

Diversas consideraciones y aproximaciones a la noción de complejidad ambiental

*Recibido para evaluación: 29 de Marzo de 2007
Aceptación: 17 de Abril de 2007
Recibido versión final: 30 de Abril de 2007*

María Luisa Eschenhagen¹

RESUMEN:

En el ámbito ambiental, el concepto de complejidad ya es indispensable. Pero no siempre queda claro a qué hace específicamente referencia. El concepto de complejidad resulta ser bastante amplio y rico. Para poder apreciar y potenciar esta riqueza teórica, resulta necesario plantear, señalar y diferenciar las diferentes aproximaciones posibles. Primero, se presentarán los planteamientos de la complejidad desde las llamadas «ciencias duras»; en segundo lugar, se señala cómo las «ciencias sociales» vienen incorporando la idea de complejidad, para finalmente revisar cómo se está proponiendo y elaborando la complejidad ambiental. Para fortalecer el pensamiento ambiental resulta indispensable ir diferenciando los conceptos sobre los cuales se quiere construir así como reconocer las riquezas o limitaciones que ofrecen los conceptos.

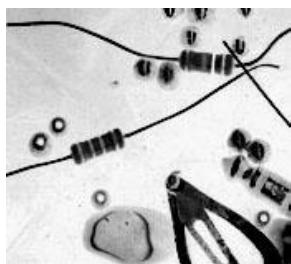
PALABRAS CLAVES: Complejidad Ambiental, Pensamiento Ambiental

ABSTRACT

Now in the environmental confines the concept of complexity is nearly indispensable. But not always it stays clear to what it is related concretely. The concept of complexity is very wide and rich. To appreciate and give potencies to this conceptual richness it is necessary to establish, to point out and to differentiate between the diverse possible approximations. First it will be shown some postures of complexity in the so called Hard Sciences, in the second place it will be shown how the Social Science are including the idea of complexity, to finally examine how the notion of environmental complexity is proposed and elaborated. To strengthen the environmental thought it is indispensable to distinguish the bases of the concept and to recognize their richness or limitations.

KEY WORDS: Environmental Complexity, Environmental Thought

1. Doctora en Estudios Latinoamericanos de la UNAM, Profesora- investigadora de la Universidad Externado de Colombia. mariesche22@yahoo.com.mx maria.eschenhagen@uexternado.edu.co



La relación entre el pensamiento y lo real es una relación de conocimiento.

Enrique Leff

1. INTRODUCCIÓN

Cada vez se habla más de la complejidad, lo complejo y los sistemas complejos en torno de la educación ambiental y los problemas ambientales, pero muchas veces se genera confusión acerca del concepto de complejidad, suponiendo además que una multitud de factores convierten una situación en compleja. Resulta por lo tanto necesario acercarse al concepto de complejidad desde diferentes ángulos. Como un denominador común se puede decir que todos procuran sacar a la ciencia moderna de las limitaciones tradicionales del positivismo, la linealidad, la predictibilidad. En el caso concreto del problema ambiental, esta apertura significa la posibilidad de un entendimiento más amplio del problema. Para reconocer el gran potencial de la complejidad, es indispensable conocer un poco su genealogía, para poder construir desde un entendimiento claro una epistemología más coherente y efectiva. Este artículo pretende dar algunos incentivos, para aproximarse a este gran reto.

El pensamiento complejo nace al reconocer que no es posible entender la «realidad» de manera lineal y causal y al evidenciarse cada vez más las dificultades de la ciencia moderna tradicional para explicar muchos fenómenos. Este pensamiento complejo va abriendo lentamente nuevas puertas y oportunidades al conocimiento y develando cuestiones insospechadas, como dicen Maturana y Varela (1987): «no vemos lo que no vemos, y lo que no vemos no existe»; por lo tanto, el pensamiento complejo justamente ha dado luz sobre nuevos aspectos y dimensiones que los marcos epistémicos de la modernidad impidieron. En este trabajo, se quieren señalar algunos aspectos importantes del pensamiento complejo.

Primero se estudiará su influencia sobre las «ciencias duras» y las «ciencias sociales». Luego se presentará la propuesta de un pensamiento complejo desde el ecologismo (Morin), al cual se recurre a menudo en el ámbito ambiental, pero que requiere ser revisado en cuanto a sus aportaciones y limitaciones. Finalmente, se abordarán algunos ejes claves desde donde se puede comenzar a pensar y comprender la complejidad ambiental.

2. ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA COMPLEJIDAD DESDE LAS “CIENCIAS DURAS”

El campo de la complejidad, cuyo reconocimiento y aceptación son relativamente nuevos, se establece primero en las llamadas Ciencias Duras, al iniciar un diálogo permanente entre las matemáticas, la física, la ecología y la biología evolutiva, reconociendo que existen fenómenos no-lineales y sistemas complejos adaptativos. Con ello se ha ido creando lentamente una 'nueva ciencia', cuya preocupación principal son las estructuras y el orden en los más diversos sistemas (Lewin, 1995). También resulta importante señalar que las «ciencias duras», y especialmente la física, han marcado históricamente la pauta de los parámetros que debe seguir una ciencia para ser aceptada como ciencia, aunque hoy en día resulta más bien la biología como fuente de inspiración científica a otras ciencias, en razón también de los nuevos planteamientos de las ciencias complejas. Es así como las Ciencias Sociales fueron introduciendo el método científico y las matemáticas para poder ser reconocidas y aceptadas como ciencia. Aunque esta «cientifización» de las Ciencias Sociales ha generado muchos problemas, ahora les conviene al menos estar pendientes de las grandes innovaciones que van surgiendo a raíz de las Ciencias de la Complejidad. Es más, las ciencias de la complejidad apuntan a disolver esta dicotomía, este dualismo, que no se puede seguir sosteniendo.

Son principalmente dos factores los que han ido construyendo las denominadas ciencias de la complejidad. Por un lado, el hecho de que se han encontrado componentes y estructuras parecidos en diferentes sistemas, que hasta se superponen en áreas tan diversas como lo son la neurociencia, la antropología, la ciencia del conocimiento, la dinámica no lineal, la biología poblacional, la física, la cosmología, etc., que se traduce en patrones parecidos. Por el otro lado, la aparición de la computadora, que ofrece posibilidades y perspectivas hasta entonces

desconocidas, ha permitido la realización de simulaciones y de crear sistemas de inteligencia artificial. Estos factores permiten salirse claramente de las limitaciones lineales mecanicistas de la ciencia moderna.

Esta ciencia naciente quiere entre otras ofrecer una unidad de la ciencia bajo una perspectiva nueva (Pagels, 1991): quiere buscar principios universales, reglas fundamentales que moldeen todos los sistemas complejos adaptativos (Lewin, 1995). Es la aspiración a una ciencia unitaria, que al ser observada de cerca, no desconoce la importancia de la especificidad disciplinaria y se diferencia de la idea unitaria tradicional positivista. También se quiere evidenciar que los verdaderos retos para la investigación y el conocimiento no son los sistemas simples (cerrados) sino los sistemas complejos adaptativos (abiertos). Pero es de señalar, que no existe, ni será deseable, una única definición o comprensión de la complejidad, además como dice Gell- Mann «cualquier definición de complejidad es necesariamente dependiente del contexto, incluso subjetivo» (1995, p. 50).

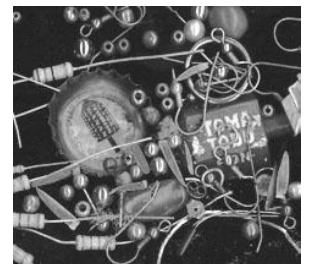
Las ciencias de la complejidad se pueden ver por ejemplo desde la perspectiva de Pagels (1991), quien plantea que la computadora es el instrumento central para desglosarla. Este instrumento se puede utilizar en la ciencia de manera 'vertical' con lo cual se puede profundizar el conocimiento de una disciplina, aunque en últimas no modifica el modo en que se ven las ciencias. Pero lo que esta visión si modifica, es la generación de nuevos campos de conocimiento, siendo apoyada por la utilización de la computadora de una manera 'horizontal'. Es decir, vincular diferentes ciencias, sobre la base de modelos matemáticos capaces de representar fenómenos complejos, como pueden ser por ejemplo el aprendizaje humano, la evolución animal y cultural, la célula o el cerebro. Un resultado de semejante vinculación sería la psicología evolutiva (Pagels, 1991, p. 50), que consiste en investigar las relaciones descubiertas entre el proceso evolutivo y la psicología innata. En el Instituto de Santa Fe², se perciben las ciencias de la complejidad desde la autoorganización de sistemas dinámicos complejos, propiedades y comportamientos emergentes, y orden espontáneo, entre otros. Para entenderlos tienen como instrumento central la computadora. En última instancia, Pagels y el Instituto Santa Fe proponen una complejidad basada sobre modelos matemáticos, renunciando parcialmente a la predictibilidad, pero no a la inteligibilidad.

Así, Pagels plantea la definición de complejidad como «una medida cuantitativa que puede ser asignada a un sistema físico o a una computación que está a mitad de camino entre la medida del orden simple y el caos más absoluto» (p. 55) y presenta diferentes tipos de complejidad, como por ejemplo la complejidad algorítmica, la complejidad computacional, la complejidad basada en la información, la complejidad física y la profundidad lógica. Como formas de aplicación práctica señala la posibilidad de la complejidad informática para crear teorías generales que sean capaces de establecerse sobre una información parcial o 'contaminada', como sucede por ejemplo en la economía mundial, para resolver problemas específicos. Mientras que la complejidad de los sistemas físicos (por ejemplo: ecosistemas) puede ofrecer detalles, antes no conocidos, evidenciando aspectos como equilibrio, límite, emergencia, lo cual es importante para tomar decisiones de manera más integral.

Finalmente Pagels señala claramente la importancia de la investigación y de la aplicación de la complejidad, como un camino para que los dirigentes del gobierno puedan encauzar proyectos de una manera coordinada³, ya que

«deben entender que el encauzar proyectos en forma fragmentaria no resulta productivo; lo que se requiere es la promoción de toda una nueva cultura científica. Estoy convencido de que las sociedades que dominen las nuevas ciencias de la complejidad y puedan convertir ese conocimiento en productos nuevos y formas de organización social, se convertirán en las superpotencias culturales, económicas y militares del próximo siglo.» (Pagels, 1991, p. 54)

Desde la perspectiva del Instituto Santa Fe cuyo camino largo y venturoso es presentado por R. Lewin, se percibe la inquietud por buscar respuestas diferentes y coherentes a preguntas antiguas de la ciencia, las cuales aún no han podido ser resueltas de manera satisfactoria: por ejemplo, cómo se genera la forma en la biología o la razón/causa de las grandes explosiones y extinciones de especies. Responder estas preguntas con reflexiones y explicaciones como lo son la autoorganización, el orden espontáneo, las propiedades emergentes, el límite del caos, los



sistemas dinámicos complejos, implica en efecto una visión de mundo muy diferente. Implica un trabajo trans-, multi- e interdisciplinario para poder crecer conjuntamente. Significa romper los parámetros en la ciencia moderna, lineales y causales de explicación y pensamiento y por supuesto romper las barreras disciplinarias, y hasta disolver las fronteras entre las Ciencias Duras y las Ciencias Sociales.

Para llegar a este tipo de visión y poder sustentarlo, en el Instituto Santa Fe, han estudiado modelos evolutivos, modelos de sistemas coevolutivos, la progresión morfológica durante el estado embriológico, las propiedades de los ecosistemas y la hipótesis Gaia⁴ entre otras, encontrando muchas similitudes sorprendentes. Entre ellas, una de las nociones centrales de la ciencia de la complejidad es la de emergencia. Esto significa que las partes de un sistema están sujetas a leyes físicas, sin embargo, la propiedad emergente que surge al interactuar entre las partes del sistema, no es derivable de las leyes individuales de algunas de esas partes, sino de las propiedades del todo⁵. Esta forma de analizar, entender y percibir los fenómenos, genera una visión de mundo, ontología, muy diferente a la moderna. En esa visión no existen soluciones o causas simples ni aisladas, tampoco universales ni únicas.

4. Lovelock define Gaia como: "una entidad compleja que abarca la biosfera, atmósfera, océanos y suelos del planeta; una totalidad constituyendo una retroalimentación o sistema cibernético que persigue un entorno físico, químico óptimo para la vida en este planeta". Esto significa proponer que la tierra actúa como un sistema vivo capaz de autoregularse, al interactuar aspectos físicos, químicos, geológicos y biológicos para mantener un balance entre la entrada de energía del sol y el debilitamiento térmico de energía al espacio. "La biosfera es la encargada de generar, mantener y regular sus propias condiciones medioambientales; en otras palabras, la vida no está influenciada por el entorno, es ella misma la que ejerce influjo sobre el mundo de lo inorgánico, de forma que se produce una coevolución entre lo biológico y lo inerte". La teoría Gaia generalmente es aceptada como una ciencia de sistemas. Ver: <http://www.oceanonline.com/gaiaho.htm>; http://orbita.starmedia.com/~dala1591teoria_gaia.htm; <http://www.tienamerica.net/2000/suplemento/pag%207.htm>

5. Por propiedades emergentes, se entienden comportamientos autoorganizadores que surgen de manera impredecible de un sistema X cuyos elementos individuales se conocen, pero no se puede establecer una causalidad lineal hacia la propiedad emergente (ej. H₂O). Ver: Solé, Richard and Goodwin, Brian (2000).

6. Que es "la longitud del mensaje más corto que describe un sistema, con una resolución dada, dirigido a un interlocutor distante y haciendo uso de un lenguaje y un conocimiento del mundo que ambas partes comparten (y saben que comparten) de antemano". Gell- Mann, Murray (1998, p. 51)

7. "Cuando un modesto cambio en un esquema permite a un sistema complejo adaptativo crear una gran cantidad de complejidad efectiva nueva en un cierto período de tiempo." (Ibid, p. 87)

Otro aporte enriquecedor para aproximarse a la comprensión de la complejidad es la propuesta de M. Gell- Mann, quien influyó fuertemente al Instituto Santa Fe. Parar Gell- Mann el estudio de la complejidad consiste en buscar las «leyes» o el orden fundamental que subyace en los más diversos sistemas, fenómenos y comportamientos complejos. Para poder lograr esta meta, el trabajo de la investigación debe ser transversal, cruzado o transdisciplinario. En su libro, El Quark y el Jaguar, va estableciendo, paso a paso, cómo se puede diferenciar entre lo simple y lo complejo, así como cuáles serían las premisas para que algo pueda denominarse complejo. Una de las primeras diferencias que establece es que los sistemas simples no se adaptan (por ser sistemas cerrados), mientras que los sistemas complejos (sistemas abiertos) si se adaptan, que además procesan constantemente información. Otro aspecto importante está en que en la complejidad no se habla ya de leyes (que son inmutables y rígidas) sino de patrones, que son mutables. En esta línea de ideas, la complejidad no se centra en los equilibrios (ni los busca) sino se centra en los desequilibrios, el caos, la incertidumbre, etc. Por lo tanto resulta imposible pensar linealmente la complejidad y requiere más bien de un pensamiento evolutivo. Gell- Mann diferencia por ejemplo entre complejidad bruta⁶, la complejidad efectiva (por ejemplo, la longitud del genoma de un organismo como el de un ser humano) y la complejidad potencial⁷ (que puede ser la complejidad cultural).

Ahora, como se sabe, en la educación formal (masiva), tanto básica como superior, aún predomina la visión moderna de la ciencia con su adoctrinamiento lineal, causal e instrumental, bajo la presunción de predictibilidad y dominación. Las grandes revoluciones científicas del siglo XX como la física cuántica o los descubrimientos y procedimientos de las ciencias complejas, con todas sus implicaciones filosóficas y en la visión de mundo, no han fraguado realmente en la educación. Apenas una élite reducida las conoce, piensa, desarrolla y aplica. Para entender y pensar el problema ambiental, las ciencias de la complejidad resultan ser indispensables para obtener perspectivas y análisis innovadores y sugerentes, con lo cual se podrá construir una visión de mundo diferente, capaz de generar una convivencia entre los seres humanos y la naturaleza más viable a largo plazo.

2.1. La complejidad en las «ciencias sociales»

En las Ciencias Sociales es posible observar un proceso de reflexión acerca de las implicaciones que puedan llegar a, tener para sus disciplinas, los nuevos descubrimientos provenientes de las Ciencias Duras. En este contexto, vale la pena recordar nuevamente la vieja ambición de las Ciencias Sociales de ser reconocidas como Ciencia; siendo la física específicamente, la que impuso el parámetro. La Ciencia, como se conoce comúnmente hoy en día, surge con el método cartesiano. Para las Ciencias Sociales este parámetro resulta ser problemático, al ser difícil ya sea establecer leyes unívocas entre hechos sociales o poder realizar experimentos repetibles, con resultados idénticos, para verificar una hipótesis. La única ciencia de las Ciencias Sociales que ha podido acercarse a estas exigencias es la economía (que ya hoy día está clasificada más entre las ciencias administrativas que sociales). El problema de las demás ramas de las Ciencias Sociales, radica en que el pensamiento y el comportamiento del hombre no se dejan cuantificar, calcular ni predecir. No obstante se puede señalar que en las Ciencias Sociales

se están realizando investigaciones en las que se utilizan por ejemplo la simulación y la teoría de juegos para aproximarse a este tipo de problemáticas.

Lo paradójico es que, a pesar de que las Ciencias Sociales en algún momento de su historia se guiaron por las metodologías de las Ciencias Duras para poder ser reconocidas como ciencias, ahora están muy alejadas de ellas, momento en el cual las Ciencias Duras pueden ofrecer nuevas perspectivas interesantes y abiertas para las Ciencias Sociales. Son ahora las Ciencias Duras las que intentan acercarse a las Ciencias Sociales, como se puede percibir a lo largo de las diversas lecturas acerca de la complejidad. En algunos casos han podido crear nuevas áreas de conocimiento, como por ejemplo la sociobiología o la etnobotánica⁸. Pero tal vez el mejor indicador del poco tratamiento del tema de la complejidad, son las tesis hechas en la universidad, donde brilla por su casi absoluta ausencia⁹, ya que se supone que en las tesis se trabajan las inquietudes generadas a lo largo de los semestres.

Ahora, si se habla de la complejidad en las Ciencias Sociales, resulta necesario señalar claramente que no será posible, ni se trata de trasladar el concepto de complejidad a las Ciencias Sociales, sino más bien se trata de revisar cómo se ha fraguado y adoptado el concepto, hasta ahora, en algunos campos. Considerando, que este concepto puede tener un gran potencial para ampliar y enriquecer el conocimiento. Enriquecer en cuanto a que las Ciencias Sociales aún permanecen enjauladas, en buena medida, dentro del paradigma de las ciencias modernas - con su estructura epistemológica mecanicista lineal - basada sobre la escisión sujeto- objeto. Esto ha dificultado seriamente tanto la incorporación de un pensamiento complejo como la incorporación de la dimensión ambiental que tienen un gran potencial para esclarecer muchos de los problemas socioambientales que acosan hoy en día a la sociedad, ofreciendo caminos de soluciones alternativos.

En las Ciencias Sociales se recoge, por lo general, la idea misma de las interrelaciones para superar la fragmentación existente en el conocimiento, pero casi no se encuentran reflexiones alrededor de la idea de propiedades emergentes o de autoorganización. Y, si se encuentra la idea de complejidad, es por lo general en un contexto de búsqueda de nuevos entendimientos de la realidad, como se puede ver por ejemplo en Zemelman:

«la complejidad alude a la exigencia de articulación dinámica de la realidad. De este modo, la complejidad resulta de considerar cualquier estructura (real o conceptual) como abierta con base en la idea de que está en movimiento.» (Zemelman, 2000. p. 50)

A pesar de que esta aproximación, sea un primer paso para romper la 'rigidez' de las Ciencias Sociales, este entendimiento de complejidad, que se basa sobre la idea de movimiento, no es suficiente ni corresponde a la complejidad presentada anteriormente. El pensamiento complejo implica mucho más que el simple movimiento (o que sistemas).

Lo mucho más, que implica incluir la complejidad en las Ciencias Humanas, lo plantea P. González Casanova, en su libro Las nuevas Ciencias y las Humanidades. Aquí señala y evidencia la importancia de los descubrimientos en la cibernética y la computación, la conceptualización de sistemas autorregulados, adaptativos y autopoieticos y más, para las Ciencias Humanas, que van formando nuevas formas de pensar actuar. Esto lo concretiza al formular cinco problemas que le plantea la complejidad organizada a las Ciencias Humanas, constituyendo una «novedad en el conocimiento y la acción:

1. La importancia creciente en la historia de la humanidad, de las relaciones complejas organizadas y de los sistemas y actores organizados
2. El peso cada vez mayor de los sistemas autorregulados, orientados a alcanzar determinados fines
3. El desarrollo de una tecnosintaxis que perfecciona las articulaciones y conjugaciones de símbolos, conocimientos y acciones por parte de cada actor o conjunto de actores
4. El desarrollo de grandes complejos de actores encabezados por el capital corporativo y por los estados más industrializados conocidos como Grupo de los Siete
5. El uso de las ciencias y las tecnologías, para la utilización, reestructuración y contextualización de leyes y tendencias del capitalismo clásico y del neocapitalismo.» (González C., 2004, p. 91)

8. Pero las preguntas indispensables que pueden surgir aquí son: ¿qué pasa, si las Ciencias Sociales se descuidan y son invadidas por una terminología proveniente por ejemplo de la ecología o la biología, sin hacer una revisión crítica? ¿Lo social se puede explicar con lógicas provenientes de la biología o la ecología? ¿La biología/ecología pueden contemplar el poder y la capacidad de la simbolización del ser humano? 9. Ver por ejemplo, el archivo de tesis de la UNAM y del COLMEX. En la UNAM, las pocas tesis que giran al rededor de la complejidad, explicitándolo específicamente desde sus títulos, vienen en su mayoría de las Ciencias Duras y en el COLMEX sólo se encuentra una tesis doctoral que se refiere directamente a la complejidad: Desarrollo y economía en Oaxaca, una propuesta para el análisis regional: de la complejidad al caos de Andrés E. Miguel Velasco (1999; revisión hecha en el 2002)

Abordar estos problemas desde las nuevas ciencias, implica el gran esfuerzo de salirse del paradigma científico moderno (positivista, rígido, lineal) que ya no es capaz de dar respuestas/ soluciones, y señalar los potenciales y las posibilidades de esta perspectiva que tendrá a la vez consecuencias epistémicas y cognitivas significantes.

Otros autores señalan que al utilizar la complejidad en un análisis social, existen tres grandes aportaciones conceptuales, que son: la emergencia, la fase de transición y la disipación que pueden enriquecer el análisis sustancialmente. No es de olvidar que estos conceptos están ausentes en el paradigma clásico de las ciencias (Manuel- Navarrete). El autor Manuel- Navarrete señala otros elementos importantes que aporta la teoría de la complejidad al análisis social: primero, un contexto más amplio histórico y no solamente detalles aislados; segundo, la posibilidad de salirse del esquema causa- efecto, considerando que el poder y el conocimiento son dos aspectos del mismo proceso; tercero, el repensar la relación observador- observado; cuarto, la posibilidad de poder incluir el aspecto de conciencia y, finalmente, el poder sacar a las Ciencias Sociales de su visión reduccionista, lo cual implica que los sistemas sociales son producto de relaciones de hechos naturales o físicos, considerando que también son el resultado de relaciones simbólicas. A esta teoría de la complejidad se puede aproximar desde diferentes puntos de partida, ya sea desde suplementar el programa moderno con la teoría del caos, ya sea desde una aplicación metafórica-analítica de la complejidad para describir sistemas sociales o ya sea desde la ciencia posnormal¹⁰. Este panorama, que lejos de estar completo, muestra el gran potencial que se está comenzando a explorar por una minoría de científicos, pensadores y filósofos y que si se explora y aplica en todas sus consecuencias, generará un cambio de paradigma profundo.

2.2. El pensamiento de la complejidad de Morin

Siendo Morin un autor muy citado en el tema ambiental, resulta importante examinar con cuidado su propuesta, sus posibles aportaciones y sus limitaciones. Según Morin, «la meta manifiesta de la complejidad es concientizar acerca de las relaciones que han sido disueltas a través de la separación entre disciplinas, entre categorías cognitivas y entre tipos de conocimiento» (Morin, 1985), se trata de pensar la multidimensionalidad, para poder pensar y entender la realidad de una manera menos mutilante, lo cual se traduce principalmente en aceptar y tratar de aprehender la multiplicidad de relaciones que se establecen entre los procesos materiales y no, como se ha hecho tradicionalmente, en el estudio de los objetos mismos, de manera aislada.

Antes de entrar a exponer el paradigma de la complejidad según Morin, es necesario señalar las posiciones de las cuales se aparta éste, teniendo en cuenta los malentendidos más comunes a que se presta la idea de complejidad. Esta no aspira a una totalidad y no debe ser confundida con la complicación. No es una panacea sino más bien representa un desafío al logocentrismo científico y es un gran incentivo para pensar lo no pensado. Tampoco debe ser entendida como la antítesis del orden.

A partir de un conocimiento en constante movimiento, interrelación y transformación, como lo es el pensamiento de la complejidad, no puede haber definiciones únicas de ella. En el caso del pensamiento de Morin, la complejidad se refiere al «tipo de relaciones lógicas instituidas entre diferentes categorías o conceptos clave y que gobiernan el discurso, el pensamiento y la teoría que le obedecen» (Morin, 1991. p. 290).

Al tratarse de relaciones entre diferentes categorías, resulta importante mencionar los diferentes aspectos que llevaron a Morin a pensar la ciencia y el conocimiento en términos de complejidad, y cómo esa complejidad conduce, supuestamente, hacia un pensamiento y hacia un entendimiento diferente del mundo. Entre los aspectos de la complejidad señalados por Morin (Ibid.), cabe consignar los siguientes: la irreductibilidad del azar, las innumerables interacciones e inter- retroacciones que presentan los fenómenos biológicos y sociales; la relación complementaria que se puede observar entre orden, desorden y organización, - que lleva a repensar la idea de universalidad, e incluye además la singularidad, la localidad y la temporalidad. La contradicción es igualmente un punto para repensar, ya que la lógica hegemónica postula que, al aparecer una contradicción, aparece un error, sin considerarlo más bien como un aporte valioso que incentiva a seguir pensando e inquiriendo. Ya solamente estos cinco puntos al aplicarlos a una reflexión X, en comparación con la visión tradicional fragmentada, causal y lineal de la ciencia, hacen cambiar considerablemente la visión acerca de un problema dado. Pero Morin va aún más allá en tres



10. Ver también para la ciencia posnormal: Funtowicz, Silvio y Bruna de Marchi, Ciencia posnormal, complejidad reflexiva y sustentabilidad, En: Leff, Enrique (2000)

aspectos: primero, al considerar la importancia de la organización, por ejemplo la complejidad organizacional y la organización recursiva con sus respectivas propiedades emergentes. Segundo, al llamar la atención sobre la necesidad de romper con la idea clásica cartesiana del objeto claramente determinado y como signo de verdad. Y finalmente, y tal vez lo más importante, al poner de relieve 'el retorno del observador sobre su observación', lo cual significa que el observador/conceptualizador debe integrarse dentro de su observación y de su conceptualización, cuestión inimaginable en la ciencia positivista, donde la observación es considerada neutra y externa al objeto.

Para darle una base teórica a estos incentivos del pensamiento de la complejidad, Morin observa diversas disciplinas: la biología, la física y, especialmente, la ecología. Ésta lo ha incentivado y fortalecido para pensar de manera interrelacionada, ya que es la encargada de recuperar las conexiones entre el todo y las partes. Estas diversas disciplinas se deben integrar de tal manera que se retroalimenten y generen así una comprensión nueva del conocimiento, partiendo además del principio de la dialógica, que implica «tener un juego de complementariedad entre nociones, los cuales en términos absolutos, se rechazarían mutuamente» (Morin, 1985. p. 65). Dicho principio además «permite mantener la dualidad en el seno de la unidad»¹¹ ya que Morin considera que el problema actual del conocimiento está en el «modo mutilante de organización del conocimiento, incapaz de reconocer y de aprehender la complejidad real» (Morin, 1997. p.28). La exigencia de Morin está dirigida a tener un conocimiento para reflexionar y no tanto para manipular¹².

La propuesta de Morin es ecologizar el pensamiento que conlleva por ejemplo a subsumir la racionalidad económica en la lógica de los sistemas vivos, a ecologizar el orden social y a unificar la naturaleza y la cultura bajo la misma lógica de la ecología. El problema radica en que dentro de las leyes ecológicas no existe la significación simbólica para organizar un sistema o la adjudicación valórica para justificar una acción economicista. Por lo tanto, no se puede entender una sociedad humana en toda su complejidad con una racionalidad ecologicista. Si bien el esfuerzo de Morin implica una relativa superación del conocimiento fragmentado y se preocupa por develar la complejidad de la naturaleza y la cultura, no renuncia a la objetivización del mundo, ni reconoce las relaciones de poder que construyen una sociedad - que no son las leyes ecológicas - ni cuestiona la racionalidad económica o instrumental. Es de señalar aquí, que Morin entiende la racionalidad como: «el diálogo incesante, entre nuestro espíritu, que crea las estructuras lógicas, que las aplica al mundo, y que dialoga con ese mundo real» (Morin, 1997, p. 102), pero este diálogo - y en él sería necesaria una crítica - no lo lleva a las últimas consecuencias cuando propone una supuesta epistemología de la complejidad:

«me siento atraído, al mismo tiempo por la biología (biología molecular, genética etología), por la teoría de sistemas, por la cibernética, por la teoría de la información, por la termodinámica y por los problemas de la complejidad. Comprendo entonces que la organización debe convertirse en una columna vertebral de toda teoría sobre las cosas, de los seres y los existentes.» (Floriani, 2004, p. 106)

Aquí lo que le resulta lo más importante es la organización como columna vertebral de toda teoría, en la cual el método le sirve como actividad que organiza la teoría, considerando que la teoría no es conocimiento pero si permite el conocer. Y es aquí donde radica el problema, ya que en última instancia este camino no transforma sustancialmente la visión de mundo sino que solamente la complejiza y la sofisticada. Así, se plantea otra vez el gran reto propuesto por Foucault de pensar diferente - y se añadiría, con una racionalidad diferente.

Morin, al no construir conceptos nuevos propios, que ayuden a comprender la realidad de una manera diferente, solamente termina reorganizando y reacomodando el conocimiento existente, tratando de proporcionarle una visión más orgánica y completa (dialógica, dinámica y cibernética) a través de sus procesos de autoorganización de la physis, interrelación y retroalimentación de procesos. Con ello no se proporciona realmente una base sustancial, nueva, para poder comprender, relacionarse y apropiarse del entorno con otra racionalidad, ya que en el fondo lo que propone es una ecologización y reorganización del pensamiento y del conocimiento sin una refundamentación epistemológica, que llevaría también a otra racionalidad. Las metáforas ilustran y evidencian problemas pero no aportan en la construcción de nuevos conocimientos.

Desafortunadamente estas limitaciones - ecologizar el pensamiento y dejando por fuera las



11. Morin, Edgar, 1997 [1990], *Introducción al pensamiento complejo*, Ed. Gedisa, Barcelona, p. 106, mientras que en el diálogo de saberes propuesto por Leff no se trata de un "juego de complementariedad entre nociones" ya que el diálogo de saberes 'no se conduce por la fórmula de racionalidad comunicativa basada en significados objetivos y en códigos de racionalidad preestablecidos por un saber de fondo común', en: Leff, Enrique, 2004, *Racionalidad Ambiental, la reapropiación social de la naturaleza, Siglo XXI, México, ver capítulo 7*
12. Aquí sería de señalar que si se tienen en cuenta las reflexiones de Foucault, sí existe un poder en el saber, que sí termina manipulando.

relaciones de poder - aún no son percibidas con suficiente claridad en la educación ambiental, por lo cual se hace necesario señalarlas en los diseños y en las estrategias de la educación ambiental.

3. LA COMPLEJIDAD AMBIENTAL

Tal vez el área más clara de la búsqueda de la complejidad, como un nuevo entendimiento de la realidad, sea la planteada por la problemática ambiental. Es aquí donde se encuentran varios acercamientos a la complejidad, ya que la problemática ambiental necesita y exige aproximaciones de este tipo. Es de señalar aquí que las Ciencias Sociales han sido y siguen siendo bastante cerradas tanto para incluir la dimensión ambiental¹³ dentro de sus reflexiones como también para abrirse al pensamiento complejo. De los pocos intelectuales que se han dedicado a pensar desde un pensamiento complejo, la dimensión ambiental en las Ciencias Sociales esta por ejemplo Julio Carrizosa Umaña (Colombia), cuyos planteamientos se presentarán aquí de manera sintética.

Carrizosa no da una definición clara de lo que él entiende por complejidad. Para él las interrelaciones son sólo uno de los tantos factores necesarios de rescatar, para construir una visión ambiental compleja. Para él es importante tratar de sacar al ambientalismo del formalismo institucional, a través de una visión ambiental compleja, para poder encontrar soluciones realmente innovadoras y satisfactorias a largo plazo. Así, para Carrizosa, la complejidad de la visión ambiental consiste en la forma cómo se ve la realidad, para poder percibir lo complejo de la problemática ambiental, utilizando el concepto de complejidad más como adjetivo. Para lograr semejante visión propone cinco perspectivas:

1. Ver, profunda y ampliamente, que implica superar el dualismo y reduccionismo, sin negar la necesidad del análisis detallado de las partes
2. Ver con referencia a un deber ser ético y estético, sin lo cual no es posible entender ambiental y complejamente la realidad. Implica ver más allá de la razón económica, al tener en cuenta elementos como la ética, la estética, la responsabilidad, la tolerancia, la producción, el consumo y el ocio
3. Ver sus interrelaciones. Aquí llama la atención que se trata por lo general de interrelaciones que son universales y ocultas, que se encuentran en sistemas abiertos y dice que existen «otras interrelaciones no sensuales y no económicas-políticas [que] son más difíciles de percibir pero existen sin duda y completan la complejidad del multiracionalismo»
4. Ver las realidades dinámicamente, que significa ver y aceptar los continuos cambios, los procesos en constante movimiento y reconocer las dinámicas que actúan en ellos, como por ejemplo la historia, el uso del conocimiento científico con sus respectivas raíces epistemológicas, el conocimiento tradicional, los límites
5. Y finalmente, ver las realidades con respeto, como una condición imprescindible, que consiste básicamente en el «respeto a los otros y sus obras, respeto a la naturaleza no antrópica y respeto al futuro de lo uno y lo otro» (Carrizosa, 2001. p. 87 y 118).

Carrizosa es un gran pensador/ filósofo quien con sus reflexiones, consideraciones e inquietudes ha logrado tener influencia en el pensamiento ambiental latinoamericano. Son justamente este tipo de consideraciones las que han sido expulsadas de la ciencia moderna con su aspiración a la objetividad y universalidad, lo que llevó finalmente a la incompreensión casi total del medio natural y, por lo tanto, a su destrucción, sin tener en cuenta que son la base misma de la vida humana. Así, con esta propuesta de una visión compleja ambiental, Carrizosa llama la atención hacia una complejidad menos tangible pero innegablemente existente e influyente.

Como todas las propuestas anteriores, también Carrizosa busca un camino para superar el dualismo y el reduccionismo de la Modernidad, llamando además la atención sobre aspectos generalmente olvidados como por ejemplo 'el deber ser ético y estético' o 'el respeto', cuestiones que sigue desarrollando y entretrejiendo con otros factores de la realidad (colombiana) en su último libro (Carrizosa, 2003).

Otra de las pocas filósofas que se ha dedicado a pensar la complejidad ambiental es Patricia Noguera. Ella no define directamente el concepto mismo, pero su forma de abordaje del pensamiento ambiental, evidencia la complejidad implícita. Su preocupación central es posibilitar y construir

13. Por dimensión ambiental, se entiende en este trabajo la introducción del saber y la racionalidad ambiental en el conocimiento, según las definiciones planteadas por Enrique Leff.

«ante el reduccionismo moderno de la diversidad de los valores a un único valor: el mercado y el de la producción y reproducción de capital... la perspectiva ambiental [que] exige a la totalidad de las prácticas de formación, investigativas y de extensión de la universidad, una mirada compleja de los sistemas de vida, tanto ecológica como simbólica y a sus interrelaciones permanentes y necesarias. Esta mirada compleja exige múltiples direccionalidades, múltiples preguntas, múltiples métodos y múltiples sentidos.» (Noguera, 2004. p. 108)

Esta multiplicidad la va señalando y elaborando desde la fenomenología y la hermenéutica para disolver la escisión entre sujeto y objeto, entre cuerpo y naturaleza, que caracterizan el pensamiento moderno e impiden reconocer al ambiente como una

«totalidad compleja, diversa, en permanente transformación y autoorganización, totalidad-red, de la cual nosotros somos a la vez hilos y tejedores (Capra, 1998), productores y producto (Maturana y Varela), actores y escenarios (Noguera, 2000), Trama de la vida (Echeverri, Noguera, Pineda y otros, 2006); totalidad compleja donde dos emergencias de la naturaleza se interrelacionan para permitir la existencia humana: el Ecosistema y la Cultura (Ángel, 1996).» (Noguera, 2006)

Su propuesta consiste en reencantar al mundo, es decir volver a colocar al ser humano EN la naturaleza. Este reencantamiento puede parecer obvio o banal, pero al revisar la propuesta con más cuidado, resulta ser un reto mayor al querer superar un pensamiento milenario (europeo/eurocéntrico además). Es decir, superar el planteamiento filosófico idealista platónico que fue recogido por el cristianismo, aún vigente, expresado precisamente en la escisión hombre naturaleza¹⁴. También implica rescatar conceptos como la sensibilidad, el cuerpo-simbólico y la estética, entendida como autoproducción, re- creación de formas, siendo la vida una estética pura (Noguera, 2004. p. 46).

Leff, por su lado, aborda el tema de la complejidad de un modo diferente, partiendo del hecho de que a la problemática ambiental no se le podrá dar una solución satisfactoria tomando medidas instrumentales¹⁵. Considera, que el problema es mucho más profundo al encontrarse dentro del mismo sistema del conocimiento occidental, en los valores y comportamientos que han posibilitado las bases de la actual racionalidad social. De ahí que plantee la complejidad ambiental como un proceso de deconstrucción y reconstrucción del pensamiento occidental moderno que tiene que llevar a una transformación del mismo conocimiento y a un cambio en la mentalidad¹⁶. Dentro de esta línea de argumentación, el problema ambiental no es sólo un problema de contaminación o destrucción de la naturaleza, sino un problema (y consecuencia) de las formas de conocer (y por ende actuar) de Occidente, por lo cual resulta necesario cuestionar y revisar las bases mismas de aquella epistemología y racionalidad que han posibilitado este mundo, considerando que son los diferentes tipos de conocimiento los que van generando diferentes tipos de realidades, y con ello destruyen o no el entorno natural.

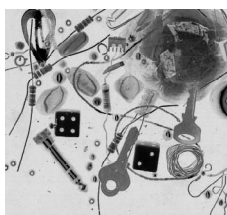
Siguiendo esta línea de argumentación, se puede decir que el surgimiento de la complejidad comienza cuando se empiezan a reconocer la racionalidad economicista e instrumental, así como las limitaciones de la visión dominante. Al ser esta última una visión dualista, con la que Occidente se ha estado pensando y tratando sus áreas de influencia desde hace muchos siglos (separando el ser y ente, el sujeto y objeto), posibilitó la objetivización y cosificación del mundo. Esta forma de pensar y concebir al mundo, le da al ser humano una supuesta superioridad y una creencia en su poder de predecir y dominar al entorno natural, lo cual lo enajena e insensibiliza frente a la complejidad de este entorno, legitimando y justificando en última instancia la explotación del mismo ser humano y del medio sin miramientos. Es decir, al objetivizar, cosificar y fragmentar el conocimiento y el mundo - evitando el confrontamiento con la complejidad, y al ser el conocimiento una base importante para justificar y legitimar las actividades del hombre - no se ve mayor impedimento para explotar masivamente los recursos que sirven para realizar los ideales y las mejoras propuestas por tal conocimiento y cosmovisión. Es aquí donde se ve claramente el gran reto de la complejidad ambiental, la cual debe evidenciar y deconstruir estructuras de pensamiento profundamente arraigadas, para luego reconstruirlas, posibilitando reorientar la construcción social y una relación vivible a largo plazo entre sociedad y entorno natural. Por lo tanto Leff se refiere a la complejidad ambiental como la expresión de la crisis de la civilización (Leff, 2000. p. 8). Para abrir este camino de la reorientación del conocimiento, Leff se enfrenta al reto de proponer y construir los conceptos de saber ambiental¹⁷ y la racionalidad ambiental¹⁸, que constituyen una estrategia de la ecología política¹⁹, considerando



14. Para ampliar esta tradición milenaria de la escisión hombre-naturaleza, ver: Ángel Maya, Augusto, (2000)

15. Que por lo general son remediales y puntuales, sin afectar o cambiar las causas reales.

16. Ver para esta síntesis especialmente: Leff, Enrique, 2000, Pensar la complejidad ambiental, En: Leff, Enrique (coord.), La complejidad ambiental, Ed. Siglo XXI, PNUMA, México.



el poder que existe en el saber, un saber que «rompe la dicotomía entre sujeto y objeto del conocimiento para reconocer las potencialidades de lo real y para incorporar valores e identidades en el saber» (Leff, 2000, p. 28).

4. CONCLUSIONES

Las ciencias de la complejidad y la complejidad ambiental son un llamado a reconstruir el conocimiento actual moderno y son una búsqueda de lo inédito y lo impensado para reconocer, entender y ver lo que el conocimiento de la Modernidad ha «ocultado», para abrir los caminos hacia una construcción de sociedades viables a largo plazo.

Después de este recorrido a través de las diferentes concepciones de complejidad, queda claro que esta ciencia está lejos por ser una ciencia normal, es decir una corriente principal en las investigaciones científicas y además, que hay múltiples formas de aproximaciones, interpretaciones y definiciones del concepto de complejidad. Pero, si se observa un elemento crucial en común: el esfuerzo por romper las ataduras estrechas de la epistemología moderna y la búsqueda de nuevos caminos para comprender mejor los problemas múltiples, profundos y grandes que aquejan la sociedad actual; problemas a los cuales la ciencia moderna no ha podido ofrecer explicaciones y soluciones satisfactorias e integrales a largo plazo.

Desde la complejidad ambiental se puede decir que el concepto ayuda a aproximarse y denominar aspectos que la Ciencia Moderna ha «negado», «oscurecido» o «imposibilitado», comenzando por superar los múltiples dualismos (cultura-naturaleza, sujeto-objeto, físico-simbólico, biológico-social, etc.), a través de la fenomenología, la crítica a la racionalidad economicista o el llamado a ver con referencia a un deber ser ético y estético para entender ambientalmente la realidad. La complejidad ambiental invita a ver más allá del economocentrismo, el antropocentrismo, el dualismo y los reduccionismos.

Las ciencias de la complejidad ayudan a ver, comprender y analizar la tal llamada «realidad» más allá del simple objeto, evidenciando la imposibilidad de mantener la escisión objeto-sujeto que perdió todo su sentido desde la mecánica cuántica, al evidenciar que lo observado depende del observador. También aporta una riqueza invaluable desde sus planteamientos y demostraciones de la teoría del caos, la incertidumbre, la indecidibilidad, etc. con lo cual va derrumbando las bases mismas de la ciencia moderna que cree y se construye sobre los supuestos de leyes inmutables, objetos sólidos y verdades absolutas. Pero igualmente se enfrenta a un gran reto, que comienza con el mismo lenguaje en el que se mueve, que limita o hasta imposibilita expresar las nuevas ideas, por lo cual se hará necesario revisar cuidadosamente este aspecto.

Para terminar es de resaltar que el pensamiento complejo aporta también otros dos elementos muy importantes. Por un lado la idea del conocimiento no jerarquizado y por el otro que realiza un gran esfuerzo de síntesis. Como dice Maldonado:

«la complejidad se caracteriza como una nueva forma de racionalidad, a saber: como una síntesis de lo diverso y anteriormente contrapuesto.... las ciencias anteriores se transforman en el encuentro, y de esa transformación surge un nuevo lenguaje, nuevas aproximaciones, nuevos y distintos métodos, en fin, un nuevo mundo y una nueva realidad.» (Maldonado, 2005. p. 417- 428)

Y es aquí donde las ciencias de la complejidad y la complejidad ambiental se encuentran para construir otro mundo posible.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Ángel Ma., A., 2000. La aventura de los símbolos, una visión ambiental de la historia del pensamiento, Ed. Ecofondo. Bogotá
- Carrizosa U., J., 2001. Qué es ambientalismo? La visión ambiental compleja. Ed. PNUMA, IDEA, CEREC. Bogotá
- Carrizosa U., J., 2003. Colombia de lo imaginario a lo complejo, reflexiones y notas acerca de ambiente, desarrollo y paz. Ideas 3, IDEA. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá
- Floriani, D., 2004. Conhecimento, Meio Ambiente & Globalização. Ed. Juruá, PNUMA. Curitiba

17. "El saber ambiental problematiza el conocimiento fraccionado en disciplinas y la administración sectorial del desarrollo, para constituir un campo de conocimientos teóricos y prácticos orientados hacia la rearticulación de las relaciones sociedad-naturaleza" En: Leff, Enrique, 1998, p. 124

18. Entendiendo racionalidad ambiental no como "la expresión de una lógica, sino un nudo complejo de procesos materiales y simbólicos, de razonamientos y significaciones constituidas por un conjunto de prácticas sociales y culturales, heterogéneas y diversas.... es la resultante de un conjunto de normas, significaciones, intereses, valores y acciones que no se dan fuera de las leyes de la naturaleza, pero que la sociedad no las imita simplemente." En: Leff, Enrique, 2004, p. 21

19. "La ecología política se establece en el campo del conflicto por la reapropiación de la naturaleza y de la cultura" Leff, Enrique, 2004, p. 258

- Funtowicz, S. y Bruna de Marchi, 2000. Ciencia posnormal, complejidad reflexiva y sustentabilidad, En: Leff, Enrique (coord.). La complejidad ambiental. Ed. Siglo XXI, PNUMA, CIICH. México
- Gell- Mann, M., 1998 [1995]. El Quark y el Jaguar, aventuras en lo simple y lo complejo. Ed. Metatemas, Barcelona
- González C., P. 2004. Las nuevas ciencias y las humanidades, de la academia a la política. Ed. Antropos, UNAM. Barcelona
- Leff, E., 2000. Pensar la complejidad ambiental, En: Leff, Enrique (coord.), La complejidad ambiental. Ed. Siglo XXI, PNUMA. México
- Leff, E., 1998. El saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder. Ed. Siglo XXI, PNUMA. México
- Leff, E., 2004. Racionalidad Ambiental, la reapropiación social de la naturaleza. Ed. Siglo XXI. México
- Lewin, R. 1995 [1992]. Complejidad, el caos como generador del orden. Ed. Tusquets. Barcelona
- Maldonado, C., 2005. ¿En qué sentido puede hablarse de diálogo de las ciencias? Acerca de las nuevas ciencias de la complejidad En: Revista de la Academia de ciencias, Físicas y Naturales, Vol. XXIX, No. 112, pp. 417- 428
- Manuel- N., D. Approaches and Implications of using Complexity Theory for dealing with Social Systems. http://research.yale.edu/CCR/environment/papers/manuel_complexity.pdf (consultado septiembre 2004)
- Maturana H. y Varela, F.J., 1987 [1984]. Der Baum der Erkenntnis, die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens. Scherz Verlag. München.
- Morin, E., 1985. On the definition of complexity. En: Aida y otros, The science and praxis of complexity, The United Nations University. Tokyo
- Morin, E., 1991. De la complexité: complexus. En: Françoise Fogelman Soulié (coord.). Les théories de la complexité, autour de l'œuvre d'Henri Atlan. Ed. du Seuil. Paris
- Morin, E. 1997 [1990]. Introducción al pensamiento complejo. Ed. Gedisa. Barcelona
- Noguera, P., 2004. El reencantamiento del mundo. Ed. IDEA- UN, PNUMA. México
- Noguera, P., 2006. Las ciencias ambientales como un área del conocimiento, bases epistemológicas (ideas para la construcción del documento), Manizales (inédito)
- Pagels, H., 1991 [1988]. Los sueños de la razón, el ordenador y los nuevos horizontes de las ciencias de la complejidad. Ed. Gedisa, CONACYT. México
- Solé, R. y Goodwin, B., 2000. Signs of life, how complexity prevades biology. Ed. Basic Books. USA
- Velasco, A. E. M., 1999. Desarrollo y economía en Oaxaca, una propuesta para el análisis regional: de la complejidad al caos. tesis doctoral del COLMEX. México
- Zemelman, H., 2000 [1996]. Problemas antropológicos y utópicos del conocimiento. Ed. Jornadas 126 COLMEX. México
- <http://www.oceanonline.com/gaiaho.htm> (consulta: septiembre 2004)
- <http://www.tierramerica.net/2000/suplemento/pag%207.htm> (consulta: septiembre 2004)
- http://orbita.starmedia.com/~dalai591/teoria_gaia.htm (consulta: septiembre 2004)



