

# LA SIMULACION COMO ACCION TECNOLOGICA EN EDUCACION AMBIENTAL

JAUME SUREDA NEGRE

*Universidad de las islas Baleares*

La presente comunicación se inscribe en el marco de una serie de trabajos que venimos realizando en el departamento de Ciencias de la Educación de la UIB, orientados a desarrollar estrategias operativizadoras en los diversos ámbitos de la Pedagogía Ambiental. Concretamente, este trabajo se centra en un proyecto más amplio de búsqueda de vías tecnológicas en Educación Ambiental, desarrollándose a nivel exclusivamente descriptivo puesto que constituye el punto de partida a otros proyectos de investigación empírica en procesos de desarrollo.

## 1. LA SIMULACIÓN COMO MÉTODO DIDÁCTICO

La utilización del sistema escolar para conseguir los objetivos de la Educación Ambiental puede hacerse de diferentes formas. Una de las vías —quizás la más indicada— es partir de la consideración de lo que en otros trabajos he denominado «estilo ambiental de educación» (Sureda, 1984). Es evidente que queda un largo camino por recorrer en el cual, por una parte, se deben perfilar muchos aspectos teórico/conceptuales y, por otra, experimentar las alternativas que se propongan; sólo así se demostrará la validez y eficacia de las decisiones tomadas. Es en este marco donde hay que analizar las técnicas didácticas basadas en la simulación las cuales, como intento fundamentar en este trabajo, son las más adecuadas para el logro de algunas de las metas que propone la Educación Ambiental.

Simular significa asumir la apariencia de algo; fingir; sustituir algo real por otra cosa que, poseyendo las suficientes características analógicas, sea fácilmente confundible. Este significado, aparentemente contrapuesto con los mecanismos que se supone han de regir el conocimiento científico, no ha impedido que mediante la simulación se haya

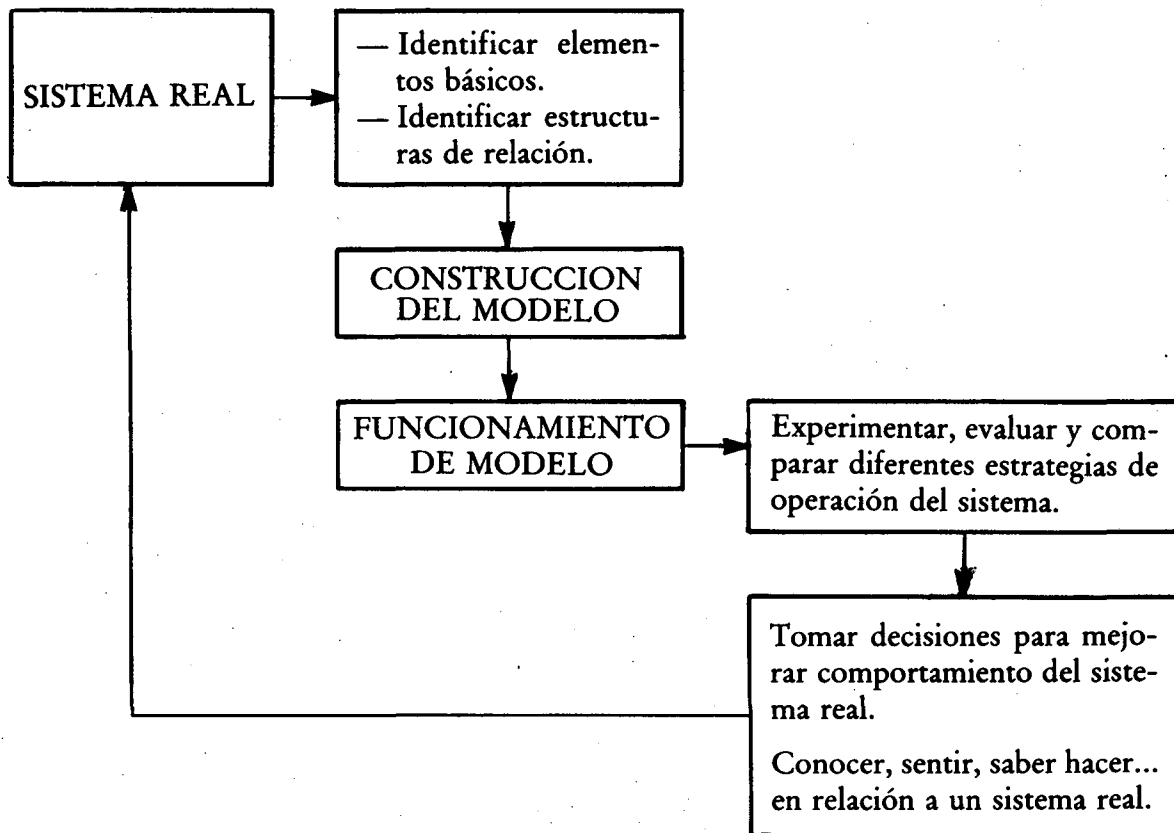
podido descifrar y conocer mejor aspectos de la realidad. Efectivamente: la simulación ha sido utilizada como un proceso especialmente útil para el estudio del comportamiento y evolución de los más diversos sistemas: desde complejos mecanismos tecnológicos hasta complicados sistemas sociales. Son precisamente aquellas disciplinas basadas en el razonamiento analógico las que han demostrado la gran utilidad de la simulación para comprender las diferentes estrategias de operación de los sistemas y, consecuentemente, presentar una alternativa a los análisis exclusivamente analíticos.

La simulación puede, pues, definirse como la utilización de modelos para el estudio de dinámicas vitales o sistemas hipotéticos.

La utilización que hace la simulación del razonamiento analógico implica, en primera instancia, la construcción de un modelo; esto es: la construcción de un ente que representando lo real posibilite más fácilmente su exploración. En segundo término, su puesta en funcionamiento hará resaltar sus propiedades que, una vez verificadas, se asegura su pertenencia al original (Couffignal, 1969). El modelo, base para todo proceso de simulación y del pensamiento analógico, se construye para mejorar la comprensión de aspectos de la realidad y explicitar complejas relaciones existentes en su seno.

La simulación se ha desarrollado por diversas razones y, así, ha adoptado formas diversas. En la tecnología, por ejemplo, es ya tradicional la utilización de simuladores, los cuales permiten evaluar el comportamiento de ingenios físicos en condiciones determinadas. También la comprensión y mejora de procesos socioeconómicos, incluso ecológicos, se han visto favorecidos mediante la aplicación de diversas técnicas de simulación; basta recordar que la metodología propiciada por la dinámica de sistemas —metodología inmersa en el movimiento de la Cibernética y la Teoría General de Sistemas— se desarrolla pasando en una de sus fases por la simulación (Aracil, 1983), eslabón imprescindible para determinar decisiones susceptibles de mejorar el comportamiento del sistema. Evidentemente, como se señala posteriormente, la educación también se ha visto favorecida con la utilización de diversas técnicas basadas en la simulación.

Esquemáticamente el proceso de simulación puede representarse de la forma siguiente:



Representar adecuadamente aquel aspecto de la realidad que quiere estudiarse constituye uno de los problemas más graves en la puesta a punto de una simulación; evidentemente, sólo desde el supuesto de que el modelo reproduce fielmente las características del sistema es posible hacer predicciones, evaluar comportamientos y adquirir conocimientos en relación a la realidad modelada. El problema parece elemental. Piensese, sin embargo, en sistemas no tan fácilmente aprensibles como son los físicos, químicos o biológicos; piensese en los procesos sociales. En estos casos la formalización del modelo presenta grandes dificultades <sup>1</sup>. La formalización correcta del modelo constituye, sin embargo, no sólo la característica más importante de la simulación sino también el elemento diferenciador de otros programas basados en la imitación. Una vez construido el modelo y puesto en funcionamiento podemos experimentar, evaluar y comparar diferentes estrategias de operación del sistema, lo cual, y según sean los objetivos de la simulación, permitirá co-

<sup>1</sup> El problema de formalización de modelos sociales introduce en el campo de la Dinámica de Sistemas. Al lector interesado en la formalización de estos modelos para su utilización en procesos de simulación mediante ordenadores le remito al siguiente trabajo: ARACIL: *Introducción a la dinámica de sistemas* Edit. Alianza, Madrid 1983.

nocer, sentir, saber hacer —si el objetivo es instructivo— en relación al sistema real que se ha modelado o, si las finalidades son de investigación, tomar decisiones que mejoren el comportamiento del sistema.

Especialmente a partir de la década de los sesenta la simulación viene utilizándose como método didáctico, habiendo demostrado su eficacia y conveniencia en determinadas situaciones instructivas. ¿En qué situaciones y en relación a qué objetivos se ha demostrado la idoneidad de esta metodología? ¿De qué forma se utiliza la simulación en el ámbito didáctico-pedagógico? Empezaré respondiendo a la segunda cuestión dejando la primera para más adelante ya que su desarrollo me facilitará dar respuesta a otra cuestión básica, al menos en este trabajo: ¿en qué sentido y en base a qué razonamiento relaciono las técnicas didácticas basadas en la simulación con la Educación Ambiental?

## 2. CLASIFICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DIDÁCTICAS BASADAS EN LA SIMULACIÓN

En un interesante trabajo sobre la simulación en educación (Stadsklev, 1974), propone una clasificación que me parece interesante. El profesor Stadsklev interpreta los procesos de simulación y juego como dos medios para que la labor didáctica se encauce en lo que él denomina «Autotelic inquiry» (investigación autodirigida). Señala Stadsklev: «Autotelic inquiry being that experience in which the activities of the student are self-directed toward a meaningful end». La investigación autodirigida se sustenta en una concepción educativa que enfatiza no tanto los contenidos de aprendizaje como los procesos de aprendizaje: «Tenemos necesidad de desarrollar personas que sepan aprender, no que lo sepan todo», afirma Stadsklev. Así pues el trabajo didáctico autodirigido se fundamenta en aquellas teorías de la educación —recuérdese, por ejemplo, todas aquellas fundamentadas en los planteamientos de la Psicología Humanista— más interesadas en que los alumnos se transformen en aprendices antes que en sabios. Esta concepción educativa se acompaña de una determinada interpretación teórica del aprendizaje: la fundamentada en la premisa de que aprender por la experiencia produce mejores resultados: experimentar es la mejor forma de que las personas se den cuenta de los resultados de sus acciones. De esta forma Stadsklev perfila el campo teórico en el que sitúa la utilización educativa de la simulación: la investigación o trabajo autodirigido que permite experimentar las consecuencias de las propias acciones y desarrollar la capacidad de aprender de los individuos. Las técnicas didácticas que desde la simulación posibilitan esta orientación son clasifica-

das por Stadslev en cinco categorías: juegos de aprendizaje; interpretación de papeles; juegos instructivos; simulaciones sociales y juegos de simulación. Las diferencias entre estas técnicas vienen dadas por los diversos grados de implicación de una serie de componentes: juego; asunción de papeles; realización de ejercicios; modelo social <sup>2</sup>.

Otra interesante clasificación es la desarrollada por Taylor (1972). La taxonomía de Taylor se estructura en una escala que va de menor a mayor grado de abstracción. En el extremo más cercano a la realidad se sitúa la técnica del estudio de casos, seguida de la técnica de bandeja de entrada y la de proceso del incidente crítico. En la parte más próxima a la abstracción se sitúan otras tres técnicas: la interpretación de papeles; los juegos de simulación y la simulación mecanizada o por computadora <sup>3</sup>.

En mi opinión, la propuesta de Taylor completa la de Stadslev. Diferencias significativas, sin embargo, se encuentran entre una y otra. Quizás la más destacable sea que Taylor parte del concepto de simulación mientras que Stadslev desarrolla su sistemática a partir de otra perspectiva: la investigación autónoma.

Simplificando la clasificación de Taylor y aprovechando las aportaciones de Stadslev, creo que las técnicas didácticas basadas en la simulación pueden ordenarse en tres grandes categorías:

1. Estudios de casos.
2. Interpretación de papeles.
3. Juegos de simulación.

---

<sup>2</sup> Stadslev define estos componentes de la siguiente forma: *Game*: Any contest (play) among adversaries (players) operating under constraints (rules) for an objective (winning). *Role Taking*: The practice or experience of 'being someone else'. *Drill*: The process of learning by practicing and re practicing. *Social Model*: A set of interrelated factors or variables which together comprise the elements which are symbolic of a social system. (Social system refers to a portion of a total society, a set of interrelated parts or elements each of which affects the others and is likewise affected by them). The variables utilized are limited to those which are necessary to ensure that the model will possess a degree of likeness to reality (isomorphism). STADSKLEV, R. «Simulation/Gaming: An Autotelic Inquiry Technique», pp. 9 y 10.

<sup>3</sup> John Taylor sintetiza las características de estas técnicas de la siguiente forma: «*Case study*: observations on the real world. *In-basket or in-tray method*: Non-interacting one-to-one representation. *Incident process*: Interacting one-to-one representation. *Role playing*: Informally structured group portrayal. *Gaming simulation or game-simulation*: structured group representation. *Machine or computer simulation*: All data and decisions embedded in a mathematical representation. TAYLOR, John: «Instructional gaming procedures in planning education» *SAGSET Journal* Vol. 2, n.º 1 (1972).

## *La técnica de estudio de casos*

El estudio de casos no es otra cosa que el análisis de las características, elementos y dinámicas de cualquier acontecimiento o situación real. Como señala Lawrence (1953):

Un buen caso es el medio por el cual se introduce en el aula un trozo de realidad con el fin de que la clase y el profesor lo desmenucen. Un buen caso mantiene el debate ligado a alguno de los hechos rebeldes que se deben enfrentar en las situaciones de la vida real.

Es el registro de situaciones complejas que deben literalmente descomponerse y volverse a unir antes de poder entenderlas. Diversos autores han clasificado los casos aplicados a la enseñanza. Así, por ejemplo, Bridges (1965) señala tres tipos: el caso problema; el caso descriptivo y el caso sustantivo. Culbertson, Jacobson y Reller (1960) llegan a clasificar hasta cinco tipos de casos instructivos: el caso histórico; el problema; el temático; el proceso y, finalmente, el caso de causa-efecto. De esta forma los casos preparados como medios didácticos podrían servir para clarificar la sucesión temporal de los acontecimientos (caso histórico); los problemas específicos o dilemas en un campo de la práctica (caso problema); dimensiones de la conducta (caso temático); la dinámica (caso proceso); o los antecedentes que provocan una determinada consecuencia (causa-efecto). Además de la tipología, hay que tener en cuenta la posibilidad de utilizar distintas estrategias en la instrumentación de esta técnica. Bolton (1971) señala dos como básicas. Por una parte la adopción de un enfoque no estructurado y, por otra parte, un enfoque estructurado. En el enfoque no estructurado el educador tiene una actuación muy limitada; su participación, por lo general, se limita a una observación inicial, a algún comentario crítico a las distintas exposiciones y a formular preguntas que puedan estimular el debate. De esta forma se deja a los alumnos que exploren el caso en función de sus intereses, conocimientos, experiencia anterior, etc. Esta estrategia se ha mostrado como la más indicada para aquellas situaciones didácticas en que se considere importante el intercambio de opiniones e ideas entre los participantes, la aplicación de conceptos y/o teorías antes que el logro de nuevos conocimientos.

El enfoque estructurado es especialmente indicado en aquellas situaciones didácticas en que se persiguen otro tipo de objetivos. No se trata tanto que los participantes, utilizando experiencias anteriores, desarrollen situaciones, como que, en el análisis del caso, consigan unos objetivos cognoscitivos bien delimitados. Así el profesor, a partir de

metas bien explícitas y un contenido bien estructurado, expone el caso al grupo objetivo y conduce el debate de forma que pueda facilitar el aprendizaje.

Otro enfoque estratégico para la utilización de la técnica de estudios de casos es el patrocinado por Playlly y Lavarriere (1977). Estos autores enmarcan esta técnica entre aquellos soportes pedagógicos que, reproduciendo o simulando la realidad, facilitan el trabajo en equipo. Así las estrategias que proponen se centran en las posibilidades combinatorias entre estudios de casos y organización del trabajo en pequeños grupos.

### *Interpretación de papeles*

Esta técnica didáctica tiene sus orígenes en un método terapéutico: el psicodrama de Moreno y puede definirse, como lo hicieron Becker, Clemenslode y Kuhl (1979) de la siguiente forma:

«Un juego específico que permite reflejar y practicar el comportamiento en diversas situaciones sociales. Se trata de una especie de preparación para el caso real, un “hacer como si...”, a la tentativa de adoptar el papel o rol de otro.»

La interpretación de papeles se fundamenta en la improvisación espontánea de los participantes una vez asumida una determinada situación hipotética. A los participantes se les pide que actúen como si fuesen otros.

Esta técnica se ha mostrado especialmente indicada para aquellas situaciones en que las relaciones interpersonales constituyen el tema central de enseñanza y, también, aquellas situaciones en que los valores de los alumnos se pueden ver de una u otra forma implicados. Así lo explicitaba Morry van Ments (1983):

It is an excellent way of developing interpersonal and communication skills and provides highly motivating and memorable lessons. It is therefore more suited to teaching in the social sciences and humanities and indeed in any area where human interaction is paramount.

### *Juegos de simulación*

Las fronteras entre juegos de simulación e interpretación de papeles son difusas. Stadklev señala las diferencias en el hecho de que en

los primeros se dan dos procesos (juegos, que suponen reglas y competición; y ejercicios) que no se encuentran en la interpretación de papeles. Por mi parte creo que el elemento diferenciador más importante radica en el nivel de formalización del modelo, mucho más estructurado en el juego de simulación que en la interpretación de papeles. En todo caso, y como sea que estas distinciones sólo tienen una importancia relativa y que cuanto mayor sea el acuerdo conceptual más fácil será la comunicación, creo que es asumible la propuesta de Standklev que, con mis modificaciones, quedaría de la forma siguiente:

Simulación social: interpretación de papeles en el marco de un modelo social más o menos estructurado pero en el que se dan normas y reglas. Juegos de simulación: interpretación de papeles en el marco de un modelo social más o menos estructurado, en el cual integramos la competición como uno de sus elementos básicos.

Así pues, la única distinción que establezco entre la interpretación de papeles y los juegos de simulación es la existencia o no de competición.

Téngase en cuenta que tanto una como otra técnica puede servirse de un modelo bien formalizado mediante ordenador.

### 3. CONTEXTOS PEDAGÓGICOS IDÓNEOS PARA LA UTILIZACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE SIMULACIÓN

La simulación, como todo método, tiene sus limitaciones y, consecuentemente, su utilización debe fundamentarse en base a su idoneidad con la finalidad y objetivos que dirigen el proceso de enseñanza-aprendizaje. Así pues, y aunque sea de forma esquemática, señalaré aquellas situaciones instructivas susceptibles de beneficiarse con la utilización de la simulación.

#### *Características básicas de la simulación*

- Presentación simplificada de los elementos básicos de un sistema.
- Clarificar interrelaciones de los elementos constitutivos del sistema.

#### *Marco instructivo en el que resultan especialmente útiles*

- Situaciones en que enfoques analíticos son insuficientes.
- Situaciones/problemas de acentuado carácter interdisciplinar.



- Clarificar dinámica del sistema.
- Mostrar dinámica del sistema según decisiones que se toman.
- Mostrar evolución sistema en el tiempo.
- Situaciones/problemas en los que el elemento afectivo y los valores son de gran importancia.
- Situaciones con preponderancia de aprendizaje mediante colaboración de grupo.
- Situaciones/problemas en los que es importante destacar/mostrar su evolución temporal.

#### 4. LA SIMULACIÓN EN EL CONTEXTO DEL ESTILO AMBIENTAL DE EDUCACIÓN <sup>4</sup>

Si considero que las técnicas didácticas basadas en la simulación son básicas para encauzar prácticas escolares de educación ambiental es, como el lector supondrá, porque parto de un elemental razonamiento: algunas de las características del estilo ambiental de educación (Sureda, 1984, 1985) demandan que en las prácticas instructivas se opte por algunas de las vías abiertas por las técnicas de simulación. ¿Cuáles son estas vías y estas características?

En mi opinión, la aportación más importante de estas técnicas es que constituyen un medio básico para desarrollar el pensamiento sistémico que demanda la EA: un medio para ejercitar un punto de vista respecto a la realidad, y este punto no es otro que el representado por el paradigma de sistemas.

---

<sup>4</sup> Recientemente, la UNESCO, en el marco de su programa de Educación Ambiental, ha publicado un interesante trabajo sobre las técnicas de simulación. Me refiero a: TAYLOR, J. L.; *Guide on Simulation and Games for Environmental Education*. UNESCO, París, 1983.

Al lector interesado en conocer medios didácticos basados en la simulación le recomiendo la consulta de la importante guía que desde 1973 ha conocido ya cuatro ediciones; HORN, R. E.; CLEAVES, A. (Coordinadores): *The Guide to Simulations/Games for Education and Training*, Sage, publications. Beverly Hills 1980 (4a edición).

En relación a la Educación Ambiental y la simulación, además del trabajo de Taylor, hay que señalar: HARMAN, E.: *Environmental Games. An Analysis*. Vermont Environmental Center, 1971 (2a edición). ECKMAN, T. (Coordinador): *Environmental Games and Simulations*, 1974 (La copia que he podido consultar no señala editorial. La referencia del documento que me proporcionó la OIE es: ED 901161).

El paradigma de sistemas, cuya manifestación lo constituye el cuerpo disciplinar de la Informática, la Cibernética y la Dinámica de Sistemas, está constituido por aquellos métodos de estudio que adoptan una óptica globalizadora holística en oposición a los métodos de tipo analítico y reduccionista: la consideración de las unidades que resultan de la interacción entre las partes y no de los elementos aislados constituyen pues el centro del paradigma. Esta referencia al enfoque globalizador ya ha demostrado su capacidad para interpretar el fenómeno educativo y, consecuentemente, optimizar los procesos instructivo-educativos. Recuérdese sinó el desarrollo de disciplinas como la Tecnología de la Educación, fruto no sólo de las aportaciones de la psicología conductista y del desarrollo de las técnicas de comunicación sino también, y de forma básica, del enfoque propiciado por el paradigma señalado. No se olvide tampoco las nuevas perspectivas abiertas en otros campos pedagógicos que se han visto, metodológicamente y conceptualmente, ampliadas mediante las aportaciones sistémicas: me refiero a la Teoría de la Educación y a la Sociología de la Educación. No cabe duda que el enfoque sistémico ha propiciado una fecunda metodología para comprender el fenómeno educativo. Sin embargo, aún no se posee un marco teleológico y un instrumental metodológico que permita hablar de una «educación sistémica». Esto es: que el «enfoque global» vaya más allá del campo operacional para situarse en el axiológico y, consecuentemente, erigirse en proyecto, con lo que el paradigma sistémico no se reduce a un instrumento metodológico sino que también se inscribe como objetivo educativo. Joël de Rosnay (1975) ha señalado una serie de principios —yo diría pautas de acción— para la educación sistémica:

1. Evitar enfoques lineales o secuenciales.
2. Evitar definiciones demasiado precisas que puedan polarizar y anquilosar la imaginación.
3. Poner de manifiesto la importancia de la casualidad mutua, interdependencia y de la dinámica propia de los sistemas más complejos.
4. Utilizar temas de integración vertical.
5. No separar adquisición de los hechos de la comprensión de las relaciones.

Un método básico para este proyecto educativo es la simulación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CUFFIGNAL, L.: *La cibernética*. Edit. Redondo, Barcelona, 1969.
- ARACIL: *Introducción a la dinámica de sistemas*. Edit. Alianza, Madrid, 1983.
- STADSKLEV, R.: «Simulation/Gaming: An Autotelic Inquiry Technique» en la obra colectiva coordinada por el mismo autor y titulada *Handbook of Simulation Gaming in Social Education. Part 1: Textbook*. Institute of Higher Education Research and Services. Alabama, 1974.
- TAYLOR, J. L.: «Instructional Gaming Procedures in Planning Education» en *SAGSET Journal*, vol. 2, núm. 1 (1972). Existe una versión revisada de este artículo publicada en: MEGARRY, J. (Coordinador): *Aspects of Simulation and Gaming*, Kogan Page, Londres 1977, pp. 103-105.
- LAWRENCE, P.: «The Preparation of Case Materials» en ANDREWS, K. B. (Coordinador): *The Case Method of Teaching Human Relations and Administration*. Harvard University Press, Cambridge 1953.
- BRIDGES, E. M.: «Case Development in Educational Administration» en *The Journal of Educational Administration*, vol. 111, mayo 1965.
- CULBERTSON, J.; JACOBSON, P. y RELLER, Th.: *Administrative Relation-ships*. Prentice-Hall, Englewoos Cliffs, 1960.
- BOLTON, D. L.: *El empleo de la simulación en la administración educacional*, Edit. Paidós, B. Aires 1975. (Original inglés de 1971).
- LAVERRIER, J. y PLAILLY, G.: *75 fiches pour organiser le travail en groupe*. Les éditions d'organisation, París 1977.
- MORRY VAN MENTS: *The Effective Use of Role-Play*. Kogan Page, Londres 1983.
- JOEL DE ROSNAY: *El macroscopio* Edit. AC, Madrid, 1977. (Original de 1975).
- SUREDA, J.: «De la Educación Ecológico-Ambiental a la Educación Integral» en *Educació i Cultura*, núm. 4, 1984.
- BECKER, G. E.; CLEMENS-LODE, B.; KUHL, K.: *Situaciones en la enseñanza. Ejercitación y experimentación*. Edit. Kapelusz, B. Aires, 1979.