

EL APRENDIZAJE DEL PENSAMIENTO SISTÉMICO EN UN CURSO DE EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO ENDÓGENO

Carlos González, Santiago Roca
Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres (CENDITEL)
E-mail: cgonzalez@cenditel.gob.ve, sroca@cenditel.gob.ve

Recibido: 05 de octubre de 2012
Aceptado: 21 de diciembre de 2012
Vol. (1)No.(5) Año:(2013)

Resumen

En el mundo actual las situaciones a las que nos enfrentamos, ya sean provenientes de fenómenos naturales o sociales, son pensadas principalmente en forma lineal, es decir, asumiendo que las consecuencias visibles de los fenómenos tienen su causa en situaciones que les afectan directamente. Esto ha hecho que las personas responsables de tomar decisiones generen acciones que posteriormente no produzcan los efectos deseados, pues se toman en cuenta sólo causas directas a la hora de enfrentar los problemas. La Dinámica de Sistemas surge para enfrentar esta situación, enfocando el estudio de los fenómenos desde un punto de vista multicausal. En un principio, la Dinámica de Sistemas se orientó hacia las personas responsables de tomar decisiones en las instituciones, pero luego incursionó en el terreno de la educación inicial. Con ello se buscaba enseñar a pensar de manera multicausal desde la educación temprana. Se presenta una revisión documental acerca de los avances de la Dinámica de Sistemas en educación, así como una experiencia con alumnos del quinto año de bachillerato, a los cuales se les enseñó razonamiento sistémico. Luego de la experiencia se observó, entre otras cosas, que los estudiantes modificaron su percepción sobre los problemas que se les plantearon.

Palabras clave: Pensamiento sistémico, educación, desarrollo endógeno, pensamiento lineal, pensamiento multicausal.

Introducción

El proyecto que presentamos parte de una concepción del desarrollo endógeno, en cuanto que se busca promover, en un grupo humano, una concepción del desarrollo que provenga de sí mismo. Sin embargo, se considera que el primer paso para ello debe ser elevar la conciencia crítica del grupo, lo cual significa que pueda verse como parte del mundo o, dicho de otra forma: caer en cuenta de la red multicausal en la que se encuentra. Pero detrás de ésta concepción, se encuentra una idea más general de conciencia crítica: recuperar/desarrollar la capacidad de hacer sentido holístico de la existencia. Así, este

proyecto explora un paso previo a la recuperación de esta capacidad a través de la enseñanza del pensamiento sistémico a estudiantes de educación diversificada. Lo que se pretende es que los estudiantes puedan acercarse a la interpretación de la realidad en cuanto que redes multicausales, como una forma de cultivar su capacidad para hacer sentido holístico de la existencia.

La experiencia se realizó en el Liceo Ezequiel Zamora, situado en la comunidad de Los Periodistas, en la ciudad de Mérida. En la misma se contó con la participación de estudiantes y docentes del 5to año, y se involucró a un conjunto de investigadores y colaboradores del Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres (CENDITEL)¹. Dicha experiencia tuvo con una planificación flexible que incluyó aspectos como la sensibilización de los estudiantes sobre una problemática general (la crisis alimentaria global y el desarrollo), y la comprensión de la problemática en términos pictóricos y de redes multicausales, para entonces culminar con la generación de proyectos que permitirían que los estudiantes articularan una respuesta particular. Además, se contó con actividades de apoyo tales como la realización de juegos de rol y la simulación por computador. A continuación se explicarán las bases teóricas de la experiencia, sus características específicas y los resultados obtenidos tras su realización.

1. Antecedentes: la Dinámica de Sistemas aplicada a la educación

El mundo en que vivimos se caracteriza por presentar situaciones complejas, ya que éstas pueden darse debido a una serie de variables que difícilmente pueden ser relacionadas de manera directa como causas que generan ciertos efectos (Forrester, 1992). Mientras sea mayor el número de variables inherentes a los sistemas que se pretenden explicar, y más difícil sea relacionar esas variables entre sí para darle sentido al comportamiento del sistema, éste será más complejo.

Los sistemas complejos son el objeto de estudio de la Dinámica de Sistemas, cuyas primeras aplicaciones estuvieron orientadas a la toma de decisiones en el ámbito empresarial y gubernamental, para mostrar cómo variables que posiblemente no eran tomadas en cuenta tenían influencia en los resultados de las decisiones tomadas por las personas a cargo de éstas instituciones. Una reflexión surgida de esta experiencia, es el hecho de que a menudo las personas que asumen la responsabilidad de dirigir instituciones públicas o privadas, no visualizan las situaciones como consecuencia de múltiples causas sino de una manera lineal. El estilo de pensamiento lineal se encuentra profundamente arraigado en las personas, por lo tanto se hizo necesario buscar la razón de la preponderancia de esa forma de pensar, ya que esto representaba un problema al momento de pretender afrontar situaciones complejas. Forrester y su equipo indagaron las posibles causas del problema, y encontraron que éste parte principalmente de la educación que

1 Además de los autores, formaron parte como participantes y colaboradores de esta experiencia: Prof. Edgar Rivas, docente del curso de Desarrollo Endógeno en el Liceo Ezequiel Zamora; Prof. Hernán López Garay, docente universitario y asesor del Proyecto; Prof. Oswaldo Terán, docente e investigador universitario; Ing. José Joaquín Contreras y Pltgo. Santiago Roca, que colaboraron en la planificación y ejecución del curso; Tesis de ingeniería Yessica Montilla, Melissa Gómez y Rocío Rodríguez. También se reconoce la participación del Sr. Segundo Díaz como vocero de la Cooperativa Tierra Activa, quien colaboró activamente con el plan de formación. Se agradece a las autoridades del Liceo Bolivariano Ezequiel Zamora por su apoyo al avance del proyecto.

reciben las personas. Al identificar esta situación, Forrester comenzó a idear un trabajo a largo plazo para introducir el pensamiento basado en la Dinámica de Sistemas en la educación formal de los niños y jóvenes, abarcando toda la educación de escuela primaria y secundaria. De esta manera, la dinámica de sistemas pasó al ámbito escolar (Forrester, 1996).

A continuación se hará un resumen del camino que ha transitado la Dinámica de Sistemas en el ámbito educativo y su forma de organizarse para lograr su aprendizaje. Esto es relevante pues se pretende esbozar una semblanza de la Dinámica de Sistemas en el ámbito educativo como sustento para la realización de experiencias de este tipo en Venezuela, siempre apuntando a que el alumno pueda visualizar las situaciones de su vida a través del pensamiento sistémico.

1.1. El nacimiento de la Dinámica de Sistemas

La Dinámica de Sistemas es una disciplina nacida en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) durante la década de los años 50. La idea de utilizar un pensamiento basado en la dinámica de sistemas, era mostrar a los encargados de las empresa e instituciones responsables de la toma de decisiones en los ámbitos público y privado, que éstas pueden manifestar consecuencias no esperadas debido a que no se toman en cuenta variables que no pueden ser fácilmente conectadas con la decisión tomada, pero que influyen para que ocurran eventos no previstos.

Los sistemas dinámicos o complejos pueden ser representados por diagramas multicausales, los cuales muestran relaciones de retroalimentación positiva, negativa y demoras. Estas representaciones pretenden explicar el comportamiento de los sistemas, tanto naturales como sociales. En principio la Dinámica de Sistemas pretendía explicar los sistemas económicos y gerenciales, pero posteriormente se comenzó a utilizar para explicar el comportamiento de sistemas naturales y sociales (Forrester, 1996).

La necesidad de explicar situaciones cada vez más complejas en el comportamiento de los sistemas, justifica el uso de la Dinámica de Sistemas en el estudio de dicho comportamiento. Las situaciones tienden a ser más complejas ya que para que éstas se nos presenten tal y como las percibimos, intervienen una cantidad de variables que no se pueden asociar de manera directa con las consecuencias observadas de manera inmediata e intuitivamente. Una persona puede, por ejemplo, medir las consecuencias del comportamiento de un sistema sencillo tal como llenar un vaso de agua de manera inmediata, pero a medida que la complejidad del sistema aumenta la intuición fallará en predecir las consecuencias de las acciones. Los fenómenos que se presentan en la vida diaria no son simples sino complejos, por lo tanto es predecible que falle la intuición al intentar estudiarlos (Forrester, 1996).

Un mundo complejo, demanda una forma adecuada de representar las situaciones que éste ofrece, y la propuesta de la Dinámica de Sistemas parece adecuada para este escenario. Ahora bien, si se quiere que las personas utilicen un razonamiento basado en la Dinámica de Sistemas, es necesario comenzar a enseñarles a razonar de esta forma desde la escuela. Bajo esta premisa, la Dinámica de Sistemas comenzó a ser utilizada dentro del proceso

educativo a partir de la escuela primaria. Existe una serie de experiencias que narran la forma en que se introdujo la Dinámica de Sistemas, desde la experimentación con cierto escepticismo, hasta la integración exitosa de ésta en las aulas de clase.

1.2. La Dinámica de Sistemas en Educación

Un mundo con situaciones cada vez más complejas, demanda de la educación una forma adecuada para explicarlas. Si explícitamente no existe un reclamo por la enseñanza de una mejor forma de dar cuenta de lo que sucede en el mundo, existe la percepción de una carencia en la educación actual: no prepara a las personas para afrontar la realidad, ya que no aborda la complejidad de los fenómenos que deben enfrentar los estudiantes en sus vidas, repercutiendo a futuro en la toma de decisiones erróneas o apoyo a iniciativas que no solucionarán los problemas confrontados. Las materias impartidas en el educación formal son abstracciones que difícilmente pueden conectarse con los hechos que acontecen en la vida diaria de las personas. Por otra parte, los conocimientos impartidos se encuentran aislados, sin la posibilidad de hacer conexiones entre los temas impartidos en las distintas materias que componen el diseño curricular de la educación formal (Forrester, 1992).

Las distintas materias de la educación formal, si bien no se observan de manera interconectada, sin embargo, en la vida real sí lo están. Por ejemplo, el modelo que explica un sistema natural como el ciclo del agua, puede igualmente explicar la fluctuación de inventarios en una empresa, o el comportamiento de la economía de un país o grupo de países. Si esto es cierto, entonces existe una forma de realizar la conexión entre las materias en el ámbito educativo, tal como existe en las situaciones reales. Para lograr esta conexión, se puede utilizar la Dinámica de Sistemas, entendiendo que ésta es la forma de integrar los contenidos de distintas materias.

Ahora bien, los modelos que explican las situaciones del mundo deben expresar la complejidad que les es inherente. Para esto es necesario representar gráficamente los modelos que expliquen la realidad. La Dinámica de Sistemas propone los diagramas multicausales de Forrester como herramienta para representar la complejidad de los fenómenos. Para representar esto, es necesario tomar en cuenta la interacción entre múltiples variables, las cuales muchas veces es difícil vincular entre sí como causa de situaciones determinadas; para ayudar a construir los modelos que permitan observar esa interacción compleja, es necesario utilizar como herramienta el computador ya que la Dinámica de Sistemas se sustenta en modelos de simulación que revelan cómo las decisiones que se toman en torno a un problema pueden traer consecuencias no esperadas. Estas respuestas no esperadas provienen de la intervención de múltiples variables en los problemas, lo cual es muy difícil de visualizar utilizando meramente la intuición humana (Forrester, 1996). Se tienen entonces dos elementos, por una parte la representación gráfica de situaciones complejas que se traducirán en modelos matemáticos, y por otra parte el computador para hacer operativos esos modelos. Esto constituye la enseñanza del pensamiento sistémico o pensamiento basado en la Dinámica de Sistemas.

Por otra parte, Forrester (1992), propone una metodología para intentar realizar un proceso educativo que utilice las bases del pensamiento sistémico para cohesionar la educación que,

tal como se describió anteriormente, se presenta de manera fragmentada. Esta metodología se denomina “aprendizaje centrado en el alumno”; en el mismo, se presenta una forma de visualizar la educación tomando en cuenta al alumno como el principal elemento del proceso. El alumno, está inmerso en un contexto de vida, en su vida se enfrenta a diversas situaciones, las cuales muchas veces sólo puede percibir en su aspecto más superficial, sin comprender cómo llegaron a ser esas situaciones. La escuela le presenta los contenidos educativos de manera aislada, de manera que no pueden ser conectados entre sí y menos conectarse con la realidad de los estudiantes. Este modelo se refuerza en tanto que el maestro es observado como un depositario del conocimiento, que simplemente lo transmite a los alumnos. Para que los alumnos puedan comprender la complejidad de los fenómenos que se manifiestan en el contexto que los rodea, es necesario que ellos unidos al profesor, se conviertan en un equipo de aprendizaje donde el maestro pasa a ser un facilitador y aprendiz a la vez. Se trata de un modelo educativo basado en la concepción constructivista de la educación, donde los estudiantes construyen conocimiento a partir de la orientación del maestro y de su propia interacción con la realidad. Como lo señala Lev Vygotsky, los alumnos aprenden mucho mejor si logran traer a su realidad conceptos nacidos del proceso de aprendizaje, ayudados por sus pares y por los profesores (Vygotsky, 2009).

Las situaciones complejas que se dan en el contexto de vida, pueden ser explicadas por la dinámica de sistemas, y la forma de orientar el proceso de aprendizaje puede ser a través del aprendizaje centrado en el alumno. La complejidad de las situaciones está dada por la interacción de gran cantidad de variables que interactúan para originar los efectos observables de las situaciones. Si se pretende actuar para cambiar los aspectos problemáticos que se presentan en la cotidianidad, es necesario comprender su complejidad, de tal forma que las decisiones que se tomen se reviertan en los efectos deseados. Forrester, plantea que las personas no están preparadas para afrontar situaciones complejas, ya que no son preparadas para ello. Se necesita entonces, un aprendizaje donde se trascienda la visión de un maestro que sabe y un alumno que tiene que aprender, ya no son los guías los que dictan pautas. Son parte del proceso de aprendizaje como facilitadores, guías y aprendices, nunca autoridades (Forrester, 1992).

1.3. Experiencias de uso de la Dinámica de Sistemas en el ámbito educativo

A continuación se narrarán tres experiencias relevantes en la aplicación de la dinámica de sistemas para observar las similitudes que presentan en cuanto a su metodología, y posteriormente realizar una comparación con la metodología que se está diseñando desde el caso que presentamos.

1.3.1 Primera experiencia: enseñanza de Biología de 8º grado

Gordon Brown, uno de los iniciadores de la Dinámica de Sistemas en el MIT, le facilitó el programa de simulación Stella, a un amigo llamado Frank Draper, para entonces profesor de biología de 8º grado. Esta acción en principio intrascendente, marcó el ingreso de la Dinámica de Sistemas al ámbito educativo. El profesor Draper, utilizó el software de simulación para aplicarlo en clase, y que los alumnos lo utilizaran para ver el comportamiento de los sistemas biológicos estudiados. Los resultados fueron altamente satisfactorios pues

no solamente se logró dar todo el contenido programático de la materia, sino que además se pudo enseñar a los alumnos la Dinámica de Sistemas y otros contenidos fuera de la planificación normal. Otros beneficios relatados por Draper, fueron la mejora de la atención y un deseo de trabajar fuera del horario de clase, además de mejorar la atención de los alumnos (Forrester, 1992).

1.3.2 Un intento más elaborado: Enseñanza de literatura usando Dinámica de Sistemas

La Profesora Pamela Hopkins, de la escuela Catalina Foothills en Tucson Arizona, utilizó la Dinámica de Sistemas para enseñar literatura. La escuela donde ella trabaja se caracteriza por recibir estudiantes de bajos recursos, muchas veces con problemas en sus hogares. La zona se caracteriza por una fuerte incidencia de la delincuencia, y los alumnos por lo general debido a los problemas sociales que padecen, prestan poca atención a las clases. La idea de utilizar la Dinámica de Sistemas, surge de la necesidad de ganar la atención de los estudiantes en el estudio de la obra literaria *Hamlet*, de William Shakespeare. Se partió de la idea de caracterizar la trama de la obra como una situación problemática, en la cual los estudiantes deben comprender lo que sucede y generar un diagrama multicausal donde se expresen las motivaciones para explicar las acciones de los personajes. Los personajes son seres humanos, y los estudiantes tienen en principio, la tarea de intentar comprender por qué actúan como actúan, sintiéndose identificados con las situaciones que envuelve la trama.

Esa forma de ganar la atención hizo que los estudiantes comprendiesen mucho mejor la obra, ya que pudieron establecer relaciones múltiples de causa efecto, para entender qué motivaba a los personajes para actuar. Los resultados superaron las expectativas, ya que los estudiantes se convirtieron en sujetos activos en el proceso de aprendizaje. Incluso al final, se planteó un juicio a Hamlet, donde a modo de dramatización, los estudiantes asumieron los roles de los personajes constituidos en una corte con juez, jurado y fiscal acusador (Hopkins, 2000).

1.3.3 Propuesta educativa del Grupo Simón en la Universidad de Bucaramanga

En la Universidad de Bucaramanga en Colombia, nace una propuesta para utilizar la Dinámica de Sistemas en educación, la cual, se basa en el siguiente postulado nacido de un grupo de investigación en Pensamiento Sistémico, llamado “Grupo Simón”:

Esta propuesta de aplicación del Pensamiento de Sistemas (PS) en la educación, constituye una alternativa al enfoque actual de aprendizaje dirigido por el profesor, preponderante en nuestro medio; y consiste en un planteamiento pedagógico e informático orientado al aprendizaje dirigido por el alumno, para lo cual se apoya en una visión constructivista del aprendizaje y en el paradigma de Pensamiento Sistémico, identificando puntos de convergencia que integran un todo constructivista y sistémico que potencializa el proceso educativo (Andrade, 2008)

Este grupo propone una metodología donde el aprendizaje centrado en el alumno converge con la Dinámica de Sistemas, con el apoyo de la tecnología de la computación. Se parte del

principio de que los estudiantes traen consigo una concepción del mundo (ideas previas), las cuales sirven como punto de partida para construir nuevo conocimiento. Por su parte, el docente debe reconocer los conocimientos previos de los estudiantes para establecer estrategias y contenidos de aprendizaje pertinentes al grupo de estudiantes (Andrade, 2008).

La propuesta se basa en la teoría constructivista de la Educación, específicamente se centra en la construcción del conocimiento de manera colectiva entre los alumnos, teniendo al profesor como un guía o facilitador. El proceso de construcción colectiva del conocimiento se opone al proceso de asimilación, y a la idea tradicional del profesor como fuente del conocimiento que se va a impartir. Son los estudiantes quienes asumen un rol protagónico en el proceso de aprendizaje.

Bajo estas condiciones, las situaciones que serán objeto de estudio, son planteadas como situaciones problemáticas, las cuales se deben llevar a una representación que permita visualizarlas desde la óptica de la Dinámica de Sistemas, y observar su comportamiento con la ayuda de simulaciones realizadas por computadora.

1.4. Estado actual de la Dinámica de Sistemas en Educación

La Dinámica de Sistemas se encuentra en un momento de auge en el ámbito educativo, sin embargo la difusión de la idea de enseñanza con el pensamiento sistémico aun no se ha extendido ampliamente. Existen comunidades de trabajo en aproximadamente 20 países, y la Dinámica de Sistemas se enseña en varios de éstos. La Dinámica de Sistemas se propone como metodología para la enseñanza del pensamiento sistémico, éste será la base para comprender los ejercicios de abstracción de situaciones reales a diagramas multicausales que las representen. La idea de quienes vienen realizando acciones tendientes a utilizar el pensamiento sistémico como herramienta educativa, es que los estudiantes puedan observar que todas las situaciones que les rodean tienen cierta complejidad, debido a que son generadas por múltiples causas, y lo que estudian en su educación formal no escapa a esto por ser parte de la vida cotidiana (Forrester, 1992).

2. Propuesta metodológica basada en la Dinámica de Sistemas y el “aprendizaje centrado en el alumno”

Quienes introdujeron la Dinámica de Sistemas en la Educación, al igual que la experiencia que se está realizando en la Universidad de Bucaramanga, utilizan una metodología similar, y están apuntando hacia el aprendizaje de la Dinámica de Sistemas como forma de organizar el proceso educativo en la escuela primaria y secundaria. Se realizará un resumen con los aspectos coincidentes más relevantes en cuanto a metodología, recursos utilizados y sistema de evaluación.

2.1. En cuanto a la metodología

El primer punto en cuanto a la metodología utilizada para la enseñanza del pensamiento sistémico, es presentar las situaciones de estudio como casos problemáticos. Si los estudiantes son capaces de observar situaciones de estudio no como algo abstracto, que no tiene conexión con el mundo real, sino como situaciones que pueden suceder en cualquier ámbito del contexto donde se desenvuelven, se puede decir que han dado el primer paso. Las situaciones que se observan como problemas concretos, son susceptibles de ser observadas como algo real, incluso haciendo paralelismos entre éstas y situaciones que acontecen en la vida real.

Un segundo punto entre las metodologías estudiadas es el uso del trabajo en equipo entre los estudiantes. Esta forma de trabajo proviene de la vinculación entre la enseñanza de la Dinámica de Sistemas y la Teoría Constructivista de la Educación, desde sus inicios promovidos desde el MIT. Por otra parte, el Grupo Simón de la Universidad de Bucaramanga define su proyecto educativo como constructivista, definiendo de esta forma la orientación teórica de sus actividades. La principal razón para utilizar el constructivismo como guía en la enseñanza de Dinámica de Sistemas, es la necesidad de trascender la visión del maestro como centro del proceso de enseñanza, como depositario único de conocimientos que posteriormente transmitirá a los alumnos.

Otra coincidencia en la metodología utilizada, es la representación gráfica de situaciones cotidianas a través de diagramas multicausales, o, si no se desea llegar a ese nivel de abstracción, se puede utilizar un mapa conceptual para expresar de manera abstracta una situación problemática. Estas situaciones deben ser, en principio, cercanas a los estudiantes para que éstos puedan observar que los problemas pueden ser representados de manera abstracta utilizando distintas técnicas.

Una vez que utilizan herramientas básicas de dinámica de sistemas para representar las situaciones problemáticas, se realizan discusiones acerca del tema, donde los estudiantes deben aportar soluciones que deben provenir del cúmulo de conocimientos que son objeto de estudio en su educación formal, de esta forma pueden establecer un vínculo entre lo que aprenden y su vida cotidiana, partiendo de situaciones poco complejas hasta llegar a situaciones de una amplia complejidad.

La metodología para la enseñanza de Dinámica de Sistemas aplicada a la enseñanza en la escuela primaria y secundaria, busca principalmente, que el alumno utilice esa herramienta para intentar comprender el mundo que le rodea.

2.2 En cuanto a los recursos

La enseñanza de la Dinámica de Sistemas, se basa en la abstracción de situaciones cotidianas generalmente a través de diagramas multicausales que permitan hacer un modelado de la situación para observar su comportamiento. Para esto, es necesario contar con un laboratorio de computación o un aula que se encuentre equipada con herramientas informáticas para realizar las actividades escolares. Se debe contar igualmente, con recursos financieros que permitan la adopción de los computadores en caso de que no exista esa facilidad en la escuela, y deben existir personas que se encuentren en la

disposición de llevar adelante las actividades relacionadas con la implementación de la Dinámica de Sistemas en el ámbito educativo.

2.3 En cuanto a la evaluación

Los casos estudiados mencionados anteriormente, no hacen explícita una forma de evaluación particularmente asociada al uso de la Dinámica de Sistemas en la educación. Los casos consultados se limitan a narrar cómo la dinámica de sistemas ayuda a mejorar las condiciones del proceso de enseñanza-aprendizaje. Cuando se hace mención a algún tipo de evaluación, se habla de evaluación tradicional. La evaluación tradicionalmente ha sido el acto de medir qué cantidad de conocimiento los estudiantes añaden a lo que ya conocen, es decir, medir la cantidad de nuevo conocimiento que adquieren sobre determinado asunto (Olsson, 2005). Las experiencias sobre Dinámica de Sistemas en el ámbito educativo, apuntan hacia el concepto tradicional de educación, tal como se puede observar en la bibliografía consultada.

3. Esbozo de una propuesta para la enseñanza del pensamiento sistémico

A continuación se narrará la experiencia nacida del Proyecto Communitas del Centro de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres (CENDITEL), con apoyo del Centro de Sistemología Interpretativa de la Universidad de Los Andes, partiendo de sus bases teóricas y finalizando con una experiencia realizada en el Liceo Bolivariano “Ezequiel Zamora” ubicado en “El Arenal” en Mérida, Venezuela.

La propuesta original parte del diseño de un curso sobre desarrollo endógeno, el cual forma parte del pensum de estudios de 5to año de educación diversificada. Los alumnos deben tratar de comprender un problema general, en este caso, la crisis alimentaria que alcanza dimensiones globales. Para poder entender los alcances de una crisis global, es necesario comenzar por comprender problemas más cercanos al contexto de vida de los estudiantes. La manera de abordar el estudio de las situaciones problemáticas es a través de la Dinámica de Sistemas. A continuación se describirá el método para abordar esta problemática, en los mismos términos en que se abordó anteriormente la metodología utilizada por quienes han experimentado con la Dinámica de Sistemas aplicada a la Educación, es decir, metodología, recursos y evaluación.

3.1 Metodología

La Dinámica de Sistemas o pensamiento sistémico, se utiliza como eje integrador de los contenidos del programa de estudios de los alumnos de quinto año. En primer lugar, se desea que los alumnos lleguen a expresar situaciones cotidianas en términos de diagramas causales para observar su comportamiento, luego de estudiar esto, se debe ir de nuevo a la situación concreta para aplicar las soluciones que se deriven del estudio de la situación en su forma abstracta. Esto demanda dos ejercicios: abstraer y concretar.

En la fase de abstracción, el estudiante se enfrenta a situaciones no estructuradas, es decir, tal como se le presentan en la realidad sin estar unidas o hiladas por alguna idea o

referencia que permita dar cuenta de ellas. En este punto se observan principalmente los efectos visibles de la situación problemática. El primer ejercicio consiste en llevar esa situación no estructurada a una situación expresada en lenguaje pictórico narrativo. Dibujar y narrar la historia de cómo llegó a existir la situación estudiada, le ayudará al alumno a comprenderla mejor, a la vez que le da un hilo conductor, una forma de cohesión a esa situación. Este ejercicio permite al alumno observar la situación como algo que no ocurre de manera aislada, ya que tienen que confluír una serie de condiciones (causas), para que la situación exista. Luego de esto se puede pasar a una etapa más elaborada de la abstracción; en esta etapa, el alumno debe expresar a manera de mapa conceptual, la narrativa asociada a la situación, para de esta forma comenzar a establecer la forma en que actúan diversas causas (aun vistas como conceptos), para dar origen a la situación estudiada. Finalmente, se elabora un diagrama multicausal, para relacionar directamente las variables identificadas asociadas al problema estudiado. Estas variables se relacionan incrementándose entre sí, disminuyéndose y generando retrasos entre causas y efectos. Este proceso de abstracción, permite a los estudiantes observar las situaciones a modo de modelos, cuya representación de dichas situaciones facilita observar la forma en que éstas se comportan.

Posteriormente, los estudiantes deben realizar la concreción de las ideas abstractas representadas en los diagramas multicausales. El primer paso es traducir los resultados del estudio del diagrama multicausal en un proyecto. Una vez comprendidas las relaciones entre las múltiples variables que intervienen en la situación problemática, se puede elaborar un proyecto para atacar esa situación de manera tal que se corrija lo problemático y los efectos comiencen a ser los deseados. El segundo paso en la concreción, es interpretar de nuevo ese proyecto en términos de un lenguaje local, es decir, un lenguaje que pueda dar cuenta de las situaciones inmersas en su contexto. Cada contexto puede dar lugar a una distinta interpretación de la aplicación de un proyecto, y en esta etapa, el estudiante debe ser capaz de realizar esa interpretación de manera adecuada para el contexto donde se llevará a cabo la implementación del proyecto previamente concebido.

Finalmente, el último paso en la concreción es poner en práctica el proyecto esbozado y caracterizado anteriormente. Para los efectos de esta metodología, se pretende llegar solamente hasta la caracterización del proyecto, sin llegar hasta la implementación. Para mostrar de una manera más sencilla la metodología que se ha explicado en esta sección, se presenta un gráfico que detalla las fases que se siguen en el proceso de abstracción y luego en el proceso de concreción. Estos procesos se realizan primero con situaciones problemáticas sencillas, de modo que los estudiantes puedan ejercitarse en realizar las actividades inherentes a cada paso del proceso. Es necesario realizar ejercicios que gradualmente permitan a los alumnos realizar las abstracciones y posteriores concreciones, hasta llegar a afrontar situaciones de mayor complejidad¹. El proceso completo se puede observar en la figura 1.

¹ Véase <http://communitas.cenditel.gob.ve/pensamiento-sistematico/metodologia-pedagogica-para-la-ensenanza-del-pensamiento-sistematico/>

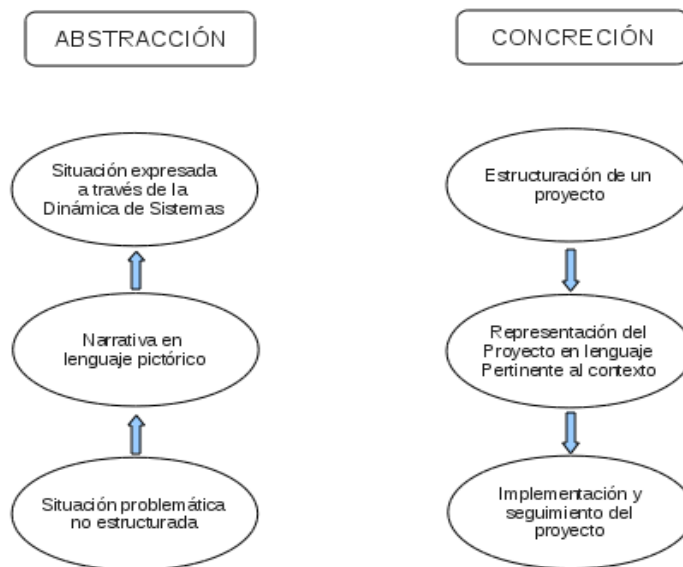


Figura 1. Proceso de Abstracción y Concreción en la enseñanza del Pensamiento Sistémico.

3.2 Recursos necesarios

El curso está concebido para llevar situaciones reales a representaciones de Dinámica de Sistemas, y luego concretizar esas abstracciones. Para el estudio de las situaciones representadas en términos de diagramas multicausales, es necesario entender cómo funcionan las relaciones entre las variables que se conforman la situación. Para lograr esto, fue necesario utilizar las simulaciones por computadora, de tal manera que un recurso primordial para llevar adelante esta metodología educativa, es un salón de computación, donde los estudiantes puedan contar con las herramientas necesarias para llevar a cabo las simulaciones necesarias. Antes de ello, se realizaron ejercicios de campo en el cual se debía llevar la dinámica de abstracción-concreción en un problema general (el “desarrollo”) y luego en la situación particular de la localidad. Por otra parte, fue necesario contar con impulsores del proyecto educativo de la enseñanza del pensamiento sistémico. En principio se espera contar con la ayuda de los profesores de la institución educativa para integrar a través de la enseñanza del pensamiento sistémico los contenidos de las distintas asignaturas. Las asignaturas más importantes dentro de este eje integrador son las del área social, específicamente aquellas que tratan sobre la construcción de conciencia comunitaria.

3.3 Evaluación

La evaluación asociada a la comprensión del pensamiento sistémico, y su utilización para abordar situaciones complejas se basa en la posibilidad de observar cambios en las actitudes de los estudiantes hacia problemas que les son planteados directamente o contruidos por ellos mismos. Cuando se pretende observar si los alumnos no solamente han comprendido la Dinámica de Sistemas, sino que además la pueden aplicar a situaciones concretas en sus vidas, es necesario utilizar un tipo de evaluación que permita dar cuenta de

un cambio de actitud hacia las situaciones problemáticas que se le presentan. En este sentido, tiene cabida en esta metodología el concepto de evaluación cuantitativa.

La evaluación cuantitativa permite observar el desenvolvimiento de los estudiantes, y aportar datos cualitativos acerca de su comportamiento aportando profundidad y detalles a lo que se pretende observar (McDavid, 2005). La idea de utilizar evaluación cuantitativa, nace de la necesidad de observar el cambio de conductas al final de un curso donde deben aplicar una forma de pensamiento distinta a la usual al enfrentar situaciones de la vida cotidiana.

Se espera que los alumnos adquieran dos tipos de destrezas: por una parte la habilidad de manejar herramientas para representar situaciones multicausales, por otra parte, se espera que logren la habilidad de razonar de manera distinta al pensamiento lineal cuando se enfrenten a situaciones complejas reales. El primer tipo de destreza, requiere de una evaluación cuantitativa tradicional, ya que se debe medir si los alumnos realmente comprendieron el uso de las herramientas que se utilizan para la representación de situaciones complejas. El segundo caso requiere de una forma no tradicional de evaluación, ya que el razonamiento ante situaciones de la vida real viene dado por las actitudes que los alumnos asuman al enfrentarse a las situaciones complejas. De momento, se pretende que los alumnos demuestren que comprendieron el uso de las herramientas de representación de situaciones complejas para posteriormente abordarlas desde una perspectiva sistémica.

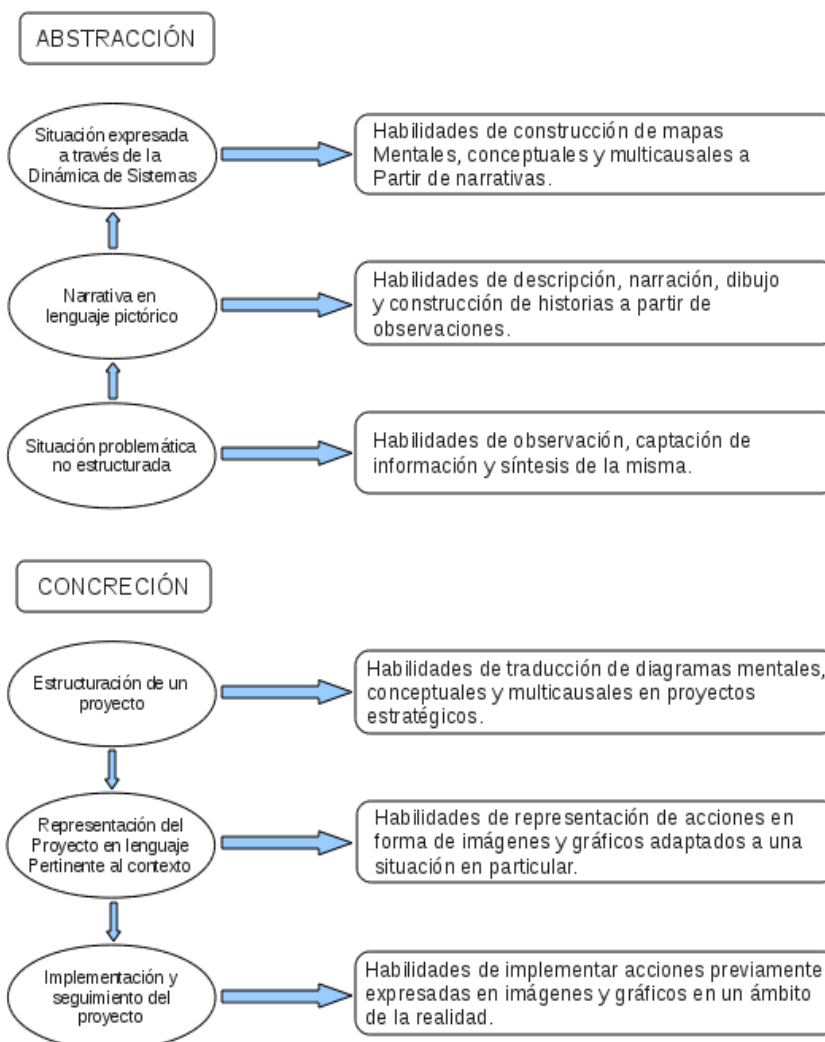
Se propuso que la evaluación se realice por comparación de conocimientos de entrada y conocimientos de salida asociados a cada una de las etapas de abstracción y concreción. La prueba de entrada debe ser una prueba diagnóstica, que permita conocer las destrezas y conocimientos asociadas a cada fase de los procesos de abstracción y concreción explicados en la metodología, tal como se presenta en la figura 2.

3. Esbozo de una propuesta para la enseñanza del pensamiento sistémico

El proyecto *Communitas* de la Fundación CENDITEL (2012), emprendió durante los años 2011 y 2012 la tarea de llevar al ámbito educativo en el nivel de educación media el Pensamiento Sistémico para abordar temas de relevancia mundial, haciendo conexión con los problemas locales de una comunidad en particular. Para este propósito, se contactó a la comunidad de Los Periodistas ubicada en El Arenal, la cual alberga al Liceo Bolivariano “Ezequiel Zamora”. De esta institución educativa se tomaron dos secciones de bachillerato para enseñarles nociones básicas de Dinámica de Sistemas.

El Proyecto completo se integra, idealmente, por tres momentos de despliegue: sensibilización y formación inicial, análisis y simulación del problema y generación de proyectos. Sin embargo, en la presente exposición se mostrarán los avances realizados sólo en los primeros dos momentos. Los participantes en estas actividades fueron docentes y, fundamentalmente, estudiantes del Liceo Bolivariano Ezequiel Zamora (El Arenal, Mérida). Alrededor de 75 estudiantes participaron en esta experiencia, en el marco del curso de Desarrollo Endógeno, correspondiente al programa del 5° año de educación diversificada.

Figura 2. Habilidades asociadas a los pasos de abstracción y concreción.



La planificación seguida por el curso en este trimestre fue la siguiente:

1. Inducción para los Docentes y planificación del curso. Taller con los docentes sobre Desarrollo Endógeno y Pensamiento Crítico. Se realizó una introducción al pensamiento multicausal a los docentes del Liceo Ezequiel Zamora. Además se establecieron algunas bases para la integración de los diferentes cursos del Liceo a través de la materia de Desarrollo Endógeno.
2. Presentación del curso a los estudiantes. Introducción general y evaluación inicial. Inducción al trabajo de las entrevistas sobre la situación del “desarrollo” de la comunidad. Se realizó una evaluación diagnóstica a los estudiantes del curso, con el objetivo de apreciar su capacidad para reflexionar en términos de multicausalidad. Así mismo se presentaron las pautas del trabajo que realizaron los estudiantes sobre el problema del desarrollo en la comunidad. En el mismo, los estudiantes debían hacer una visita a diferentes lugares de la localidad y realizar unos breves reportajes sobre el estado de la comunidad (mostrando

cómo la comunidad “se encuentra desarrollada” o “no se encuentra desarrollada”). A partir de la presentación de los reportajes se haría una exégesis de la concepción de “desarrollo” presente en sus reportajes.

3. Sensibilización en torno al problema de la Soberanía Alimentaria. Video y discusión sobre la crisis alimentaria mundial. Ejercicios de representación pictórica de la crisis alimentaria mundial. Se proyectaron videos documentales en torno al problema de la alimentación y el desarrollo en la comunidad. Luego se ordenó de forma pictórica la información presente en los audiovisuales de forma tal que se evidenciara la relación compleja entre diferentes variables presentes en estos problemas. También comenzó a asomarse la representación multicausal del desarrollo de la comunidad.

4. Síntesis de las entrevistas realizadas. Transformar el análisis sobre la situación del desarrollo en diagramas multicausales. Edición de las entrevistas realizadas con los programas de edición audiovisual. Continuó el despliegue de los problemas de la alimentación y el desarrollo en términos de su representación pictórica, y se agregó un ejercicio de representación multicausal. Se realizó un taller de edición de micros de audio con herramientas en software libre (*Audacity*) para capacitar a los estudiantes en la edición de los reportajes de la comunidad. Con esto se pretendió que crearan sus propios audiovisuales para la presentación en el curso.

5. Presentación de las entrevistas. Exposición y discusión sobre los videos de las entrevistas. Síntesis sobre la situación alimentaria y del desarrollo de la comunidad. Se presentaron los reportajes realizados y, a partir de una discusión en el curso, se realizó una valoración de la situación de la comunidad, y se incentivó a los estudiantes para que pensarán cómo hacer para involucrarse en la búsqueda del bienestar de la comunidad. Además, se analizaron las diferentes nociones de “desarrollo” presentes en el trabajo de los estudiantes.

6. Juego sobre la situación alimentaria (1). Simulación interactiva sobre la relación entre factores que inciden en la situación alimentaria mundial. Se presentó un ejemplo de dinámica de múltiples variables con de la exploración de un programa de computación (*Netlogo*). A través de dicha exploración, los estudiantes experimentaron una aproximación matemática a la cuestión de la multicausalidad.

7. Juego sobre la situación alimentaria (2). Simulación interactiva sobre la relación entre factores que inciden en la situación alimentaria mundial. Continuó la exploración de la dinámica de múltiples variables a través de la exploración de un programa de computación (*Netlogo*).

8. Apreciación multicausal y propuestas sobre la situación alimentaria de la comunidad (1). Elaboración de diagrama multicausal sobre la situación alimentaria. Propuestas para atender la situación alimentaria en la comunidad. Los estudiantes recibieron información sobre técnicas de cultivo bajo techo, como una alternativa para mejorar las condiciones alimentarias de la comunidad desde un enfoque local. Esta información fue contextualizada con el conocimiento adquirido sobre la situación de la comunidad.

9. Apreciación multicausal y propuestas sobre la situación alimentaria de la comunidad (2). Elaboración de diagrama multicausal sobre la situación alimentaria. Propuestas para atender la situación alimentaria en la comunidad. Continuó la exposición sobre técnicas de cultivo bajo techo.

10. Cierre del primer lapso. Evaluación de los estudiantes del curso. Se realizó una síntesis del conocimiento desplegado a lo largo del trimestre en términos de utilizar la lógica multicausal para comprender la situación de la alimentación y el desarrollo en la comunidad. Además, se debe realizar una nueva evaluación de los estudiantes a través de la exploración de su capacidad para valorar críticamente una situación ficticia en la que se presentan relaciones entre numerosas variables.

Durante los meses de Abril y Mayo de 2012, se realizó una nueva experiencia con los alumnos de quinto año del Liceo Bolivariano Ezequiel Zamora. Esta experiencia sirvió para poner en práctica los conocimientos adquiridos por los estudiantes en cuanto a utilizar la Dinámica de Sistemas para abordar situaciones problemáticas. Se experimentó con el juego llamado “Tragedia de los Bienes Comunes”, en el cual los alumnos, divididos en cuatro grupos, simulan poseer una cantidad de cabras que viven y se alimentan en un espacio de terreno común a todos los grupos¹. El juego se ejecuta a través de una persona que recoge las decisiones de los grupos en cada ronda de juego, luego ajusta los parámetros y hace que corra la simulación por computadora haciendo que aparezcan las consecuencias de las decisiones desplegadas en la pantalla. La idea es que los participantes observen las consecuencias de sus decisiones y comprendan que cuando tienen un recurso en común deben actuar en comunidad en vez de actuar individualmente.

La programación de aplicación del pensamiento sistémico a una situación simulada quedó establecida de la siguiente manera:

1. Se debe jugar “Tragedia de los Bienes Comunes” con los estudiantes sin darles guía alguna, de manera que tomen decisiones – presuntamente – sobre la base del pensamiento lineal, que es la forma común como las personas enfrentan las situaciones problemáticas. Esto sirve igualmente para hacer una introducción al pensamiento multicausal.

2. Se debe aclarar junto con los estudiantes la serie de inquietudes que surgen de la actividad de la primera semana. En la explicación del por qué de las consecuencias de sus decisiones, se debe guiar acerca de la relación entre el pensamiento lineal y las consecuencias obtenidas, al tiempo que se presenta el pensamiento multicausal como posible solución a la problemática que plantean las decisiones tomadas.

1 La idea es que los grupos tomen decisiones sobre la población de cabras y ver cómo éstas afectan el desenvolvimiento de la cantidad de recursos disponibles en el terreno común. Cada grupo comienza con un determinado número de cabras, las cabras producen leche de acuerdo a la alimentación que proporciona el pasto que crece en el terreno. A medida que aumenta el número de cabras, el pasto escasea ya que crece a una tasa predeterminada. Los cuatro grupos deben tomar decisiones que pueden ser comprar más cabras que es la única forma de aumentar la población o vender cabras que es la única forma de decrecer la población; la leche que producen las cabras es vendida y se contabiliza como ganancias para los grupos, si las cabras no comen, no mueren pero no producen leche. Las decisiones que se tomen afectarán la producción de pasto y por tanto la producción de leche, de manera que si se agota el pasto por la sobrepoblación de cabras, la producción de leche y por ende las ganancias bajan.

3. Construcción de un diagrama multicausal y sobre esta base buscar acciones que se tendrían que tomar para solucionar los problemas surgidos de las decisiones tomadas, proponer soluciones y estrategias para aplicarlas siempre orientados por el pensamiento multicausal.

4. Se deben poner en práctica las decisiones tomadas cada grupo observando su efecto sobre la simulación que se lleva a cabo, posteriormente se deben dar a conocer los puntos positivos y negativos de cada estrategia.

A continuación se presenta el resultado de la aplicación práctica del ejercicio de pensamiento multicausal basado en el juego de simulación “Tragedia de los Bienes Comunes”. La experiencia comenzó a realizar tal como fue concebida, pero dio resultados más rápido de lo esperado, por lo que se realizó una actividad distinta en la cuarta sesión de clase que consistió en la presentación de un video relacionado con el pensamiento multicausal.

1. Se jugó con los estudiantes durante aproximadamente una hora, y se llegó a un punto donde el pasto, recurso necesario para mantener las cabras comenzó a escasear haciendo imposible la producción de leche por parte de las cabras. En ese momento los estudiantes observaron que el pasto se agotó debido a la sobrepoblación de cabras originada por las constantes decisiones de compra para aumentar el rebaño de los grupos involucrados en la experiencia. La visión que tenían los estudiantes al jugar por primera vez, fue aumentar el número de cabras para obtener más ganancias sin preocuparse por el pasto disponible, ya que el terreno donde pastan las cabras es común a todos los grupos. Como la población de cabras aumentó desmesuradamente, la tasa de crecimiento del pasto no es suficiente para recuperarse y sustentar la creciente población. Surgieron las interrogantes acerca de lo que pudo haber sucedido para que se agotara el pasto, planteando cada grupo de manera preliminar las posibles soluciones que se deberían tomar para revertir el efecto, entre las posibles soluciones que surgieron se encuentran las siguientes:

- El grupo 1 propuso que cada uno vendiera 4 cabras durante 5 días.
- El grupo 3 propuso dividir la parcela en cuatro y entregar una parte a cada grupo.
- El grupo 4 propuso vender cabras proporcionalmente a las poseídas por cada grupo hasta estabilizar la población.

Se les dejó asignada la tarea de buscar las posibles causas del agotamiento del pasto y de elaborar una propuesta común para presentarla en la siguiente clase.

2. Hasta el momento no se había planteado la utilización de un pensamiento multicausal para abordar el problema de la carencia de pasto en el terreno común. En esta sesión de clase se discutieron las posibles causas del agotamiento del pasto, desde el punto de vista de los estudiantes. A partir de esa discusión se plantea la posibilidad de que exista una manera distinta de afrontar la situación generada, recordando lo que anteriormente han aprendido en cuanto al pensamiento multicausal, y haciendo mención a los ejercicios de

abstracción que practicaron previamente a la experiencia con la simulación se les propuso la construcción de un diagrama multicausal que describe el funcionamiento del juego, planteando ellos mismos cuáles elementos deben estar en el diagrama, como por ejemplo la variable “muerte” que no está presente en el juego, el diagrama resultante, hecho para dos de los cuatro grupos involucrados en la simulación viene dado en la figura 3:

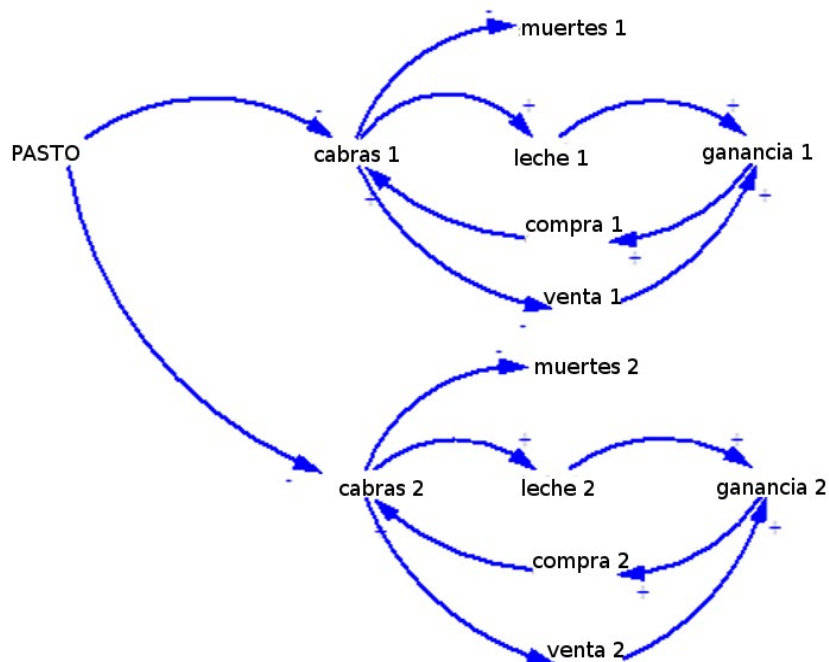


Figura 3. Diagrama multicausal de población de cabras respecto a múltiples factores.

3. Se revisó junto con los estudiantes el diagrama causal realizado la semana anterior. El grupo elaboró una propuesta aceptada por los cuatro grupos, que consistió en que todos venderían cabras hasta que cada grupo tuviese 20 cabras. Se implementó la solución en la simulación, obteniéndose como resultado luego de correrla por un lapso virtual de 16 días la recuperación completa del pasto. Luego se realizaron corridas sucesivas, previamente los grupos se ponían de acuerdo para comprar todos la misma cantidad de cabras por un tiempo determinado (por ejemplo, todos compran una cabra por cinco días) y luego se simula el paso de diez días sin comprar ni vender. Durante estas corridas siempre estudiaban el comportamiento de las gráficas generadas por la simulación para observar el comportamiento del pasto. Se hicieron 7 corridas en total alternando entre la compra controlada y otras días sin compras ni venta; entonces decidieron parar en este punto y quedarse con la cantidad de cabras que tenían en el momento cuando observaron que el crecimiento del pasto se estabilizó, de tal forma que se encontraba en un punto donde su tasa de crecimiento permitía la alimentación de todos los rebaños sin crecer ni decrecer en cantidad.

Con la aplicación de esta solución se evidenció que los grupos aceptaron el terreno como un bien común y comprendieron que las decisiones tomadas por cualquiera de los grupos acerca de su rebaño afectaría inevitablemente a todos los demás. De este modo se pudo hacer una nueva introducción al uso del pensamiento sistémico como forma de afrontar problemas, abriendo la

posibilidad de que los estudiantes puedan pensar en problemas que aquejan a su comunidad cuyas causas pueden estar en situaciones que difícilmente se pueden conectar con las consecuencias que están padeciendo. Para ilustrar esta situación, se presentó el documental titulado “Obsolescencia Programada”. Luego de la presentación, los alumnos compartieron sus impresiones acerca del documental, donde se plantean situaciones que se encuentran muy lejos de nuestra realidad, pero que con un razonamiento multicausal pueden ser conectadas con problemas que afectan la vida cotidiana de los estudiantes. La conexión entre la obsolescencia programada y algunos problemas que afectan a los estudiantes se hizo más evidente por el hecho de que éstos manejan muchos aparatos electrónicos, con los cuales padecen problemas que se evidenciaron en el documental.

Luego de esta experiencia, se planteó la posibilidad de que los estudiantes elaboraran diagramas multicausales para representar situaciones problemáticas que afectan la comunidad donde habitan. La experiencia llegó hasta el punto donde los estudiantes reconocieron situaciones problemáticas en la comunidad de Los Periodistas.

Conclusiones

Se presentó una experiencia educativa llevada a cabo en el Liceo Ezequiel Zamora, en la comunidad Los Periodistas, en Mérida, Venezuela. Esta experiencia está basada en una concepción sistémico-interpretativa de la educación. En el plano pedagógico esa concepción se acerca a la Teoría Constructivista, la cual entre otras cosas pone un gran énfasis en la recursividad esencial entre el aprender y el hacer (se aprende haciendo y se hace aprendiendo), o entre la teoría y la praxis. Así mismo, recoge los aportes del enfoque de “enseñanza centrada en el alumno”, cuyas características fueron expuestas en el apartado correspondiente.

Una de los aspectos que el proyecto intentó reforzar fue la articulación integral entre las instituciones educativas y la comunidad. La idea fue apalancar el desarrollo de la comunidad en la escuela pública y viceversa: apalancar el desarrollo del currículo escolar en la comunidad. Por lo tanto, de lo que se trató fue de buscar en el contexto de la vida de la comunidad en donde la escuela reside, situaciones que les permitan a los maestros de la escuela anclar en la realidad los procesos de aprendizaje de sus estudiantes. Pero al mismo tiempo, se trata de anclar los procesos de desarrollo de la comunidad en la escuela.

En el caso de Los Periodistas esta interacción se dio en los términos siguientes. De lado de la escuela pública - específicamente del Liceo Bolivariano Ezequiel Zamora, el liceo principal de esa agrupación humana - los investigadores propusieron una pedagogía constructivista que permitiera aprender - interactuando con la comunidad - a pensar críticamente el “desarrollo” y la problemática alimentaria mundial; para entender reflexivamente su compleja dinámica y entonces trazar estrategias para abordarlo. La cátedra Desarrollo Endógeno nos permitió contar con un escenario específico dónde realizar esta experiencia educativa. Por otra parte, del lado de la “comunidad” Los Periodistas, los miembros más activos pudieron participar en el curso de desarrollo endógeno para que utilizaran el potencial humano allí existente en el abordaje de los problemas centrales de la comunidad. No obstante, se hizo todo lo posible para que el despliegue de la relación escuela-comunidad no se convirtiera en

una relación de mera dependencia y sumisión a un cierto conocimiento “científico”, considerado a priori superior a cualquier otro conocimiento, de manera que el objetivo fue que la comunidad pudiese participar activamente planteando lo que le pareciera apropiado en sus propios términos y de acuerdo con su propia concepción de la situación. Dicho de otro modo: se trató de enriquecer la perspectiva de la comunidad y nuestra propia perspectiva, pero dejando que en últimas sean los miembros de la comunidad los que deciden qué hacer y cómo hacerlo.

En cuanto a los alumnos del Liceo Ezequiel Zamora, se logró que aprovecharan el curso de Desarrollo Endógeno para aprender a pensar críticamente las situaciones problemáticas, mediante el lenguaje de la dinámica de sistemas y una serie de herramientas propias del llamado pensamiento sistémico, las cuales fueron expuestas oportunamente. Así mismo, se buscó que aprendieran a reconocer la complejidad de estas situaciones, y a entender que el pensamiento lineal es una forma particular de pensamiento, pero que existen otros saberes y que, por lo tanto, cuando nos abrimos a esa variedad cultural podemos relacionarnos mejor con los otros y comenzar a plantear de forma diferente las condiciones en las que vivimos y las acciones que podemos tomar para responder ante ellas. En este sentido es que el proyecto aporta tanto a la comprensión sistémica de la realidad como a la necesidad de recuperar la capacidad de hacer sentido holístico de la existencia.

Referencias bibliográficas

Andrade, H. (2008), Propuesta de Aplicación del Pensamiento de Sistemas en la Educación Media, con un Soporte Informático, en <http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribe96/RIBIE.html>. Consultado el 15/07/2012.

Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres - CENDITEL (2012), Resultados del Proyecto Communitas, en <http://communitas.cenditel.gob.ve/resultados/>. Consultado el 15/07/2012.

Forrester, J. (1992), La Dinámica de Sistemas y el Aprendizaje del Alumno en la educación escolar, México, Sloan School of Management. Traducción al español por el Grupo de Dinámica de Sistemas del ITESM, pp. 22.

Forrester, J. (1996), System Dynamics and K-12 Teachers. Estados Unidos, University of Virginia, School of Education, pp. 35.

Hopkins, P. (2000), Simulando Hamlet en el Aula, México, Traducción al español por el Grupo de Dinámica de Sistemas del ITESM, pp. 11.

McDavid, J. (2005), Program Evaluation and Performance Measurement, An Introduction to Practice, Canadá, University of Victoria, Sage Publications Inc. pp. 496.

Olsson T. (2005), Qualitative Assessment in Engineering Education, Suecia, Lund University, Lund Institute of Technology. pp. 168.

Vygotsky, L. (2009), El Desarrollo de Los Procesos Psicológicos Superiores. España. Editorial Crítica, pp. 230.