

## **MEANDO FUERA DEL TESTO**

### **Simbiodiversidad: Una Superación del Enfoque Reduccionista, Homocéntrico y Transmisivo en la Universidad como Aportación a la Educación Ambiental**

*Autores*

**AGUSTÍN ANTÚNEZ CORRALES<sup>1</sup>, SALVADOR ESPADA HINOJOSA<sup>1</sup>, PEPA GÁMEZ GARCÍA<sup>2</sup>, FRANCISCO MACÍAS RUIZ<sup>3</sup>, MARGARITA MORA ANAYA<sup>4</sup>, RAIMUNDO REAL GIMÉNEZ<sup>1</sup>, INMA SÁNCHEZ SEVILLA<sup>2</sup>**

**1 Dpto. Biología Animal. Facultad de Ciencias.**

Universidad de Málaga.

29.071 Málaga

**2 Asociación La Breva.**

C/ Salesianos, 3 - 29.018 Málaga

**3 Asociación ISMA.**

C/ Marqués, 1 -1º. 29.005 Málaga

**4 Planeta Tierra**

*Lo difícil es desear, porque una vez deseado algo es fácil conseguirlo. El problema es cuando el deseo no es nuestro pues viene construido de fuera.*

*-El deseo según Gilles Deleuze. Maite Larrauri.*

## **RESUMEN**

La simbiodiversidad surge desde la biología y se esboza aquí como una forma de aproximarnos de manera dinámica a la complejidad de los sistemas de vida, de Gaia a la primera bacteria, incluyendo de modo muy explícito a los animales humanos. Las culturas humanas son, se nutren de, y alimentan la biodiversidad. Por tanto, lo que proponemos es simplemente acercarnos a la biodiversidad, de modo vivencial, desde nuestra vida cotidiana: esto es la simbiodiversidad.

## **REZUMEH**

La zimbiodiberziá zale de la biolohía y ze pué prezentáh com'una manera d'entendéh lah cozah de la vía por toa la Tierra, y hahta de loh bishilloh má'shico'kenizebén, metiendo por vereah en ehpeziáh a los bishoh k'andan a doh patah. La hente ziempr'a vivió de lo k'a tenío a mano, en er campo hay un pokillo de tó. Pero loh hóvenes d'ahora n'an vivió ezah cozah y eh güeno que ze l'anzeñemoh: ehto eh la zimbiodiverziá.

## **BIOLOGÍA DEL AMANECER**

¿Por qué el amanecer es tan mágico en tantas culturas?

¿Qué pasa cuando los primeros rayos del sol alumbran un paisaje verde? En este momento comienza un proceso de verdadera alquimia en el que la miríada de cloroplastos alojados en las células vegetales reanudan la elaboración de la materia orgánica a partir de la luz: la fotosíntesis. Comienza así un auténtico hervidero de actividad que es la fuente del sustento para las múltiples criaturas del ecosistema.

Indudablemente, la trascendencia de este momento de explosión fotosintética ha debido quedar grabada en los organismos a lo largo de la historia de la vida.

El amanecer coincide con la explosión de los cantos de las aves y el inicio de actividad para la mayoría de las especies. En las culturas humanas esta trascendencia se refleja en la importancia que en los ciclos de la vida conceden al sol naciente. En las culturas modernas coincide con el inicio masivo de la actividad diurna. Puedo no ser consciente de esa trascendencia, en cualquier caso mi parte viva sí lo es, en su memoria,

Pues bien, los participantes clave en este ritual cíclico, son los cloroplastos, verdaderas bacterias fotosintéticas que por medio de la endosimbiosis se in-corporaron, junto a otras bacterias, en la formación de la célula vegetal.

## DE LA ENDOSIMBIOSIS A LA SIMBIO-DIVERSIDAD

Se conoce cada vez más la enorme relevancia de la simbiosis en la evolución y formación de los sistemas vivos, en sus dos vertientes:

1) como endosimbiosis: el origen evolutivo de nuevos tipos de células y organismos por el proceso de endosimbiosis (todas las células y organismos eucariotas; Margulis, 2002) y

2) la simbiosis como asociación permanente entre organismos de especies distintas ya sea del tipo parasitismo, simbiosis mutualista o comensalismo (cada animal tiene al menos un simbiote)



Fig.1. *Mixotricha paradoxa* es un protoctista simbiote del intestino de las termitas que, a su vez, contiene tres tipos de bacterias simbiotas, unas en el citoplasma (B) que metabolizan la celulosa ingerida por el protoctista (M) y otros dos tipos muy numerosos que, al moverse unidas a la membrana celular, lo empujan hacia delante. F: flagelos, N: núcleo.

A partir de Margulis (2003). La idea de simbio-diversidad emerge para recalcar y extender la relevancia de estos procesos simbióticos para la comprensión de la biodiversidad y de la vida en todas sus dimensiones, tras una larga época dominada principalmente por el Neodarwinismo, donde estos procesos habían sido considerados de escasa relevancia.

## **SIM-BIO-DIVERSIDAD: UN JUEGO DE PALABRAS QUE DA MUCHO JUEGO**

Junto a esa idea básica y más intuitiva de simbio-diversidad, como diversidad de simbiosis, se genera la idea de sim-biodiversidad, de alcance más integrador. al abarcar el conjunto de toda la diversidad de la vida en el tiempo y en el espacio, desde la primera bacteria hasta Gaia, en todas sus relaciones y manifestaciones, sin distinción, sean naturales, sociales o culturales.

Objetivo por tanto de la sim-biodiversidad es aprehender y recalcar las intensas relaciones que fluyen y alimentan mutuamente:

- 1) la diversidad biológica, o biodiversidad en sentido estricto y
- 3) la diversidad cultural, que es la diversidad de maneras que tenemos los animales humanos de relacionarnos con los demás componentes de la trama de la vida.

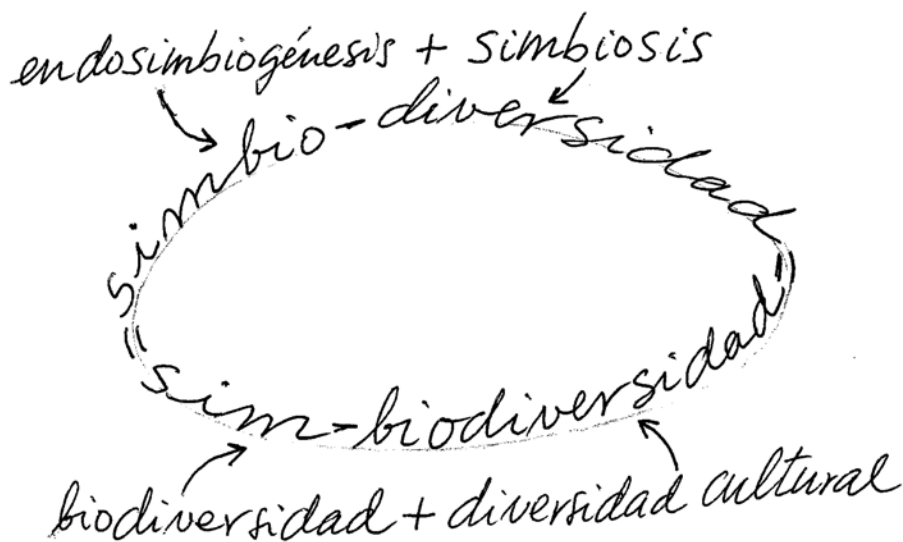


Fig. 3. El mundo físico influye en el mundo biológico y éste en el mundo antropológico. A su vez mediante bucles recursivos, estos influyen respectivamente en los otros dos. Podemos distinguirlos pero no separarlos (Morin, 1984).

Para ello necesitamos familiarizarnos con la biodiversidad, mediante un acercamiento desde nuestra vida cotidiana, al comprobar como la cultura del día a día se nutre totalmente de biodiversidad.

La sim-biodiversidad es una invitación a participar en la danza cíclica de la vida, es un acercamiento sencillo a la biodiversidad, al transversalizarla, superando las fronteras de la biología y generando así un interés más general. Surge como una transversal entre múltiples campos de conocimiento. Y con una fuerte perspectiva didáctica por enfocarse desde nuestra vida cotidiana.

Somos vida, consciente e inconscientemente, somos simbioidiversidad. No olvidemos que la principal dimensión de la simbioidiversidad es la vivencial. Si tratamos de comprender y sentir un poco más la trama de la vida, es sobre todo para disfrutarla, sintiéndonos parte de ella.

## **APORTES A LA SIM-BIO-DIVERSIDAD**

Se recogen aquí planteamientos procedentes de distintos campos que alimentan la idea de simbioidiversidad:

### **CIENCIA MULTICULTURAL**

En los años sesenta Levi Strauss (en Knudtson y Suzuki,1993) describe las visiones del chamanismo y de la ciencia moderna occidental, como dos modos paralelos de adquirir conocimiento. En ambos modos de pensamiento, la naturaleza es accesible a una indagación científica y ninguna de las dos formas puede considerarse superior o inferior a la otra.

Sandra Harding (1996), superando el eurocentrismo, analiza la historia de la ciencia en diferentes culturas y las distintas posibilidades de relación con la ciencia moderna occidental.

Superando dicotomías se establece así una relación más clara entre la diversidad cultural y la ciencia, debiéndose considerar a la ciencia moderna occidental y sus tecnologías asociadas como parte de una cultura. Por tanto la simbidiversidad como idea que surge en la cultura moderna occidental también forma parte de la diversidad cultural. Asimismo, esa idea, como cualquier otra idea o concepto (p.ej. universo), también es diversidad biológica o biodiversidad, ya que ha sido "parida" por animales, que no somos más que otros componentes de los sistemas vivos.

## **COMPLEJIDAD**

La complejidad surge como ciencia posnormal, o ciencia no clásica, al no poder reconocer los objetos de estudio como realidades absolutas e independientes del sujeto, en un contexto de incertidumbre e indeterminismo. Así los organismos y ecosistemas, no pueden ser estudiados por el paradigma de la ciencia clásica, ya que son abiertos, irreversibles e indeterministas. Tales sistemas están en continuo proceso de pérdida de energía hacia los sistemas externos. Este flujo de energía alimenta los procesos de autoorganización o autopoiesis (del griego, como poesía: autocreación). Son sistemas autopoieticos los organismos, ecosistemas y Gaia.

El pensamiento complejo, para Edgar Morin (1994), consiste en escapar de la alternativa entre el pensamiento reductor, que no ve más que los elementos, y el pensamiento globalista, que no ve más que el todo. El incluye tres principios: 1) el principio dialógico, que conecta ideas antagónicas entre sí:..."lo contrario de una verdad profunda es otra verdad profunda"(Bohr, en Morin, 1994); 2) el principio de

recursión organizativa (los bucles) que a la realimentación añade la autorganización o autopoiesis). y 3) el principio hologramático, para describir el reflejo del todo en la parte y viceversa.

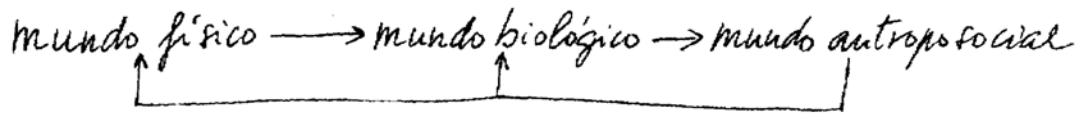


Fig. 3. El mundo físico influye en el mundo biológico y éste en el mundo antroposocial. A su vez mediante bucles recursivos, estos influyen respectivamente en los otros dos. Podemos distinguirlos pero no separarlos (Morin, 1984).

## **ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE**

Entre los objetivos de los enfoques holistas y complejos, está la superación de las dicotomías natural/social, persona/naturaleza o sociedad/medio ambiente. Con esa vocación han surgido la ecología humana y la economía ecológica (Martínez-Alier, 1992), la agroecología y la ecología del paisaje (Naveh y Lieberman, 1984).

El concepto de ecología y de ecosistema está entre las grandes contribuciones de la ciencia del siglo XX. Desde Lindeman, en 1942 (Collinson, 1988 p.61) se ha visto cada vez más evidente que organismos y medio están tan íntimamente entrelazados que forman una verdadera unidad. Este enfoque holista constituye el aspecto más revolucionario de la ecología, y aún está ausente en muchos planteamientos y reivindicaciones.

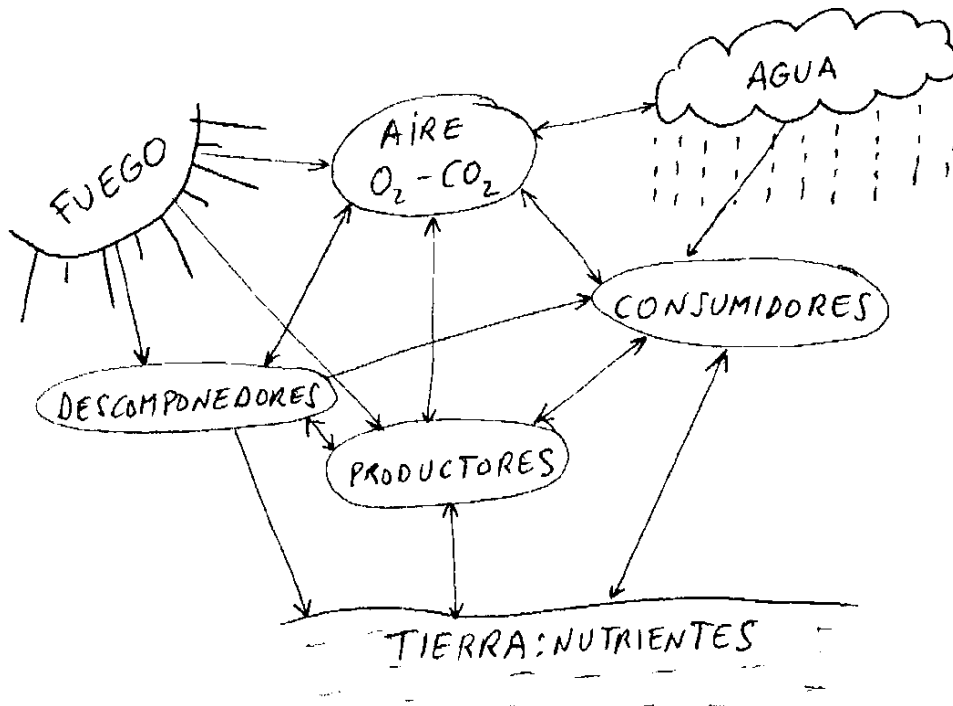


Fig.4. La ecología como danza que realizan descomponedores, productores y consumidores para los cuatro elementos: agua, fuego, tierra y aire.

Según Peters (1991 p.87), el concepto de medio ambiente es muy vago; en la práctica se identifica estipulando lo que no es, es lo que no es el objeto de investigación, y termina así adoptando cualquier significado que nos interese. Por ello Naveh y Lieberman (1984) proponen una educación ecosistémica, como alternativa a la edulcorada educación ambiental.

## ECONOMÍA ECOLÓGICA

La economía ecológica, a diferencia de la economía convencional o neoclásica:

- a) considera la economía como un subsistema dentro del sistema ecológico, b) no acepta una valoración o monetarización absoluta de los costes, c) internaliza, es decir, considera dentro de su sistema, las llamadas externalidades (p.ej. la contaminación al “exterior” de una fábrica) y d) contempla en sus planteamientos la distribución de la riqueza y las generaciones futuras (Martínez-Alier, 1992).



## EDUCACIÓN GLOBAL

Las cuatro dimensiones de la educación global son: la espacial, la temporal, la temática, que implica una visión transversal entre temas y disciplinas, y la dimensión interna o personal, que incluye al sujeto, y sus emociones. En el curso 2002/03, los trabajos de simbioidiversidad han prestado especial atención a esta dimensión personal, al involucrar en la investigación la diversidad cultural familiar y la biodiversidad de su entorno en la época prenatal, basándonos en la experiencia de pueblos aborígenes australianos (Abram, 2001).

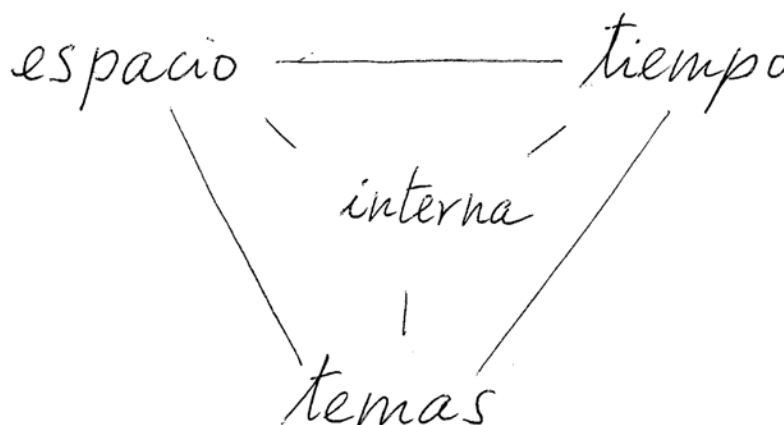


Fig. 5. La educación global, (Selby, 1996), nos permite jugar con cuatro dimensiones interrelacionadas: espacial, temporal, la dimensión temática y la dimensión interna o personal.

Entre los objetivos de la educación global está la adquisición de: a) una conciencia sistémica del mundo b) conciencia de la perspectiva c) conciencia de la salud del planeta d) conciencia de la participación y de la preparación y e) la valoración del proceso (Selby,1996). La educación global trata de superar el enfoque mecanicista y reductor, añadiendo elementos del holismo y de la complejidad. Y es una buena alternativa ante la multiplicación de áreas transversales.

## **LÓGICA BORROSA**

La lógica borrosa resuelve por fin la antigua paradoja de Zenón que aún marcaba a la matemática moderna, incrementando la cobertura de la lógica aristotélica o binaria y dando cabida a las formas flexibles del pensamiento cotidiano (Kosko, 1995).

## **LA SISTEMÁTICA Y LO SISTÉMICO**

A lo largo de la historia han convivido ambos enfoques, el de la sistemática y lo sistémico, si bien en general uno ha tenido más preponderancia que otro.

Desde antiguo los humanos han clasificado los seres vivos. Aristóteles es muy citado en la historia de las clasificaciones. Con Linneo se llega a una clasificación tipológica, nominalista, preevolutiva y fijista (especies todas creadas al mismo tiempo). Con Cuvier, Lamarck y el dúo Wallace y Darwin se va introduciendo la idea de evolución y surgen las clasificaciones divisivas en árbol, donde las ramas siempre se van separando en dicotomías. En el neodarwinismo se priman las relaciones de competencia frente a las de simbiosis (las teorías de Koprotkin tuvieron menos eco).

Aún en el XIX, surge con Henry David Thoreau el concepto de ecología, más desarrollado y conocido a partir de Ernst Haeckel. La ecología, como campo sistémico, enfatiza las relaciones horizontales, dentro y hacia fuera, de los sistemas vivos.

En los años ochenta surgió el concepto de biodiversidad, como idea integradora y reivindicativa para denunciar la destrucción de los sistemas de vida. Paulatinamente se ha puesto de manifiesto la relevancia de la simbiosis en la evolución de la vida (Margulis y Sagan, 1996). La simbiogénesis (ver más arriba) implica que los árboles evolutivos no solo se dividen en nuevas ramas sino que éstas también se funden con otras ramas laterales, dando lugar a nuevos tipos de organismos por autopoiesis (Maturana y Varela, 1990).

Resultan así dos enfoques complementarios hacia los sistemas vivos, el enfoque sistemático y el enfoque sistémico. La simbioidiversidad implica una aproximación entre ambos enfoques.

## **TRANSDISCIPLINARIEDAD**

En occidente, los primeros filósofos eran naturalistas y las preguntas eran más libres; posteriormente se parcela el conocimiento entre lo físico y metafísico. Con compartimentos cada vez más pequeños, se va perdiendo sucesivamente más libertad (“intelectuales cautivos”: hay más eficacia en las respuestas pero se va atrofiando la capacidad imaginativa). Con la superdiferenciación llega la supersimplificación, pero pronto va surgir la necesidad de comunicación con otras áreas y la aparición de nuevas disciplinas. El siguiente paso implica la integración en equipos multidisciplinarios. Finalmente los grupos transdisciplinarios vuelven a reencontrarse con el antiguo filósofo y sus preguntas libres. En palabras de Esteban Rodríguez Cairo: “Se es universitario cuando se es transdisciplinario ”...” quizás sea el testimonio más grande que se pueda dar al/la estudiante” (Rodríguez, 1992).

Transdisciplinarietà es pues fluir a través de diferentes perspectivas, a través de formas de pensar y sentir el mundo que tienen otras disciplinas, otras personas, otros grupos, otros pueblos y ¿por qué no? otros organismos grandes y chicos. La simbioidiversidad es transdisciplinaria.

## **A VUELTAS CON EL CONCEPTO**

Nietzsche nos dice: “del mismo modo que una hoja no es igual a otra, también es cierto que el concepto hoja se ha formado al abandonar de manera arbitraria esas diferencias individuales, al olvidar las notas distintivas, con lo cual se suscita entonces

la representación, como si en la naturaleza hubiera algo separado de las hojas que fuese la hoja, una especie de arquetipo primigenio". Con la filosofía de Nietzsche, verdadera revolución copernicana que nos brinda los instrumentos para captar el fin de la modernidad, comienza la aventura de la diferencia y de la complejidad (Santiago, 1993). El estudio de la biodiversidad nos muestra que las excepciones son mayoría (Blackwelder y Garoian, 1986). Asimismo, la idea de simbioidiversidad, es eso, es una idea más que un concepto, (un "no-concepto") una idea dinámica por sí misma, para a partir de ella, pensar, en movimiento, crear, hablar y sobre todo sentir, porque pensar y sentir van unidos según Agustín García Calvo. "Vivir es conocer" (Maturana y Varela cit. Capra, 1996).

## **COCINANDO LA SIMBIODIVERSIDAD**

La asignatura de Biodiversidad y Conservación Animal de la licenciatura en Biología de la Universidad de Málaga, es impartida por Raimundo Real y Agustín Antúnez. Raimundo coordina la parte teórica y Agustín los trabajos de grupo, que en 2001/02 versaron sobre la simbioidiversidad.

A la hora de elegir los temas de trabajo tratamos que tuvieran un enfoque amplio y dirigido, INTENCIONADAMENTE, a tender puentes entre las personas y los demás componentes de los ecosistemas. Si bien ésta es una de las premisas fundamentales de la nueva Biología de la Conservación, constituye una gran novedad, sorprendente para muchas personas en una carrera científica.



A continuación incluimos un inventario general de reflexiones, ideas o temas para profundizar, a partir del ejemplo de la cocina.

## **SIMBIODIVERSIDAD DESDE LA COCINA ANDALUZA: DOS INVENTARIOS**

A continuación se han seleccionado 35 ideas relacionadas con cada uno de los demás trabajos, ordenadas según la figura 5:

Comer es comer: “no hables con la boca llena”, La simbiosis como origen de nuestros alimentos, El zoco como ecología e historia de los encuentros comerciales, Nueva era e importación alimentaria, Transgénicos y autosuficiencia alimentaria, El turismo y los precios en los alimentos, Erotismo en los alimentos, Las fuentes municipales como abastecimiento, Los frutos secos, no son chucherías, Cultura de los aromatizantes, Drogas que masticamos, Multiculturalidad y cocina andaluza, Consumo energético y tecnologías culinarias, La cocina en el arte, Del guarro me gustan hasta los andares, Resistencia global y autonomía alimentaria, Lo bereber y lo árabe en la cocina, De la cocinera a los chefs famosos, Comer a oscuras, El ramadán, Órganos que participan en la digestión, Comida rápida, Trato a los animales de granja, Ecología y transporte de alimentos, Modas en alimentación, El alimento como medicina, Vitamina B12 del suelo y vegetarianismo, Cantando en la cocina, Historia del tamaño y distribución de la cocina, Comer en el Campus, La cocina es ciencia, Comidas camperas, La cocina tras llegar la cultura fenicia, Los protoctistas como base alimentaria del pescado.

Un inventario general de relaciones alrededor de la cocina:

El ciclo del bolo alimenticio; La cocina domótica; Cambios alimentarios de cazadores – recolectores a la agricultura y a la agricultura industrial; Historia y ecología

del aluminio, vidrio y acero inoxidable; Las huelgas de hambre; Cocina del Quijote; El laboratorio de la Celestina; Canibalismo cultural y forzoso; Los modales en la mesa; La revolución verde (2ª edición); Resistencia a los transgénicos en Europa; Historia y ecología de la cesta de la compra y de plástico; Distribución de las tareas en la cocina; Energía de producción de diferentes alimentos; La subida del euro en la alimentación; Composición química y precio del agua mineral y del grifo; Alimentos básicos en las culturas del mundo; Alguna vez has cultivado, cazado, pescado o criado animales; Consumo de agua urbana y en regadíos; Contaminación agrícola y aguas de beber; Origen geográfico de los alimentos; Distancia recorrida por los alimentos hasta nuestra cocina; Volumen de los envases y envoltorios; Volumen de la basura que generamos; Distancia mínima al mercado, tiendecilla, súper y centro comercial; Distancia mínima a un cultivo o granja; Las cocinas en diferentes culturas, campesinas e indígenas; Influencia árabe en la cocina andaluza; América en la cocina andaluza; Platos típicos en tu comarca; El ramadán; Comidas festivas; Insectos que se comen; La tríada mediterránea: trigo, olivo y viña; Tiempo que dedicamos a la cocina; Tiempo de preparación de distintos alimentos; Origen temporal de los alimentos que consumimos; Origen de la agricultura en el mediterráneo; Lo que comíamos aquí hace 500 años, hace 2.000 años, hace 5.000 años; Tiempo de digestión de los alimentos; Tiempo que duran en buen estado, formas de conservación; Historia y antecedentes del frigorífico; Alimentos con denominación de origen; La alimentación de las abuelas en cantidad, diversidad, salud, residuos; La olla express en el horno: el calor del núcleo terrestre y la atmósfera “viva” de Gaia; Multiculturalidad y diversidad alimentaria; Nombres originales de los alimentos que vinieron de fuera; Ritmos diarios y semanales de cocinar y comer; Cambios en la diversidad de los cacharros de cocina; Cuándo se impuso la leche como alimento básico para poslactantes; Cuánto tiempo mamaste tú, tus

hermanos/as y madres; Cuándo aparecieron sobre la tierra cada grupo de los usados en alimentación: bacterias, hongos, plantas y animales; Cuándo llegaron a Europa los alimentos de otros continentes; Banquetes famosos en la historia; Cuándo se domesticaron las plantas y animales más consumidos; Cambios en las tecnologías de la cocina; Edad de aprendizaje en la cocina; El color en los alimentos; Alimentos afrodisíacos; La clara del huevo y el océano primigenio; Alimentos energéticos; El alimento como medicina; Plantas medicinales; Alimentos silvestres; Microorganismos que participan en la preparación de alimentos; Películas, canciones, acertijos y refranes sobre alimentación; Comida que se tira, en casa, tiendas y restaurantes; Enseñanzas regladas relacionadas con la alimentación; Alimentarse desde la boca sin tragar; La cocina y sus riesgos; Valoración del paladar y saber de las abuelas; La cocina como patrimonio cultural y económico; La ingestión de tierra; Limpieza externa de la tripa entre los hinduistas; La cocina como filosofía de vida; Enfermedades y alimentación; Medios de masas y cambios alimentarios; Sobrepesca y alimentación; Consumo endosomático /consumo exosomático; Ayuno; Las dietas; Qué comemos además de animales y plantas; Cocina rápida y comida basura; Mito y realidad de la carne, vegetarianismos; Colectividades campesinas; Energía y agricultura; Fiestas y alimentación; Moda y alimentación; Cultura y diversidad de vinos, botellón, alcoholismo; Bacterias simbiotes del N<sub>2</sub> y la agricultura; Abejas, agricultura, alimentación; Alimentación y religiones, tabús antiguos, tabús modernos; Nuestros endosimbiontes en la boca e intestinos; Cocina de pobres; Permacultura: macetas comestibles; campesinado e historia: la selección de las variedades de alimentos; Cocina “internacional”: gas de Argelia petróleo de Ecuador energía nuclear de Francia; El color de la paella: colorantes naturales y artificiales; Didáctica de la matanza: “Si quieres ver tu cuerpo abre un puerco”; Setas y micorrizas: ecología de una simbiosis;



Simbiodiversidad en la granja escuela; Alimentación y cambio climático; Animal humano como consumidor planetaria; Química de las plantas: el secreto está en la dosis; El negocio del hambre; El puchero y sus derivaciones; Aromas y olores: anécdotas y curiosidades; Haciendo mantillo y conociendo las abuelitas bacterias; Intoxicaciones alimentarias; Mayonesa y origen de la vida; Alimentos que pican; Física de la ebullición; Magia de los germinados; Animales que crían y amamantan humanos: las niñas lobas; Química del agua; El sentido del tiempo en la mesa en el mediterráneo; La cocina solar; La tortilla de papas y el gazpacho como encuentro multicultural; Frutos silvestres y pájaros que los comen; Tu alimento combustible de tu bicicleta; Historia del tenedor; Disruptores endocrinos; Comer con tus manos; Biodiversidad que se come nuestra despensa; La objeción de conciencia a investigar en transgénicos.

## **BIODIVERSIDAD EN EL AULA: ESTUDIANTES DE BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN ANIMAL PARTICIPANTES EN LOS TRABAJOS DE SIMBIODIVERSIDAD.**

Beatriz Aguado Pascual, Esperanza Aguilar Velasco, Maria Pilar Alaminos González, César Alba López, Miguel Alonso Mira, Ana Belén Aparicio Lacera, Marina Báez Falcón, Agustín Barraión Domenech, José Barrientos Aragón, Francisco Javier Becerra Romero, Natalia Bedeli Ibáñez, Manuel Blanca Gómez, María Victoria Bode Camacho, M<sup>a</sup> de las Nieves Bravo Alcántara, Elsa Bravo Biehler, Federico Daniel Bustos Arppe, Carlos Carranza Cerceda, Jose Ricardo Cerezo Escaño, Inmaculada Cintado Pimentel, Vanesa Cobos Muñoz, Ana Belén Coín Robles, Francisco Miguel Coronado Portillo, Francisco Javier Criado Porras, Francisco Javier Díaz Molina, Vanessa Díaz Perea, María del Mar Díaz Torres, Raquel Durán Sierras, Fuensanta Fernández Pérez, Teresa del Rocio Fernández-Gallego Anaya, M<sup>a</sup> Concepción Fernández-Sanz Serrano, Rafael Flaquer García, Rocío Florido Florido, Gertrudis Fornelino Muñiz, María del Carmen Galeote Ruiz, Tomas Leopoldo Galiana Paniagua, Manuel Jesús García Arias, María Teresa García Chana, Beatriz García Díaz, María del Carmen García García, María Dolores García Gómez, Laura García Marín, Sara García Serrano, Jose García Villalobos, Raquel García-Page Longobardo, Beatriz Garrido González, Moisés Garrido Sanchís, María Sandra Gemar González, Jose Gil Gómez, Javier Godoy Rubio, Cristina Laura Gómez Domínguez, Jose Manuel Gómez García, Patricia Gómez Palomo, María del Carmen Gómez Roldán, Carlos Gómez Serrano, Verónica Carmen González Navas, Francisco Javier Gutiérrez del Río, Eva María Gutiérrez Porras, Eva Guzmán García, María Victoria Guzmán Gómez, Mónica Heredia Albuera, Juana Hijano Reyes, Karim Laaboudi Moreno, Pablo Ignacio León Díaz, Joaquín de Linares Callejón, Jose Manuel López Frías, Francisco Félix López Martín,

Jose Miguel López Navarro, Jose Raul Luque González, Yolanda Llamas Marín, María Mercedes Maldonado González, Ana Esther Marfil Martín, Ruth Martín Martín, Carolina A. Mertínez Mena, Rubén Morata Reina, Inés Moreno González, Francisca Moreno Medina, Álvaro Moreno Merino, Pablo Muñoz Bustamante, Daniel Nuñez Navarro, Pedro Oliva Guillén, Carolina Orta Salazar, Antonio Jesús Ortiz Domínguez, Bárbara A. Padilla Navarrete, Susana Peña Santos, Sandra Peñas Oviedo, Oscar Manuel Pérez Doña, Isabel Pérez Martínez, Manuel Jesús Porras Artacho, María Remedios Porras Berrocal, Francisco David Postigo Lobato, Jesús Vicente Poyato Jiménez, Diego Pozueta Romero, Miguel Ángel Puerto González, Ignacio Reverte López, Pablo Rivero Gil, Jorge Antonio Rodríguez Mayorga, Luis Gabriel Rodríguez Moreno, Martín Rojas Cerván, Verónica Roldán Fernández, Ana Isabel Romero Domínguez, Jorge Rosales Bermejo, Alfredo Rosas Fernández, Javier Ruiz Ruiz, María Lucía Salcedo Palomares, Jose Francisco Salido Oliva, Antonio Miguel Sánchez Coín, Eva María Sánchez González, Jose Antonio Sánchez Podadera, Manuel Santiago Jurado, Carmen Segura Mayorga, Gualtiero Annibale Simonazzi, Alfonso Sotomayor Rodríguez, Ana María Tomé Marqués, Jose Luis Vidales González, Juan Jose Vila Beigveder, y Salvador Villalba Aguilar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abram D 1991. The mechanical and the organic: on the impact of metaphor in science. pp 66-74 en Schneider SH y Boston PJ (ed) Scientists on Gaia. The MIT Press, Cambridge.
- Abram D 2001 La magia de los sentidos. Kairós, Barcelona
- Antúnez A 1996. Y tu mirá se me clava en los ojos como una espá (Jugando a lo global y complejo) Aula de Innovación Educativa 51,37-45.
- Blackwelder RE y Garoian GS 1986. CRC Handbook of Animal Diversity. CRC, Boca Ratón.
- Bowers CA 1997. The culture of denial. SUNY Press, Albany.
- Capra F 1996. La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos. Anagrama, Barcelona.
- Carvajal A. 1993. Farmacoepidemiología. Universidad, Valladolid.
- Collinson AS 1988. Introduction to world vegetation. Unwin Hyman, Londres.
- Chia M y Abrams D 2001. El hombre multiorgásmico. Neo Person, Madrid.
- Chomsky N y Ramonet D (ed) 1996. Cómo nos venden la moto. Icaria, Barcelona
- Douglas M 1996. La aceptabilidad del riesgo según las ciencias sociales. Paidós, Barcelona.
- Dekoster J y Schollaert U. 2000. En bici, hacia ciudades sin malos humos. Comisión Europea. Dirección General de Medio Ambiente.
- Eiroa JJ 2000 Nociones de Prehistoria General. Ariel, Barcelona.
- Funtowicz S y Ravetz J 1996. La ciencia postnormal: la ciencia en el contexto de la complejidad. Ecología Política 12,7-8

- Harding S 1996. Is science multicultural? Challenges, Resources, Opportunities, Uncertainties. En Goldberg DT (ed) Multiculturalism. A critical reader. (pp. 344-370). Blackwell, Oxford.
- Hattab A el 2002. L'ecologie et son enseignement. Des fondements socio-historiques aux representations des enseignants de sciences. Afrique Orient. Casablanca.
- Hernández AJ 1989. Metodología sistémica en la enseñanza universitaria. Narcea, Madrid.
- Ho MW 2001. Ingeniería genética ¿sueño o pesadilla? Gedisa, Barcelona.
- King S 1998. Los cuatro mundos del chamán. En Harner M y Doore G (ed) El viaje del chamán. Curación, poder y crecimiento personal. Kairós, Barcelona.
- Knudtson P y Suzuki D 1992. Wisdom of the elders. Sttodart, Toronto.
- Kosko B 1995. Pensamiento borroso. La nueva ciencia de la lógica borrosa. Crítica, Barcelona.
- Lovelock J 1992. Gaia. Una ciencia para curar el planeta. Integral, Barcelona.
- Mander J 1981. Cuatro buenas razones para eliminar la televisión. Gedisa, Barcelona.
- Mander J 1996. En ausencia de lo sagrado. El fracaso de la tecnología y la supervivencia de las naciones indias. Olañeta, Palma.
- Margulis L 2002. Planeta simbiótico. Un nuevo punto de vista sobre la evolución. Debate, Barcelona.
- Margulis L 2003. Una revolución en la evolución. Universitat de València.
- Margulis L y Sagan D. 1996. ¿Qué es la vida? Tusquets, Barcelona
- Margulis L y Schwartz KV 1985. Los cinco reinos. Una guía ilustrada de los phyla de la vida en la Tierra. Labor, Barcelona.
- Martínez-Alier J 1992. De la economía ecológica al ecologismo popular. Icaria, Barcelona.

Matre S van 1995. Earth education: a new beginning. The Institute for Earth Education. Greenville.

Maturana H y Varela F 1990. El árbol del conocimiento: bases biológicas del pensamiento humano. Debate, Madrid.

Mena JL 1995. Sociedades sin estado: el pensamiento de los otros. Akal, Madrid.

Morin E 1994. Introducción al pensamiento complejo. Gedisa, Barcelona.

Morin E 1984. Ciencia con conciencia. Anthropos, Barcelona.

Naveh Z y Lieberman S 1984. Landscape ecology. Theory and application. Springer, Nueva York.

Nebel BJ y Wright RT 1999. Ciencias ambientales: ecología y desarrollo sostenible. Prentice Hall, México.

Ott J 2000. Pharmacotheon: Drogas enteógenas, sus fuentes vegetales y su historia. Libros de la liebre de marzo, Barcelona.

Peters RH 1991. A critique for ecology. C.U. Press, Cambridge.

Porras J 2000. ¡Ehkardiyea l'armáziga k'ai hugo! Antolohía'e tehtoh en andalú der Huan Porrah Blanco. Iralka, Donostia.

Reinaga R 1988. Ninguna copia libera. En Contreras J (comp) La cara india, la cruz del 92. Identidad étnicas y movimientos indios. Revolución, Madrid.

Riechmann J y Tickner J (coord) 2002. El principio de precaución: en medio ambiente y salud pública, de las definiciones a la práctica. Icaria, Barcelona.

Rodríguez Cairo E 1992. De la multidisciplinariedad a la transdisciplinariedad. Conferencia. Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, 10.06.92

Selby D 1996. Educación global: Hacia una irreductible perspectiva global en la escuela. Aula de Innovación Educativa 51,25-30.

Tiavea T de 1989. Los papalagi (Los hombres blancos). Discursos de un jefe samoano reunidos por E. Scheurmann. Integral, Barcelona.