

## **COSMOLOGIA: SISTEMA HEURISTICO PARA LA INTEGRACION DE CONOCIMIENTOS EN EL ESCENARIO DE LA EVOLUCION DE LA HUMANIDAD**

**Olga MARIÑO**

---

### **RESUMEN**

En la educación formal las diferentes áreas del conocimiento se estudian de forma separada; no se construye una visión integrada. Sin embargo, en el desarrollo de la humanidad estas áreas han evolucionado en forma integrada y paralela: un evento en un área ha influenciado áreas aparentemente aisladas. Como solución a este problema, el Dr. Llinás, en su trabajo para la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, propone un curso integrador, Cosmología, a lo largo del currículum escolar. El medio principal de enseñanza-aprendizaje de este curso es un conjunto de MECs<sup>^</sup> con los que el estudiante pueda "reconstruir" a su manera la historia de la humanidad, integrando conceptos de diferentes áreas. Este artículo presenta el MEC desarrollado para el primer curso: un simulador del paso de cazadores-recolectores a agricultores de grupos pre-hispánicos, enmarcado dentro de una animación de la evolución humana y complementado con una enciclopedia especializada. Si bien el escenario propuesto: grupos del Amazonas, Mesoamérica y el Altiplano-cundiboyacense, es de especial relevancia para los niños colombianos, los conceptos que refuerza el sistema son globales y universales.

### **INTRODUCCIÓN**

*Ruidos de aves, micos, culebras, ríos y corrientes de agua, de pájaros exóticos, en fin, ruidos de selva húmeda tropical. Yo, en medio de esta tupida selva voy guiando un grupo de cuarenta indígenas nómadas. Vamos cargando nuestras hachas, cuchillos, raspadores y mochilas; la caminata es fatigante y empezamos a cansarnos. "Tu grupo está bajo en energía, debe alimentarse!",*

---

<sup>^</sup> MEC = Material Educativo Computarizado

*dice el chamán, el sabio. Buscamos alimento: un mico? porque no? cacémoslo con flechas y arcos; es difícil acertar, se requiere mucha destreza.. estamos cerca al pie de monte y vemos un venado: tzzz, bravo le hemos dado...pero falta mucho trabajo antes de poderlo comer: hay que quitarle la piel y despresarlo y luego cocinar la carne. Mmmm, muy bien, recuperamos la energía y continuamos nuestro camino...de pronto, ohh, otra alerta del chamán "una víbora acaba de atacar a uno de los miembros de tu grupo; como no tenías el antídoto, ha muerto".*

*Emprendemos la búsqueda de la planta medicinal para protegernos contra las víboras; vamos observando las diversas plantas que encontramos en nuestro camino...mmm plátanos, comamos algunos, y piña y chontaduros...yo guardo algunos para más tarde y boto otros a la tierra. Para qué? no sé, me gusta ensayar a ver que pasa! "Para que las semillas de las plantas den fruto, debes preparar la tierra, hacer una chagra" me advierte el chamán...que interesante, esas frutas me permitirán producir más plantas de frutas...pero antes debo preparar la tierra...cómo? no lo sé bien, el chamán es hombre de pocas palabras, pero ya lo averiguaré con mis ensayos y la ayuda del sabio...y continúa la caminata. De pronto noto que los frutos que guardé se han podrido; fue un desperdicio que muestra un mal manejo de los recursos de mi parte.*

*Parece que llegamos al borde de un amplio río de aguas blancas donde se observan pirañas y algunas tortugas. De pronto comienza la tormenta, es el invierno en la selva, se acaban los frutos de los árboles, el río crece y aumenta su caudal, Para cruzarlo necesitamos una canoa...debemos construirla a partir de un tronco resistente...ayy pero estos troncos no se encuentran al borde de los ríos. Entonces yo recuerdo haberlos visto en la selva tupida y llevo a mi grupo hasta el sitio. Finalmente, con ayuda de hachas y cuchillos corto el tronco y construyo la canoa y los remos...podemos seguir nuestro camino.*

*Por fin, encontramos la planta medicinal que nos protegerá de las víboras...mas no así del jaguar cuyo rugido escuchamos hace unos instantes..... y esas personas que se acercan? otro grupo, un grupo amigo, nos propone un intercambio de instrumentos. Yo les hago una contrapropuesta: unámonos y sigamos el camino juntos; aceptan y nuestro grupo se agranda, lo que nos permitirá defendernos mejor contra los peligros de la selva pero que*

*exigirá la consecución de más alimento...y yo sigo pensando en la forma de hacer una chagra para sembrar.....,*

... interacción posible con el simulador del sistema *Cosmología*.

## CONTEXTO

A finales de 1993, el gobierno pasado convocó a un grupo de expertos colombianos de reconocido prestigio internacional y les recomendó una *Misión*: reflexionar sobre cómo "concebir el desarrollo del país en los lustros venideros, incorporando a él más fuertemente que en el pasado, la Ciencia y la Tecnología y haciendo los cambios necesarios en la Educación, para obtener mejoras radicales en la condiciones de vida y de funcionamiento nacionales antes de 25 años".

El Dr. Rodolfo Llinás, promotor y miembro de esta *Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo*, concentró sus esfuerzos y los de su equipo, en el campo de la educación, en buscar soluciones al problema de la efectiva adquisición de conocimientos y de su adecuada integración en el modelo mental del aprendiz: "...se enseña sin asegurarse que se entiende lo aprendido. La diferencia entre saber y entender es monstruosa... Para que surja la pedagogía del "entender" se requiere que a los estudiantes no sólo se les haga hincapié en la memorización sino que se les dé el marco necesario para que lo memorizado tenga una localización en un "árbol mental" que reúna e integre el conocimiento. Que se le cree al estudiante una mente globalizada, una cosmología general que le permita utilizar su conocimiento..." (Dr. Llinás, en [1]).

En efecto, en la educación formal, desde su nivel escolar, las diferentes áreas del conocimiento (filosofía, historia, geografía, literatura, ciencias, física, química, etc.) se aprenden de forma disgregada, independiente, aislada; no se construye una visión global, integrada del conocimiento. Sin embargo, en el desarrollo de la humanidad, las diferentes áreas del conocimiento han evolucionado en forma integrada y paralela: un evento en un área ha influenciado áreas aparentemente aisladas. Por otra parte, en muchos casos, conceptos de relevancia y validez universal en las diferentes áreas del saber están subeditados, en los currícula, a hechos concretos de estas áreas, de interés

local, que se pretende hacer memorizar; en estos casos, los medios utilizados para el aprendizaje se centran más en la transferencia de conocimientos que en la creación de ambientes que faciliten el auto-aprendizaje.

Por último, como constata el Dr. Llinás, "...para elevarle [a la población colombiana] su nivel de competitividad con el resto de las sociedades occidentales, una de las herramientas más importantes de las que disponemos es la instrucción de alta calidad por medios computacionales interactivos, como lo empiezan a hacer los países desarrollados." (Dr. Rodolfo Llinás en [1]).

El reto planteado es, en este contexto, doble; por una parte, diseñar un curso, *Cosmología*, a lo largo del currículum escolar, en el que el estudiante logre integrar y reforzar los conceptos generales adquiridos en los otros cursos y en el que logre entender la importancia de una visión integral en el surgimiento de las ideas que marcaron la evolución de la humanidad. Por otra parte, diseñar y elaborar un conjunto de MECs de alta calidad como medio principal de soporte a este curso.

En este artículo se presenta la solución dada a este segundo reto: el análisis, diseño y desarrollo de un primer MEC, llamado *Cosmología*<sup>#</sup>, para el curso de *Cosmología* propuesto.

## ANÁLISIS DE NECESIDADES

El curso *Cosmología* se propone como una asignatura que se tome en todos los niveles de primaria y secundaria y que vaya integrando en cada nivel los conceptos aprendidos en los otros cursos, reviviendo en esta integración diversas etapas de la evolución de la humanidad.

Se estableció como primer nivel para el curso el segundo grado, por llevar el niño ya un cierto nivel de escolaridad y un conocimiento básico de lectura. En este grado, los conceptos básicos estudiados en los cursos de ciencias naturales, ciencias sociales y matemáticas son, entre otros: la explicación de fenómenos naturales como la noche y el día y los cambios

---

<sup>#</sup> El MEC *Cosmología* fue desarrollado por un equipo de ingenieros de sistemas y computación de la Universidad de los Andes, conformado por Olga Mariño y Gloria Cortés, coordinadoras; Diego Beltrán, Luisa Lamprea y José María Barrera.

climáticos, la clasificación de seres vivos y no vivos, el organismo humano, su funcionamiento y su salud, la relación de los organismos con el medio, operaciones básicas de aritmética, etc.

El escenario de este primer MEC debía entonces facilitar acciones de integración de estos conceptos, a la vez que trataba grupos humanos particulares en alguna época particular de la historia de la humanidad. Se escogieron los grupos prehispánicos de América, por ser éstos, grupos que tenían una relación directa con los seres y el ambiente en que vivían, por tener relaciones sociales e intergrupales relativamente sencillas y por la relevancia que tienen estos grupos para un niño colombiano, como parte de sus raíces amerindias. Ahora bien, la evolución, costumbres y decisiones tomadas por estos grupos varían mucho en función de sus condiciones históricas y geográficas. Para que el niño entienda esta variedad, se escogieron, no uno, sino tres escenarios, con ecosistemas diferentes y en los que los grupos humanos siguieron caminos diferentes en su evolución y desarrollo: el Amazonas, Mesoamérica y el Altiplano Cundi-boyacense<sup>§</sup>. El punto histórico concreto se fijó en el momento en que algunos de estos grupos pasaron del estado de cazadores-recolectores al de agricultores-sedentarios, proceso de gran importancia en el desarrollo posterior de la humanidad.

## **TIPO DE MEC PROPUESTO**

Se espera que con el apoyo del MEC, el niño pueda "reconstruir" en su mente el conocimiento integrado de la humanidad, creando su "propio" mapa mental de conceptos y relaciones. El MEC de soporte a esta actividad no puede, entonces, ser un sistema tutorial o ejercitador cerrado; debe ser un ambiente heurístico, que le de al niño "libertad para descubrir", un ambiente en el que él pueda simular situaciones que vivió la humanidad hace miles de años, en las condiciones que existían en ese momento y con los conocimientos que poseían los grupos de la época; en donde pueda "reconstruir" los objetos, acciones y

---

<sup>§</sup> Para el diseño del contenido de este MEC, se contó con la asesoría de los profesores Elena Uprimmy, Karl Langebaek y Elisabeth Reichel de la Facultad de Antropología de la Universidad de los Andes

decisiones tomadas por estos grupos, entendiendo así mejor su evolución y su desarrollo.

## **DESCRIPCIÓN DEL MEC**

### **ANIMACIONES\***

Cosmología comienza con una animación introductoria que ubica al niño geográfica y temporalmente para interactuar con la simulación posterior. La animación comienza con una visión del espacio (posiblemente obtenida desde una nave) que se va acercando a la vía láctea, luego al sistema solar y por último a la tierra. En la tierra las imágenes parten del agua y siguen una transformación evolutiva desde las primeras especies acuáticas, pasando por enormes peces, reptiles, dinosaurios, mamíferos y finalmente el hombre.

Al terminar la animación, se le presenta al niño un mapamundi en el que se identifican las tres zonas en las que puede trabajar: Amazonas, Altiplano cundiboyacense y Mesoamérica. Al escoger una de las zonas se presenta una nueva animación, corta, en que se hace un recorrido visual y sonoro de la zona para que el niño logre situarse realmente en ella: entender que está en una selva húmeda en que suenan ruidos de animales o bien en un desierto en que sólo se oye el viento; cuando se termina la animación, el niño comienza la interacción con el simulador de la zona escogida. Cuando el niño termina su interacción con el simulador, se le presenta una animación terminal en que, junto con imágenes y sonidos alusivos a los grupos humanos de la zona, se presenta un texto corto que resume lo que pasó en la realidad, en las épocas que siguieron a la de la simulación, con esos grupos humanos.

### **SIMULADOR**

En la simulación, el niño es miembro de un grupo de habitantes prehispánicos que vive en la región escogida (con las condiciones geográficas y de fauna y flora de hace 10000 años) y que debe sobrevivir en ella y evolucionar social,

---

\* Tanto las animaciones como las gráficas del sistema fueron desarrolladas por Virgilio Guevara y Adriana Rico; el sonido estuvo a cargo de Pablo Schlesinger

política y económicamente así como en su conocimiento y respeto al medio ambiente.

Durante la simulación el niño está ubicado en un mapa bidimensional de la región, inicialmente en blanco, que se va destapando a medida que el grupo se mueve en él (lo va descubriendo); el mapa posee regiones de diversos tipos. Así por ejemplo, en el caso del altiplano cundiboyacense hay regiones de tipo laguna, páramo, montaña, salados, etc. Cada tipo de región tiene una fauna, una flora y unos materiales característicos. En su recorrido por el mapa, el niño puede observar un dibujo ampliado de los objetos de su interés (Figura 1) y consultar su información: cantidad de venados en un km<sup>2</sup>, estado (con fruto o sin fruto) de una planta, etc. El simulador tiene un sonido de fondo similar a los ruidos que se escuchan en esa zona.

En este micromundo, el grupo puede realizar una gran variedad de acciones: moverse en el mapa, descubriendo nuevas regiones; construir diversos instrumentos como hachas, lanzas, lazos, etc.; cazar; pescar; poner trampas para animales; preparar el terreno para la siembra; sembrar; recoger frutos; montarse en una canoa para desplazarse por el río; guarecerse en una cueva; estudiar las plantas para adquirir conocimiento de ellas; fusionarse o unirse con otro grupo; establecer alianzas o intercambiar objetos con otros grupos; dividir su grupo en subgrupos; etc.

Estas acciones deben ser descubiertas por el niño, en un proceso de aprendizaje por descubrimiento: así por ejemplo, si desea alimentarse cazando un animal, puede ensayar diversos instrumentos hasta encontrar el adecuado para cazarlo (pero, claro, durante este tiempo, el animal puede haber desaparecido). En algunas acciones complicadas, el niño puede recibir ayuda del chamán del grupo: si, por ejemplo, luego de cazar un animal lo desea despresar y para esto usa un cuchillo, el chamán le indicará que además del cuchillo debe usar un raspador para quitar la piel.

Figura 1: micromundo del simulador: el grupo no ha comenzado a andar, a descubrir el mapa; el niño observa el dibujo asociado con el animal "iguana"

Las acciones que toma el niño tienen consecuencias, tanto en el mundo como en su propio grupo; por ejemplo, el nivel de energía del grupo sube cuando se alimenta y baja cuando se mueve o realiza diversas actividades; la pauta de vivienda del grupo pasa de nómada a sedentario cuando éste se queda en una misma región del mapa varios meses; el bienestar del grupo, que representa, en últimas, la evaluación global de la interacción del niño con el sistema, baja cuando hace un mal manejo del medio ambiente y de sus relaciones con otros grupos, sube cuando siembra y recoge lo sembrado, proceso de base para pasar al estado de agricultores, etc.

Además de las consecuencias directas de sus acciones, el grupo debe enfrentar diferentes situaciones o eventos que son generados por el simulador. Estos eventos pueden ser periódicos, como el cambio de período de lluvia a período de sequía, las épocas de cosecha de determinada planta, etc.; cronológicos, como la desaparición del mastodonte en el altiplano en determinado momento de la historia; o aleatorios como propuestas de alianza de otros grupos, el movimiento de los animales, el ataque de animales al grupo o a otros animales o plantas, etc.. Como respuesta a estos eventos el niño debe tomar decisiones que garanticen la supervivencia y evolución de su grupo. Por



ejemplo, en el Amazonas, la lluvia produce crecientes en los ríos y esto fertiliza las riveras permitiendo un mejor aprovechamiento de la tierra. Una acción adecuada del niño, en esta situación, sería desplazarse hacia estas regiones para aprovechar el alimento que se produce ahí. Si no aprovecha esta oportunidad, seguramente tendrá dificultades para alimentar a su grupo.

### **ENCICLOPEDIAS**

Es muy probable que la interacción con el simulador y las sugerencias del profesor sobre aspectos a tener en cuenta durante la simulación, generen en el niño interrogantes sobre conceptos que aparecen de manera implícita en la simulación, como el nomadismo, la agricultura, etc. Para proveer un ambiente completo de trabajo, que le permita al niño profundizar en los aspectos de su interés, se decidió incluir, como opción de consulta del simulador, dos enciclopedias - una básica y otra avanzada - de conceptos relacionados con temas como ecología, organización social, organización económica, organización religiosa, etc. Las enciclopedias contienen una lista de términos organizados por temas, a los que se puede acceder de manera secuencial o por encadenamientos semánticos (de un concepto se puede pasar directamente a la definición de un concepto relacionado), con base en un hipertexto subyacente; para cada término se tiene una definición y una gráfica ilustrativa.

## **USO DEL MEC EN EL CURSO DE COSMOLOGIA**

Aunque este MEC se propone como el medio de apoyo principal para el curso, su uso por parte del niño debe estar supervisado y apoyado por un profesor. El papel del profesor se ubica a tres niveles: como generador de inquietudes y retos que guían el trabajo del niño con el MEC, como facilitador de la interacción del niño con el sistema y como aglutinador de ideas y coordinador de discusiones y actividades posteriores con base en la experiencia con el sistema.

Como se puede apreciar en la descripción del MEC, el reto del mismo no está explícito; aunque bien habría podido resumirse en términos del juego como "sobrevivir y obtener el mayor puntaje posible en *bienestar cultural*", el reto implícito detrás de esta afirmación es "manejar adecuada y eficientemente el medio ambiente, interactuar correctamente con otros grupos humanos y

realizar acciones conducentes a mejorar el nivel de vida de los miembros del grupo, ya sea mediante la opción del sedentarismo y la agricultura (como fue el caso de Mesoamérica y el Altiplano) o mediante un nomadismo sostenible (como en el Amazonas).

Al diseñar el juego preferimos no hacer explícito el reto para evitar que el niño se guiara por ese enunciado y no por una secuencia gradual de descubrimientos e inferencias; es tarea, sin embargo, del profesor a cargo del curso, darle el reto antes de comenzar el uso del MEC o gradualmente a medida que el niño avanza en el juego.

Durante el uso del simulador, el niño cuenta con la ayuda del chamán para realizar las tareas difíciles; sin embargo puede encontrarse en situaciones en que simplemente no se le ocurra cómo actuar; en estos casos puede ser muy productiva una conversación con el profesor.

Por último, aunque se espera que el niño infiera con el uso del sistema las reglas y condiciones que tuvieron que seguir los grupos estudiados para lograr su desarrollo, es probable que genere reglas incompletas e incluso algunas erradas; la discusión posterior, en grupos, es crucial para compartir experiencias, hacer explícitos los conocimientos y las relaciones de éstos con los temas vistos en otros cursos y corregir conocimientos errados o incompletos.

## CONCLUSIONES

El MEC de Cosmología es un sistema heurístico multimedial en que el niño puede "reconstruir" los procesos y situaciones que llevaron a la evolución de grupos pre-hispánicos y su paso de cazadores-recolectores a agricultores.

Siendo de particular interés para niños americanos por los tres escenarios presentados, el sistema refuerza y enseña nociones básicas de carácter universal y global como la importancia de un adecuado manejo ambiental; la clasificación y variedad de especies animales y sus características de reproducción, movimiento y depredación; las relaciones entre los ciclos de producción de frutos de las plantas y los períodos del año; las relaciones intergrupales; las relaciones existentes entre variables menos concretas con el tiempo, la energía, el clima y la ubicación espacial; las nociones de causalidad y secuencialidad en operaciones de transformación del medio, etc. A un nivel más profundo, el sistema le permite al niño "revivir" lo que fue el paso de cazadores-recolectores a agricultores, entender todo el conjunto de condiciones que debieron darse antes de lograr este paso en el desarrollo y las consecuencias que esta opción de vida conllevó.

Es interesante resaltar que el sistema es completamente heurístico, por lo que el niño es libre de realizar secuencias de acciones que nunca tuvieron lugar en esa época, lo que le permite, no sólo recrear la historia, sino crear una nueva "alternativa viable" de ella.

Por último, las enciclopedias integradas al sistema le permiten al estudiante curioso ir más allá de los conocimientos manipulados por el simulador, al tiempo que se familiariza con una nueva forma de consultar información interactivamente: el hipertexto.

Cosmología fue diseñado y desarrollado por un grupo interdisciplinario en el que los expertos de cada disciplina se encargaban de aspectos concretos del ciclo de desarrollo<sup>@</sup>: en la etapa de análisis y diseño educativo participaron los antropólogos y los ingenieros expertos en informática educativa, en el

---

<sup>@</sup> Para el análisis, diseño y desarrollo del MEC se siguió la metodología propuesta por Alvaro Galvis [2]

diseño comunicacional los ingenieros, los diseñadores y el experto en sonido y en el diseño computacional y el desarrollo el equipo de ingeniería. Este trabajo interdisciplinario exigió un proceso previo de unificación de lenguaje y de alfabetización en informática educativa. Lo novedoso del tema hacía prever cambios a todo lo largo del ciclo, por lo que se diseñaron herramientas computacionales que facilitarían la adquisición, evaluación, modificación e integración de conocimientos al sistema, de forma que fuera viable realizar cambios sobre la marcha.

La última etapa del ciclo de desarrollo, la evaluación, tanto formativa como sumativa, no se ha llevado a cabo; esta evaluación con los usuarios potenciales permitirá determinar la pertinencia y adecuación del sistema a los objetivos y a la población objeto y dará las pautas para diseñar más detalladamente la integración del MEC con los otros medios de enseñanza-aprendizaje del curso de Cosmología: profesor, laboratorios, etc.

## REFERENCIAS

- 1 Presidencia de la República, Consejería para la Modernización del Estado, Colciencias, Misión Ciencia, Educación y Desarrollo (1994), *Colombia al filo de la oportunidad - Informe Conjunto*. Bogotá.
- 2 GALVIS, A. (1992) *Ingeniería de Software Educativo*. Bogotá: Ediciones Uniandes