

LA ECOCOOPERACION, NUCLEO BASICO EN LA EDUCACION AMBIENTAL

MARIA ANGELES MARTINEZ RUIZ
NARCISO SAULEDA PARES

RESUMEN

Inundaciones, sequías, contaminación atmosférica, extinción de especies, efecto invernadero, agujero de ozono, residuos sólidos, y una miríada más de otras tensiones ambientales son frecuentes en nuestro planeta. El hombre está haciendo desaparecer la vida sobre la tierra, únicamente si las naciones y los individuos hacen esfuerzos cooperativos se evitará el desastre definitivo. Consiguientemente, para superar los problemas ambientales resulta conveniente educar en el sentido y la dinámica de la cooperación. La cuestión de si un individuo cooperará en una alianza o no ha sido un problema importante en la evolución de los primates, por ello desde hace mucho tiempo los biólogos y los estudiosos de la conducta se han interesado en saber si la evolución favorece la cooperación y el altruismo o si la defección y la explotación son ventajas biológicas. En este artículo se analiza el dilema del prisionero, el dilema de la cena y, en general, la cooperación y la defección en contextos sociales. Ulteriormente, se proponen algunas implicaciones relacionadas con la educación ambiental.

ABSTRACT

Floods, droughts, smog, famine, the death of birth, global warming, the ozone destruction, waste, overpopulation, and a myriad of other environmental tensions are frequent in our planet. Man is wiping out life on earth; only if nations and individuals make cooperative efforts will we avoid the definitive disaster. To overcome the environmental problems is it convenient to instruct in the laws and dynamics of cooperation. The question whether an individual will cooperate in an alliance or not has been an important problem during primate evolution. For a long time, biologists and students of behavior have been interested in knowing whether cooperation and altruism are favoured by evolution or whether defection and exploitation are biological advantages. In this paper the Prisoner's Dilemma, the Unscrupulous Diner's Dilemma and, in general, cooperation and defection in social settings are analyzed. Ulteriorly, some implications connected with environmental education are proposed.

PALABRAS CLAVE

Problemas ambientales, Cooperación y defección, Complejidades sociales, Dilema del prisionero, Dilema de la cena, Educación medioambiental.

KEYWORDS

Environmental problems, Cooperation and defection, Social complexities, Prisoner's Dilemma, Unscrupulous Diner's Dilemma, Environmental education.

"¡Qué lejos estamos!", suspiró. "¿De qué?". "De nosotros mismos". (García Márquez, 1994, 124).

1. INTRODUCCION

El incremento cuasi exponencial de la población del planeta está determinando una influencia de aceleración similar sobre la Tierra. El mosaico vivo de la superficie de los continentes y de los océanos está sufriendo fuertes impactos como consecuencia de la

expansión de los seres humanos, lo que ha conducido a que la biomasa haya disminuido en forma considerable. Las alteraciones antropogénicas son impuestas desde fuera del sistema y ello determina que tengan casi siempre carácter desorganizador (Margalef, 1992). En los 70s la muerte de la Tierra fue anunciada, en los 90s el mensaje es una esperanza posible, la salvación del planeta-Conferencia de Río de Janeiro.

Frente a la antítesis entre el crecimiento económico y la protección ambiental (Bhagwati, 1993; Daly, 1993) las naciones y las personas deben tomar decisiones para resolver la serie de dilemas que emergen de las tensiones entre la salvaguarda de la prosperidad y la libertad y el conseguir la protección ambiental y el bienestar humano. En referencia a las tensiones ambientales el catálogo es interminable, no pudiéndose obviar al menos los puntos siguientes:

1. *La biodiversidad.* La extinción de las especies es una parte de la evolución, pero en la actualidad el ritmo es una mil veces superior que en otros tiempos, una velocidad desconocida desde la desaparición de los dinosaurios. Alrededor de cien especies pueden desaparecer cada día por la acción del hombre. El declinar de muchos ecosistemas puede significar que se pierdan muchos ambientes que estaban dando emergencia a nuevas especies. Es por ello, que se ha impuesto la expresión *death of birth*. El dilema al que se enfrentan algunas naciones y personas es el decidir entre preservar la biodiversidad o alimentar a sus habitantes. Es difícil convencer a los países que tienen dificultades para nutrir a su población que preserven la biodiversidad. Asimismo, las naciones con bosques tropicales no pueden entender que se les pida conservar la biodiversidad y a la vez se les exija que paguen créditos gravosos para sus economías.

2. *El efecto invernadero.* El incremento de dióxido de carbono y otros gases en la atmósfera puede producir cambios climáticos. Los gases generados por la industria y la agricultura pueden determinar incrementos en unos dos o tres grados de la temperatura de la atmósfera a mitad del próximo siglo y los cambios rápidos casi siempre tienen consecuencias negativas. Las olas de calor, huracanes, inundaciones, y otros desastres climatológicos pueden ser anuncios de lo que es posible que ocurra. Los dilemas a resolver en este asunto pasan por una serie de medidas que implican costos económicos que pueden frenar el desarrollo como: prohibir la deforestación y plantar árboles, recuperar el metano que se produce en las granjas y quemarlo, aumentar el precio de los combustibles fósiles, imponer impuestos por lo que se quema y desgravar por lo que se planta, y construir plantas de energía solar.

3. *El incremento de la población mundial.* En el año 2.050 la población del planeta puede superar ampliamente los 10.000 millones de personas. Este hecho podría determinar el aumento del hambre, la muerte por sed, o guerras por el agua y los alimentos. El dilema es como estabilizar la población mundial respetando los derechos humanos. La solución puede pasar por conseguir que, en especial, las mujeres actúen como aliadas y cooperen en la solución del problema.

4. *La producción de cantidades masivas de desperdicios.* El hombre es el causante principal de la producción de una enorme cantidad de desperdicios. La combustión de desperdicios contamina, las cloacas polucionan ríos y mares, los residuos industriales pueden ser corrosivos o venenosos para muchas especies. El dilema es cómo reducir las montañas de desechos sin dañar a la salud de las personas ni al ambiente. El reciclado es el mejor modo de reducir los desperdicios. Japón recicla el 50 % de su basura, Europa un 30%. Para ampliar el reciclado se puede incrementar el dinero que se da si se retornan los envases,

aumentar la variedad de envases que se pueden devolver a las tiendas y los puntos de recogida de los mismos, así como promover que en las casas se separe lo reciclable de lo que no lo es. Asimismo, se puede incrementar el precio de la recolección de la basura estableciendo una proporcionalidad entre las facturas de recogida y la cantidad de desperdicios producidos.

En adición a los cuatro puntos conflictivos ya señalados se pueden incluir otros muchos como: el agujero en la capa de ozono, la contaminación de los océanos, la polución atmosférica, la destrucción de los hábitats costeros por el incremento de la población en estas áreas, y las amenazas derivadas del uso de la energía nuclear. Este extenso conjunto de problemas ambientales actuales ya no pueden ser resueltos exclusivamente a nivel nacional, la cooperación entre las naciones es un prerequisite inobviable. Asimismo, la resolución de muchas de las disfunciones ambientales no se puede conseguir únicamente a nivel individual es indispensable la cooperación entre las personas. La supervivencia requiere estar preparado para el mañana y resolver día a día los problemas que hay y los que van emergiendo. En suma, en la relación con el ambiente las naciones y los individuos deben elegir entre actuar de forma egoísta buscando el beneficio inmediato o cooperar en espera del bien común. La necesidad de esfuerzos colectivos para hacer decrecer y resolver las tensiones ambientales en unión al alto valor de la cooperación en la educación hace conveniente analizar la significación de dicha actitud en la filogenia del hombre, revisar el estado científico de la cuestión, y seleccionar las aplicaciones que se deriven de los puntos anteriores en las aulas.

2. BIOLOGIA, TECNOLOGIA Y COMPLEJIDAD SOCIAL. RELEVANCIA DE LA COOPERACION

El origen del hombre no fue una simple transición desde el simio a lo humano, hubo muchos falsos principios y diversas líneas que desaparecieron al llegar a puntos muertos. Las herramientas, el lenguaje, la interacción social y la biología han sido elementos importantes en el proceso de origen del hombre. Una revisión, aunque sea muy impresionista, de la aparición del hombre aporta evidencias acerca de las tendencias que han impulsado el origen de la especie. En la evolución de los homínidos el bipedismo fue la adaptación primaria, hecho que principió en algún lugar hace unos 8-5 millones de años. Los restos más modernos de *Australopithecus afarensis*, el llamado hijo de Lucy, (Kimbel, Johanson y Rak, 1994) no resuelven el debate sobre si la locomoción era ya terrestre bípeda completa o el componente de la locomoción arbórea era significativo en el repertorio de la especie. La mencionada especie vivió entre hace 3.9 y 3 millones de años, evidenciando un largo período de éxtasis de casi un millón de años. Ulteriormente, hace unos 2.5 millones de años aparecieron los instrumentos de piedra y se fue desarrollando una adaptación con cerebros más grandes y dientes más pequeños. Este individuo bípedal, con cerebro comparativamente grande y dientes pequeños dio inicio al género *Homo*. En forma muy simplificada se puede decir que el *Homo habilis* apareció hace algo más de dos millones de años y con él se inició el uso de herramientas de piedra. Más tarde, con un relativamente pequeño incremento del cerebro hasta casi 900 c.c., se pasó al *Homo erectus*. Éste evolucionó durante 1.2 millones de años de una dimensión de 900 a 1.110 c.c., un cambio substancial que puede haber significado un incremento de la capacidad intelectual y la entrada en el umbral de las especies arcaicas de *Homo sapiens*.

La tecnología, el lenguaje, y la complejidad social pueden haber influido y ser influidos por el incremento de capacidad cerebral. La diversidad de las herramientas no aumentó significativamente durante 1.2 millones de años, por ello el valor que hoy se

otorga a la tecnología como responsable del proceso de expansión del cerebro es menor del que se le concedía en otros momentos. Para algunos el lenguaje hablado ha sido uno de los elementos que más ha contribuido a la evolución del cerebro. El lenguaje es una, aunque no la única, innovación cognitiva que ha influido en la expansión cerebral. El lenguaje permite crear un modelo interno del mundo apropiado a la vida de la especie, es decir crear modelos más precisos en la mente y esta consciencia puede haber evolucionado para poder predecir y actuar en un contexto social complejo. La evolución del lenguaje hacia la comunicación permitió, de alguna manera, el compartir la consciencia de otro y la interacción social contribuyó a que la consciencia evolucionara para poder predecir la conducta de los otros para maximizar las oportunidades reproductivas (Lewin, 1993). La interacción social requiere el conocimiento del lugar que ocupan los otros individuos y de las alianzas entre ellos. Consiguientemente, las destrezas para la interacción social pueden haber sido determinantes en la evolución de la expansión cerebral. En síntesis, la cooperación entre los miembros del grupo y el conocimiento del lugar que cada uno de ellos ocupa en el grupo han tenido, casi con toda certeza, un papel principal en la expansión del cerebro de los primates, es decir el aumento de la complejidad de las interacciones sociales ha sido un factor importante en el desarrollo de las habilidades cognitivas.

Por otra parte, mientras que en los primates el nacimiento de sus crías es un proceso relativamente suave y sencillo, los humanos dan a luz en forma dificultosa y a menudo con riesgo. En los monos la cabeza del pequeño es menor que el canal, mientras que en los humanos la cabeza es mayor. Se precisa disponer de un registro fósil más completo para conocer la fundamentación de esta diferencia (Fischman, 1994), si bien distintas hipótesis han sido ya formuladas como el que la postura erecta estrechara la pelvis o/y que el paso de un cerebro de 800 a 1.200-1.400 c.c. originará dificultades en el parto. Lo que sí es evidente es que si el nacimiento humano es tan complicado, este hecho implica el que las madres necesitan ayuda de otros para dar a luz con seguridad. Esta circunstancia, originó una fuerza selectiva en favor de la empatía, la comunicación y la cooperación, ya que el nacimiento de los pequeños implicaba un largo período de dependencia y como consecuencia se produce un premio a la cooperación.

En el origen del hombre las herramientas han jugado un papel relevante y éste paulatinamente ha ido desarrollando tecnologías, día a día, más potentes y efectivas lo que le ha liberado de una multitud de tareas y servidumbres, empero, como contrapunto, la acción de las megatecnologías actuales está determinando la perturbación a escala planetaria de las condiciones naturales de la Tierra. La cooperación es otro de los componentes esenciales que ha dado emergencia al hombre. Hoy, las distorsiones que el hombre con su tecnología produce sobre la Tierra demanda que el máximo de cooperación se formalice y aune para superar las tensiones ambientales. En adición a lo anterior, el valor del esfuerzo colaborativo es también un elemento bien reconocido por la gran mayoría de currículos educativos. Por todo ello resulta de un extremado interés el análisis de los modelos informáticos teóricos referidos a la cooperación y la defección.

3. LA COOPERACION Y LA DEFECCION EN LAS RELACIONES ENTRE DOS INDIVIDUOS

Uno de los problemas básicos que ocupa a los investigadores de la conducta es el conocer si la evolución favorece el altruismo y la cooperación o si la explotación y la defección son ventajas biológicas. El ejemplo clásico para el estudio de la cooperación y la defección es el dilema del prisionero. A un preso aislado en una celda se le da la opción de

traicionar a un compañero (defección) y obtener una sentencia benévola o permanecer en silencio (cooperación) con la posibilidad de que el otro lo culpe por el crimen y obtener una sentencia dura. El beneficio que cada uno gana depende de la decisión que el otro tome. El caso en que los dos cooperan es mejor para ambos, que los supuestos en que los dos no cooperan o uno explota al otro. El beneficio máximo se obtiene cuando uno no coopera y el otro sí, pero en general en un único encuentro es mejor para ambos la defección que la cooperación. Los ejemplos de este tipo de situaciones son abundantes. En el supuesto de dos personas en un tandem que pedalean en una única ocasión los dos obtienen mayor beneficio si los dos cooperan que si hay defección por ambas partes, pero si uno coopera y el otro no, este último obtiene un alto beneficio y el primero nada. En un sólo encuentro ambos deberían optar por la defección, aunque obtendrían menos beneficio que con la cooperación. En situaciones aisladas los defectores obtienen más beneficio, empero cuando la situación se repite las actitudes cooperativas son más eficientes.

Axelrod (1984) en un concurso de programas informáticos para jugar al dilema del prisionero propuso un modelo que derivaba del presupuesto de que si la selección natural es capaz de producir diseños óptimos en la naturaleza, también debe haber dotado a los animales con estrategias eficientes para el dilema iterativo del prisionero. Este autor simuló la evolución en programas de ordenador y para ello se basó en los modelos de la teoría de juegos. A la estrategia ganadora la denominó *tit-for-tat*, una especie de toma y daca. La táctica se inicia con el primer jugador cooperando. El siguiente jugador repite el movimiento que hizo el jugador en el movimiento anterior. Esta estrategia se convirtió en el modelo paradigmático del altruísmo recíproco. No obstante, Axelrod no tomó en consideración que los jugadores pueden cometer errores. La mutación, que es un elemento básico de la evolución, podría conducir a situaciones muy prolongadas en que los dos jugadores se atacarían mutua e insistentemente.

Posteriormente, Nowak y Sigmund (1993) consideraron la acción de las mutaciones y diseñaron una estrategia que denominaron *generous tit-for-tat*. Ésta, también se inicia con cooperación, y se responde con cooperación a la anterior cooperación. La diferencia es que en una tercera parte de los casos se responde con cooperación a la defección lo que evita largos períodos de defección. En el camino de perfeccionar el modelo los mencionados autores consideraron que un alto nivel de cooperación, podía favorecer la invasión de "explotadores permanentes" y para superar este hecho propusieron una nueva estrategia basada en que los animales cooperan con otros que cooperan, pero explotan a los que prosiguen cooperando aún cuando están siendo explotados. Este modelo resultó ganador en las simulaciones de evolución, es cooperativo y ha sido sintetizado en la máxima *Win stay, lose shift* "Si ganas permanece, si pierdes cambia" (Figura 1). A dicha estrategia se la llama Pavlov debido a su naturaleza reflexiva. La táctica corrige los errores ocasionales, es desde luego cooperativa y, además, explota a los agentes que cooperan de una forma incondicional, lo que determina que sea un modelo más robusto.

La estrategia Pavlov es frecuentemente usada por los animales en cajas de Skinner, en las que repiten las conductas recompensadas y evitan las acciones no recompensadas. En sentido similar, los animales permanecen en áreas que ofrecen buenas oportunidades de alimentación y emigran a otras si el alimento es escaso. En la competencia por el territorio o la reproducción el ganador tiende a quedarse y el perdedor a cambiar de área o conducta. Asimismo, la sabiduría popular ha sabido acuñar, en forma más o menos precisa, este principio en todos los idiomas, así en Alicante se dice: *Si estàs bé no et menegis*. Los desarrollos anteriores abren la conveniencia de que los estudios empíricos aborden, ahora, cómo afecta la memoria en una situación iterativa del tipo del dilema del prisionero.

		Segundo Jugador	
		Cooperación	Defección
Primer Jugador	Recompensa al 1°	Recompensa al 2°	
	Cooperación	Defección	
	Cooperación	3	5
	Defección	0	1
		5	1

FIGURA 1. El dilema del prisionero. Los beneficios de cada jugador se expresan en puntos y depende de si coopera o no. Las celdas sombreadas significan que en el siguiente movimiento se produce cooperación, las blancas que posteriormente hay defección. Redibujado a partir de Beardsley (1994).

4. LA COOPERACION EN GRUPOS SOCIALES

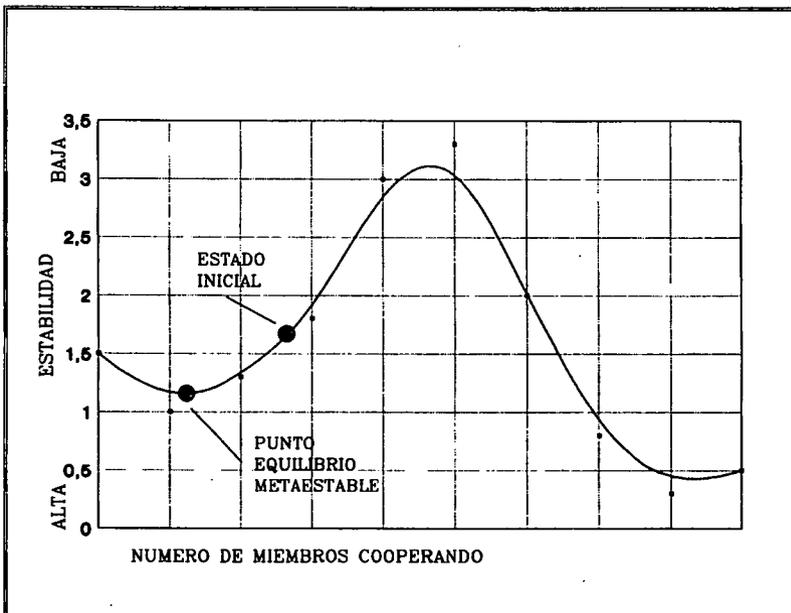
Los componentes de muchos grupos humanos piensan que la unión sólo sobrevivirá si se tratan entre todos ellos como iguales. Incluso muchos de los grandes proyectos científicos, como por ejemplo el del International Thermonuclear Experimental Reactor, vienen afectados por la dificultad de que entre todos los *sponsors* haya contribuciones iguales, beneficios iguales y gestión igual. Esta igualdad tiende a evitar que no haya monopolización lucrativa de la nueva tecnología. El complicado tema de la equidad entre los intervinientes en un proyecto ha llevado a Glance y Huberman (1994) a desarrollar modelos para explicar la dinámica de la cooperación y la defección en contextos sociales. Los precitados autores presentan como ejemplo paradigmático el dilema de la cena (*Unscrupulous Diner's Dilemma*). En una cena en que un grupo de personas suponen implícitamente que van a compartir la cuenta en partes iguales cada comensal debe decidir entre elegir un modesto menú u optar por una sofisticada comida. En los dilemas sociales en los que hay que decidir entre el bien personal o el beneficio común se ha propuesto, desde los 50s, que la cooperación es más probable en grupos pequeños, en situaciones iterativas, y cuando se permite la comunicación entre los miembros del grupo.

En esta era de la información, el impacto de los superordenadores en la ciencia está incidiendo también en las ciencias sociales permitiendo simulaciones sobre la conducta de los grupos sociales. Es evidente que la extrema complejidad de la conducta humana la hace intratable en toda su amplitud en simulaciones matemáticas procesadas por ordenador. No obstante, estas simulaciones pueden elucidar algunos de los componentes de esta conducta. Los dilemas en que un grupo intenta conseguir un beneficio común en ausencia de una autoridad son simulados con herramientas matemáticas basadas en la teoría de juegos a partir del presupuesto de que los agentes deciden racionalmente optar por la conducta que garantiza una mayor recompensa. El que coopera incrementa el bien común, pero si hay muchos

individuos que no cooperan el coste de cooperar no es compensado por el bien común producido, y todos los miembros del grupo tienden a decantarse por la defección. La situación cambia si el juego se va a repetir.

La decisión de cooperar se fundamenta en la valoración del tiempo que va a durar la interacción social. Si este es largo, es decir si el horizonte es profundo, los individuos tienden a cooperar. La dimensión del grupo es otro factor relevante. Por encima de una cierta dimensión crítica los individuos no cooperan ya que la probabilidad de que sus acciones tengan consecuencias negativas para ellos en un gran grupo es muy baja. La dimensión crítica del grupo depende de la longitud del horizonte. En suma, la cooperación es más probable en pequeños grupos con horizontes profundos. En grupos con varios componentes la cooperación de un individuo depende de si su valoración es positiva en el balance entre las ganancias futuras y las pérdidas inmediatas derivadas de que varios no cooperan. Por tanto, mientras que los juegos con dos intervinientes han demostrado la evolución de la cooperación, en los juegos con varios agentes se ha demostrado que cuantos más jugadores hay más difícil es lograr la cooperación.

Los modelos matemáticos están permitiendo no únicamente analizar los resultados, sino también los procesos de la dinámica de la cooperación en los dilemas sociales. Las curvas de estabilidad de la cooperación en un grupo (Glance y Huberman, 1994) evidencian que hay dos estados de máxima estabilidad. Un máximo en defección ampliamente extendida, y otro en que la cooperación está muy difundida. El paso de defección a cooperación esta separado por una alta barrera inestable, cuya altura depende de la dimensión del grupo, el horizonte del grupo, y la comunicación entre los miembros. En los máximos de estabilidad se producen vibraciones en función del grado de incertidumbre acerca de las decisiones de los otros. Las fluctuaciones grandes desde defección a cooperación y viceversa son raras, pero el cambio es muy rápido y llevan, dado el tiempo suficiente, al punto más estable de los dos estados (Figura 2).



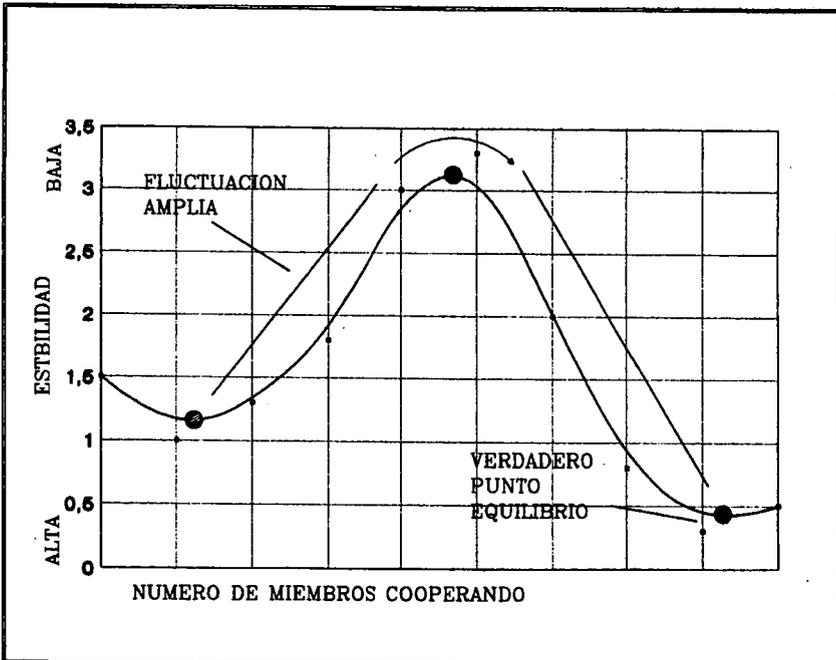
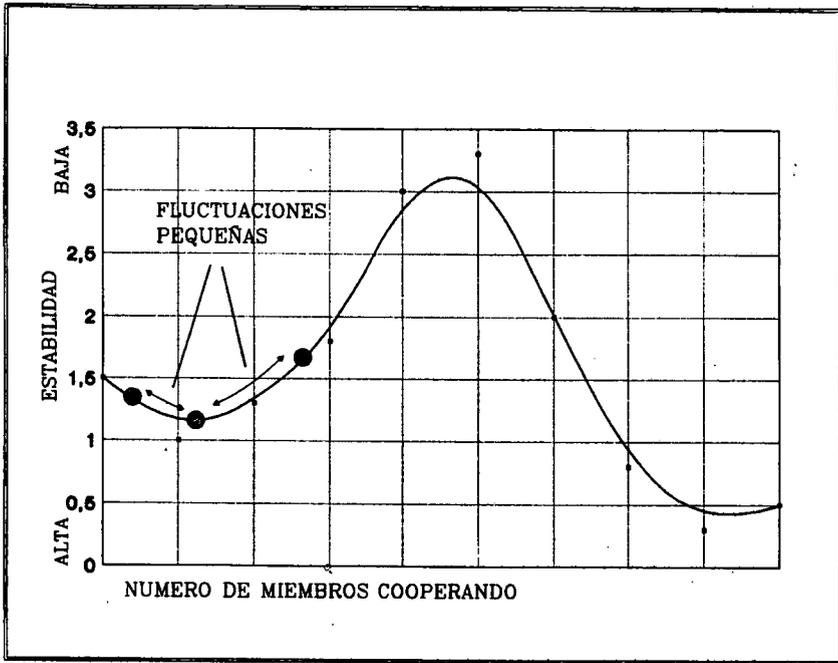


FIGURA 2. Función de estabilidad de los grupos confrontados con dilemas sociales. Redibujado a partir de la propuesta de Glance y Huberman (1994).

Las simulaciones matemáticas de la dinámica antes descrita, asumiendo que los agentes informáticos toman sus decisiones en función de la información acerca del número de cooperantes y defectores, aplicadas a un grupo con una diversidad de subgrupos de individuos diferentes en función de que hay individuos que tienden a cooperar antes que otros porque sus horizontes son más profundos, suelen comportarse en la forma que a continuación se describe (Glance y Huberman, 1994). En un grupo en que domina la defección, el individuo con un horizonte más profundo tiende a cooperar antes y esta decisión convence a otros cuyos horizontes están por encima de la media y así sucesivamente en cascada hasta alcanzar un punto estable de cooperación. Los diferentes subconjuntos del grupo determinan una dinámica de transiciones progresivas. El subgrupo con un horizonte más claro o un menor coste en la cooperación será probablemente el primero en cooperar. Los siguientes subconjuntos le seguirán en función de su voluntad de cooperar (Figura 3).

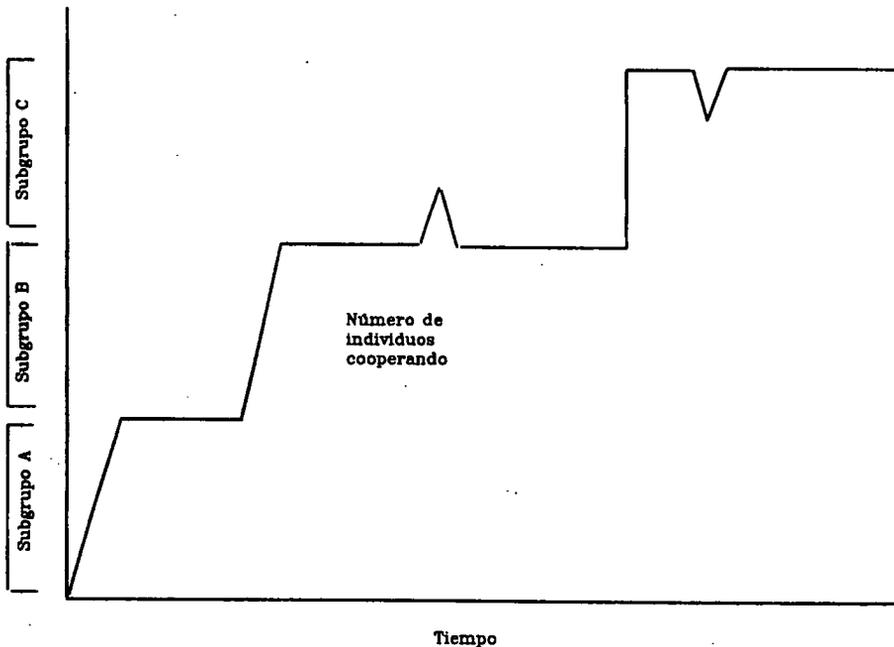


FIGURA 3. La evolución de grupos heterogéneos hacia la cooperación global. Esquema redibujado en forma simplificada de la gráfica propuesta por Glance y Huberman (1994).

5. DISCUSION Y CONCLUSIONES

En el largo camino hacia el cerebro humano tres factores muy interrelacionados han influido en el aumento de la capacidad cerebral y en el incremento de las facultades intelectuales: el uso de herramientas, el lenguaje, y la complejidad social. Las herramientas han multiplicado las potencialidades de acción del hombre sobre el entorno hasta el punto en que hoy éste es capaz de acabar con el planeta entero. Empero, las herramientas han puesto

en la mano y el cerebro del hombre también la capacidad de conservar, gestionar, o incluso restaurar (Holloway, 1994) la naturaleza. La restauración es una vía para deshacer el daño ecológico o para compensar por el desarrollo. Los humanos muestran como mínimo igual interés por la preservación-biofilia como por la destrucción. La biodiversidad es una fuente de disfrute intelectual y estético, por ello los autores expresan la convicción de que en el dilema destrucción-gestión adecuada, las dimensiones positivas para el planeta se impondrán en forma definitiva. Errar es humano, la tarea de la actividad científica es la búsqueda perpetua y el descubrir y eliminar las falsedades (Popper, 1994), en este momento la ciencia debe abordar la solución de las distorsiones ambientales.

En adición, al dominio de las herramientas el hombre ha desarrollado la capacidad de cooperar para resolver las complejidades sociales. En gran medida los problemas ambientales pasan por decidir si cooperar y alcanzar beneficios comunes o no colaborar y sacar el máximo rendimiento a corto plazo, por tanto las contribuciones de las simulaciones matemáticas en este tema pueden generar nuevas reflexiones críticas. El conocimiento de dichos modelos sobre la cooperación y la defección puede servir a los profesores de ayuda para interpretar dinámicas de comportamiento frente a los problemas ambientales y para diseñar estrategias reorganizativas que incidan constructivamente en el abordaje positivo de los mismos. El paso de un grupo desde la defección a la cooperación puede llevar bastante tiempo, pero se producirá si el grupo es pequeño y sus individuos tienen horizontes profundos. La reestructuración de un grupo de alumnos en equipos pequeños puede dar emergencia a conjuntos de alumnos que ecocooperan y cuya acción puede arrastrar a otros grupos a colaborar. El estimular con beneficios a los que cooperan y la distribución de estos alumnos con horizontes más claros en distintos grupos de trabajo favorecerá la velocidad de la transición hacia la cooperación.

La discusión de los modelos de cooperación con los alumnos no debe responder al formato de que son nociones científicas acabadas, muy al contrario debe enfatizar que son esfuerzos parciales en la frontera que intentan explicar algunos aspectos de la conducta de los individuos. Lo cual no obsta para que los modelos antes enunciados sirvan como una de las referencias a una profunda reflexión crítica de la clase y de cada uno de los alumnos acerca de la cooperación. Esta reflexión demandará el análisis de otras investigaciones en psicología social, biología y sobre el contexto. Incuestionablemente, el análisis de la cooperación debe dar pruebas y puntos de referencia a los alumnos que ayuden a la profundización de los horizontes de los estudiantes y, como consecuencia, el que éstos visionen, sin espejismos ni romanticismos, el valor de la cooperación para alcanzar los propios horizontes personales. Asimismo, el profesorado debe ser consciente de que en una de las líneas más relevantes de investigación en educación, la investigación-acción, se ha venido destacando que más allá de la planificación, la acción, la observación y la reflexión individualística es necesario que la investigación sea un proceso colectivo y colaborativo (Johnston, 1994). Day (1993) destaca que la reflexión es una condición necesaria pero no suficiente para el desarrollo profesional, ya que es indispensable un proceso de contrastación a través de formas de colaboración y colegialidad fuertes. El énfasis que los autores de este artículo otorgan a la cultura de la cooperación no significa, empero, el que éstos no crean que el positivo individualismo tan enraizado en este País no sea una cualidad extremadamente relevante, aquí únicamente se insiste en que dicha actitud sea enriquecida con la cooperación, que no es necesariamente una cualidad antagónica.

En el proyecto internacional de educación ambiental *The Environmental and School Initiatives* se propone que los estudiantes se impliquen en "experimentar", "investigar" y "actuar" en el medio ambiente (Posch, 1993). En el avance a esta dirección y, en general, en

el camino hacia el diseño consciente del ecohombre que va a vivir en la sociedad futura resulta de interés revisar la naturaleza humana y su relación con el ambiente. Es un hecho que la naturaleza humana es resultado de adaptaciones a ambientes ya desaparecidos. En una síntesis global las relaciones educativas entre personalidad y educación ambiental pueden ser abordadas desde el modelo de la personalidad de Cloninger (1994). El citado autor en función de las diferencias en los procesos neuroadaptativos define en la personalidad el temperamento como las respuestas asociativas automáticas a estímulos emocionales que determinan hábitos y estados de ánimo y el carácter que lo refiere a los conceptos de autoconsciencia que influyen las intenciones y actitudes voluntarias. La mitad de la variación en temperamento de los individuos es heredable y estable a lo largo de la vida, como contrapunto el carácter es poco heredable y depende del aprendizaje sociocultural. El mencionado autor indica que el temperamento depende del subsistema cerebral relacionado con la memoria procedural y que está regulado por la amígdala, el hipotálamo, y otras partes del sistema límbico, mientras que el carácter depende del subsistema proposicional que trabaja con conceptos y que esta relacionado con el hipocampo y el neocortex cerebral. (Figura 4).

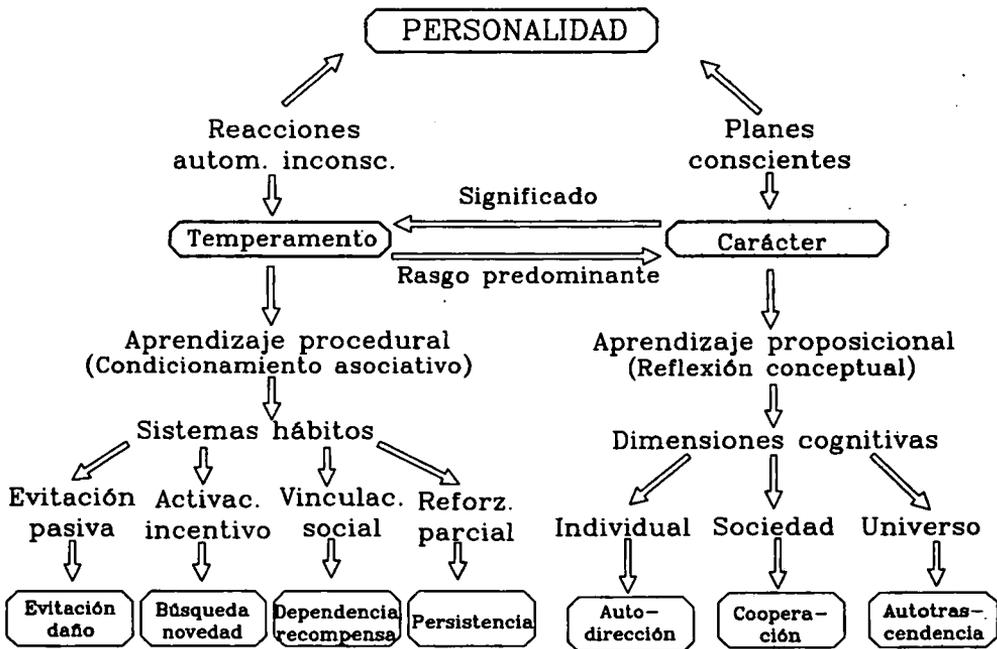


FIGURA 4. Autodirección, cooperación y autotrascendencia. Redibujado de Cloninger (1994).

En el marco del carácter, Cloninger (1994) define tres subsistemas en función de las diferencias personales en términos de los objetivos basados en conceptos y valores. En primer lugar, a nivel individual señala el subsistema *autodirección*, que se refiere a la responsabilidad y los recursos para alcanzar las intencionalidades personales. La autodirección permite la organización de la conducta para lograr los objetivos personales. En

este ámbito la educación ambiental debe clarificar en forma suficiente los contenidos y los valores sobre la gestión del medio para dar emergencia a una madura ecoautodirección. En segundo lugar, a nivel social el mencionado autor establece la *cooperación*, que aborda el grado de colaboración en el logro de objetivos colectivos, el nivel de empatía, y los principios morales. La relevancia de la cooperación en la resolución de los problemas ambientales justifica el análisis de la cooperación y defeción que se ha efectuado anteriormente. En el marco de la ecocooperación las personas se cuestionan si son rentables los esfuerzos que es preciso hacer para llevar las botellas y los periódicos a los puntos de recogida. Los beneficios sociales son significativos si en el reciclado participa un sector importante de la sociedad, pero insignificantes si es un fenómeno marginal. En ambos casos el esfuerzo invertido es el mismo, pero los resultados muy diferentes. El conocer las leyes de la evolución de la dinámica social que pasa desde largas fases de estabilidad en la que participa una parte pequeña de la sociedad en el reciclado a cambios bruscos en los que se incrementa el número de cooperantes, puede convertirse en razones suplementarias que den convencimiento a la decisión de cooperar. Ulteriormente, el mismo autor puntualiza una tercera dimensión del carácter a nivel universal, la *autotrascendencia*. Este rasgo responde al sentimiento de participación en el entorno circundante como un todo unitario. Esta capacidad se relaciona con la ecuanimidad, el juicio sabio, y la espiritualidad. Los encefalogramas de las personas en esta dimensión muestran una fuerte coherencia de actividad en regiones corticales homólogas en momentos de creatividad. Este sentido de autotrascendencia está presente en la especie humana desde su origen. El sentimiento de autopertenencia al planeta puede dar emergencia al desarrollo de una ecoautotrascendencia o mística ambiental que favorezca actitudes positivas al medio ambiente y un alto sentido de alegre espiritualidad e inspiración creativa. Para Wilson (1978) la predisposición a la creencia religiosa es la fuerza más compleja y poderosa de la mente humana y con toda probabilidad una parte inerradicable de la naturaleza humana. En la línea del precitado autor que supone que los procesos mentales de las creencias religiosas representan predisposiciones programadas que han sido incorporadas a circuitos neurales del cerebro a través de un largo proceso de evolución genética los autores de este artículo proponen que la educación ambiental debe aprovechar la poderosa fuente de energía que puede manar de una especie de mitología natural derivada del sentido de autopertenencia a la grandeza del Universo y a la misma Tierra. La hipótesis Gaya, a pesar de lo discutible de su fundamentación científica, puede haber jugado en algunos contextos un importante papel en este ámbito de la mística ambiental, que desde luego no está contrapuesta a otras místicas. En suma, se trata de extender los beneficios personales y sociales de la relación con la naturaleza, de cuya comunión la historia de la cultura recoge una infinitud de sublimes creaciones poéticas, plásticas, musicales, científicas,...

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AXELROD, R. (1944): *The evolution of cooperation*. Basic Books, New York.
- BEARDSLEY, T. (1993): "Never give a sucker an even break". *Scientific American* 269 (4), 12.
- BHAGWATI, J. (1993): "The case for free trade". *Scientific American* 269 (5), 18-23.
- CLONINGER, C.R. (1994) "Temperamento y personalidad". *Current Opinion in Neurobiology* 4, 266-273.
- DALY, H.E. (1993): "The perils of free trade". *Scientific American* 263 (5), 24-29.
- DAY, CH. (1993): "Reflection: A necessary but not sufficient condition for professional development". *British Educational Research Journal* 19 (1), 1- 11.
- FISCHMAN, J. (1994): "Putting a new spin on the birth of human birth". *Science* 264, 1082-1083.
- GARCIA MARQUEZ, G. (1994): *Del amor y otros demonios*. Mondadori, Barcelona.
- GLANCE, N.S. & HUBERMAN, B.A. (1994): "The dynamics of social dilemmas". *Scientific American* 270 (3), 58-63.
- HOLLOWAY, M. (1994) "Nurturing Nature". *Scientific American* 270 (4), 76-84.

- JOHNSTON, S. (1994): "Is action research a 'natural' process for teachers?". *Educational Action Research 2* (1), 39-48.
- KIMBEL, W.H., JOHANSON, D.C. & RAK, Y. (1994): "The first skull and other new discoveries of *Australopithecus afarensis* at Hadar, Ethiopia". *Nature 368*, 449-451.
- LEWIN, R. (1993): *The origen of modern humans*. W.H. Freeman and Company.
- MARGALEF, R. (1992): *Planeta azul, planeta verde*. Prensa Científica S.A., Barcelona.
- NOWAK, M. & SIGMUND, K. (1993): "A strategy of win-stay, lose-shift that outperforms tit-for-tat in the Prisoner's Dilemma game". *Nature 364*, 56-58.
- POPPER, K.R. (1994): *En busca de un mundo mejor*. Paidós Ibérica, Barcelona.
- POSCH, P. 1993. I: "Action research in environmental education". *Educational Action Research 1* (3), 447-455.
- WILSON, E.O. (1978): *On human nature*. Harvard University Press, Cambridge, Massachussets.