intentará responder a ellas de la manera más profunda y para ello analizamos artículos, entrevistamos y observamos el seminario de Econometría impartido en el Colegio de México (COLMEX).

De la mano con el análisis mencionado, también revisamos trabajos relacionados con el uso de las gráficas en la Socioepistemología. Y parte de nuestra epistemología la planteamos de acuerdo a los elementos distintivos del uso de las gráficas en la Figuración de las Cualidades tomados de Oresme, en los que Suárez (2008) identifica los siguientes funcionamientos: la necesidad de ‘comprender’ fenómenos; la Figuración de las cualidades; la distinción entre cantidad y calidad de movimiento y la caracterización de los extremos de variación.

3.1. La comunidad de conocimiento matemático del economista (CCM(E))

Nuestra comunidad de conocimiento matemático estudiada es aquella a la que pertenece el Doctor en Economía Raymundo Campos Vázquez (RCV).

Raymundo Campos Vázquez tiene 34 años de edad y es Doctor en Economía por la Universidad de California, Berkeley. Se desempeña como Coordinador del Doctorado y Profesor investigador del Centro de Estudios Económicos del Colegio de México (COLMEX) y es forma parte del Sistema Nacional de Investigadores.

RCV se incorporó al CEE del COLMEX en junio de 2009 después de terminar su Doctorado en Economía en la Universidad de California, Berkeley. Sus especializaciones son Microeconomía Aplicada, Economía Laboral y Economía del Sector Público. Raymundo Campos ha impartido cursos de Teoría Microeconómica I y Economía Laboral en la Maestría en Economía del CEE. En general, sus trabajos de investigación implementan metodologías para analizar la causalidad de una variable sobre otra. Su filosofía de investigación es hacer todo lo posible para no dejar duda sobre la existencia o no existencia de un impacto.

Algunas de sus investigaciones son “The Substitutability of Immigrant and Native Labor: Evidence at the Establishment Level.” (Documento Principal en la Tesis Doctoral enviado a Journal of Labor Economics); “Relative Wages and Relative Productivity of Immigrants in Germany” (enviado a German Economic Review); “Why did wage inequality decrease in Mexico after NAFTA?” (enviado a Journal of Human Capital); “Social Protection Programs and Employment: The Case of Mexico’s Seguro Popular Program.” (con Melissa Knox; enviado a Journal of Development Economics); “Female Labor Supply of Married Women in Mexico: 1990-2000” (con Eva O. Arceo Gómez) (enviado a Journal of Population Economics) y “The Effects of Macroeconomic Shocks on Employment: The Case of Mexico” (Research for Public Policy, MDGs and Poverty). Esta última investigación es la cual nos centramos para hacer el análisis del uso de las gráficas debido a la manera en la que se presenta y analiza la información en el artículo.

Además, RCV está afiliado a la American Economic Association, la Society for the Advancement of Behavioral Economics y a la Asociación de Economía de América Latina y el Caribe (LACEA) y es árbitro de la revista especializada Journal of Human Development and Capabilities.

Para saber más de nuestra comunidad e identificar sus características y usos de conocimiento matemático, nos permitimos ampliar la información acerca de ella. Por eso desarrollamos apartados acerca de la Economía, del Colegio de México y de los grupos a los que se encuentra afiliado RCV.

3.1.1. La Economía

La economía es el estudio de la forma en que una sociedad distribuye sus recursos escasos para bienes y servicios con la finalidad de satisfacer necesidades ilimitadas. La economía se divide principalmente en dos ramas: la Microeconomía y la Macroeconomía (Tucker, 2002).

Debido a que nuestra CCM pertenece al área de Microeconomía, delimitaremos el trabajo hacia estos aspectos que son de nuestro interés.

La microeconomía es la rama de la economía que estudia la toma de decisiones de un individuo, familia, empresa, industria o nivel de gobierno. La atención se concentra en las unidades económicas pequeñas, como decisiones de grupos particulares de negocios y consumidores (Tucker, 2013).

Los economistas utilizan el método científico utilizado en otras disciplinas, que consiste en desarrollar una teoría, reunir datos y examinar si estos son consistentes con la teoría.

Como se menciona en Mochón (2008), para entender el funcionamiento de la Economía y para expresar las relaciones causa-efecto se recurre a los modelos económicos. Un modelo es una simplificación de la realidad que, a través de supuestos, argumentos y conclusiones, explica una determinada proposición. La Economía, en su labor de construcción de

modelos explicativos del comportamiento económico, no puede recurrir a experimentos controlados. Únicamente observa los acontecimientos que el transcurso del tiempo brinda.

Un modelo económico puede formularse verbalmente, en una tabla, en una gráfica o en una ecuación. Si la evidencia no es consistente con el modelo, éste es rechazado (Tucker, 2013).

La utilidad de un gráfico se manifiesta en dos momentos del proceso de análisis de fenómenos. En primer lugar, permite reconocer a simple vista la existencia de una relación entre las variables representadas, así como determinar algunos rasgos claves de esta, de forma que las conclusiones obtenidas pueden ser utilizadas para formular modelos explicativos. En segundo lugar, también puede ayudar a comparar con los hechos los resultados ofrecidos por los modelos (Mochón, 2008).

En esta investigación interesa entender el uso de las gráficas, es decir, la manera en la que analizan el comportamiento de ciertos problemas económicos a través del planteamiento de sus modelos gráficos, con los cuales se pretende entender y predecir otros eventos económicos.

3.1.2. El Colegio de México y el Centro de Estudios Económicos

El Colegio de México, se fundó en 1940. Desde entonces, se ha convertido en uno de los centros de investigación y docencia más destacadas en el mundo hispanico, por lo cual ha recibido numerosos reconocimientos.

Esta institución especializada en ciertas áreas del conocimiento humanístico y de las ciencias sociales, es un ejemplo vivo de compromiso intelectual y académico con la creación y trasmisión de conocimientos en las diversas áreas de docencia e investigación que desarrolla.

Por su parte, el Centro de Estudios Económicos (CEE) cuenta con más de 30 años y tiene como sus principales funciones a la docencia y a la investigación. El CEE está compuesto por una planta académica de 15 profesores-investigadores de tiempo completo, todos ellos cuentan con estudios de posgrado en economía y la mayor parte han sido distinguidos como

miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Además, recibe en forma regular a profesores visitantes de otras instituciones. Produce numerosos libros, artículos y documentos de trabajo, todos de amplia difusión en México y en el extranjero, y publica semestralmente la revista Estudios Económicos, fundada en 1984, la cual ha llegado a ser una de las publicaciones en economía más prestigiadas de América Latina. La Maestría en Economía se inició en 1964 y a partir del 2001 el CEE imparte el Doctorado en Economía con cinco especialidades: desarrollo económico, economía industrial, economía internacional, economía pública y macroeconomía.

Respecto al Doctorado en Economía, éste tiene como objetivo primordial formar economistas capaces de realizar investigación independiente sobre problemas económicos relevantes, haciendo uso de los métodos más apropiados y de la literatura económica pertinente en el ámbito internacional. Está dirigido a estudiantes de tiempo completo que recibirán una base sólida en teoría económica, métodos cuantitativos y áreas aplicadas.

El Doctorado ofrece una formación sólida en teoría económica y métodos cuantitativos. En los cursos de teoría económica se analizan con igual rigor las distintas corrientes de pensamiento. El área de métodos cuantitativos da al estudiante las herramientas que requiere el análisis económico moderno, teórico y empírico. Además de la enseñanza formal, el programa familiariza al estudiante con la investigación a través de seminarios, de la redacción de ensayos cortos y de la elaboración de la tesis.

Dado que el Doctorado en Economía tiene como objetivo primordial formar economistas capaces de realizar investigación independiente, el estudiante se enfrenta entonces al reto de realizar una investigación que culmine en una contribución al conocimiento en el campo de la economía. Se considera importante introducir al estudiante a la comunidad científica.

Las áreas de especialización del Doctorado en las que se dictan materias en niveles avanzados son las siguientes: Área de Macroeconomía, Área de Economía Industrial, Área de Economía Pública, Área de Economía Internacional y Área de Desarrollo Económico.

3.1.3. Grupos de Economía a los que pertenece RCV

Como se menciona anteriormente RCV tiene afiliación en la American Economic Association, la Society for the Advancement of Behavioral Economics y a la Asociación de Economía de América Latina y el Caribe (LACEA) y es árbitro de la revista especializada *Journal of Human Development and Capabilities*, por tanto nos dimos a la tarea de indagar acerca de cada una de ellas para tener más información acerca de su labor como economista investigador.

La Asociación Estadounidense de Economía (*American Economic Association* o AEA), es la organización profesional más importante y antigua en el campo de la economía. Fue fundada en 1885. La AEA publica tres revistas académicas: *American Economic Review*, *Journal of Economic Literature* y *Journal of Economic Perspectives*. La AEA realiza un encuentro anual en el que los miembros presentan sus investigaciones. También es importante para el mercado de trabajo, ya que las universidades (sobre todo estadounidenses) aprovechan el encuentro para entrevistar a los candidatos a ser contratados.

Los fines de la Asociación son:

- 1) El fomento de la investigación económica, especialmente el estudio histórico y estadístico de las condiciones reales de la vida industrial,
- 2) La producción de publicaciones sobre temas económicos;
- 3) El fomento de la perfecta libertad de discusión económica.

La Society for the Advancement of Behavioral Economics (SABE) es una asociación de estudiosos que están comprometidos con el análisis económico riguroso del mundo en que vivimos. Los miembros SABE poseen un profundo y permanente interés en cómo las personas se comportan realmente porque la comprensión de este tipo de comportamiento es un determinante esencial de los fundamentos micro de la economía como ciencia social. SABE, acoge con satisfacción el uso de la psicología, la sociología, la historia, la ciencia

política, la biología y otras disciplinas para ayudar en la promoción de nuestra comprensión de la elección económica; acepta y alienta el análisis económico basado en supuestos de comportamiento que desafían las premisas básicas del paradigma neoclásico, o, alternativamente, aceptar esas premisas.

Una función importante de SABE es servir como un foro para la investigación que no podrá encontrar ni la comprensión o aceptación en las sociedades de economía convencionales o reuniones. De esta manera SABE espera facilitar el ulterior enriquecimiento y desarrollo de la ciencia económica como un vehículo con el que para mejorar nuestra comprensión de la economía, el pasado y el presente.

Por su parte, la Asociación Latinoamericana y del Caribe Económica o Asociación de Economía de América Latina y el Caribe (LACEA) es una asociación internacional de economistas con intereses comunes de investigación en América Latina. Se formó en 1992 para facilitar el intercambio de ideas entre los economistas y los políticos.

La Asociación Latinoamericana y del Caribe Económica fue fundada para fomentar una mayor interacción profesional y fomentar un mayor diálogo entre los investigadores y los profesionales cuyo trabajo se centra en las economías de América Latina y el Caribe.

Para ayudar a promover la interacción de los jóvenes economistas y experimentados, así como los científicos sociales y los profesionales del desarrollo, LACEA también patrocina seis redes de investigación: la Red sobre Desigualdad y Pobreza (NIP), el Grupo de Economía Política (PEG), el comercio, la integración y la Red de Crecimiento (TIGN), la Red de Evaluación de Impacto (IEN), el Taller sobre Economía Internacional y Finanzas y de la Red América Latina Delito y Política (AL CAPONE). Además 2001-2009 LACEA patrocinó la Red de Integración Regional (RIN). Por último, desde 2000, LACEA ha estado publicando su propio Diario *Economía* que ha lanzado recientemente su vigésimo segunda edición.

Journal of Human Development and Capabilities (JHDC) es la revista revisada por profesionales del desarrollo humano y de la Asociación de Capacidad. Se puso en marcha en enero de 2000 para proporcionar nuevas perspectivas sobre los desafíos del desarrollo

humano, la expansión de la capacidad, la erradicación de la pobreza, el bienestar humano, los mercados, el crecimiento, la justicia social y los derechos humanos.

El enfoque de desarrollo humano reconoce que el desarrollo es algo más que el crecimiento económico, sino que también se trata de mejorar el bienestar de las personas, y la ampliación de las opciones y oportunidades que tienen.

La revista publica trabajos originales en la economía, la filosofía, las ciencias sociales y otras disciplinas que amplían los conceptos, las herramientas de medición y las alternativas políticas en materia de desarrollo humano. Proporciona un foro para el intercambio abierto de ideas entre un amplio espectro de académicos, profesionales y responsables políticos, que abordan cuestiones en los planos mundial, nacional y local.

3.2. Una epistemología del uso de las gráficas en la CCM(E)

Como mencionamos anteriormente, para este trabajo se hace una revisión de artículos de RCV para poder construir una epistemología que nos lleve a identificar los usos de las gráficas. Entre los artículos revisados se encuentran:

- *Social Protection Programs and Employment: The Case of Mexico's Seguro Popular Program*, publicado en 2008 en la revista Economía Mexicana Nueva Época en coautoría con Melissa Knox.
- *Why did wage inequality decrease in Mexico after NAFTA?*, publicado en 2008 en la revista Economía Mexicana Nueva Época.
- *The Substitutability of Immigrant and Native Labor: Evidence at the Establishment Level*, Documento Principal en la Tesis Doctoral.
- *The Effects of Macroeconomic Shocks on Employment: The Case of Mexico*, publicado en *Research for Public Policy, MDGs and Poverty* en el año 2009.

De este último es de donde hacemos una revisión más profunda debido a la manera en la que se presenta la información, ya que consideramos es el que nos podría dar una mayor evidencia del uso de las gráficas en la CCM(E).

Se considera importante mencionar que este análisis lo hacemos desde nuestra visión de Matemáticos Educativos y no desde la Economía.

En el artículo *The Effects of Macroeconomic Shocks on Employment: The Case of Mexico*, publicado en *Research for Public Policy*, los son analizar cómo las crisis anteriores han afectado el empleo en México y también para utilizar la información actual para comparar la reciente crisis con las anteriores. Los datos son obtenidos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

RCV propone una estrategia empírica que se basa en la construcción de un estudio de caso. El estudio de eventos consiste en ordenar todas las crisis con respecto a un período determinado. De esta manera, compara los efectos de las tres crisis en el mismo gráfico de acuerdo a su longitud. El estudio de eventos permite calcular las elasticidades de las variables de resultado con respecto a la evolución del PIB.

Los hallazgos empíricos están en línea con hallazgos de otros países. Es decir, trabajadores poco cualificados son más afectados por las crisis macroeconómicas que los trabajadores altamente cualificados. Los trabajadores jóvenes son más afectados que los de edad intermedia o trabajadores mayores. Después de la ocurrencia de un shock macroeconómico, algunos trabajadores deciden abandonar la fuerza laboral (especialmente los jóvenes), el desempleo aumenta para todo tipo de trabajadores, el empleo en el sector informal se expande en relación con el sector formal, y los salarios relativos de los trabajadores del sector formal en términos de los trabajadores informales aumentan (o al menos no disminuye). Todo esto es presentado en gráficas que mostraremos más adelante.

También se desarrolla un modelo que tiene como objetivo entender el mercado de trabajo y los ajustes salariales en virtud de los períodos de crisis. Este modelo es útil para entender lo que se dispone de instrumentos de política con el fin de contrarrestar los efectos negativos de los shocks macroeconómicos a un grupo particular de trabajadores. En particular, el modelo permite la inclusión de subvenciones salariales y los impuestos (negativos) de

beneficios como una forma de estimular la demanda de trabajo. Estos instrumentos de política serán efectivos en función de la magnitud de las elasticidades de la oferta y la demanda. Los resultados del modelo implican que las elasticidades de la oferta de trabajo en el sector formal e informal están cerca de 0,75 y cero, respectivamente, y que las elasticidades de la demanda de trabajo en ambos sectores están cerca de uno. Utilizando estos resultados, una reducción del 5% en los impuestos sobre la nómina disminuirá aproximadamente un 50% de los efectos de un shock negativo de 10% en la economía.

RCV restringe su atención a una ecuación de forma reducida que relaciona las tendencias de las perturbaciones macroeconómicas con el empleo y los salarios. La estrategia se basa en la construcción de un estudio de caso. La metodología de estudio de eventos ha sido ampliamente utilizada en la economía del trabajo. Este ejercicio consiste en comparar cada choque macroeconómico bajo el mismo eje de tal manera que las diferencias en los efectos se observan con mayor facilidad. El método consiste en la estimación de la siguiente regresión para cada variable de resultado Y (en logaritmos):

$$y_{jrt} = \alpha_{jr} + \sum_{q=2}^4 \beta_{qj} Q_{tr_t} + \sum_{k=-12}^{16} \phi_{jk} \cdot 1(Evento = k)_t + \xi_{jt}$$

La regresión se puede estimar para cada grupo demográfico j separado, considerando cualquier diferencia permanente en todos los grupos demográficos y regionales en la muestra (α_{jr}), así como cualquier efecto estacional (β_q). Q_{tr_t} es una variable dummy para cada trimestre. Si los coeficientes ϕ se normalizan a período -1, los coeficientes se interpretan como el efecto medio de la variable de resultado en que trimestre con respecto al período de -1. El Evento variable se construye como una variable dummy cuando estos son k períodos desde el inicio de la crisis macroeconómica.

La elasticidad de los resultados deseados a la evolución del PIB se denota como $\frac{\phi_k - \phi_{-1}}{\Delta \% GDP}$. La elasticidad está tomando como período de referencia el trimestre antes de que comenzara la crisis. Este número será importante con el fin de evaluar qué resultados son los más sensibles a los cambios en el entorno económico.

En su investigación RCV da evidencia gráfica, en donde se analiza la evolución de los resultados en el mercado laboral para los diferentes grupos demográficos y presenta la evolución de los diferentes resultados de 1988-2004. Compara los resultados para las tres crisis mediante un estudio de caso.

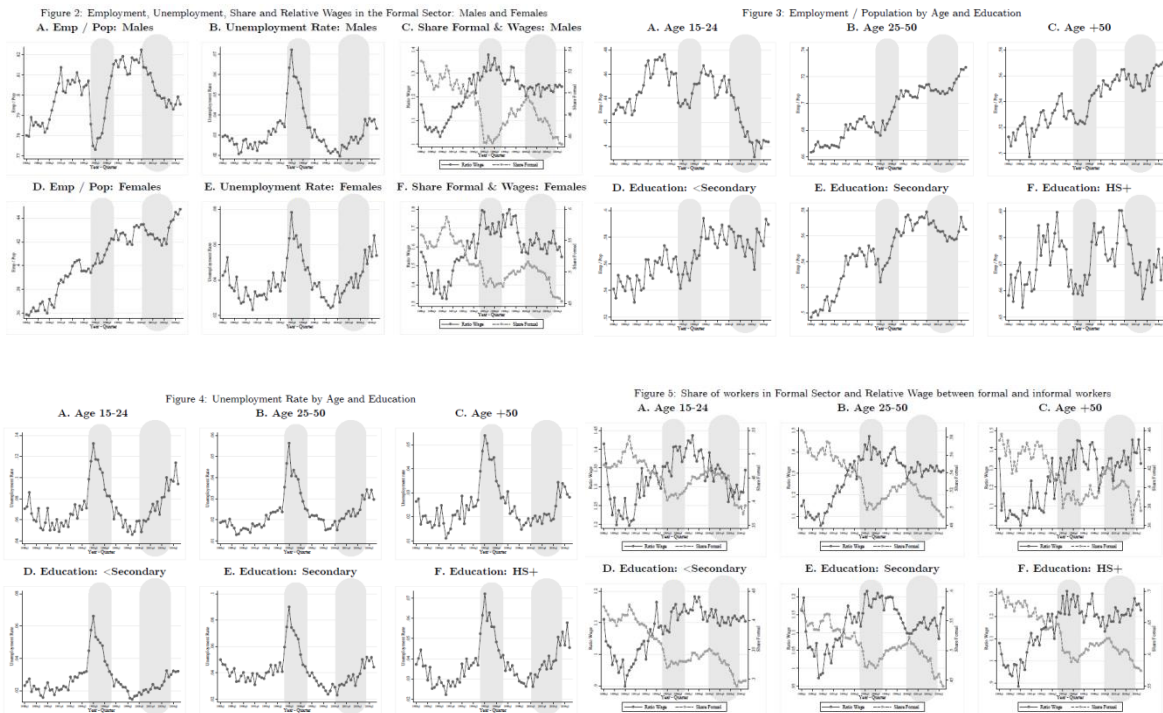


Figura 3.1 Evolución de resultados en el mercado laboral para los diferentes grupos demográficos en las crisis

También compara la actual de 2008, con las dos crisis anteriores. Ordena los resultados de acuerdo con el tiempo en el que ocurre y analiza si los efectos de la crisis de 2008 sobre el empleo son similares a los efectos de las crisis anteriores. En lugar de centrarse en grupos amplios, analiza los patrones de los subgrupos (edad-género y educación-género).

Figure 6: Event Study: GDP and GDP per Capita

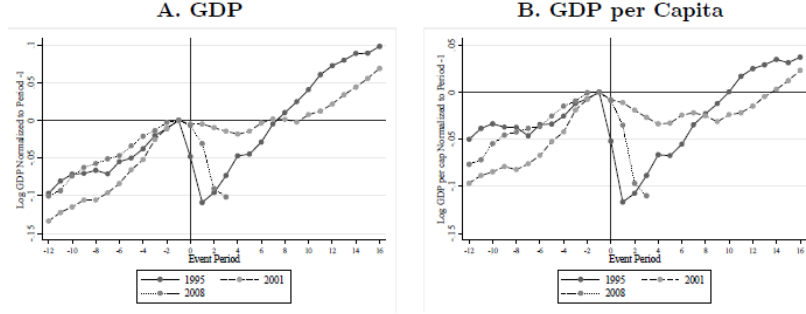


Figure 7: Event Study: Employment / Population by Age Group

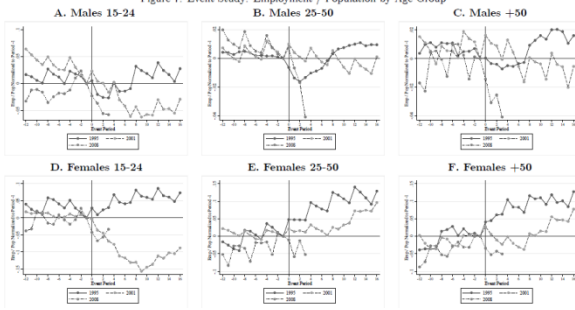


Figure 8: Event Study: Employment / Population by Educational Group

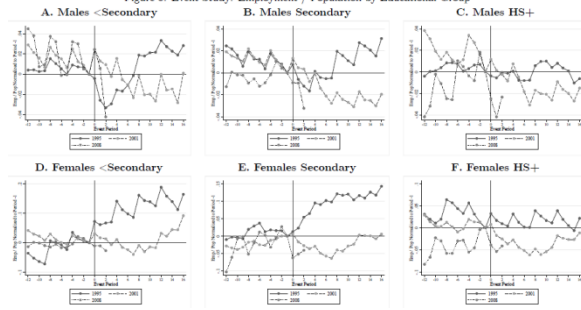


Figure 9: Event Study: Unemployment Rate by Age Group

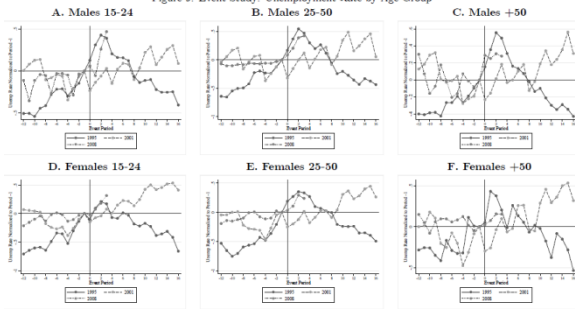


Figure 10: Event Study: Unemployment Rate by Educational Group

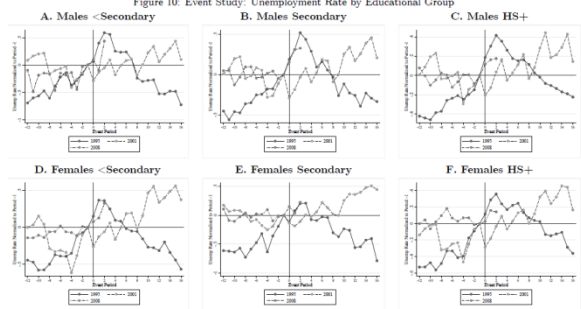


Figure 11: Event Study: Share Formal by Age Group

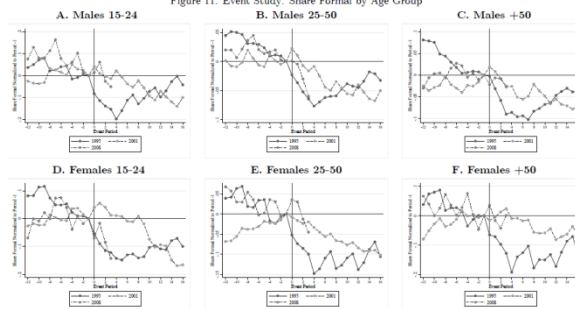
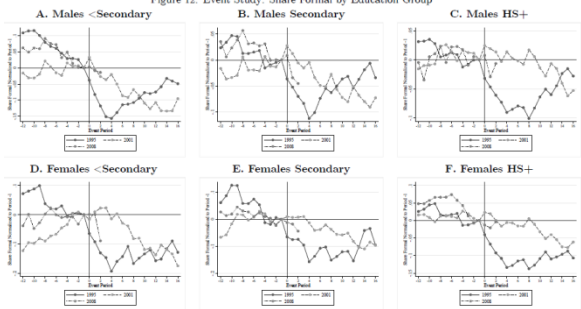


Figure 12: Event Study: Share Formal by Education Group



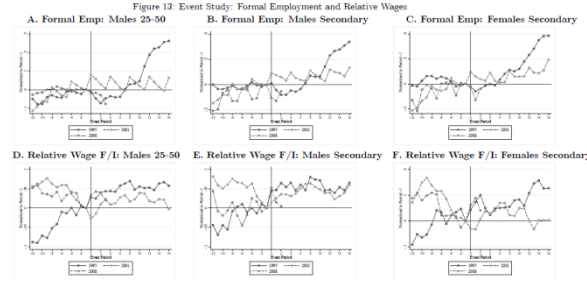


Figura 3.2 Resultado por subgrupos demográficos en las crisis

RCV presenta un modelo de equilibrio parcial. La demanda laboral de un oficio particular equivale a la oferta de trabajo para ese oficio. Hay un bien o producto en la economía y el trabajo es el único factor que se utiliza para producir ese bien. Se trata de un modelo de equilibrio parcial en el sentido de que no modelan cómo los movimientos de mano de obra de un oficio en particular afecta a otro tipo de oficio. Además, supone que la demanda del producto es perfectamente elástica de tal manera que no hay cambios en el precio del producto con las fluctuaciones de mano de obra o los shocks macroeconómicos.

En este modelo de equilibrio parcial, supone que hay dos sectores de la economía, formal e informal. La demanda de trabajadores del sector formal depende sólo de los salarios de los trabajadores del este sector, $D^F(w_F)$. En equilibrio, la demanda de trabajadores formales tiene que ser igual a la oferta de trabajo de este sector. La oferta de trabajo depende de los salarios tanto del sector formal como del informal, $S^F(w_F, w_I)$. El valor absoluto de las elasticidades de la oferta laboral se denota como $\varepsilon_{w_F}^F$ y $\varepsilon_{w_I}^F$. Se sabe poco acerca de la magnitud de estas elasticidades. Se sabe que las elasticidades de la oferta de trabajo son pequeños, y próximas a cero para los hombres en su mejor edad, pero poco se sabe acerca de las elasticidades de la oferta de trabajo para cada sector. Es posible argumentar que la $\varepsilon_{w_F}^F > \varepsilon_{w_I}^F$ o que los trabajadores del sector formal son más sensibles a los cambios en su propio salario que en el sector informal.

La elasticidad de la demanda de trabajo en cada sector se escribe como $\eta_{w_x}^x = F, I$. Aunque no existen estimaciones empíricas de estos parámetros, es plausible que $\eta_{w_F}^F < \eta_{w_I}^I$ para el

mismo cambio proporcional en cada uno de los salarios. La demanda en el sector formal no es tan flexible como en el sector informal. Por lo tanto, dado el mismo porcentaje de cambio en el salario es más probable que la demanda en el sector informal cambie más que en el sector formal.

Definiendo el efecto porcentual de los choques macroeconómicos y subsidio como θ_F , θ_I y S_F , y finalmente asumiendo que el subsidio inicial y los choques son iguales a cero se obtienen los siguientes efectos:

$$\Delta\%w_F = \frac{(\eta_{w_I}^I + \varepsilon_{w_I}^F)(\eta_{w_F}^F S_F + \theta_F) + \varepsilon_{w_I}^F \theta_I}{\eta_{w_I}^I (\varepsilon_{w_F}^F + \eta_{w_F}^F) + \varepsilon_{w_I}^F \eta_{w_F}^F}$$

$$\Delta\%w_I = \frac{\varepsilon_{w_F}^F (\eta_{w_F}^F S_F + \theta_F) + (\varepsilon_{w_F}^F + \eta_{w_F}^F) \theta_I}{\eta_{w_I}^I (\varepsilon_{w_F}^F + \eta_{w_F}^F) + \varepsilon_{w_I}^F \eta_{w_F}^F}$$

$$\Delta\%L_F = \frac{(\varepsilon_{w_F}^F \eta_{w_I}^I) (\eta_{w_F}^F S_F + \theta_F) - (\eta_{w_F}^F \varepsilon_{w_I}^F) \theta_I}{\eta_{w_I}^I (\varepsilon_{w_F}^F + \eta_{w_F}^F) + \varepsilon_{w_I}^F \eta_{w_F}^F}$$

$$\Delta\%L^F = \varepsilon_{w_F}^F \Delta\%w_F - \varepsilon_{w_I}^F \Delta\%w_I$$

Si la oferta de trabajo en el sector formal e informal no está relacionada por los salarios del sector informal $\varepsilon_{w_I}^F = 0$, se encuentra entonces las fórmulas tradicionales para los cambios en los subsidios o los shocks macroeconómicos.

$$\Delta\%w_F = \frac{(\eta_{w_F}^F S_F + \theta_F)}{(\varepsilon_{w_F}^F + \eta_{w_F}^F)}$$

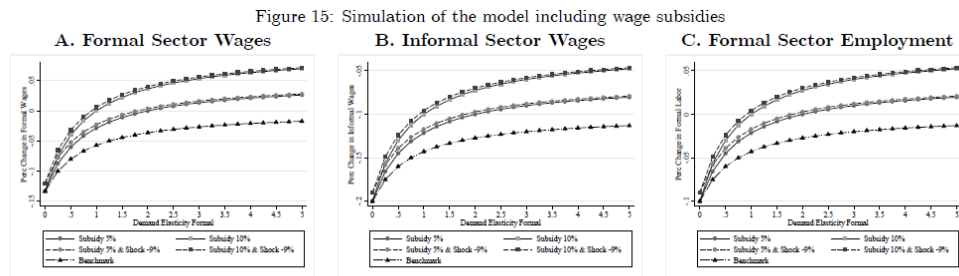
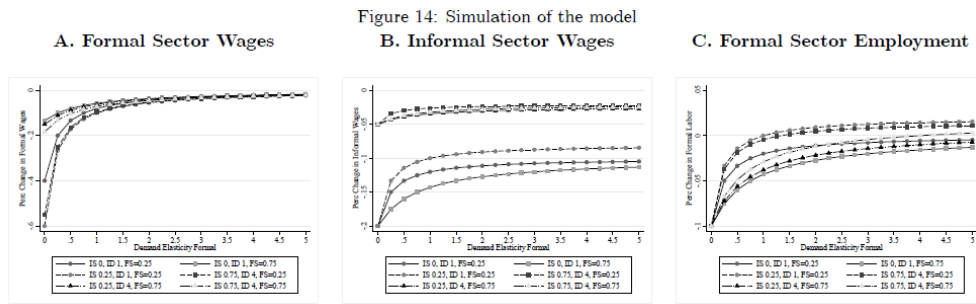
$$\Delta\%w_I = \frac{\varepsilon_{w_F}^F (\eta_{w_F}^F S_F + \theta_F) + (\varepsilon_{w_F}^F + \eta_{w_F}^F) \theta_I}{\eta_{w_I}^I (\varepsilon_{w_F}^F + \eta_{w_F}^F)}$$

$$\Delta\%L_F = \frac{(\varepsilon_{w_F}^F) (\eta_{w_F}^F S_F + \theta_F)}{(\varepsilon_{w_F}^F + \eta_{w_F}^F)}$$

RCV realiza una simulación del modelo encerrado en el recuadro anterior y obtiene las gráficas de dónde saca sus conclusiones que lo lleva a plantear políticas públicas. En las

gráficas siguientes *IS* se refiere a la elasticidad de la oferta del sector informal, *ID* se refiere a la elasticidad de la demanda del sector informal y *FS* se refiere a la elasticidad de la oferta en el sector formal.

Para poder concluir en políticas públicas RCV se basa en el análisis de comportamientos gráficos, analizando variaciones de las variables analizadas. Y para poder obtener sus resultados emplea conocimientos relacionados con el Cálculo y la Estadística, además de los propios del área de la Economía, en especial la Microeconomía que es su especialidad.



Note: Simulations of equation (6). Labor supply elasticity in the formal sector is equal to 0.75, and in the informal sector is equal to 1. Labor demand elasticity in the informal sector is set to 1. Shock of -9 percent only applies to formal sector, the informal sector still gets a 10 percent negative shock. The reason for this is that a decrease in the tax rate of firms only applies to formal sector firms. I am assuming that a decrease of 1 percent in the tax rate of firms is the same as a 1 percent positive shock to firms.

Figura 3.3 Simulaciones del modelo con y sin subsidio

Con base en lo anterior, queremos identificar los usos de las gráficas en la CCM(E). Es decir, identificaremos los elementos que corresponden al Modelo de Comunidad de Conocimiento Matemático que se menciona en el capítulo 2, estos elementos serán con base en el conocimiento matemático puesto en juego, en este caso basándonos en nuestro

objetivo, será respecto al uso de las gráficas en la Comunidad de Conocimiento Matemático del Economista.

Nuestra comunidad de conocimiento es aquella de la que es parte RCV, quien como mencionamos anteriormente, es doctor en Economía y labora en el CEE del COLMEX además de que pertenece a grupos como la American Economic Association, la Society for the Advancement of Behavioral Economics y a la Asociación de Economía de América Latina y el Caribe (LACEA) y es árbitro de la revista especializada Journal of Human Development and Capabilities. Como Economista se del encarga estudio de la forma en que una sociedad distribuye sus recursos escasos para bienes y servicios con la finalidad de satisfacer necesidades ilimitadas, pero como Investigador cuya área de interés está centrada a la Microeconomía, de manera más específica se interesa por el estudio de la toma de decisiones de un individuo, familia, empresa, industria o nivel de gobierno, concentrándose en las unidades económicas pequeñas, como decisiones de grupos particulares de negocios y consumidores, lo cual se refleja en sus trabajos de investigación, en los que su fin último es dar evidencias que lo lleven al planteamiento de nuevas políticas públicas para el beneficio de la sociedad. Es esto lo que nos lleva a pensar en la *identidad* de nuestra comunidad. La identidad a su vez, está conformada por una legitimidad, una resistencia y un proyecto. De manera preliminar, únicamente con lo analizado hasta antes de la entrevista y de la observación en el Seminario de Doctorado no se logra apreciar una legitimidad en su trabajo. Respecto a la resistencia y al proyecto, RCV investiga problemas que se desarrollan en el país y través de sus investigaciones muestra evidencia que lo llevan a plantear políticas públicas que mejoren la realidad social, además estos trabajos los valida ante las revistas científicas en las que publica así como en ponencias; de esta manera podemos identificar algunos de los elementos que componen uno de los ejes de nuestra Comunidad de Conocimiento estudiada.

La *institucionalización* se puede observar en las investigaciones realizadas por RCV, en las que pone en juego conocimientos institucionalizados relacionados con la Economía y más específicamente en la Microeconomía, como son por mencionar algunos el PIB, PIB *per cápita*, elasticidad, shocks macroeconómicos, entre otros. Asimismo se observa en el uso de las gráficas como modelos económicos con los que se analizan comportamientos.

Ahora, considerando la triada principal del modelo de comunidad de conocimiento; *reciprocidad, intimidad y localidad*; la cual nos dará elementos para identificar el uso de las gráficas en nuestra comunidad de conocimiento matemático estudiada.

La *reciprocidad* se refiere a que el conocimiento se genera por la existencia de un compromiso mutuo. Así que consideramos aquellos grupos a los que pertenece RCV y con los que intercambia y debate ideas que lo llevan a robustecer tanto su labor de investigador y como profesor. Como investigador hemos mencionado que pertenece a la American Economic Association, la Society for the Advancement of Behavioral Economics y a la Asociación de Economía de América Latina y el Caribe (LACEA) y además es árbitro de la revista especializada Journal of Human Development and Capabilities y también ha publicado en revistas especializadas; además como profesor es parte del CEE del COLMEX del cual es Coordinador del programa de doctorado. De esta manera, RCV interactúa con colegas con la finalidad de discutir problemas que se presentan en el país y que considera vale la pena estudiar.

La *intimidad* se refiere a ese uso del conocimiento que es propio de la comunidad y que no es público, aquello que no podemos encontrar en los libros pero que es parte del conocimiento de la comunidad. Consideramos que la manera en la que plantea sus conclusiones de sus investigaciones con base en el análisis gráfico, nos da muestra de esta intimidad, ya que realiza análisis de variaciones y a partir de éstas determina qué aspectos serían convenientes para dar solución al problema estudiado.

La *localidad* refiere a lo propio de su trabajo. En este caso, RCV se desenvuelve como profesor investigador y coordinador del programa de doctorado en el Colegio de México y una de sus labores además de ser docente es la de investigar los problemas que se suscitan en el País y con ello analiza el comportamiento de aspectos como empleo, desempleo, salarios, entre otros.

En la siguiente imagen, mostramos el modelo CCM(E):

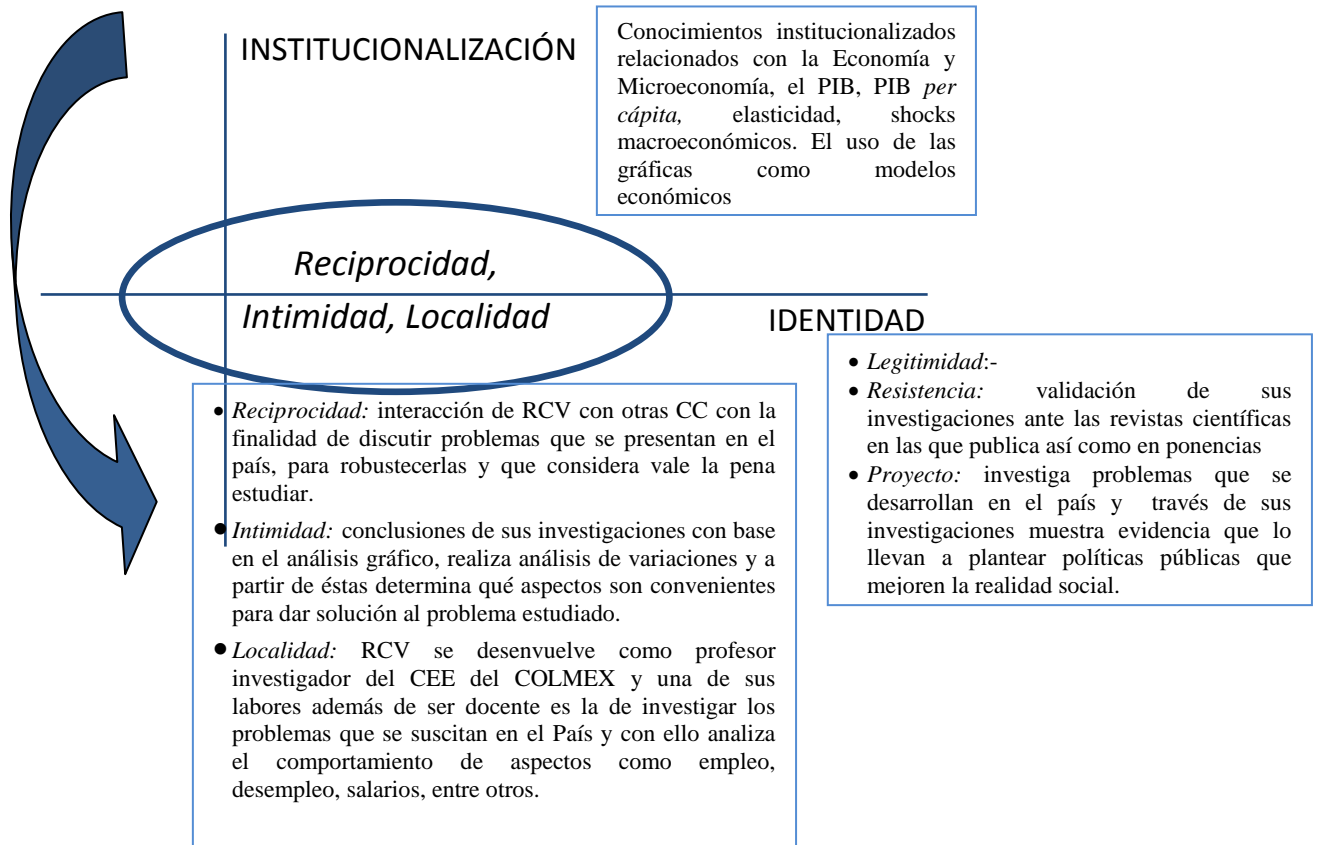


Figura 3.4 Modelo de la CCM(E). Análisis *a priori*

El modelo presentado nos lleva a identificar algunos aspectos característicos de nuestra comunidad, dejando ver aspectos relacionados con el uso de las gráficas; sin embargo este modelo será robustecido en el siguiente capítulo, donde mostraremos evidencia con base en la revisión de trabajos de RCV, de una entrevista y de observación de seminario donde se tomaron notas, grabaciones de audio y de video.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE RESULTADOS

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo realizamos el análisis de los datos obtenidos a partir de una entrevista, una observación del seminario de Econometría II y de algunos artículos publicados en revistas de prestigio de Economía, centrándonos en mayor medida en el artículo *The Effects of Macroeconomic Shocks on Employment: The Case of Mexico* del Doctor en Economía Raymundo Campos Vázquez (RCV).

Este análisis fue realizado con la finalidad de identificar usos del conocimiento matemático en la Comunidad de Conocimiento Matemático del Economista CCM(E), específicamente los usos de las gráficas.

Asimismo, se realiza una caracterización de la Comunidad de Conocimiento Matemático del Economista basado en el modelo de CCM a partir de los datos obtenidos en este estudio; de esta forma se robustece el análisis *a priori* mostrado en el capítulo anterior.

4.1. Los Modelos Económicos y sus usos

La Economía es una ciencia social que se encarga del estudio de la realidad y se interesa por la satisfacción de las necesidades de los seres humanos en distintos aspectos.

La Ciencia Económica se interesa por la satisfacción de necesidades materiales (la alimentación, vestido o vivienda) y no materiales (educación, ocio, entre otras) de la sociedad. En concreto, la Economía estudia cómo las sociedades administran sus recursos para producir bienes y servicios y distribuirlos entre los individuos (Mochón, 2008).

En la Economía, se valen de modelos económicos con el fin de representar la realidad a partir de ciertos supuestos con la finalidad de entender cómo se van a comportar, aquello que se estudia, en el futuro. Como se menciona en Mochón (2008), para entender el funcionamiento de la Economía y para expresar las relaciones causa-efecto se recurre a los

modelos económicos. Un modelo es una simplificación de la realidad que, a través de supuestos, argumentos y conclusiones, explica una determinada proposición. La Economía, en su labor de construcción de modelos explicativos del comportamiento económico, no puede recurrir a experimentos controlados. Únicamente observa los acontecimientos que el transcurso del tiempo brinda.

Una forma de representar los modelos económicos y leer los resultados obtenidos en sus estudios y así analizar la influencia de diferentes supuestos en los modelos, es a través de las gráficas.

En el libro *Economía, principios y aplicaciones* (Mochón, 2008), se afirma que la utilidad de un gráfico se manifiesta en dos momentos del proceso de análisis de fenómenos. En primer lugar, permite reconocer a simple vista la existencia de una relación entre las variables representadas, así como determinar algunos rasgos claves de ésta, de forma que las conclusiones obtenidas pueden ser utilizadas para formular modelos explicativos. En segundo lugar, también puede ayudar a comparar con los hechos los resultados ofrecidos por los modelos.

Al respecto, RCV durante la entrevista expresa que él emplea las gráficas en sus investigaciones porque *una gráfica es muy poderosa para entender lo que está pasando. Muy sencilla, muy concreta y transparente.*

Por otra parte, como mencionamos en el capítulo anterior, para el análisis de resultados y la identificación del uso de las gráficas en nuestra comunidad de conocimiento matemático estudiada consideramos trabajos relacionados con el uso de la gráfica con una visión socioepistemológica. Para ello consideramos los elementos distintivos del uso de las gráficas en la Figuración de las Cualidades tomados de Oresme, en los que Suárez (2008) identifica los siguientes funcionamientos: la necesidad de ‘comprender’ fenómenos; la Figuración de las cualidades; la distinción entre cantidad y calidad de movimiento y la caracterización de los extremos de variación.

Estos funcionamientos los resume afirmando que el uso de las gráficas en la modelación es *sui generis*:

- Propicia la discusión de la posición, los cambios de posición descritos por la velocidad y la rapidez y la aceleración.
- Propicia el establecimiento de relaciones entre las características de la gráfica y de la situación a partir de la identificación de las formas básicas de graficación.
- La graficación representa una herramienta de análisis que proporciona información visual sobre dos o más órdenes de variación.
- Propicia la identificación de los puntos extremos de variación gráficamente.

Por lo anterior, nos damos a la tarea de identificar usos de las gráficas que se presentan en la CCM(E). A continuación algunos extractos de la entrevista realizada a RCV, acerca de algunas gráficas que presenta en el artículo *The effects of macroeconomic shocks on employment* de nuestro entrevistado Raymundo Campos Vázquez publicado en 2009 en la revista *Research for Public Policy, MDGs and Poverty*, así como de su labor cotidiana como Economista Profesor-Investigador.

4.2. Análisis del uso de las gráficas en la CCM (E)

Para poder identificar los usos de las gráficas en la comunidad de conocimiento estudiada y los elementos de ésta, se analizó tanto el artículo como lo expresado por el Dr. Raymundo Campos Vázquez durante la entrevista acerca de su labor como Investigador y Docente de Economía, así como el seminario de Doctorado.

Comenzaremos hablando de lo que RCV nos expresa acerca de su labor como economista, lo que nos llevará a entender mejor a la comunidad.

RCV se especializa en Microeconomía Aplicada, lo que significa básicamente el estudio de la conducta de personas, empresas y gobierno, estudiarlas básicamente con datos microeconómicos. Dentro de todo eso en lo que más se especializa es en el estudio de salarios y empleo.

En la actualidad trabaja en tratar de estimar movilidad social en México en el corto plazo, en el sentido por salarios, cómo un hogar cambia salarios, cambia ingresos laborales en el corto plazo y si este movimiento está beneficiando más a hogares con menos ingresos vs hogares con mayores ingresos. Estudia el desarrollo económico de México en el largo plazo con base en datos cuantitativos, generalmente la historia económica en México es más platicada y menos concreta, entonces lo que quiere hacer es utilizar los datos concretos de educación, salud, urbanización, cómo ha cambiado el desarrollo económico en México a largo plazo en diferentes regiones. También trabaja en diferencias salariales, es decir, trata de entender los cambios que ha traído la participación laboral femenina en México, pues uno de los grandes cambios en México en los últimos años ha sido el gran aumento de la participación laboral femenina, entonces trata de entender qué consecuencias ha tenido eso. Primero trata de hallar cómo los ingresos de los hombres han cambiado que las mujeres, sobre todo de los esposos, participen en el mercado laboral o no. También qué impactos tiene en que la participación laboral femenina se ha incrementado, sobre las diferencias salariales entre hombres y mujeres, o sea, dónde se observa que hay diferencias salariales entre hombres y mujeres.

Las finalidades de los proyectos de RCV son dos; (a) una tratar de entender nuestra realidad mejor y con base en ese entendimiento de la realidad (b) qué es lo que puede hacer en términos de políticas públicas.

Para poder validar sus proyectos e investigaciones, RCV nos dice que utilizan el método científico pero que una Ciencia Social como la Economía a diferencia de una Ciencia Natural, dura, como Física, es que sus modelos, estimaciones y conclusiones se basan en ciertos supuestos que pueden cumplirse o no dependiendo de cada contexto.

RCV es un pionero en los estudios relacionado con la caída de la desigualdad y nos comenta... *Yo empecé a trabajar sobre la caída de la desigualdad, y después varios investigadores más empezaron a darse cuenta de este proceso, ahora tenemos ya al Banco Mundial hablando de que en la mayoría de los países latinoamericanos ha habido una caída de la desigualdad.* Cuando habla de caída de desigualdad, se refiere a que la diferencia entre lo que ganan los que tienen una educación superior vs los que no tienen es

menor. Es decir, si antes con la educación superior se ganaba tres veces más, ahora se gana dos veces más y esa diferencia proporcional en salarios ha caído. Es decir, ha habido cierta disminución en las discrepancias salariales.

Para entender mejor los procesos económicos estudiados, emplea modelos teóricos sencillos y modelos estadísticos.

Debido a esto y a la observación del empleo de gráficas en sus trabajos, nos interesó profundizar un poco más en ellas para la identificación de usos.

En el artículo mencionado anteriormente, se presenta la siguiente gráfica, en la cual se observan dos escalas diferentes y dos gráficas superpuestas.

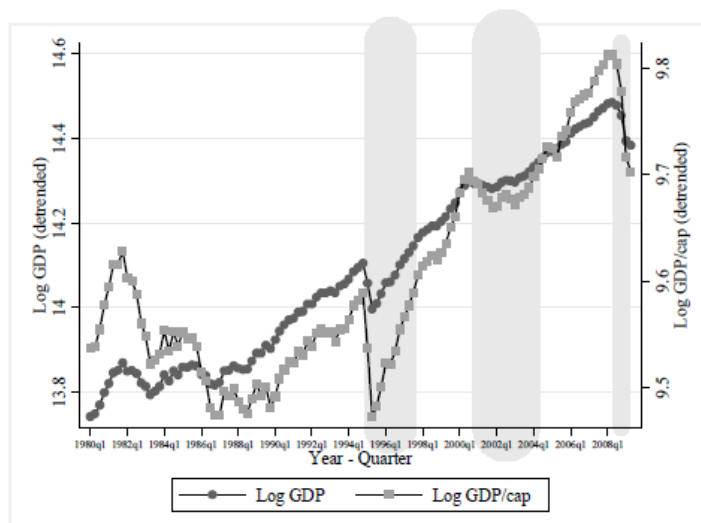


Figura 4.1 PIB y PIB *per cápita*. México 1980-2009

En el artículo se expresa la siguiente información leída de la gráfica: En la figura, se puede observar la evolución del PIB y del PIB per cápita en México en los últimos 30 años. Ha habido seis crisis: 1981, 1985, 1987, 1995, 2000 y 2008. *En el gráfico, podemos ver que las crisis son diferentes en su longitud y profundidad. Si bien la crisis de 1995 duró 11 trimestres, la crisis de 2001 duró 14 trimestres.* Por otra parte, la crisis de 1995 fue causada por problemas internos, y la crisis de 2001 se debió a la disminución de la actividad económica en los ataques del 11 de septiembre y EE.UU. *La crisis de 1995 fue más*

traumática en el sentido de que el PIB per cápita disminuyó cerca de un 12 por ciento, mientras que en 2001 el PIB per cápita disminuyó un 5 por ciento. Sin embargo, México se recuperó muy rápido después de la conmoción en los primeros dos trimestres de 1995, mientras que en la crisis de 2001 la recuperación se estancó.

Cuando a RCV se le cuestiona acerca de lo que se quería observar al integrar dos escalas diferentes en un mismo gráfico, él comenta lo siguiente... *una es en PIB normal y otra es en per cápita. Si tú pones esto en una sola escala, nada más te vas a dar cuenta, que como van a estar muy grandes las escalas, los cambios no van a ser tan grandes, entonces yo quería mostrar en esta gráfica que la caída aquí era muy grande (señalando el período de 1995 donde hay una caída significativa)*

De esta manera se observa que en este gráfico interesa mirar cuándo hay caída del PIB para que partir de esta información se determinen qué factores influyeron en las caídas de salarios durante estos periodos. Para poder identificar las caídas del PIB se tenía que hacer un análisis a lo largo del tiempo y observar los años en el que éste era menor que el anterior, pero también importaba mirar la longitud y profundidad, lo cual hacía referencia a la cantidad de periodos en los que había caída del PIB y al nivel de caída, respectivamente. Para poder determinar esto es necesario hacer cuantificación de cambios y comparar estados. En esta gráfica se emplean dos escalas debido a que interesa observar la magnitud de las diferencias en el PIB entre cada periodo. Sobre todo interesa mirar las caídas que representan crisis.

En este caso la graficación es una herramienta de análisis que proporciona información visual sobre dos o más órdenes de variación. Esto se puede observar en frases como... *En el gráfico, podemos ver que las crisis son diferentes en su longitud y profundidad. Si bien la crisis de 1995 duró 11 trimestres, la crisis de 2001 duró 14 trimestres... La crisis de 1995 fue más traumática en el sentido de que el PIB per cápita disminuyó cerca de un 12 por ciento... México se recuperó muy rápido después de la conmoción en los primeros dos trimestres de 1995, mientras que en la crisis de 2001 la recuperación se estancó.*

Se observa una lectura de la variación del PIB o GDP (por sus siglas en inglés) con respecto a la variación del tiempo, y se hacen lecturas de **cuánto decrece** (*disminuyó cerca*

de un 12 por ciento) y **cómo crece** (se recuperó muy rápido después de la conmoción en los primeros dos trimestres de 1995, mientras que en la crisis de 2001 la recuperación se estancó).

En otras gráficas se tiene la siguiente lectura: La figura 4.2 muestra la relación empleo-población de los grupos demográficos por edad y educación para todos los trabajadores (sin distinción entre hombres y mujeres). La figura muestra que los trabajadores jóvenes son más sensibles a los cambios en el entorno económico que los trabajadores de mayor edad, sobre todo en la crisis de 2001. No se encontraron diferencias en los efectos a través de los grupos de educación.

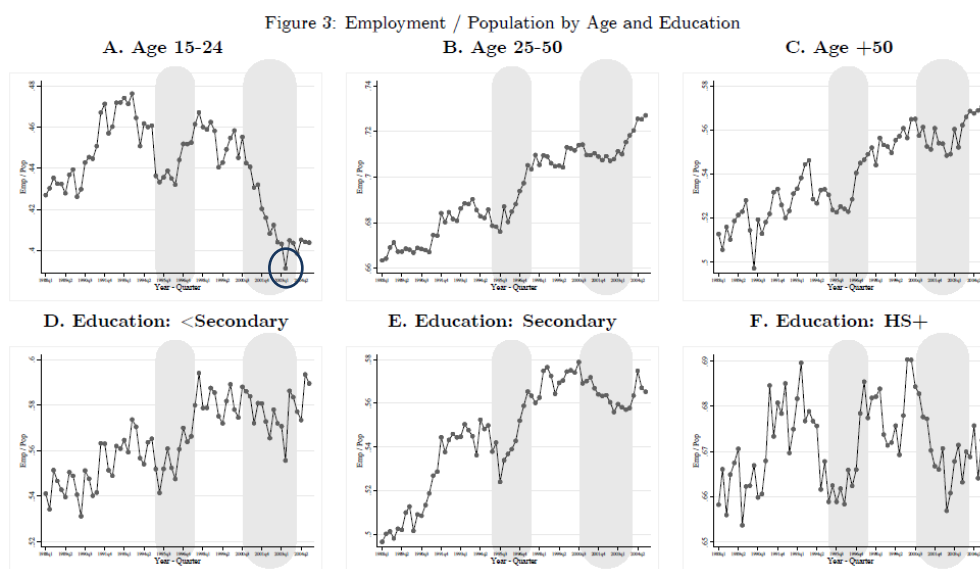


Figura 4.2 Empleo/ Población por edad y educación

Se dice que los jóvenes fueron los más sensibles a la crisis del 2001, ya que como se observa en la imagen anterior, en ese momento es cuando se tiene el punto mínimo no sólo correspondiente al panel A, sino incluso comparando con los mínimos de los paneles B y C que corresponden a personas de mayor edad. De esta manera se identifica que el valor más bajo es el correspondiente a las edades de 15 a 24 y se observa que el valor del empleo en 2001 es menor que 0.4. Asimismo, se tiene que el nivel educativo no impacta de manera significativa al empleo en los periodos de crisis, esto se infiere a partir de que los

comportamientos en las tres gráficas (D, E y F) son similares, es decir los cambios de un periodo a otro son similares en estas gráficas.

En este caso, se observan usos de gráficas, pues se están identificando los puntos extremos de variación gráficamente, ya que interesa determinar cuál es el grupo de personas, respecto a su edad, más afectado durante los periodos de crisis, así como la crisis que afectó en mayor medida. Para poder determinar esto, hace análisis de comportamientos alrededor de los puntos extremos para identificar que tan significativas fueron las caídas del empleo por grupo de persona estudiado.

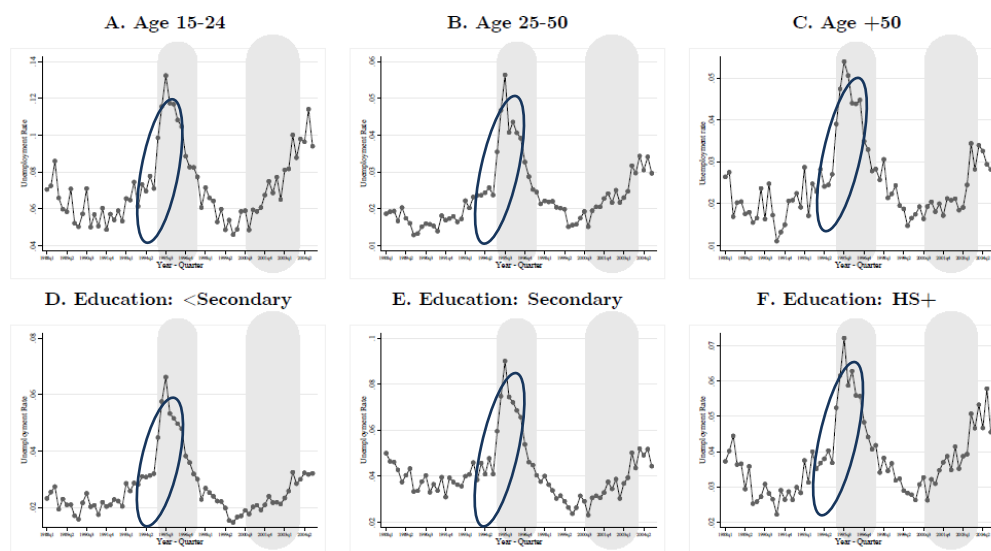


Figura 4.3 Tasa de desempleo por edad y educación

De las gráficas de la figura 4.3, donde se muestra la tasa de desempleo para los grupos demográficos por edad y educación para todos los trabajadores, RCV concluye que en contraste con la relación empleo-población, la tasa de desempleo crece para todos los grupos durante las crisis. Si comparamos los cambios en términos de porcentaje, el más sensible de los grupos en la crisis de 1995 y corresponde a los trabajadores en sus primeros años y los trabajadores con educación secundaria (crece la tasa de desempleo en más del 50%).

El crecimiento de desempleo durante las crisis las podemos observar de manera más clara en la crisis de 1995, ya que se observa un cambio significativo de 1994 a 1995, incluso es el punto máximo en las 6 gráficas. Además, se dice que el grupo más afectado es el que está en el rango de 15 a 24 años así como el que sólo estudió la secundaria, ya que la tasa de desempleo aumenta más del 50 por ciento. Lo anterior se puede observar en las gráfica A y E. En la primera se puede mirar a partir de la cuantificación de la tasa de desempleo del 1994 al 1995, donde el desempleo aumenta de un .07 a .13 aproximadamente, mientras que en la gráfica E, que corresponde a la población con educación Secundaria, el desempleo va de .04 a .09 del año 1994 al 1995 que corresponde a una de las crisis más significativas en México.

En este caso el uso de las gráficas, de acuerdo en lo mencionado en Suárez (2008), está propiciando el establecimiento de relaciones entre las características de la gráfica y de la situación a partir de la identificación de las formas básicas de graficación, se observa una situación de crecimiento que va acompañada de un trazo de una gráfica creciente (*crece la tasa de desempleo en más del 50 por ciento*).

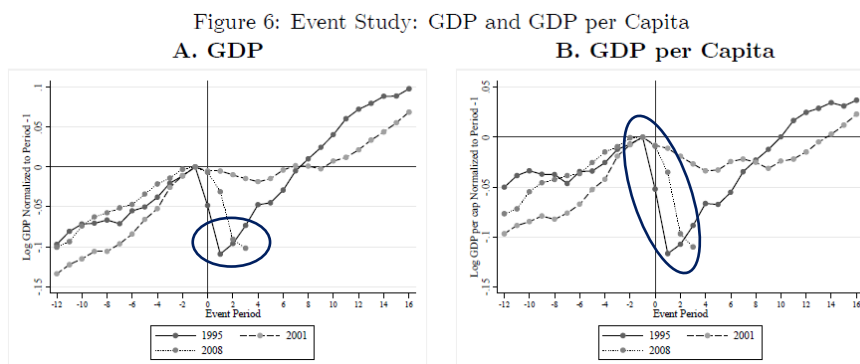


Figura 4.4 PIB y PIB per cápita en las crisis

En el artículo, se menciona que las gráficas anteriores muestra el estudio de eventos para el PIB y el PIB *per cápita*. La figura muestra que el PIB decrece 10% en la crisis de 1995, mientras que en la crisis de 2001 el PIB disminuyó en menos de un 5%. La crisis actual (2008), es muy similar a la crisis de 1995, en términos del PIB. Con el fin de obtener la

elasticidad del resultado deseado con respecto a los cambios del PIB, sólo tenemos que dividir el efecto en trimestres específicos por la estimación del PIB. Por ejemplo, si la tasa de desempleo aumenta en un 50 por ciento y el PIB disminuye en un 10 por ciento, esto implica una elasticidad de la tasa de desempleo con respecto al PIB de cerca de -5... *la elasticidad es básicamente el cambio porcentual en salarios con el cambio porcentual en el shock. Es el cambio porcentual de algo con respecto a una variable exógena, en este caso mi variable exógena es el choque macroeconómico de cuánto cambia el salario. Entonces quiero saber cuánto cambian los salarios en promedio con respecto a ese shock, o cuánto cambia el empleo.* El cambio porcentual de salarios se representa como $\Delta\%W$, el cambio porcentual de empleos $\Delta\%E$ y el choque $\Delta\%Y$, así que de esta manera la elasticidad la representa como $\frac{\Delta\%W}{\Delta\%Y}$ ó $\frac{\Delta\%E}{\Delta\%Y}$.

En estos resultados de su estudio, podemos observar que compara gráficos con respecto a sus comportamientos, la forma en la que decrecen y el mínimo alcanzado (*La crisis actual (2008), es muy similar a la crisis de 1995, en términos del PIB*).

En la entrevista RCV comenta lo que hizo en esta gráfica, lo cual nos proporciona información del uso de gráficas en su comunidad, ya que nos muestra cómo estudia comportamiento a través de análisis de variaciones respecto a un punto en particular, este punto es la recesión o el punto mínimo del PIB y PIB *per cápita*, ... *vamos a poner todas las recesiones en México en un mismo punto, vamos a decir que el periodo cero es cuando cayó el producto tal, definimos ahí el periodo cero y vamos contando primer trimestre, segundo trimestre, tercer trimestre después de ese periodo, entonces a todas las recesiones las alineamos en un mismo punto, el punto cero, entonces vemos periodos antes y periodos después, así podemos comparar las recesiones que tan parecidas son. Entonces nos da demasiada información en una simple gráfica. Entonces aquí estamos comparando. Yo por ejemplo, hago énfasis en el cero en el eje x y en el cero en el eje y. de tal manera que todas las voy a normalizar al periodo -1, porque quiero ver qué tanto cayó con respecto a ese periodo, entonces pongo la línea para ver cómo va creciendo el producto y sobre todo lo que quiero ver es en qué periodo llega al periodo -1, entonces la línea en cero me ayuda mucho en eso. Entonces vemos que la recesión en 2001 si afectó pero no mucho, o sea, el*

único problema fue que tardó mucho en recuperarse. Si vemos la de 1995 fue una caída brutal pero se recuperó rápidamente, tuvo una recuperación rápida, mucho más rápida que en 2001, pero en 2008 la recesión, lo que se ve es que iba a ser más profunda que la del '95 y a mí me llamaba mucho la atención y me sigue llamando mucho la atención, por qué la gente recuerda tanto la del '95 y la del 2008, pero es más grave porque fue muy regional. Estamos hablando de una caída gigante, o sea la crisis del 2008 fue brutal en el bienestar de la gente. Tú la comparas con la del '95 y estamos hablando de una crisis similar. La del 95 fue muy rápida y se recuperó, aquí estamos viendo que para el tercer trimestre estamos prácticamente en el mismo nivel, la misma caída que en el 95 y yo creo que es una recuperación mucho más lenta.

En estas gráficas interesa mirar el comportamiento del PIB en cierto periodo, por ello analiza lo que pasa periodos anteriores y posteriores para cuantificar cambios en cuanto a caídas y recuperaciones del PIB (*las voy a normalizar al periodo -1, porque quiero ver qué tanto cayó con respecto a ese periodo*). Asimismo analiza cómo es el crecimiento de las gráficas, ya que interesa mirar cómo es la recuperación del país en las crisis respecto a la información que arroja el PIB en las gráficas (*Estamos hablando de una caída gigante... La del 95 fue muy rápida y se recuperó...la misma caída que en el 95 y yo creo que es una recuperación mucho más lenta*).

De esta manera se observa que el uso de la grafica propicia el establecimiento de relaciones entre las características de la gráfica y de la situación a partir de la identificación de las formas básicas de graficación (crecimiento y decrecimiento), asimismo propicia la identificación de los puntos extremos de variación gráficamente, ya que analiza lo que sucede alrededor este punto, que en este caso sería alrededor del cero, que es donde RCV alinea las recesiones.

Según el artículo de RCV, en las cinco siguientes imágenes se muestran los resultados del estudio de eventos para todos los grupos demográficos y los resultados de interés. El estudio de eventos ayuda a comparar todos los shocks macroeconómicos en el mismo plano. Los efectos son en términos porcentuales de tal manera que la elasticidad de los resultados con respecto a los cambios del PIB se obtiene dividiendo el efecto de los

resultados respecto al del PIB. También muestra que la crisis actual (2008) afecta más a los hombres y mujeres jóvenes que en crisis anteriores. El efecto mayor en los trabajadores jóvenes se puede interpretar como que la educación media es ahora mayor y los jóvenes trabajadores pueden sustituir el trabajo por la educación en los períodos de crisis y pueden sufrir el desempleo rápidamente después de un shock negativo. En los trabajadores de edad intermedia, no disminuye demasiado su situación laboral en crisis anteriores en comparación con la crisis de 2008. Las mujeres no parecen ser afectadas en las crisis anteriores al 2008. Sin embargo, la crisis de 2008 provocó una disminución del empleo para este grupo. Por otro lado, la crisis de 2008 ha tenido un mayor efecto en las mujeres respecto a la tasa de actividad y de empleo que en las crisis anteriores. La imagen 8 muestra el cambio en la relación empleo-población por grupo educativo. Los trabajadores varones con menos de secundaria son los más afectados en la crisis de 1995 y 2008. En resumen, las figuras (4.5-4.6) indican que los trabajadores jóvenes y los trabajadores poco cualificados son los más propensos a perder puestos de trabajo en respuesta a un shock macroeconómico.

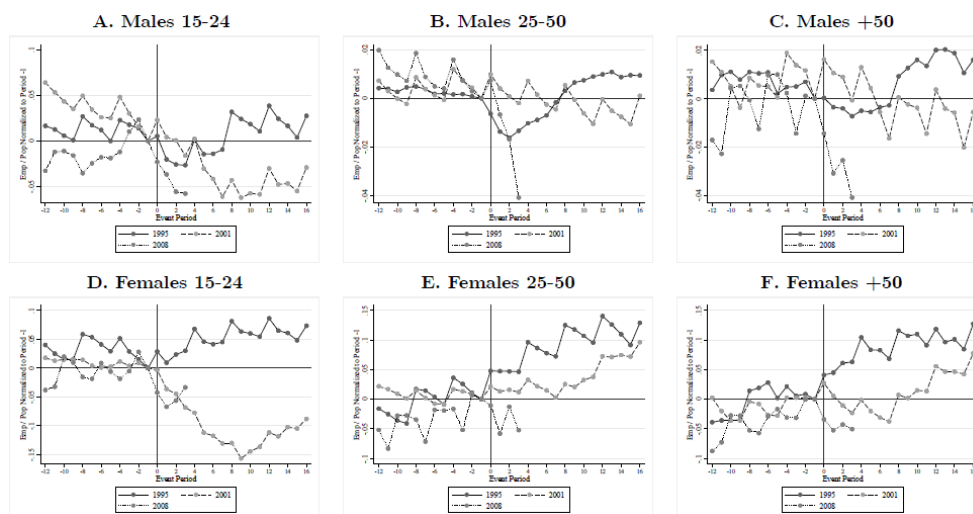


Figura 4.5 Empleo/ Población durante las crisis por grupo de edad

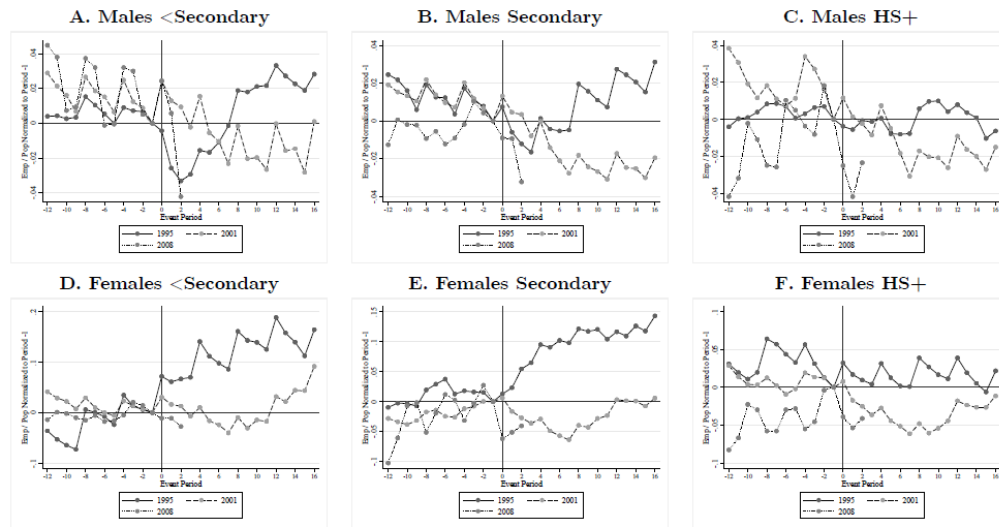


Figura 4.6 Empleo/ Población durante las crisis por grupo educativo

En las figuras 4.7 y 4.8 se muestran el estudio de caso de desempleo por edad y grupo educativo, respectivamente. Una vez más la crisis de 2008 se parece a la crisis de 1995 para hombres y mujeres. En ambas crisis, la tasa de desempleo aumentó cerca de un 50%. Como muestran las gráficas, jóvenes y trabajadores no cualificados son los más afectados por la crisis de 2008. Sin embargo, los hombres son más afectados que las mujeres en términos de desempleo. Es importante tener en cuenta que los trabajadores altamente cualificados no se ven tan afectados tanto por la crisis de 2008 como las anteriores.

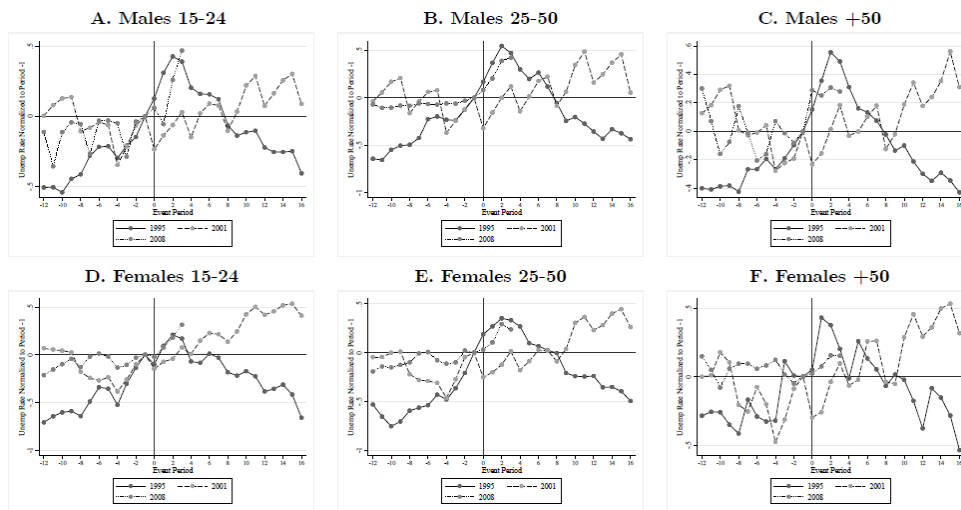


Figura 4.7 Tasa de desempleo durante las crisis por grupo de edad

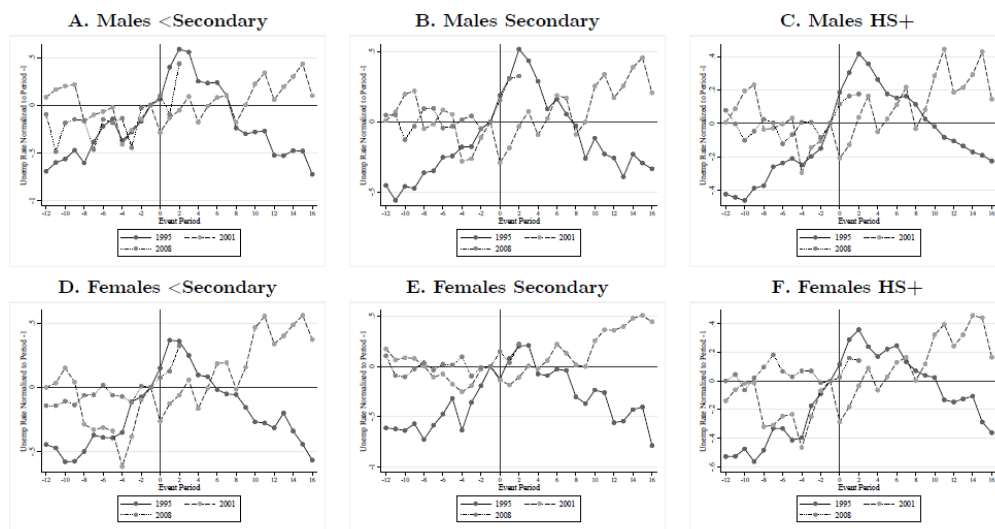


Figura 4.8 Tasa de desempleo durante las crisis por grupo educativo

En las figuras 4.9 y 4.10 se muestra el impacto de la participación de los trabajadores en el sector formal, por grupo de edad y de educación respectivamente. Las crisis de 1995 y 2008 son más o menos similares, si bien parece que la crisis de 1995 tuvo un efecto negativo mayor en la proporción de trabajadores formales. Por otra parte, la participación en el sector formal alcanza sus mínimos entre 3 y 4 trimestres más tarde de cuando el PIB alcance su mínimo. Por lo tanto, es demasiado pronto para decir algo acerca de cuán grande será la caída para los trabajadores en el sector formal. Sin embargo, hasta el momento los resultados muestran una gran disminución. Trabajadores jóvenes y de edad intermedia han disminuido su participación en el sector formal en un 5 por ciento, mientras que las trabajadoras jóvenes han disminuido su participación cercana al 10 por ciento. En cuanto a los grupos educativos, las trabajadoras poco cualificadas han disminuido su participación en el sector formal en un 10 por ciento aproximadamente y los trabajadores con educación secundaria han disminuido su participación en el sector formal en un 10 por ciento. Por otro lado, los hombres y mujeres con HS (High School) no son tan afectados. La evidencia de las cifras a través de las gráficas presentadas en las imágenes de la 4.7 a la 4.10, indica que la crisis de 2008 ha afectado a los trabajadores no calificados relativamente más que a los trabajadores calificados.

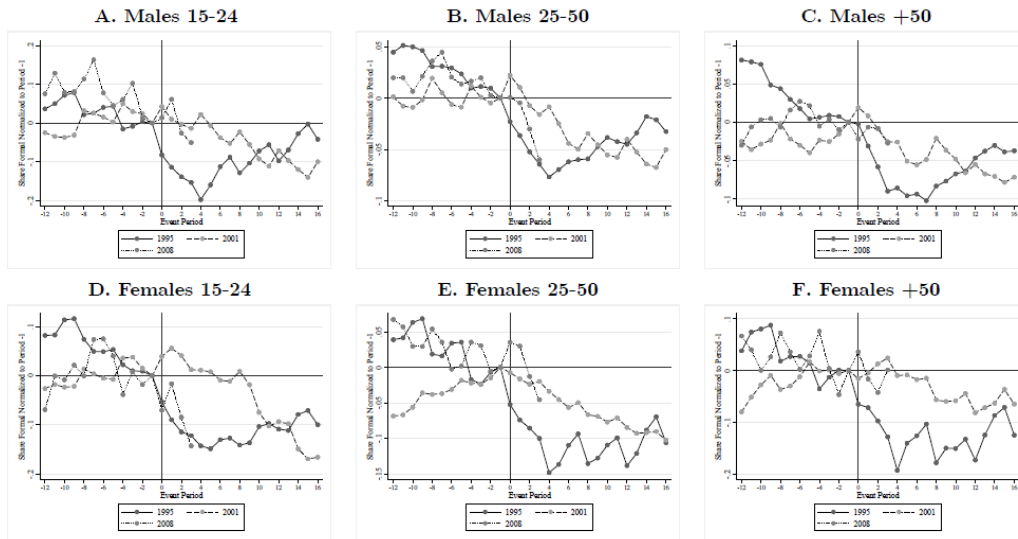


Figura 4.9 Empleo del sector formal durante las crisis por edad

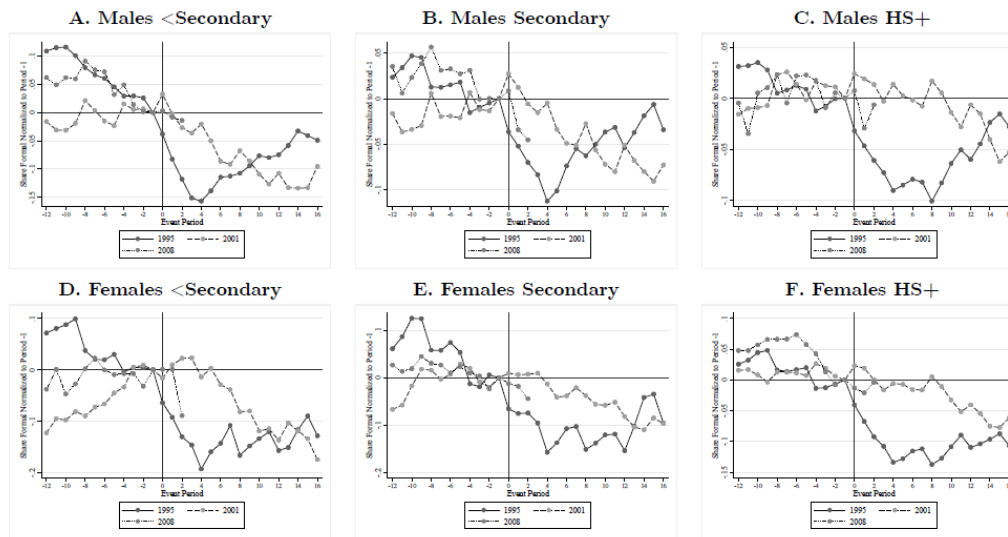


Figura 4.10 Empleo del sector formal durante las crisis por edad

Por otra parte, la participación en el sector formal puede disminuir, ya sea por una disminución del empleo en el sector formal o un aumento en el sector informal, manteniendo constante el nivel de empleo en el sector formal. Con el fin de analizar si los cambios en la proporción de trabajadores en el sector formal son impulsados por una disminución del empleo en el sector formal, la figura (4.11) muestra el estudio de caso de empleo formal para hombres de edad intermedia y para hombres y mujeres con educación

secundaria. La figura muestra que tanto en 1995 y 2008 las crisis experimentaron una caída del empleo formal. Por lo tanto, la caída de la participación del sector formal es a la vez causada por una disminución en el empleo en el sector formal y un aumento del empleo informal. La caída del empleo formal es especialmente relevante para los trabajadores poco cualificados.

La imagen 4.11, en los paneles del D al F incluye el cambio porcentual en el salario relativo de los trabajadores formales en términos de los trabajadores informales. Después de una caída en el empleo del sector formal y el aumento de empleo en el sector informal, los salarios relativos incrementaron. Esto es consistente con la idea de que el sector informal se expande a costa de un salario más bajo que aumenta el salario relativo entre trabajadores formales e informales.

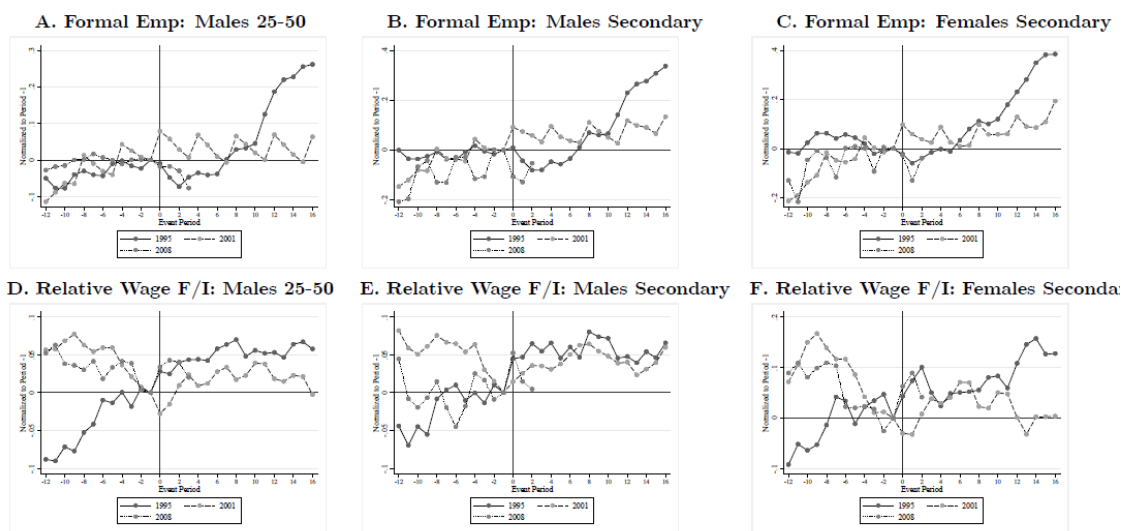


Figura 4.11 Empleo Formal y Salarios por género-edad y género-educación

En las gráficas anteriores se puede observar un análisis de los cambios de las tasas de empleo y desempleo de acuerdo a diversas variables como son la educación y el género. Se observa el uso de la gráfica a través de los análisis de información del problema estudiado. Para hacer dicho análisis se hacen comparaciones de las tres gráficas (1995, 2001 y 2008) en el mismo plano, en el que observa la profundidad de las caídas (decrecimiento) y la

recuperación de estas (crecimiento), ya que interesa mirar que tanto se ha recuperado y quiénes son los más afectados en los períodos de crisis. Para todo ello se hace un análisis de la variación.

Para la obtención de todas las gráficas anteriores RCV hace uso de información estadística obtenida del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), esta información la introduce en un programa que le arroja las gráficas. El método consiste en la estimación de la siguiente regresión para cada variable de resultado Y (en logaritmos):

$$y_{jrt} = \alpha_{jr} + \sum_{q=2}^4 \beta_{qj} Q_{trt} + \sum_{k=-12}^{16} \phi_{jk} \cdot 1(Evento = k)_t + \xi_{jt}$$

La regresión se puede estimar para cada grupo demográfico j separado, considerando cualquier diferencia permanente en todos los grupos demográficos y regionales en la muestra (α_{jr}), así como cualquier efecto estacional (β_q). Q_{trt} es una variable dummy para cada trimestre. Si los coeficientes ϕ se normalizan a período -1, los coeficientes se interpretan como el efecto medio de la variable de resultado en que trimestre con respecto al período de -1. El Evento variable se construye como una variable dummy cuando estos son k períodos desde el inicio de la crisis macroeconómica.

La elasticidad de los resultados deseados a la evolución del PIB se denota como $\frac{\phi_k - \phi_{-1}}{\Delta \% GDP}$. La elasticidad está tomando como período de referencia el trimestre antes de que comenzara la crisis. Este número será importante con el fin de evaluar qué resultados son los más sensibles a los cambios en el entorno económico.

Con la información obtenida de su análisis de gráficas, RCV plantea un modelo para simular los salarios bajo diversos supuestos, por ejemplo con y sin subsidio; así como con diferentes elasticidades. El modelo que desarrolla se presentó en el capítulo 3. Este modelo lo plantea también de manera gráfica, que es de donde obtiene la lectura de información y sus conclusiones que lo llevan a plantear políticas públicas que permiten mejorar la realidad social, el cual es uno de los objetivos como Comunidad de Conocimiento. Las gráficas obtenidas son las que presentamos a continuación.

En la Figura (4.12) se describen los efectos sobre los salarios y el empleo para diferentes elasticidades bajo la suposición de que existe un shock macroeconómico negativo para ambos sectores iguales a -10 % (el mismo impacto sobre el PIB) y no hay cambios en los subsidios salariales. El eje y es el cambio porcentual en el resultado, el eje x es la elasticidad de la demanda de trabajo en el sector formal ($\eta_{\omega_F}^F$), IS se refiere a la elasticidad de la oferta de trabajo informal ($\varepsilon_{\omega_I}^F$), ID se refiere a la elasticidad de la demanda informal ($\eta_{\omega_I}^I$),) y FS se refiere a la elasticidad de la oferta de trabajo formal ($\varepsilon_{\omega_F}^F$). Existe poco conocimiento de los valores de estas elasticidades de México o América Latina. Arceo - Gómez y Campos- Vázquez (2009) estimaron las elasticidades de la oferta de trabajo para hombres y mujeres en México del año 2000 y encontraron que la elasticidad para los hombres es de alrededor de 0.20 y para las mujeres es de alrededor de 0.5. Dadas las estimaciones empíricas en los EE.UU. y otros países desarrollados, lo más probable es que ambas elasticidades fueran inferiores a 1 y cercanas a cero. También es posible que la elasticidad de la oferta de trabajo para los salarios del sector formal fuera mayor que el de los salarios del sector informal. El modelo descrito anteriormente requiere elasticidades de la demanda teniendo en cuenta la salida de variar. Esta elasticidad se obtiene dividiendo $1/0.33$ lo que implica una elasticidad de la demanda de trabajo de cerca de 3. No existen estimaciones para el elasticidad de la demanda de trabajo en el sector informal, pero no debe ser demasiado diferente de la elasticidad del sector formal y es probablemente más grande dada la falta de reglamentación del trabajo en este sector.

La imagen 4.12 implica detalles interesantes acerca de la posible magnitud de la oferta de trabajo y la elasticidad de la demanda. Los paneles de la A a la C muestran el efecto de un shock macroeconómico sobre los salarios formales e informales y el empleo formal para las diferentes elasticidades. Sabemos de la figura (4.11), que el empleo formal se redujo cerca de un 10% para los trabajadores con educación secundaria o edades de 25 a 50. Pero a medida que los trabajadores estudian HS o más son menos afectados, el cambio en el empleo formal es cerca de 6%. Los salarios relativos entre el sector formal e informal aumenta entre un 2 y un 5%.

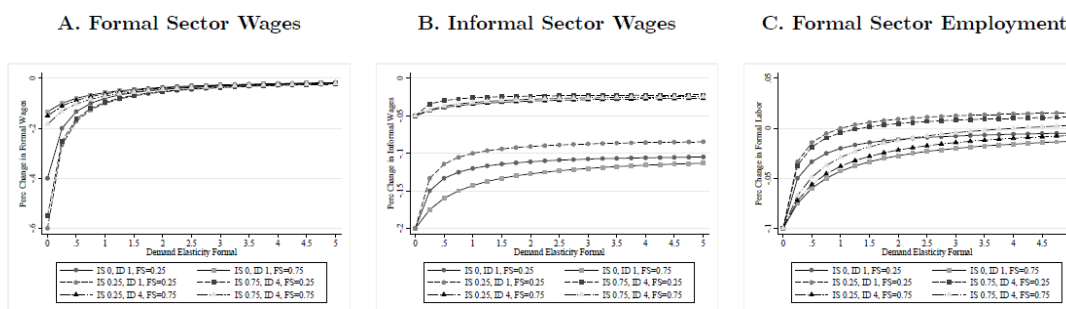
El Panel A de la Figura 14 implica una gran caída en los salarios del sector formal cuando la elasticidad de la demanda laboral es baja, tanto para el sector formal como para el informal. Dado que los datos empíricos no apoyan las grandes caídas en los salarios del sector formal con respecto a los salarios del sector informal, es probable que tanto la elasticidad de la oferta de trabajo del sector formal y como la elasticidad de la demanda de trabajo no sean iguales a cero o cercanos a cero. Dado que la mayoría de las estimaciones se acercan el uno al otro para grandes valores de la elasticidad de la demanda formal de trabajo, es difícil decir algo acerca de los valores plausibles para las elasticidades. Tenemos que mirar más pruebas.

El panel B implica que una mayor elasticidad de la demanda del trabajo informal provoca una menor caída de los salarios en el sector informal. Por lo tanto, podemos descartar grandes valores de la elasticidad de la demanda de trabajo en el sector informal. A mayor elasticidad de la oferta de trabajo en el sector formal aumenta el efecto de los salarios en el sector informal. En el análisis empírico descrito anteriormente se encontró que los salarios en el sector informal disminuyen respecto a los salarios del sector formal de una pequeña proporción (2-5%), mientras que los salarios en el sector informal se han reducido en un 10 y un 15%. Esto implica que la elasticidad de la demanda laboral para los trabajadores informales es baja y que la elasticidad de la oferta de trabajo para los trabajadores formales es mayor que la elasticidad de la oferta laboral para los trabajadores informales.

Panel C muestra el efecto del shock macroeconómico en el empleo formal. A partir de la figura, podemos descartar grandes valores de la elasticidad de la demanda de trabajo en el sector formal dado que nosotros observamos en los datos empíricos una caída en el empleo formal. Esto es consistente con lo que encontramos en el Panel B. De hecho, es probable que la elasticidad de la demanda de trabajo en el sector formal sea mayor que 0.5 pero menor que 1.5 dado que se observa en los datos empíricos de una caída del empleo formal de cerca de 6%.

En resumen, los paneles A-C en la figura 14 representan una imagen clara de los valores plausibles para las elasticidades. La elasticidad de la oferta laboral en el sector informal es cero o cercana a cero, mientras que la elasticidad de la oferta laboral en el sector formal es

mayor, probablemente mayor que 0.5 y menor que 1. Las elasticidades de la demanda de mano de obra en el sector formal e informal son cercanas a 1, un aspecto sorprendente dado que nos esperábamos la evidencia apunta hacia valores de elasticidad mayor para el sector informal. Sin embargo, es posible que la elasticidad de la demanda de trabajo sea mayor en el sector informal que en el sector formal.



Note: Simulations of equation (6). IS refers to Informal Labor Supply elasticity, ID refers to Informal Labor Demand elasticity, and FS refers to Formal Labor Supply elasticity.

Figura 4.12 Simulación del modelo

En entrevista, R nos comenta... *Estas son simulaciones, lo que trato de entender aquí es, desarrollo un modelo teórico, luego lo que digo es supongamos que el modelo es verdad, entonces, cuánto deben de caer los salarios bajo ciertas elasticidades, entonces lo que trato de hacer es:*

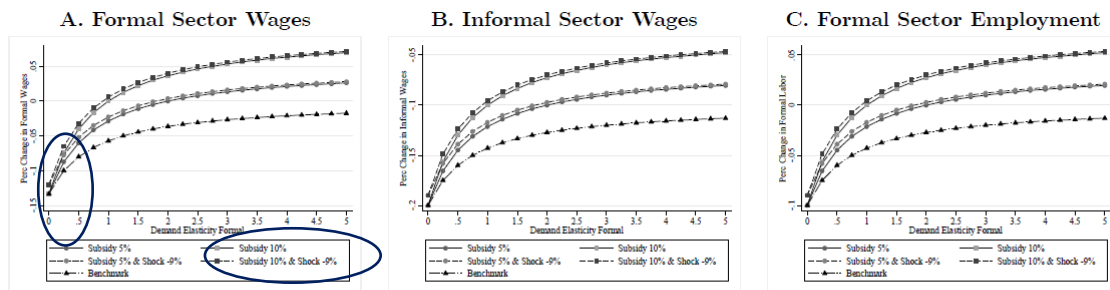
1. *Estimo elasticidades observadas,*
2. *Tengo un modelo de cómo se comporta el mundo,*
3. *Hago implicaciones de esos modelos. Entonces estas gráficas son las implicaciones.*
4. *Tomo una decisión de qué parámetros probablemente son los correctos.*

Ese es mi pensamiento; primero tengo las observadas, luego con base en las explicaciones del modelo y las que yo observo llego a ciertas conclusiones de qué modelo es el correcto para tratar de entender cómo se podrían comportar diferentes crisis en el futuro.

Aquí tengo un modelo de equilibrio. El problema en México es que tenemos 2 sectores: formal e informal. Y los choques afectan de forma diferente a esos sectores, entonces como tengo dos sectores necesito tener diferentes equilibrios, entonces lo que estoy graficando aquí son diferentes elasticidades y aquí el impacto en el salario. Entonces aquí en el eje x pude haber puesto muchas cosas pero me decidí por este parámetro.

Al final las gráficas llegan a estar acotados, pero como tengo varios parámetros que no conozco, entonces por eso son diferentes líneas, porque esas diferentes líneas le pongo valor a diferentes parámetros.

En la entrevista se indaga sobre la manera en la que observa la disminución del efecto negativo al incluir un subsidio de por ejemplo 5%, a lo que responde... *Aquí ves la de subsidio. Este es el benchmark (señala la gráfica A de la imagen 15), luego simulo qué es lo que pasaría si le damos un subsidio, entonces vemos cómo aumentan los salarios bajo ciertos supuestos. Entonces lo que estoy diciendo es que si se pone un impacto en el salario, para que el impacto sea mayor necesitamos una mayor elasticidad. Si la elasticidad es muy pequeña no va a tener un gran efecto. Es lo que trato de distinguir, por eso es clave si la elasticidad es pequeña o es grande.*



Note: Simulations of equation (6). Labor supply elasticity in the formal sector is equal to 0.75, and in the informal sector is equal to 0. Labor demand elasticity in the informal sector is set to 1. Shock of -9 percent only applies to formal sector, the informal sector still gets a 10 percent negative shock. The reason for this is that a decrease in the tax rate of firms only applies to formal sector firms. I am assuming that a decrease of 1 percent in the tax rate of firms is the same as a 1 percent positive shock to firms.

Figura 4.13 Simulación del modelo incluyendo subsidios salariales

En estas graficas se observa que se realizan simulaciones con la finalidad de predecir comportamientos de los salarios en crisis futuras. Asimismo se hacen lecturas sobre cómo cambian los salarios dependiendo de la elasticidad y se hacen comparaciones de estos comportamientos dependiendo de los subsidios, interesa mirar las diferencias que hay entre una gráfica y otra para determinar los efectos tanto de la elasticidad como de los subsidios (*Si la elasticidad es muy pequeña no va a tener un gran efecto*). En este caso se observa que la graficación representa una herramienta de análisis que proporciona información visual sobre dos o más órdenes de variación.

De manera general, se observa que la CCM(E) usa las gráficas para analizar su información e identificar comportamiento y de esa manera dar una lectura del problema estudiado desde su disciplina. Su finalidad es entender la realidad a partir de una problemática planteada y a partir de sus resultados poder plantearse políticas públicas.

4.3. La situación específica puesta en juego en la CCM(E)

Como se observa en el apartado anterior, la CCM(E) hace uso de las gráficas con la finalidad de entender la realidad que se vive en el país y bajo el planteamiento de supuestos intenta predecir resultados futuros para plantear políticas públicas con la intención de mejorar la calidad de vida. El uso del conocimiento es situacional, por tanto, interesa identificar cuál es la situación específica en la que estos usos se van desarrollando.

Con la identificación de la situación, también es posible mirar las argumentaciones que se suscitan en nuestra CCM estudiada, donde se expresa la resignificación del uso del conocimiento matemático. La argumentación es la categoría del conocimiento matemático intencional como “resultado de la práctica social”. La argumentación es un marco compuesto intencionalmente de resignificados, procedimientos y de proceso y objetos. Estos elementos pretenden reflejar la práctica social con la dimensión epistemológica, cognitiva, didáctica y social en forma sistémica (Cordero, 2008).

La argumentación se cristaliza en una situación específica, por ejemplo, la predicción, es la práctica social generadora del conocimiento del cálculo (Cantoral, 2001) que se convierte en la argumentación de la *situación de variación*, ahí se resignifica el uso del conocimiento que debate entre su funcionamiento y su forma (Cordero, 2003 y Muñoz, 2000), generando procedimientos que consisten en comparar dos estados a través de una resta, construyendo procesos y objetos de cantidades de variación continua. Sin embargo, en el desarrollo mismo del Cálculo intervienen otras prácticas sociales que han contribuido a institucionalizar tal conocimiento, una de ellas hemos convenido en llamarle prácticas de graficación-modelación que se convierte en la argumentación de la *situación de transformación*, ahí se resignifica el uso de las gráficas debatiendo entre su funcionamiento y forma, entonces las curvas de movimiento y geométricas son resignificadas como patrones de comportamientos gráficos y analíticos, y comportamientos tendenciales de las funciones (Cordero, 1998 y 2001; Domínguez, 2003; Campos, 2003; Rosado, 2004; Hernández, 2004 y Buendía, 2004), generando procedimientos que consisten en identificar y variar los parámetros de las funciones, construyendo procesos y objetos de instrucciones que organizan comportamientos. Estas prácticas han generado la estructura conceptual del Cálculo y Análisis, cuyo concepto núcleo es la analiticidad de las funciones que se convierte en la argumentación de la *situación de aproximación*, ahí se resignifican los conceptos de variable, función, límite, derivada, integral y convergencia (Cordero, 2008).

En la siguiente tabla se resumen las tres situaciones que en la Socioepistemología se han identificado como constructoras del Cálculo.

SITUACIÓN			
	Transformación	Variación	Aproximación
Resignificados	Patrones de comportamientos gráficos y analíticos	Flujo, movimiento, acumulación y estado permanente	Variable, límite, derivada, integración y convergencia
Procedimientos	Variación de parámetros	Comparación de estados	Razón de cambio
Procesos y objetos	Instrucción que organiza comportamientos	Cantidad de variación continua	Función
Argumentaciones	Graficación-Modelación Comportamiento tendencial	Predicción	Analiticidad de las funciones

Tabla 4.1 Socioepistemología del cálculo y del análisis (Cordero 2001, 2008)

Cada una de estas situaciones componen un marco epistemológico del cálculo, pero las tres situaciones están obligadamente articuladas, todas ellas en conjunto componen una epistemología del Cálculo cuya base son ciertas prácticas sociales (predicción y graficación-modelación) que han venido a ofrecer un producto material continuo a saber el *Calculus*. Tal vez por ello, tiene sentido haber relacionado lo que hemos llamado práctica de graficación-modelación con la de predicción, donde el comportamiento de las curvas o funciones anticipa tendencias de comportamiento tanto localmente como globalmente (Rosado, 2004). Semejante estatus de los conceptos matemáticos involucrados en tal epistemología destaca el papel de las prácticas sociales como base del conocimiento (Cordero, 2008).

El cálculo escolar significa el Cálculo (*Calculus*) con una epistemología intencional de ser enseñado y aprendido, por lo que lleva a componentes diferentes entre ambos saberes. Por ejemplo, el Cálculo como un saber contiene conceptos y definiciones explícitas, mientras que el cálculo como un saber intencional contiene categorías implícitas. Para el primero, los componentes principales son los objetos matemáticos, tales como la función, el límite, la derivada y la integral, mientras que para el segundo son los significados situacionales de

tales objetos matemáticos, tales como la predicción, la graficación y la analiticidad (Cordero, 1998, 2001, 2003, 2008).

Como se menciona en la tabla, cada situación produce argumentaciones como son la graficación-modelación, el comportamiento tendencial, la predicción y la analiticidad de funciones.

En nuestra investigación, se observa que la comunidad de conocimiento estudiada usa las gráficas con la finalidad de observar los comportamientos de los salarios y desempleos considerando diferentes supuestos, en las diferentes crisis que ha atravesado el país. Asimismo, en algunos gráficos se muestran simulaciones de modelos con la finalidad de predecir los salarios cuando hay shocks macroeconómicos. De esta manera se observa que las gráficas son usadas para el análisis de información y para identificar posibles patrones de comportamientos y a partir de ello predecir comportamientos futuros.

Con base en el análisis anterior se identifica que en la CCM(E), pone en juego dos situaciones; la de transformación y la de variación. De esta manera podemos afirmar que las argumentaciones que cada una de éstas implica de manera respectiva son la graficación-modelación y la predicción.

Respecto a la situación de transformación, se observa por ejemplo, que la CCM(E) varía parámetros al simular cómo serán los salarios respecto a la elasticidad dependiendo del subsidio y del shock. Estos dos elementos (subsidio y shock) son variados para observar el efecto en el gráfico y hacer la lectura de la información a partir de la comparación de los modelos gráficos obtenidos.

En nuestra CCM estudiada también se pone en juego la situación de variación, en la que la argumentación que se pone en juego es la predicción. Se afirma que la CCM(E) se vale de esta situación debido a que como se observa en el análisis del apartado anterior, se cuantifican cambios y se comparan estados, para mirar, por ejemplo, los efectos de las crisis de un periodo a otro. Y a partir de esto y de la identificación de comportamientos, se intenta predecir cómo será la recuperación de las crisis económicas en el país así como posibles crisis futuras, ya que debido a la naturaleza de la disciplina, únicamente se pueden

valer de los datos que se han recabado en el transcurso de los años y del análisis de éstos a través del tiempo.

4.4. Análisis *a posteriori* de la CCM(E)

A partir de todo lo anterior, robustecemos en modelo de nuestra comunidad planteado en el capítulo 3.

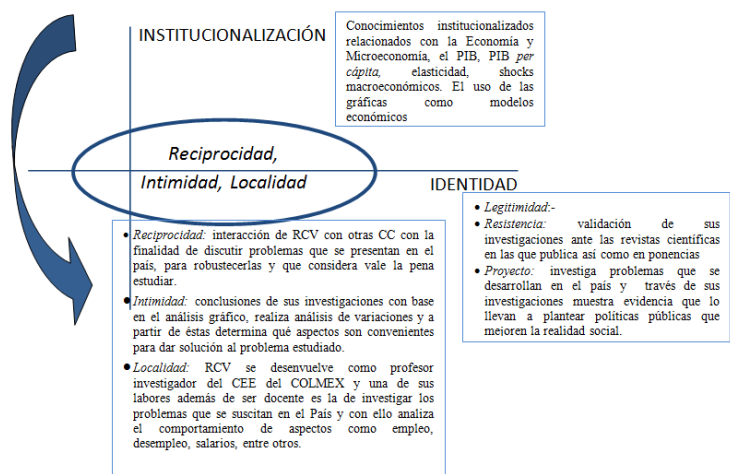


Figura 4.14 Modelo de la CCM(E). Análisis *a priori*

Iniciemos con los ejes de nuestro modelo de Comunidad de Conocimiento Matemático: la institucionalización y la identidad.

Institucionalización

Se puede observar en las investigaciones realizadas por RCV, en las que pone en juego conocimientos institucionalizados relacionados con la Economía y más específicamente en la Microeconomía, como son por mencionar algunos el PIB, PIB *per cápita*, elasticidad, shocks macroeconómicos, entre otros. Asimismo se observa en el uso de las gráficas, con el que se identifica la predicción y análisis de comportamientos de modelos económicos con base en la graficación.

Identidad

En la identidad se tienen tres elementos; el proyecto, la resistencia y la legitimidad

Proyecto

Estudio relacionados con empleos-salarios y diferencias salariales con la finalidad de entender nuestra realidad mejor y con base en ese entendimiento de la realidad qué es lo que podemos hacer en términos de políticas públicas.

Resistencia

Hace una comparación con las ciencias duras y la validación de sus supuestos, ya que en éstos son donde pueden haber desacuerdos con los colegas.

RCV: La diferencia como ciencia social como economía a una ciencia natural, dura, como física es que nuestros modelos, nuestras estimaciones, nuestras conclusiones se basan en ciertos supuestos que pueden cumplirse o no dependiendo de cada contexto. Entonces yo creo que la mayoría de los Economistas tenemos cierto consenso en ciertos aspectos y donde podemos diferir es en los supuestos que tenemos, entonces yo creo que siempre va a ser bueno para la ciencia que ciertos investigadores tengan ciertas dudas sobre la investigación, pero yo creo que es más que nada sobre los supuestos, entonces es una labor de convencimiento y de demostrar científicamente si los supuestos, hasta donde se pueda, son válidos o no.

Asimismo mantiene una resistencia al validar sus investigaciones ante las revistas científicas en las que publica así como en ponencias

Legitimidad

RCV cambia la forma de mirar un mismo problema e incentiva, a partir de sus estudios y resultados de los mismos, a su comunidad a estudiar éste desde esa perspectiva. Además considera importante el uso de las gráficas para dar a conocer sus resultados y la lectura de su información se basa en ellas.

RCV: Había un montón de investigación de que mantenía un incremento de la desigualdad, pero nadie hablaba de la caída de la desigualdad. Yo empecé a trabajar sobre la caída de la desigualdad, y después varios investigadores más empezaron a darse cuenta de este proceso de caída de desigualdad y ahora tenemos ya al Banco Mundial de que en la mayoría de los países latinoamericanos ha habido una caída de la desigualdad.

Ahora, respecto a la triada que compone el modelo de CCM; reciprocidad, intimidad y localidad tenemos lo siguiente:

Reciprocidad

La reciprocidad se refiere a que el conocimiento se genera por la existencia de un compromiso mutuo. Así que consideramos aquellos grupos a los que pertenece RCV y con los que intercambia y debate ideas que lo llevan a robustecer tanto su labor de investigador y como profesor. RCV interactúa con colegas del del CEE COLMEX con la finalidad de discutir problemas que se están presentando en el país y que considera vale la pena estudiar. Asimismo hay una reciprocidad con estudiantes de posgrado, con los que deciden, a través de trabajos de tesis, qué de lo que sucede en el país quieren estudiar y llevan a cabo la investigación. También existe una reciprocidad con colegas que pertenecen a otras Comunidades de Conocimiento, como son la American Economic Association, la Society for the Advancement of Behavioral Economics y a la Asociación de Economía de América Latina y el Caribe (LACEA), los cuales estudian otros tipos de problemas, pero aportan a sus investigaciones a través de discusiones en eventos como congresos.

Intimidad

La *intimidad* se refiere a ese uso del conocimiento que es propio de la comunidad y que no es público, aquello que no podemos encontrar en los libros pero que es parte del conocimiento de la comunidad. Consideramos que la manera en la que plantea sus conclusiones de sus investigaciones con base en el análisis gráfico, nos da muestra de esta intimidad, ya que realiza análisis de variaciones y a partir de éstas determina qué aspectos serían convenientes para dar solución al problema estudiado. Además éste elemento del modelo de comunidad también se puede apreciar en la selección de los supuestos, ya que

estos se los da la experiencia y lo realizan de acuerdo al enfoque que se tenga en la investigación.

Localidad

La localidad refiere a lo propio de su trabajo. RCV se desempeña como profesor investigador y coordinador del programa de doctorado en el Colegio de México y una de sus labores además de ser docente es la de investigar los problemas que se suscitan en el País y con ello analizar el comportamiento de aspectos como empleo, desempleo, salarios, entre otros.

A partir de ese análisis presentamos nuestro modelo de CCM(E) robustecido:

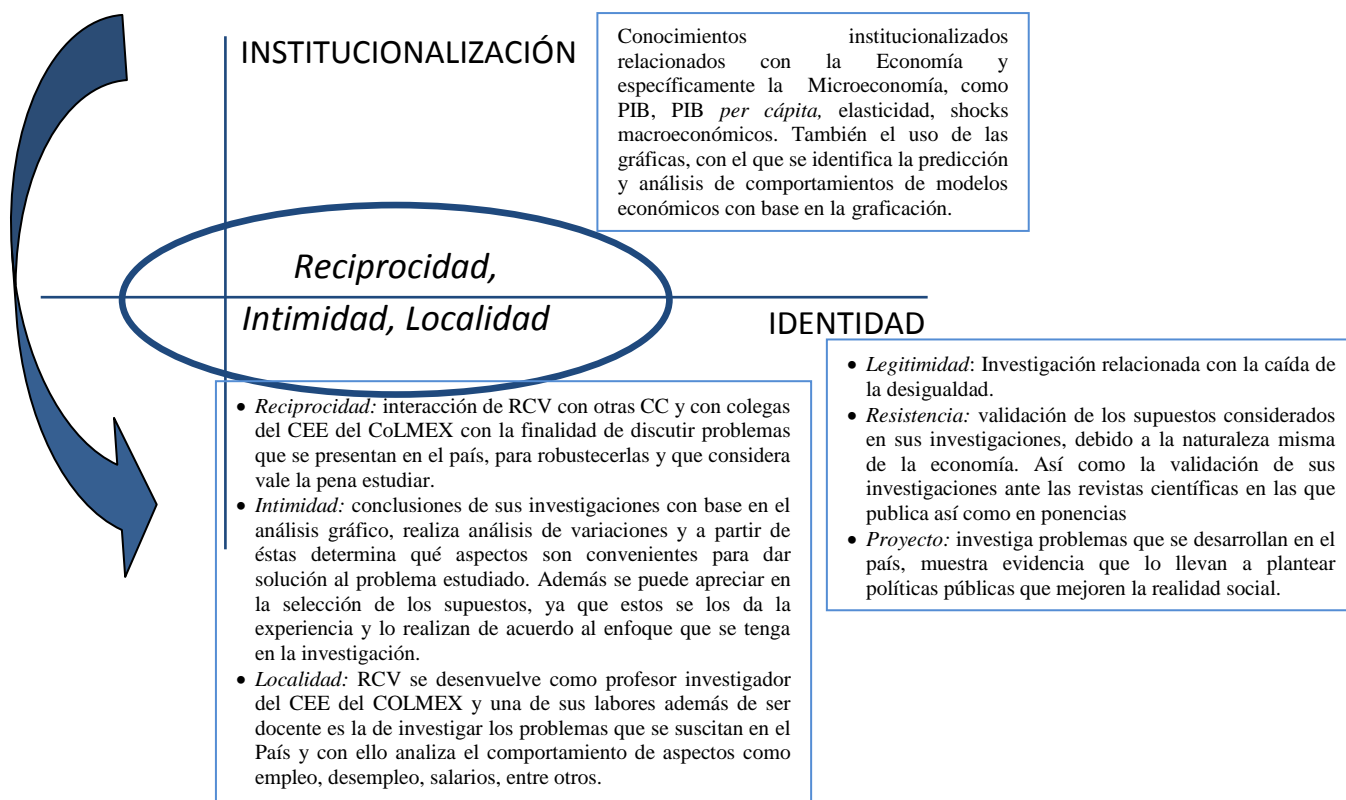


Figura 4.15 Modelo de la CCM(E). Análisis *a posteriori*

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

5.1. Conclusiones

En el primer capítulo nos preguntamos ¿Cómo usa las gráficas una Comunidad de Conocimiento Matemático del Economista?

Asimismo, nos planteamos como objetivos de investigación:

- Identificar los usos de las gráficas en una CCM del Economista, que nos lleven a dar evidencia de la existencia de una Pluralidad Epistemológica.
- Caracterizar una CCM del Economista, lo que nos permitirá diferenciar sus usos de conocimiento respecto al de otras CCM.

Como base en nuestros objetivos, en el capítulo anterior mostramos una caracterización de una CCM de Economista con base en el modelo de Comunidad de Conocimiento y se identificaron usos de gráficas con los que pone en juego las categorías de modelación-graficación y de predicción, las cuales son fundamentales en la labor del microeconomista aplicado como lo evidenciamos en el capítulo anterior.



Figura 5.1 Categorías puestas en juego en una CCM(E)

Las gráficas se usan como modelos económicos en los que se varían los parámetros con el fin de identificar la influencia de las variables que intervienen en los modelos. A partir de variaciones de parámetros y de la observación y análisis de cambios que estas variaciones generan en las gráficas, la CCM(E) analiza información e identifica patrones de comportamientos. A partir de esto se hacen simulaciones considerando diferentes parámetros, por ejemplo, la elasticidad y subsidio, que llevan a predecir comportamientos futuros que se traduzcan en políticas públicas que beneficien a la sociedad, lo que es el objetivo principal del economista.

De esta manera, se identificaron usos de gráficas en nuestra comunidad de conocimiento matemático del economista, específicamente de un microeconomista aplicado, permitiéndonos tener una mirada *desde* esta comunidad.

El modelo de comunidad de conocimiento matemático, nos permitió tener claridad sobre aquellos factores que hacen que nuestra comunidad actúe de cierta manera y tome decisiones como lo hace.

Por lo anterior podemos identificar una resignificación en el uso de las gráficas, en la que éstas no son consideradas únicamente como la representación de una función, sino que se consideran más en el sentido de Suárez (2008), la gráfica como un modelo para estudiar fenómenos de cambio, es decir; situaciones en donde lo que importa es analizar variaciones sobre las propiedades analíticas de la función.

Así, pudimos evidenciar que las gráficas están incorporadas en la CCM(E) estudiada, ya que éstas son fundamentales para dar respuesta al problema planteado. Se pudo observar a través del análisis de PIB, PIB *per cápita*, de salarios y de empleos, en donde se pone en juego el análisis de variaciones para la identificación de patrones de comportamientos.

5.2. Reflexiones

Consideramos que este trabajo nos permite mirar el uso del conocimiento, en este caso de las gráficas, en escenarios diferentes al aula; ya que partimos estudiando a una comunidad de conocimiento en la que el interés principal no es la matemática, pero en la que se hace uso de ésta para dar respuesta a los problemas propios de su disciplina, lo que pudimos dar evidencia en el capítulo anterior; ya que si bien, los resultados de RCV están en función del análisis gráfico, su interés principal está puesto en las variables económicas que intervienen.

Asimismo se considera que estos usos se pueden reflejar en diseños de situaciones en los que se pongan en juego la modelación-graficación y la predicción, lo cual nos puede acercar al escenario escolar; de manera que no se tenga una concentración en los objetos sino en los usos del conocimiento.

Sin duda, dentro de nuestra comunidad de conocimiento matemático estudiada, se ponen en juego más usos de conocimiento, sin embargo, para nuestra investigación decidimos centrarnos en el uso de las gráficas y consideramos que esto es una brecha para estudiar a esta comunidad en otros escenarios que permitan evidenciar otros usos de conocimiento matemático.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aparicio, E., Cantoral, R. (2006). Aspectos discursivos y gestuales asociados a la noción de continuidad puntual. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, 1 (2), 7-30.
- AEA (2013). Recuperado el 20 de octubre de 2013 de http://www.aeaweb.org/AboutAEA/gen_info.php
- Buendía, G. (2011). *La construcción social del conocimiento matemático escolar. Un estudio socioepistemológico sobre la periodicidad de las funciones*. Editorial Díaz Santos, S.A. ISBN: 978-84-9969-004-9.
- Campos-Vazquez, R. M. (2010) “The Effects of Macroeconomic Shocks on Employment: The Case of Mexico”, Research for Public Policy, MDGs and Poverty, MDG-02-2010, RBLAC-UNDP, New York.
- Cantoral, R. y Farfán, R. (2005). Pensamiento y lenguaje variacional en la introducción al análisis. En R. Cantoral, R.M. Farfán, F. Cordero, J.A. Alanís, R.A. Rodríguez y A. Garza (Eds). *Desarrollo del pensamiento matemático* (pp. 187-203). Cd. de México: Trillas.
- Cantoral, R. y Farfán, R. (2003). Matemática Educativa: Una visión de su evolución. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*. 6 (1), 27-40.
- Chevallard, Y. (1999). El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico (trad. Ricardo Barroso Campos). *Recherches en Didactique des Mathématiques* 19 (2), 221 – 266.
- Cordero, F. (2013). Matemáticas y el Cotidiano. Diplomado Desarrollo de estrategias de aprendizaje para las matemáticas del bachillerato: la transversalidad curricular de las matemáticas Módulo III. Documento interno. Cinvestav –IPN.
- Cordero, F. (2011) La modelación y la graficación en la matemática escolar. En Luis Mauricio Rodríguez-Salazar, Ricardo Quintero-Zazueta, Abel Rubén Hernández Ulloa (Coords.). *Razonamiento Matemático. Epistemología de la Imaginación*.

- (Re)pensando el papel de la Epistemología en la Matemática Educativa. (pp. 377 – 399). ISBN: 978-607-8231-00-3 Editorial Gedisa, Barcelona y Cinvestav, México.
- Cordero, F. (2008). El uso de las graficas en el discurso del cálculo escolar. Una visión socioepistemológica. En R. Cantoral, O. Covián, R. M. Farfán, J. Lezama & A. Romo (Ed.), Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: Un reporte Iberoamericano (pp. 285-309). México, D. F.: Díaz de Santos-Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. A. C.
- Cordero, F. (2006). La modellazione e la rappresentazione grafica nell'insegnamento apprendimentodella matematica. *La Matematica e la sua Didattica*. Anno 20, n.1, 59-79.
- Cordero, F. (2003). Lo social en el conocimiento matemático: los argumentos y la reconstrucción de significados. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. Clame. 16(1), 73-78.
- Cordero, F. (2001). La distinción entre construcciones del cálculo. Una epistemología a través de la actividad humana. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*,4(2), pp. 103-128.
- Cordero, F. & Silva-Crocci, H. (2012). Matemática educativa, identidad y Latinoamérica: el quehacer y la usanza del conocimiento disciplinar. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 15(3), 295-318.
- Cordero, F.; Cen, C. y Suárez, L. (2010) Los funcionamientos y formas de las gráficas en los libros de texto: una práctica institucional en el bachillerato. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 13(2):187-214
- Cordero, F., Mena, J. y Montalto M.E. (2010) Il ruolo della giustificazione funzionale in una situazione di risignificazione dell'asintoto. *l'insegnamento della Matematica*, Vol.33B N. 4. 457-488. ISSN 1123-7570.

- Cordero, F. y Flores, R. (2007). El uso de las gráficas en el discurso matemático escolar. Un estudio socioepistemológico en el nivel básico a través de los libros de texto. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 10(1), pp. 7-38.
- D'Amore, B. (2005). Bases filosóficas, pedagógicas, epistemológicas y conceptuales de la Didáctica de la Matemática. España, Barcelona.: Editorial Reverté.
- Dubinsky, E., y Harel, G. (1992). The nature of the process conception of function. En E. Dubinsky y G. Harel (Eds.), *The concept of function: aspects of epistemology and pedagogy* (Vol. 25, pp. 85-106). Washington, D. C., Mathematical Association of America.
- García-Torres, E. (2008). *Un estudio sobre los procesos de institucionalización de las prácticas en ingeniería biomédica. Una visión socioepistemológica*. Tesis de Maestría no publicada, Cinvestav-IPN, México.
- Gómez, K. (2013). *La socialización de la función del conocimiento matemático: pluralidad epistemológica y opacidad del cotidiano*. Documento predoctoral no publicado, Cinvestav-IPN, México.
- Gómez, K. (2009). Los procesos de difusión del conocimiento matemático en el cotidiano. Un estudio socioepistemológico. Tesis de Maestría no publicada, Departamento de Matemática Educativa, CINVESTAV- IPN. México, DF.
- Lacea (2013). Recuperado el 20 de octubre de 2013 de <http://www.lacea.org/portal/>
- Lara, G. y Cordero, F. (2007). Categorías de uso de las gráficas en ingeniería. En C. Crespo (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. Clame, 20, pp. 513-518.
- López, S. (2012). *La matemática del ciudadano*. Tesis de maestría no publicada, Cinvestav-IPN, México.
- Mendoza, E. (2012). *Matemática funcional en una comunidad de conocimiento: el caso de las ecuaciones diferenciales lineales en la ingeniería*. Tesis de maestría no publicada, Cinvestav-IPN, México.

- Mochón, F; Becker, V. (2008). *Economía, Principios y Aplicaciones*. Buenos Aires: McGraw-Hill.
- Objetivos de la Educación (2013). Recuperado el 7 de Octubre de 2013 de http://www.edumexico.net/Escuela/OBJETIVO%20DE%20LA%20EDUCACION/objetivo_educacion.htm
- Ramos, S. (2010). *La predicción y modelación matemática como herramienta para replantear la formación de economistas*. México: Universidad Autónoma de Chiapas.
- Peña, D. (2006). Las matemáticas en las ciencias sociales. *Encuentros multidisciplinares* 8(23), 67-79.
- Parra, T. y Cordero, F. (2007). El uso de las gráficas en la mecánica de fluidos. El caso de la derivada. En C. Crespo (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. Clame, 20, pp. 519-524.
- Rosado, P. (2004). Una resignificación de la derivada. El caso de la linealidad del polinomio en la aproximación socioepistemológica. Tesis de maestría no publicada, Cinvestav-IPN, México, D.F, México.
- SABE (2013). Recuperado el 20 de octubre de 2013 de <http://www.sabeonline.org/about.aspx>
- Silva, H. (2010). *Matemática Educativa, identidad y Latinoamérica: el quehacer y la usanza del conocimiento disciplinar*. Tesis de maestría no publicada, Cinvestav-IPN, México, D.F, México.
- Soto, D., Gómez, K., Silva, H. y Cordero, F. (2012). Exclusión, cotidiano e identidad: una problemática fundamental del aprendizaje de la matemática. En R. Flores (Eds.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 25, 10041-10048. México: CLAME.

- Suárez, L., Cordero, F. (2010). Modelación – Graficación, una categoría para la matemática escolar. Resultados de un estudio socioepistemológico. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 13(4), 319 – 334.
- Suárez, L. (2008). Modelación-graficación, una categoría para la matemática escolar. Resultados de un estudio socioepistemológico. Tesis de Doctorado no publicada, Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav-IPN, México.
- Tucker, I. (2002). *Fundamentos de economía*. México: Thomson Learning.
- Tuyub, I, Cordero, F. y Cantoral, R. (2009). Un estudio socioepistemológico en la práctica toxicológica. En P. Lestón (Ed.). *Actas Latinoamericanas de Matemática Educativa*. Vol. 22, pp. 1245-1254, México.
- Tuyub, I. (2008). *Un estudio socioepistemológico de la práctica toxicológica: un modelo de la construcción social del conocimiento*. Tesis de maestría no publicada, Cinvestav-IPN, México.
- Vázquez, E. (2011) *Funcionalidad de la estabilidad en la Biología. Un estudio socioepistemológico*. Tesis de maestría no publicada, Cinvestav, México.
- Vergnaud, G. (1990). La teoría de los campos conceptuales. *Recherchers en Didactiques des Mathématiques* 10 (2), 133 – 170.
- Wikipedia (2013). Recuperado el 20 de octubre de 2013 de http://es.wikipedia.org/wiki/American_Economic_Association
- Wikipedia (2013). Recuperado el 20 de octubre de 2013 de http://en.wikipedia.org/wiki/American_Economic_Association
- Zaldivar, J., Cordero, F. (2011). Un estudio de la construcción de conocimiento matemático en escenarios de divulgación de la ciencia [Resumen]. Documento presentado en XIV escuela de invierno de Matemática Educativa, Zacatecas, Zacatecas, México.