

ANÁLISIS HISTORICO-EPISTEMOLOGICO DE LA ESTRUCTURACIÓN DE LA QUÍMICA ORGÁNICA A PARTIR DE LA FORMULACIÓN DE LAS TEORÍAS DUAL Y UNITARIA.

Leidy Angélica Aguilera Martínez¹, Luisa Fernanda Medina Linares², Diana Lineth Parga³, Fredy Ramon Garay Garay⁴

1. Licenciatura en química Universidad Pedagógica Nacional. Grupo de Investigación en Historia, Filosofía y Educación en Ciencias, UPN langelikam@hotmail.com
2. Licenciatura en química Universidad Pedagógica Nacional. luisamedina15@hotmail.com.
3. Profesora Departamento de química la Universidad Pedagógica Nacional. Grupo Alternaciencias. Correo electrónico: dparga@pedagogica.edu.co
4. Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências (UFBA/UEFS). Bolsista PEC-PG-CAPES. Grupo de Investigación en Historia, Filosofía y Educación en Ciencias, UPN/ Grupo de pesquisa em História, Filosofia e Ensino de Ciências Biológicas, UFBA. licfredygaray@yahoo.es

Resumen

Reflexionar en torno del cómo ha sido la construcción del conocimiento científico en química, conduce a un análisis profundo sobre las teorías científicas que han servido de soporte conceptual para su estructuración. En este trabajo se hace alusión a la manera en qué la química orgánica, en su afán por precisar, los elementos que conformaban la naturaleza de los compuestos, se pasó de una versión de combinación a una de sustitución química, abriendo un espectro de posibilidades a nivel industrial a partir de dicho saber químico. Para clarificar esta idea, se toma como ejemplo la manera en que, a partir del enfrentamiento de posturas y apropiaciones empíricas de las comunidades científicas representativas del siglo XIX, fué posible consolidar la teoría unitaria o antidualista que intentó dar cuenta de todos aquellos fenómenos químicos que la teoría dual no conseguía explicar. Para el argumento epistemológico se hace uso de los presupuestos teóricos presentados por Thomas Kuhn, en donde fueron considerados para este trabajo, las concepciones y preconcepciones científicas, propias de la época, acerca de la composición “efectiva” de la materia. Pero además, se intentará realizar una aproximación al concepto de “peso” dentro de la construcción de tales teorías, concluyendo con una serie de implicaciones, que estos estudios histórico-epistemológicos presentan sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de la química.

Este trabajo se realizó en el espacio académico de Historia y Epistemología de las ciencias, en la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia, en donde se intento desde posturas históricas y epistemológicas reconstruir el conocimiento científico químico, a partir del la revisión de la literatura (análisis documental) y las posibles implicaciones que estas investigaciones tiene sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de los conceptos científicos en química.

Palabras claves: Teoría Dual, Teoría Unitaria, Historia y epistemología de las ciencias, Educación en química.

Abstract: To think over the knowledge construction on chemistry, leads to a deep examination about the theories that have provided theoretical support for its construction. In this text we talk about themanner which organic chemistry, in its quest to define the elements that shaped the nature of the compounds, passed a version

of a combination to a chemical substitution, opening up a spectrum of possibilities industrial level from that chemical knowledge. To clarify this idea, it takes like an example the way that the confrontation of positions and appropriations empirical scientific communities representative of the nineteenth century, it was possible to consolidate the unified theory or antidualist after the dual theory in the field of chemistry which tried to explain chemical phenomena that antidualist theory could not explain. For the epistemological argument makes use of the theoretical assumptions presented by Thomas Kuhn, where were considered for this work, scientific conceptions and preconceptions, typical of the time, about the "effective" composition of matter. In addition, we will try to make an approach to the concept of "weight" in the construction of such theories, concluding with a series of implications that these historical and epistemological studies present to the teaching and learning of chemistry.

This work was conducted in the academic field of History and Epistemology of the sciences, in the National Pedagogical University, Bogotá, Colombia, where it attempted it from historical and epistemological knowledge to rebuild the chemist, from the literature review (document analysis) and possible implications that this research has on teaching and learning processes of scientific concepts in chemistry.

Key words: Dual theory, unitary theory, history and epistemology of science, education in chemistry.

Introducción

A partir del análisis histórico-epistemológico de los modelos teóricos, vinculados al proceso de estructuración y consolidación de la Química Orgánica como subárea de la Química, es posible establecer los factores que inciden en la constitución, modificación y sustitución de los denominados "paradigmas" que tienen lugar en un momento dado de la historiografía de la ciencia en general y de la química en particular. Para este análisis se hará uso de los presupuestos teóricos de T. Kuhn, considerando en este, las categorías epistemológicas aplicadas al análisis de los acontecimientos que se recrean alrededor de cada teoría, en este caso: las teorías dual y unitaria.

Durante el siglo XIX, y especialmente a comienzos del mismo, se evidenció una transformación en la perspectiva científica del mundo, que dio paso a un conjunto de hechos consecutivos que traían implícitos; los intereses propios de la economía e industria del contexto en que tuvo lugar su desarrollo. Esto fue posible gracias a la química del siglo XVIII, en donde investigaciones como las de A. Lavoisier, sobre las proporciones de la materia, o las de Dalton defendiendo estructuras atómicas dentro de la misma; contribuyeron al desarrollo de la teoría electroquímica de Berzelius, indicando una "polaridad" eléctrica en la naturaleza del átomo, punto que daría paso al siglo XIX, como ambiente propicio para el avance científico en estudios que hablarían progresivamente, de una especificidad en la naturaleza de la materia.

Por consiguiente; y dada la importancia de adelantos científicos como los nombrados, se contempla la existencia de una responsabilidad propia de la historia, gracias a que permite reflexiones profundas en cuanto a los elementos que conlleva el establecimiento

de una teoría, considerando en estas, aspectos como; el valor gnoseológico que tiene según los razonamientos que exhibe, la confianza que demanda su aprobación en las comunidades científicas, y el valor que tiene desde el ámbito educativo; quien a su vez se halla enfrentado a diversas dificultades que suscitan de las implicaciones que tienen procesos como: el análisis, estudio, aprendizaje, y construcción del conocimiento científico. Aspectos que finalmente justificaran la necesidad de meditar entorno a los procesos y factores que inciden en el establecimiento de cada una de estas teorías.

Metodología

El presente escrito se desarrolló a partir de la revisión cuidadosa de documentos escritos relacionados con el tema enunciado como principal; proceso histórico de las teorías dual y unitaria, así como la consideración de los hechos históricos alternos a su desarrollo. Con esta, se llevó a cabo la reconstrucción de los eventos más sobresalientes en la actividad científica concerniente a dichas teorías, tomando como herramientas los datos principales de cada teoría, y las notas epistemológicas sugeridas por T. Kuhn, garantizando una reflexión eficaz del proceso de establecimiento de cada una de estas.

De esta manera y dados los parámetros; se llevó a cabo un proceso de análisis documental para extraer de manera condensada y escrupulosa palabras que constituirían la representación de datos en los documentos iniciales. Buscando con esto, permitir la identificación, recuperación y comunicación del contenido de los documentos originales, o bien sea; la sustitución de los mismos. Representados en el nuevo documento (C. García., 1993)

De la teoría dual a la teoría unitaria

La evolución de la forma de significar del concepto “materia” en química, ha estado permeada por los contextos en los cuales se ha desarrollado. Por ejemplo, A. Lavoisier, a finales del siglo XVIII, propone aun sin perfeccionar, técnicas de análisis cuantitativo aplicadas al carácter elemental de las sustancias orgánicas, en función de sus investigaciones acerca de la naturaleza de las combinaciones orgánicas (F. Klages, 1961), lo que es posteriormente complementado por J. Dalton; con su hipótesis de la existencia de unidades atómicas en la conformación de la materia, y la ley de las proporciones múltiples formulando que en el momento que dos elementos forman de manera conjunta dos compuestos, al unirse distintas masas de uno de ellos con una misma masa del otro, establecen entre sí relaciones múltiples o simples, que posibilita la subsiguiente reafirmación de la composición de la materia a partir de estructuras mínimas denominadas átomos (Bensaude Vincent y Stengers, 1997).

Estas formulaciones teóricas, permitieron a J. J. Berzelius desarrollar su teoría electroquímica de la combinación, fundamentada en una caracterización de cuerpos simples y compuestos, a partir de la incidencia que tiene la afinidad en estos, considerando la polaridad eléctrica positiva o negativa de los mismos, variando en su intensidad lo que dependía de la naturaleza del cuerpo. Se considera la carga eléctrica, causa fundamental de toda actividad química; razón por la cual se retoma el enigma Lavoisierano de la afinidad (Bensaude Vincent y Stengers, 1997), esta vez enmarcado en una dinámica de combinación química, en donde, con el tiempo son hallados sistemas de tipo binario, ternario y hasta cuaternario, conforme también, a la naturaleza de los cuerpos simples o compuestos, siempre con carga eléctrica opuesta, unidos para

formar el nuevo compuesto en consecuencia de naturaleza progresivamente compleja (Brock, 1998), y donde era factible la sustitución de un elemento por otro, solo cuando el entrante fuera más electropositivo o electronegativo según lo requerido (Estanny A, 1990).

En contraste, el radical, ente gracias al cual se llevaba a cabo el proceso de combinación química, estuvo descrito como la parte estable de una sustancia capaz de conservar su identidad eléctrica a través de una serie de reacciones químicas, que en su desarrollo daban origen a diversos compuestos, los cuales posteriormente fueron clasificados de acuerdo a la cantidad de átomos cuantificables presentes en su expresión formular (formula química) (Bensaude Vincent y Stengers, 1997). En efecto, es ratificado el átomo como mínima unidad de combinación; y se confirma la inaugural posibilidad enunciada por Proust de establecer relaciones múltiples y simples entre compuestos (Brock, 1998).

Los elementos exhibidos hasta el momento, propios del desarrollo de la teoría dual de Berzelius, asisten el periodo de ciencia normal de una teoría; definido por Kuhn como la contribución investigativa a la precisión y aumento de la actividad científica entorno al enigma (núcleo) de una teoría específica. Ya que en este, se dilucidan experimentos y reflexiones con la intención de respaldar la teoría (dual) en cuestión (Kuhn, 1961).

De otro lado, del análisis en conjunto de los postulados de Dalton y Berzelius con respecto a la naturaleza del átomo y sus proporciones “peso equivalente o atómico”, que revelan exactitud en los análisis en ejecución, surge la necesidad de optimizar dicha intención y son reorientadas las investigaciones científicas en el propósito de establecer las variantes que permitirían determinar con exactitud el valor real del peso atómico de cada elemento conocido (Estanny A, 1990).

Bajo la necesidad de establecer con exactitud el valor de los pesos atómicos “pesos atómicos relativos” (Bensaude Vincent y Stengers, 1997, p 103) de cada compuesto conocido; los químicos hacen uso de diversos saberes y técnicas de medición, como: la cristalografía, la gravimetría, la volumetría, la calorimetría, la geometría y la goniometría entre otras, suponiendo su utilidad a la hora de establecer relaciones entre; los supuestos emergentes y los datos experimentales extraídos a partir de dichas técnicas. Gracias a esto, en 1808 Louis Gay-Lussac afirma que: “los gases se combinan entre sí en proporciones muy simples” (Bensaude Vincent y Stengers, 1997, p 98), argumento respaldado por Amadeo Avogadro, quien hacia 1811 logra establecer que en condiciones iguales de temperatura y presión, volúmenes iguales de gases diferentes contienen el mismo número de moléculas (Bensaude Vincent y Stengers, 1997).

No obstante, la falta de claridad en los conceptos de peso atómico, peso equivalente y pesos moleculares de cada compuestos, así como la aparición del fenómeno de isomerismo, apuntando a la existencia de sustancias eventualmente compuestas por los mismos elementos químicos, pero combinados de distintas formas, y sosteniendo la hipótesis de permanencia de los radicales en el transcurso de una reacción (Bensaude Vincent y Stengers, 1997), dio paso a una sucesión de incongruencias experimentales, en la determinación de los radicales para varios de los compuestos hasta entonces conocidos, lo que ocasionó, la pérdida de credibilidad y debilitamiento inminente de la teoría Dual de Berzelius (F. Klages, 1961).

Dada la fragilidad del modelo teórico dual; surgen diversos cuestionamientos dirigidos a la imposibilidad de realizar clasificaciones significativas, a partir de los planteamiento de la misma. Estos, desde la propuesta epistemológica de Kuhn, constituyen el periodo inicial de crisis de la teoría dual, en tanto se hace significativa su incapacidad para satisfacer las necesidades científicas de la época, debido también, a la abundancia de anomalías y contraposiciones que le asechaban. Y de esta forma; el fracaso en los enigmas de la ciencia normal de la teoría dual, impulsarían la búsqueda de nuevos postulados. (Kuhn, 1961).

Posterior a las investigaciones de A. Avogadro (1776-1856), con respecto a la naturaleza de las combinaciones y haciendo uso estas, en 1832, el químico Dumas advierte sobre la posibilidad de caracterizar la naturaleza de las combinaciones químicas, a partir de la interrelación entre la densidad, y calores específicos de los diversos compuestos, contrastados con la sugerencia de analogías en el proceder químico de varios de estos en la combinación (Bensaude Vincent y Stengers, 1997).

August Laurent (1807–1853), complementa esta posibilidad a partir de observaciones que le permiten asegurar que durante el proceso de cloración de numerosas combinaciones orgánicas, el hidrógeno electropositivo puede ser reemplazado por el cloro electronegativo sin alterar el matiz de combinación, logrando caracterizar con este, el comportamiento análogo de diversos compuestos de tipo orgánico (Asimov I, 1975). En consecuencia, surgen ideas que apuntan a la posibilidad de un análisis vinculado, a las características de la dinámica interna de cada compuesto

No obstante, la solución a dicho inconveniente vendría a estar dada por un cambio de teoría (la teoría dual); que fue precisamente el resultado de los aportes de investigación de una ciencia experimental “la cristalografía”; que permitió poner en tela de juicio la veracidad de la teoría dual que en el momento ya estaba bastante decaída, debido a su poca efectividad a la hora de dar cuenta de sus resultados experimentales.

Los cristalógrafos de la época, expresan entre las comunidades científicas la posibilidad de considerar la figura; y disposición de los átomos en la constitución de estructuras químicas crecientemente complejas, a lo que Laurent da sentido desde la química orgánica, y lo sustenta por medio de su hipótesis esencial, en la que considera que un compuesto no es una simple yuxtaposición, sino que más bien un edificio unitario dibujado por sustituciones progresivas a partir de un modulo básico al cual llamo núcleo (Brock, 1998). Adicionalmente, Laurent, asegura que llevada a término la sustitución de un elemento electropositivo, por uno electronegativo en una sustancia, debe cambiar significativamente la naturaleza de la misma, hipotetizando acerca de la posibilidad de que el compuesto de partida pudiera poseer características similares a las del compuesto resultante (Bensaude Vincent y Stengers, 1997).

El aporte de Laurent, significó para la química en general y para la química orgánica en particular, un cambio en la óptica de las comunidades e investigaciones científicas de la época, ya que pasaría a ser la “molécula”, nombre asignado a los “edificios moleculares” de Laurent, la estructura pertinente de análisis, conformada a su vez, por átomos distribuidos en toda su estructura. Esto desembocaría; en la evolución del concepto del término “radical”, debido a que pierde su original sentido dualista que menciona átomos cargados positiva o negativamente, para empezar a referirse desde la

teoría unitaria, a la proporción en que se presentan los átomos de cada compuesto orgánico. En otras palabras, representar un número de grupo o cadena de hidrocarburos (número de carbonos en una molécula) presentes en cada uno de estos compuestos orgánicos (Bensaude Vincent y Stengers, 1997).

Los hechos presentados anteriormente, en conjunto, pueden ser interpretados desde la perspectiva Kuhniana, como el curso de una revolución científica que tendría en su nuevo paradigma; a la molécula, como concepto científico fundamental, concebido además, comunidad de análisis y protagonista en un “nuevo” fenómeno, en este caso, la sustitución en la teoría unitaria, reemplazando la hipótesis de combinación de Berzelius en la teoría dual. Componiendo simultáneamente el periodo de ciencia normal de la teoría unitaria, ya que hace posibles investigaciones que aseguran un brevemente relajamiento de sus postulados, en vista de que su proceso de instauración es sorprendido por la objetividad de la teoría de los tipos permitiendo clasificaciones más específicas que las de la anterior teoría. Esto indica que al ser relevante, principalmente para la química orgánica, habría de servir como instrumento en una tendencia “unitaria” que desembocaría en el establecimiento de la teoría de los tipos, que coincidentemente ratificaría la naturaleza isomorfa de los compuestos orgánicos, considerando la existencia de algunos con fórmula química similar, pero con distinta disposición en sus estructuras moleculares (Bensaude Vincent y Stengers, 1997).

Consecuentemente, los adelantos conseguidos con la teoría unitaria muestran una fuerte inclinación al sosiego del carácter empírico de las investigaciones, que da cabida al estatuto y relevancia concebida a la escritura desde la ciencia. En aquel momento impulsado por Dumas, con sus análisis del fenómeno de isomorfismo molecular, manifestando; que si la química había de limitarse a consideraciones netamente aéreas, entonces, se convertiría en una ciencia puramente conjetural (Bensaude Vincent y Stengers, 1997). Sirviendo a Gerhardt, que adopta en sus estudios el concepto de “tipo”, citando que los compuestos se derivan de sustituciones progresivas de un tipo fundamental: el agua, razón por la cual se les empieza a caracterizar por su “basicidad”, entonces reconocida, como el número de átomos que podía sustituir cada compuesto de acuerdo al nivel de condensación del agua situada más próxima a este. Y por tal razón, el término radical empieza a referir la relación según la cual se sustituyen o se trasladan cuerpos aislables en un compuesto, de un cuerpo a otro en la doble descomposición (Bensaude Vincent y Stengers, 1997).

Con la instauración de este nuevo atractivo científico, es posible determinar “si uno o más compuestos se convierten en el mismo cuerpo sin pérdida de carbono, y entonces se deduce casi con tal certeza que todos estos cuerpos pertenecen a una sola serie” (Brock, 1998), la de los hidrocarburos. Se afianza el proceso de ciencia normal de la teoría unitaria que por efecto de la situación económica, política y social del siglo, pasaría a ser principalmente de tipo industrial, dando paso en la química, al campo de la “síntesis orgánica”, que se exhibe desde entonces en una “demarcada tendencia por la obtención de productos cada vez más indispensables para la industria, y fabricados a partir de procedimientos como: la preparación, el aislamiento, la identificación, y la purificación”, lo que posibilita en 1840, la clasificación de moléculas orgánicas en tipos químicos, y adicionalmente, se llega a una distinción clara entre átomo y equivalente hacia 1846, gran dificultad para los químicos dualistas (Estanny A, 1990).

Implicaciones para la enseñanza y el aprendizaje de la química

Del interés científico por explicar el funcionamiento del universo y los fenómenos naturales que allí se manifiestan, emergen sobreentendidas cuestiones que incumben a las comunidades científicas en general, como la forma en que optan por comunicar sus descubrimientos y conocimientos a las generaciones venideras, dada la inminente exposición evolutiva en cuanto a lo económico, social y cultural a que se encuentran sometidos (Furió, et al, 2007, Garay, 2007). Aunque, esto únicamente está relacionado con la capacidad de razonamiento y dominio del lenguaje que tiene cada científico en sus propios descubrimientos y la manera en que elige darlos a conocer, resultando esto, generalmente en proposiciones de tipo metafórico dada la exigencia conceptual que demandan los enunciados (Borsese A, 2000).

En contraste, la historia de las ciencias con el tiempo ha empezado a ser considerada una disciplina de tipo metateórico, debido a que asocia a su proceso de instauración; diversos saberes y ciencias (sociales, cognitivas, pedagógicas, numéricas, procedimientos, etc.) de gran impacto en dicho proceso (Gonzales de Bozo, 2007) . Y es a partir del seccionamiento y análisis de dichos saberes contribuyentes que es posible desarrollar herramientas para la formación docentes en las distintas ciencias, considerando que es este quien manipula el conocimiento científico para hacerlo accesible a la capacidad racional del estudiante (Raviolo A, 2007). Ya que en medio del reconocimiento disciplinar de las llamadas didácticas específicas (para cada ciencia), se impulsa la incorporación de contenidos adecuados para lo concerniente a cada una de estas. Funcionando simultáneamente, como herramienta en la organización de los conceptos estructurantes propios de cada ciencia, que desembocan en la planeación de actividades por parte de los docentes para que sus estudiantes logren establecer relaciones de diferencia, dependencia e interdependencia de los contenidos propios del conocimiento científico (Furió, 2000).

Por otro lado, los procesos posteriores que encuadran actividades de análisis, estudio, aprendizaje, enseñanza y construcción del conocimiento, de tipo estrictamente científico, prevalecen en el proceder que tiene lugar en la escuela, pero además, involucran a todos y cada uno de los individuos funcionales en su capacidad racional, comprometiendo con esto, la ambición natural del individuo por comprender el ambiente natural que le rodea. De esta manera, entran en juego una sucesión de procesos cognitivos que acaban en construcciones; que van desde las imágenes y conceptos propios de la cotidianidad hasta la adquisición del conocimiento científico, incurriendo en las características epistemológicas e históricas que intervienen en su establecimiento (Furió, 2000). Identificando además, el valioso papel que desempeña la escuela en la construcción del conocimiento del alumno, vinculando a esta la ejecución de procedimientos de tipo pedagógico y didáctico, que precisan la escuela como un sitio de recreación del conocimiento científico, así como de interacción del mismo con el conocimiento cotidiano y el que es propio del entorno en que aplica .

Consideraciones finales

Hay procesos que comprometen el establecimiento de un modelo teórico científico; relacionando factores tanto desde el interior como desde el exterior de la ciencia a la que está vinculado; se determina el curso de esta, en tanto se encargan de dar pautas

decisivas a los factores que componen una teoría, lo cual amerita reflexiones amplias de cada uno de estos.

El análisis profundo del proceso histórico-epistemológico de la ciencia, ofrece perspectivas reflexivas a cerca del sentido que tienen supuestos, que desde la ciencia se nos muestran como establecidos (contenidos), pero que originalmente han estado expuestos a travez del tiempo a un exhaustivo proceso de análisis, y que además demandan la completa aprobación del contexto en q se desarrolla. Curso en el que se considera simultáneamente el poder de los distintos saberes y posturas que aporta cada científico en la construcción de un modelo teórica, así como la dimensión de los factores que debe contemplar para este, dada la trascendencia conceptual de las teorías.

En este orden; son por ejemplo posturas como las de Kuhn, las que nos permiten identificar el lugar teórico y conceptual; en términos del constructivismo, que ocupan avances como los proporcionados por las teorías dual y unitaria, considerando en estos las múltiples concepciones de “materia” que los espectadores podrían adoptar a partir de sus postulados.

Por otro lado, dicho análisis es aprovechable desde el punto de vista educativo en la medida en que se hace posible comprender de manera íntegra los contenidos que enmarca una teoría, suministrando, en efecto, varios elementos conceptuales determinantes en la orientación del discurso científico que caracteriza la labor docente, y que influye de manera decisiva en los procesos de enseñanza, análisis, estudio, aprendizaje, construcción del conocimiento científico y promoción de una cultura científica entre los estudiantes intervenidos por dicha corriente.

Bibliografía

Asimov, I (1975). Breve historia de la química. Madrid, España: Alianza Editorial, S.A.

Bensaude-Vincent, B. y Stengers, I. (1997). Historia de la química, Madrid: Addison Wesley.

Borsese, Aldo. (2000). La comunicación, el lenguaje y enseñanza. Educación Química. 11 (2), 220 – 227.

Brock. W. H. (1998). Historia de la química (primera edición). Madrid, España: Alianza Editorial.

Clauso García, Adelina. (1993). Análisis documental: el análisis formal. General de información y documentación

Furió Mas, Carles José y Domínguez Sales, Consuelo. (2007). Problemas históricos y dificultades de los estudiantes en la conceptualización de sustancia compuesto químico. Enseñanza de las ciencias. 25(2), 241 – 258.

Furió, Carlos y Furió, Cristina. (2000). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. Educación Química. 11(3), 300 – 308.

González de Bozo, Molly. (s/f). Historia de las ciencias como herramienta para la enseñanza de la ciencia. Recuperado el 30 de junio del 2011 de http://www.foroswebgratis.com/foro-DescargarFichero.php?id_fichero=332412&id_foro=79490

Kuhn, T. (1961). Estructura de las revoluciones científicas. Madrid, España: fondo de cultura económica, S.L.