

Diseño de proyectos de innovación educativa



CAPÍTULO 5

Estrategia para el desarrollo

Instituto Internacional de Investigación
de Tecnología Educativa

CAPÍTULO

5

Estrategia para el desarrollo

TEMAS Y SUBTEMAS

5.1 Estructuras y sistemas

- 5.1.1 Paradigma basado en actividades genéricas
- 5.1.2 Paradigma basado en funciones específicas
- 5.1.3 Paradigma basado en alternativas de modificación del sistema

5.2 Determinación de la función del proyecto

- 5.2.1 Expansión de la función

5.3 Generación de alternativas

- 5.3.1 Innovación y creatividad
- 5.3.2 El proceso creativo
- 5.3.3 Síntesis de alternativas

OBJETIVOS

Al finalizar el capítulo, el participante será capaz de:

- Interpretar los diferentes paradigmas para la organización del desarrollo en la educación.
- Valorar la importancia de la definición de la función de un sistema.
- Aplicar la técnica del análisis morfológico para la generación de alternativas.

CONCEPTOS CLAVE

- Funciones
- Expansión de la función

Como vimos en capítulos anteriores, la realización de proyectos innovadores en la educación forma parte de un proceso de desarrollo que puede ser comprendido de mejor manera bajo el esquema de las “actividades propositivas del hombre”. A través del proceso evolutivo el hombre se ha dotado a sí mismo de herramientas intelectuales que le permiten realizar actividades más allá de la sola preservación de la especie. Buscamos desarrollar generalizaciones, teorías, leyes y sistemas específicos para satisfacer necesidades o funciones específicas. También buscamos mantener el sistema como fue diseñado o de acuerdo con las especificaciones deseadas.

Cada actividad propositiva está asociada con una estrategia, un proceso o un tipo de abordaje particular. El aprendizaje, por ejemplo, es una actividad propositiva y la educación es una de las estrategias para lograrlo. Otra es la investigación y está asociada con el desarrollo de generalizaciones, pero desafortunadamente ha sido utilizada indiscriminadamente para el diseño, la planeación y, en general, como un enfoque para la solución de problemas de cualquier tipo.

Aunque la estrategia del desarrollo comparte aspectos metodológicos con la investigación, tiene diferencias sustantivas. Una de ellas es la manera como se inicia, otra es la especificación de la solución deseada y otra más son los criterios para determinar su efectividad. Estas diferencias son parte de las características de la tecnología, y ésta es el resultado tangible del desarrollo. Un proyecto de innovación en la educación es un proyecto de desarrollo, cuya finalidad, en la mayor parte de los casos, es la creación de una solución a un problema o la necesidad de hacer algo. La solución propuesta, en un momento dado, puede constituirse en una tecnología.

En este capítulo se revisarán las bases iniciales del proceso de desarrollo. En la primera sección, estructuras y sistemas, y se presentan algunas formas de organización del proceso de desarrollo en la educación. En la segunda parte, se trabaja la definición de la función y las condiciones para que se esté atendiendo efectivamente el problema correcto. Finalmente, se revisa el proceso de generación de alternativas y su relación con la creatividad y la innovación.

5.1 ESTRUCTURAS Y SISTEMAS

La estructuración de la conducción del desarrollo no demanda ni implica una expansión indiscriminada de actividades ni una postergación de las prioridades. Requiere de un paradigma que proporcione una estructura para su realización. Los paradigmas importados de la investigación o de

la práctica educativa que usan categorías de disciplinas académicas, atributos humanos, divisiones demográficas y demás, no se ajustan a las tareas del desarrollo y llevan a una distorsión e interpretación equivocada cuando se aplican al contexto de éste. A continuación se presentan algunos paradigmas que ilustran alternativas aplicables al desarrollo en la educación.

En este contexto el concepto de paradigma se utiliza en el sentido de forma o modelo de estructuración.

Paradigmas del desarrollo en la educación

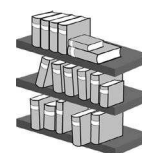
Paradigma basado en las actividades genéricas.

Paradigma basado en funciones específicas.

Paradigma basado en alternativas de modificación del sistema.

5.1.1. Paradigma basado en actividades genéricas

En la tabla siguiente se presenta una clasificación de actividades generales en la educación. Incluye una breve descripción de cada categoría, seguida de algunos criterios iniciales que definen los límites de cada una. Este paradigma permite coordinar las actividades concurrentes reduciendo la incertidumbre inherente en el desarrollo (Glennan, 1987).



Glennan, T. K., "Research and development", en Enke, J. (Ed.), *Defense management*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1987.

Categorías para una estructura de investigación y desarrollo en la educación

- I. **Investigación.** Incluye todos los esfuerzos dirigidos a incrementar el conocimiento de los fenómenos naturales y el ambiente. Por definición, la investigación incluye la básica y la aplicada.

Criterios de iniciación.

1. La utilidad de los resultados potenciales de la investigación es alta.
2. Se juzga conveniente explorar el dominio científico o tecnológico.
3. Existe el talento humano para realizarla.

- II. **Desarrollo exploratorio.** Incluye todos los esfuerzos dirigidos a resolver problemas específicos. La característica dominante de esta categoría es que está dirigida a áreas problema específicas, con una visión que apunta al desarrollo y la evaluación de la factibilidad y practicabilidad de las soluciones propuestas y de la determinación de sus parámetros.

Criterios de iniciación.

1. La factibilidad técnica de un modelo promisorio es incierta y requiere de más investigación, o
2. el requerimiento de un prototipo componente puede ser especificado con suficiente precisión para permitir más adelante el refinamiento de las especificaciones, o
3. se requiere experimentar para investigar los parámetros de desempeño, o
4. el esfuerzo involucra la prueba de un modelo para desarrollar un prototipo.

III. Desarrollo avanzado. Incluye todos los esfuerzos que han avanzado hacia el desarrollo de sistemas para la prueba experimental u operacional. El desarrollo avanzado se caracteriza por proyectos que serán probados o experimentados.

Criterios de iniciación.

1. Se requiere principalmente de un esfuerzo de desarrollo más que de experimentación. La tecnología que se necesita se encuentra disponible.
2. El sistema y los objetivos de desempeño han sido definidos.
3. Se han seleccionado las mejores opciones técnicas.
4. Los costos y fechas estimadas son creíbles y aceptables.

IV. Desarrollo de un programa operativo. Incluye todos los esfuerzos dirigidos hacia el desarrollo, la elaboración y la prueba completa de todos los sistemas esenciales: programas de apoyo, dispositivos, materiales y procedimientos que han demostrado estar listos para su instalación y uso cotidiano.

Criterios de iniciación.

1. Se requiere principalmente de la articulación de sistema más que del desarrollo. La tecnología que se necesita está disponible.
2. El ambiente y desempeño operacional se han definido.
3. Se han seleccionado las mejores opciones técnicas.
4. Los costos y fechas estimadas son creíbles y aceptables.
5. El costo/efectividad del sistema propuesto se estableció como favorable en relación con el costo/efectividad de sistemas similares.



Sayles, L. R. y Chandler, M. K.,
Managing large systems,
Harper and Row, New York,
1971.

5.1.2 Paradigma basado en funciones específicas

Este paradigma, derivado de un análisis del estilo de administración y de la estructura de la organización, muestra una formulación alternativa que es compatible con la anterior y presenta facetas adicionales, como el establecimiento de objetivos y la identificación de responsables (Sayles y Chandler, 1971).

Puntos de decisión para la conducción del desarrollo en educación

Fase	Objetivos	Responsable
a) Análisis preliminar	Análisis de enfoques y conceptos.	Persona (s) responsable (s) y quienes requieren el proyecto.
b) Defenición	Selección de una entre varias alternativas para una definición más precisa para su eventual desarrollo.	Responsables del proyecto.
c) Diseño	Definición en detalle del enfoque seleccionado en la Fase B.	Integración y validación de los datos de los responsables y quienes solicitan el proyecto.
d) Desarrollo	Diseño dinal, desarrollo y prueba de campo.	Monitoreo y revisión por parte de los responsables del proyecto.

Las dos estructuras presentadas se caracterizan por una adquisición incremental, basada en una secuencia de puntos de decisión y una de fases, además de una pronunciada austeridad en las fases iniciales. “El desarrollo inicial austero es un elemento importante en cualquier estrategia de adquisición. Durante el desarrollo, el producto deseado es la información y sólo la información. Los equipos y aparatos (*hardware*) son sólo un medio para adquirir la información que se necesita para proceder a la siguiente fase. La información irrelevante es inevitablemente cara y con frecuencia inútil” (Perry, 1987: 358).



Perry, R., “European and U. S. aircraft development strategies”, en *Policy Sciences*, núm. 3, 1987, pp. 349-359.

5.1.3 Paradigma basado en alternativas de modificación del sistema

Este paradigma, que se presenta en la tabla más adelante, dimensiona las rutas alternativas para modificar un sistema educativo y tiene varias implicaciones:

Primera. La forma como está organizado indica que es posible estructurar la incorporación del cambio o innovación educativa, independientemente de referencias a estudiantes, maestros, disciplinas y métodos. Es totalmente factible usar múltiples descriptores para caracterizar cualquier esfuerzo de modificación, pero es inadecuado excluir los apropiados para dar cabida a descriptores útiles para otros fines. Por ejemplo, en el ámbito de la

capacitación es usual asociar el éxito de alguna actividad usando como descriptores el número de asistentes (no se elimina a los que dejaron de asistir) y la opinión de los participantes (en cuanto a si les dieron su material, si el servicio de café y galletas era adecuado, si se sintieron a gusto, etc.), pero se indaga poco o nada sobre la efectividad instruccional de la misma.

Segunda. Promueve un enfoque abierto y plural para el cambio en la educación. Reconoce el desarrollo como un común denominador de las diferentes alternativas, ya que cada una tiene fortalezas y potenciales únicos y ninguna carece de restricciones ni debilidades.

Tercera. Todas ellas son complementarias más que competidoras; coordinadas más que jerarquizadas. Cada alternativa tiene características únicas que se complementan con las de las demás.

Cuarta. Proporciona una base para estimaciones paramétricas de los recursos requeridos.

Finalmente, sugiere criterios regulatorios diferenciales para guiar apropiadamente cada una de las alternativas.

Rutas alternativas para modificar un sistema educativo (Tomado de Schutz, s/f.)



Schutz, R. E., "The conduct of development in education", en *Occasional Paper*, núm. 14, Phi Delta Kappa, Bloomington, Indiana, s/f.

Alternativa	Ejemplos	Requisitos	Medio	El efecto depende de
Organización administrativa	<ul style="list-style-type: none"> • Organización departamental • Centros de aprendizaje 	Definición variable	Organización Institucional	Liderazgo institucional
Análisis de una autoridad	<ul style="list-style-type: none"> • -Certificación nacional o internacional 	Comisiones y analistas	Reporte y divulgación	La aceptación pública e interpretación ejecutiva
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • -Examen de CENEVAL 	Tecnología de la evaluación	Reporte de hallazgos	Evidencias y recomendaciones
Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> • TV satélite • Redes de cómputo 	Medios y mensajes	Hardware y software.	La calidad de los sistemas
Metodología de enseñanza	<ul style="list-style-type: none"> • Enseñanza basada en problemas • Competencias 	Procedimientos definidos confiables	Medios para la transmisión	Las técnicas y los medios
Capacitación	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de profesores • Becarios en posgrado 	Sistema de capacitación	Instrucción	El instructor y los materiales
Nivel	<ul style="list-style-type: none"> • Educación profesional • Educación de posgrado 	Curriculum	Promoción	La oferta educativa
Modalidad	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas abiertos • Educación a distancia 	Población objetivo	Tecnología	La calidad de la educación



Ejercicio 1

Proponga una innovación identificando la ruta alternativa, su propuesta, requisitos, medios y de qué depende el efecto.

Alternativa	Ejemplos	Requisitos	Medio	El efecto depende de:

5.2 DETERMINACIÓN DE LA FUNCIÓN DEL PROYECTO

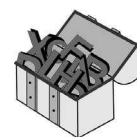
El proceso de diseño y desarrollo es la estrategia idónea cuando se tiene una dificultad operacional y no existen, o son ineficientes en ese momento, la necesidad de hacer algo y los medios, las herramientas y los procedimientos para hacerlo.

La estrategia de investigación científica involucra una serie de etapas claramente establecidas: identificar el área de interés, obtener datos de los hechos estudiados, desarrollar hipótesis y verificarlas empíricamente. En la actualidad, se procede iterativamente a través de cualquier estrategia, en vez de decir que se recolectarán datos durante una semana y que se desarrollarán las hipótesis en la siguiente.

En el proceso de diseño y desarrollo ocurre algo semejante, excepto que éste se inicia de diferente manera. Si nosotros establecemos cuáles son los hechos y cuál es la hipótesis, automáticamente imponemos una serie de restricciones. Una serie completa de procesos de pensamiento que materialmente limitan y entorpecen la generación de la solución que se está buscando. La idea de que cada estrategia es iterativa es un punto clave en las estrategias propositivas. Se repiten a sí mismas una y otra vez, total o parcialmente. No son pasos completamente secuenciados.

Existen tres aspectos que es necesario atender en el desarrollo:

1. ¿Qué puede ser usado como una definición prescriptiva de los términos solución y sistema?
2. ¿Qué etapas es necesario seguir para arribar a las especificaciones de la solución o sistema?
3. ¿Cómo se involucran las personas en 1 y 2?



Funciones

Actividades específicas que necesitan ser realizadas en el diseño, desarrollo y mantenimiento de un sistema para facilitar el logro de los objetivos.



Nadler, G. y Gephart, W. J.,
"The process of development",
en *Occasional Paper*, núm. 15,
Phi Delta Kappa, Bloomington,
Indiana, 1972.

Cuando alguien trata de crear la solución a un problema, casi invariablemente depende de alguna taxonomía intuitivamente establecida y basada en la experiencia para determinar cuáles deben ser algunos elementos de la solución. Más bien, lo que se requiere es ver la estructura de la especificación de la solución, ya que cualquiera puede ser considerada un sistema y, como tal, puede ser descrita a través de la matriz elementos/dimensiones (Nadler, 1972).

Estructura de la especificación de una solución

Dimensiones

Elementos del sistema	Naturaleza fundamental	Frecuencia	Control	Interfaz	Estado futuro
futuro					
Propósito	*				
Insumos					
Resultados					
Secuencia					
Ambiente					
Catalizadores físicos					
Agentes humanos					
Catalizadores de información					
	Existencia, manifestación	Medidas, metas	Operar, manejar	Relaciones internas y externas	Planeación futura

* La dimensión fundamental del propósito es la función

Cada solución deberá tener un propósito, insumos, salidas o resultados, una secuencia, un ambiente, agentes humanos, catalizadores físicos, así como de información. Cada uno de estos ocho elementos de una solución necesita ser examinado en términos de su naturaleza fundamental (el estado en el cual existe), la frecuencia de la acciones y el involucramiento, los controles que pueden ser usados para asegurar que las dimensiones de naturaleza fundamental y de frecuencia se desempeñen como se esperaba, su interfaz, tanto con los elementos de la solución o con otros sistemas, y las especificaciones esperadas en el futuro para cada una de las otras cuatro dimensiones. Usando los ocho elementos y las cinco dimensiones se genera una matriz de cuarenta celdas. Cada celda da surgimiento al menos a una pregunta que deberá ser respondida antes de que se pueda decir que la solución ha sido especificada adecuadamente. ¿Qué es lo que se entiende por solución?

Para aplicar la estrategia apropiadamente se necesita tener un marco de referencia en el cual la información generada a través del proceso de diseño pueda ser ubicada. En parte, la matriz elementos/dimensiones sirve como ese marco de referencia. La definición de una solución o marco de referencia del sistema permite a las personas tener una visión más amplia.

Si se contrasta esta parte del proceso de desarrollo con la análoga del proceso de investigación, la especificación de la solución en el desarrollo juega el mismo papel que la especificación del problema en la investigación.

La especificación de la solución es primordial en el trabajo de diseño y desarrollo. En el enfoque de diseño es de gran ayuda identificar, viendo la función, lo que se necesita hacer aun antes de tratar de visualizar lo que podría ser la solución para lograr esa función. Si se tiene el marco de referencia de la función se dispone de una guía que indica qué especificaciones son necesarias y se puede ver qué tan cerca se está del objetivo del sistema ideal. No se trabaja en la situación nebulosa de encontrar una solución, sino que, más bien, con elementos definidos a través de varias dimensiones que muestran a dónde se quiere ir en términos del diseño.

La *función* es la misión, el propósito o la intención primaria perseguida por un sistema. Es lo que el sistema debe lograr o hacer. Una función se establece con un verbo activo expresado en infinitivo: determinar, identificar, obtener, enseñar, distribuir, producir. Las palabras o frases que suenen como metas, medidas u objetivos, no se incluyen nunca en el enunciado de la función (la dimensión fundamental). La función es, entonces, la razón de ser del sistema.

Las *salidas, o resultados*, es lo que produce el sistema y que apunta al logro de la función. Son los productos físicos, la información y/o los servicios que resultan de procesar los insumos; la expresión del cómo (los medios) se logra la función del sistema.

La *secuencia* es el proceso, la transformación, la conversión y el ordenamiento de los pasos que cambian los insumos en resultados.

El *ambiente* son los factores físicos, geográficos y actitudinales (socio-psicológicos) en los que todos los otros elementos del sistema operan. Es la atmósfera de la vida real en la que el sistema existe y opera.

Los *catalizadores físicos* son los recursos físicos usados en cada una de las fases de la secuencia que ayudan a convertir los insumos en resultados, sin ser ellos mismos parte de los resultados.

Los *agentes humanos* son los componentes humanos que participan en la secuencia y la transformación de los insumos en resultados.

Los catalizadores de *información* son los recursos informacionales usados en la transformación.

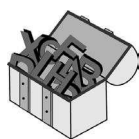
El propósito principal de un sistema es satisfacer una función. Aunque en ocasiones se confunde la función con los resultados.



Ejercicio 2

Enliste las principales funciones de:

- Un lápiz.
- Un teléfono.
- Un maestro.



Expansión de la función
Identificación de las funciones
de mayor nivel.

5.2.1 Expansión de la función

Es necesario subrayar, en lo descrito hasta ahora, que se puede usar una definición prescriptiva para ayudar a saber qué es lo que se está buscando con el proyecto. La matriz presentada puede ser de gran ayuda, aunque se concluya que no hay nada en cada celda.

La segunda idea, la más importante, es la estrategia. ¿Cómo se puede desarrollar un sistema específico para satisfacer una necesidad específica, mediante el uso de una estrategia satisfactoria, creativa y efectiva? En este caso se puede usar un proceso directo que se inicia con la determinación de la función de lo que se está diseñando. Este proceso es llamado expansión de la función. Consiste en la identificación de las funciones de mayor nivel, de las cuales la inicial es el principio. Si alguien quiere que un grupo de niños recite las capitales de los estados, se le tendría que preguntar, no sólo qué entiende por eso, sino también para qué propósito o función sirve. Por lo tanto, una de las cosas más importantes en la determinación de la función es la identificación del espacio de solución más amplio posible, el cual puede definirse como las condiciones que los límites establecen para cada uno de los elementos del sistema, hasta llegar a establecer la función real.

Si para el ejemplo de las capitales la respuesta es que su conocimiento sirve para que los niños tengan una mejor comprensión del país, se puede continuar preguntando: ¿en función de qué sirve que tengan una mejor comprensión del país?

El propósito de esta línea de cuestionamientos se sustenta en el axioma de la teoría de sistemas que se refiere a que cada sistema es parte de uno más grande. Cada sistema tiene restricciones en términos de qué tan lejos se puede ir en la expansión de la función. El elemento crítico es la determinación de la función, la cual es el primer paso en el diseño de la estrategia y permite identificar el nivel más alto de la función y las limitaciones o condiciones menos restrictivas en el espacio de solución en el que el sistema será diseñado.

Un ejemplo que puede aclarar la importancia de la expansión del sistema se presenta a continuación:

La situación se refiere a las dificultades de una empresa manufacturera en su área de almacenamiento. Se solicitó a una firma de consultoría que examinara tales dificultades. Como resultado, se hicieron algunas recomendaciones que ascendían a \$600,000, y que consideraban la virtual automatización del área. Esa recomendación, de acuerdo con el reporte, se podría pagar a sí misma en menos de un año. Otra opinión independiente fue solicitada.

Cuando se usó la estrategia de diseño, la solución que se había presentado no parecía tan buena. Como resultado de la expansión de la función y las actividades de especificación de la solución para determinar su espacio más amplio posible, apareció que la solución real era vender el área de almacenamiento. El sistema que se deseaba era uno que distribuyera los productos eficientemente. La función de esa empresa manufacturera no era almacenar productos. Más bien, requería que sus productos llegaran a los consumidores con costos mínimos. Mediante el cambio de los sistemas de administración y de mercadotecnia, su función fue atendida más directamente que antes.

La actividad de expansión de la función es análoga a la revisión de la literatura en la investigación. Tanto en la investigación como en el diseño se necesita cautela para no moverse precipitadamente hacia la solución, además se requiere tener muy claro qué es lo que se quiere lograr. En el caso de la investigación se revisa la literatura para encontrar lo que otras personas han descubierto, las condiciones bajo las cuales se realizaron los proyectos, etc. En el diseño y el desarrollo existe la tendencia a aceptar la tarea como algo dado, por lo que es necesario cuestionarse qué es lo que realmente debe hacerse.

Una vez que se ha identificado la función, se procede al establecimiento de los objetivos del proyecto. Es imperativo que al proponer un proyecto se resuelva el problema correcto, no un problema equivocado.

Una forma expedita para juzgar la pertinencia de un objetivo es valorar el efecto de un cambio en el verbo del enunciado del objetivo. Por ejemplo, en un enunciado que dijera: “Vigilar el desarrollo, por parte de los profesores, del programa de enseñanza de acuerdo con el calendario establecido”, puede ser que lo que se quiera sea controlar el avance de los estudiantes con respecto al programa o monitorear a los profesores con respecto al avance.

Las siguientes recomendaciones pueden ser útiles en el establecimiento de los enunciados de los objetivos.



¿Cuál es la función de la escuela y cuáles son sus resultados?

¿Cuál es la función del programa de enseñanza y cuáles son sus resultados?

¿Qué es lo que realmente se quiere?

¿Qué es lo que se quiere lograr?

- Un objetivo es un enunciado de lo que queremos que el proyecto realice o produzca como resultado.
- El enunciado del objetivo debe plantearse en términos generales, aunque específicos para el problema que se está atendiendo y no debe implicar restricciones innecesarias.
- El enunciado del objetivo no debe mencionar explícitamente las variables específicas ni implicar una alternativa específica.

5.3 GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS

Dependiendo del problema considerado, se necesitan generar soluciones alternativas, programas alternativos o procesos alternativos para lograr los objetivos. La búsqueda o generación de alternativas depende de las limitaciones de tiempo, costos y recursos asignados al proyecto. Además, la búsqueda de alternativas se ve limitada por el conocimiento del sistema que tienen los diseñadores y por el hecho de que sólo se pueden comparar unos pocos diseños cada vez. Dentro de estas alternativas se encuentran el sistema o alternativa ideal y el sistema o alternativa óptima.

El sistema o alternativa ideal, como lo indica su nombre, es el sistema que puede lograr la función en el espacio de solución más amplio posible que se pueda usar. Dado que el espacio de solución se ha extendido, en la alternativa ideal se tiene mayor flexibilidad en el diseño. Mientras menos sean las restricciones o limitaciones existe un mayor margen de maniobra. La alternativa ideal, por lo tanto, siempre se ubica en el marco del espacio de solución más amplio que sea posible usar.

Esta alternativa ideal satisface cuatro criterios:

1. Es adecuada para
2. lograr la función seleccionada,
3. proporcionando el balance óptimo entre todas las medidas de efectividad
4. para todas las condiciones regulares.

Diseñar la alternativa o sistema ideal significa desarrollar el mejor sistema para las condiciones de operación regulares o normales. El sistema óptimo toma en consideración las irregularidades del sistema, lo que significa que el proceso de diseño no tiene límites temporales fijos, sino que un buen diseño toma en cuenta un amplio grupo de regularidades y detalla los elementos sobre los cuales se requiere trabajar más.

Como se señaló previamente, el proceso es iterativo y en él se generan y evalúan nuevas definiciones y nuevas alternativas. Ante este panorama, surge la pregunta de cuándo detener el proceso de iteración y tomar la decisión de resolver el problema. Este punto generalmente está dado por factores externos, como puede ser una fecha límite o, en términos más amplios, cuando el costo del análisis

continuo es mayor que el beneficio esperado. Antes de continuar con algunas recomendaciones para la generación de alternativas, puede ser instructivo examinar algunos conceptos sobre la naturaleza de los procesos de innovación y creatividad.

5.3.1 Innovación y creatividad

Se puede clasificar la actividad mental en dos modos: análisis y síntesis. La síntesis consiste en combinar en un todo componentes fundamentales que están separados, en tanto que el análisis consiste en separar o desagregar el todo en esos componentes. Es la síntesis la que distingue a un compositor musical creativo del espectador analítico.

Además de ser una condición para el cambio, se ha considerado a la creatividad en sus facetas de habilidad, actitud y proceso, como una condición para la innovación (Harris, 1998).

La creatividad como habilidad. Una definición simple es que la creatividad es una habilidad para imaginar o inventar algo nuevo. No es la creación de algo partiendo de la nada, sino la generación de nuevas ideas mediante la combinación, cambio y reaplicación de las existentes. Algunas ideas creativas son sorprendentes y brillantes, en tanto que otras son simples, buenas y prácticas. Todas las personas tienen una habilidad creativa sustancial, basta ver a los niños. En los adultos se ha suprimido, en muchos casos, por medio de la educación, pero todavía está ahí y puede ser estimulada.

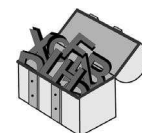
La creatividad como actitud. La creatividad es también una actitud. Es la disposición para aceptar el cambio y lo nuevo, para jugar con las ideas y posibilidades. Las personas están socializadas para aceptar sólo un número pequeño de cosas permitidas o normales, las creativas se dan cuenta de que hay otras posibilidades.

La creatividad como proceso. La gente creativa trabaja duro y continuamente para mejorar sus ideas y soluciones, haciendo alteraciones graduales y refinamientos a sus propuestas. Contrario a la mitología que rodea a la creatividad, muy pocos productos de la excelencia creativa se han producido en un sólo destello de brillantez. Más cercanas a la realidad están las historias en donde ciertos inventos tuvieron que ser retirados de las personas que los generaron, ya que el inventor siempre trataba de hacerlos aún mejor.

En el proceso de desarrollo se ha definido al problema en términos de las funciones que se necesitan; es decir, debido al comportamiento del sistema, intentamos crear uno que desempeñe esas funciones; de los efectos esperados podemos inducir las causas que los producirán. Se sustenta en un proceso inductivo de razonamiento, del efecto a la causa, del comportamiento esperado a la descripción del sistema que produce tal comportamiento, de las partes del sistema al sistema completo.



Harris, R., *Introduction to creative thinking*, Vanguard University, San Diego, California, 1998.



Creatividad

Proceso de generación de ideas que pueden orientar un proceso de mejoramiento o de cambio de esquemas o paradigmas

Innovación: proceso que consiste en el desarrollo e implantación de cambios o de ideas creativas de mejoramiento o de transformación.



Crosby, A., *Creativity and performance in industrial organization*, Tavistock, London, 1978.

El desarrollador de proyectos debe estar motivado a ser creativo, a producir una cantidad de ideas cualitativamente importantes que satisfagan las funciones requeridas. La motivación para producir respuestas a problemas puede ser el resultado de una o más combinaciones del reto, el placer, la necesidad, las recompensas y/o la presión de hacerlo. La motivación a partir de la presión es un fenómeno interesante. Se ha observado que la productividad se incrementa hasta cierto punto, a partir del cual empieza a disminuir.

Los investigadores que han estudiado el proceso creativo están de acuerdo, en general, en que puede ser descrito en términos de una secuencia de actividades mentales que consiste de cuatro etapas: preparación, incubación, iluminación y verificación (Crosby, 1978).

El periodo de preparación empieza con el aspecto motivacional del problema, es decir, algo que nos lleva a atacarlo. La motivación se acompaña por un periodo en el cual la definición del problema se inicia, desarrolla y refina. Con esta definición incompleta en mente, se obtienen datos e información en un amplio espectro. En la *incubación*, que sigue a la etapa de preparación, se da un periodo de descanso y de generación de ideas frescas. Ocasionalmente surgen ideas cuando no se está pensando directamente en el problema, a esto es a lo que se ha llamado *iluminación*. En este periodo el problema repentinamente se presenta claro, aparecen alternativas y el es finalmente comprendido. El proceso de *verificación* se inicia cuando se formula la idea de una posible solución. El valor de esta solución se compara con otras ya propuestas.

5.3.2 El proceso creativo

El proceso creativo que se inicia con la motivación y concluye con la generación de una alternativa de solución, debe permearse con la actitud positiva de que la solución será encontrada. El optimismo y la confianza en el éxito se han reconocido como características importantes de las personas creativas, otras son la tolerancia a la ambigüedad (aceptación de la incertidumbre) y a la complejidad, la apertura a la variedad, la flexibilidad y la disposición a diferir el juicio.

Por otro lado, existen circunstancias que pueden inhibir el proceso creativo. El miedo a la no aceptación o al rechazo, la familiaridad con los objetos o los procesos y sus funciones usuales.

La innovación también puede ser inhibida por una actitud de perfeccionismo cuando las alternativas y su evaluación no pueden ser descritas de manera precisa. Una idea vaga y nebulosa para una alternativa puede mencionarse y ser considerada. No siempre es necesario conocer el valor exacto de una alternativa para considerarla o eliminarla.

En la literatura de creatividad e innovación se continúan aceptando y reconociendo como válidas las cuatro etapas del proceso creativo identificadas por Wallas (1926), aun cuando se les puede encontrar bajo diferentes nombres o agrupadas de distinta manera :

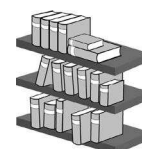
1. **Preparación:** en esta etapa el individuo busca toda la información que requiere para elaborar un producto o generar una idea que permita satisfacer una necesidad o solucionar un problema. En esta fase es muy importante la fluidez, la flexibilidad, así como el pensamiento divergente.
2. **Incubación:** una vez que se ha trabajado arduamente en un problema o situación, generando ideas y asociaciones, se presentan una etapa de aparente inactividad que favorece la participación del inconsciente y el establecimiento de conexiones y asociaciones entre ideas diversas que pueden favorecer el hallazgo de una solución original.
3. **Iluminación:** es en esta etapa del proceso donde la intuición puede llegar a tener un papel importante. La intuición se ha conocido como un conocimiento o comprensión súbita o repentina con base en información escasa o incompleta.
4. **Verificación:** todo proceso creativo llega a una fase en la que se analiza si el resultado satisface las expectativas o necesidades planteadas. En ocasiones esta verificación consiste en una confrontación con criterios establecidos sobre la utilidad o factibilidad de la idea o producto generado. En esta etapa del proceso, por tanto, son muy importantes las habilidades de análisis y síntesis.

Instituto Internacional de Investigación de Tecnología Educativa,
Creatividad y solución de problemas.

5.3.3. Síntesis de alternativas

La síntesis implica que dos o más ideas existentes se combinan en una tercera. Como se puede inferir de la sección previa, no hay un algoritmo que se pueda usar para sintetizar alternativas de solución para un problema; pero sí se dispone de algunos métodos para generar una gran cantidad de ideas. Éstos se clasifican como ordenados (morfológicos), al azar (lluvia de ideas) o una combinación de los dos anteriores (lluvia de ideas controlada) (Robertshaw, Mecca y Rerick, 1978).

Los métodos ordenados o sistemáticos intentan, de manera ordenada, enlistar exhaustivamente posibles alternativas para lograr varias funciones. Una forma de este tipo de análisis se presentó en la sección 5.1 como “Estructura de la especificación de una solución”.



Robertshaw, J. E., Mecca, S. J. y Rerick, M. N., *Problem solving a systems approach*, Petrocelli, New York, 1978.



Algoritmos

Prescripciones paso a paso para alcanzar un objetivo particular que es predecible.

Heurísticos

Principios o reglas prácticas que orientan el proceso de solución de problemas, aunque no garantizan la obtención de un resultado específico.



Instituto Internacional de Investigación de Tecnología Educativa, *Creatividad y solución de problemas*, 1999.

La segunda forma es una matriz que pretende mostrar todas las funciones posibles de un sistema relacionadas a todas las maneras posibles de lograr la función deseada. La mecánica consiste frecuentemente en enlistar las funciones verticalmente y las alternativas horizontalmente, para posteriormente relacionarlas. Por ejemplo, las funciones de una biblioteca.

Análisis parcial (morfológico): El sistema de una biblioteca

Función	Alternativa		
Depósito.	Libros. Revistas.	Microfichas.	Almacenamiento computarizado.
Circulación.	Ninguna.	Diario.	Semanal.
Catalogación.	Biblioteca del Congreso.	Sistema Dewey.	Alfabético.
Acceso.	Acceso abierto. Acceso cerrado. Acceso limitado.		

Una alternativa para la biblioteca puede ser un sistema de acceso abierto a los libros y revistas, catalogados con el sistema de la Biblioteca del Congreso y con préstamos en periodos de una semana. El sistema se aproxima al tipo usual de las bibliotecas en las universidades. Una alternativa diferente y poco usual, que puede ser generada como una segunda alternativa, es un almacenamiento en computadora con una circulación ilimitada, un acceso cerrado catalogado de acuerdo con el sistema numérico y con la información mostrada en receptores de video. Es claro que un sistema con libros y revistas con acceso cerrado es poco práctico. Como puede observarse el número de alternativas generadas que pueden ser sometidas a evaluación es muy amplio.

Las sesiones de lluvia de ideas están en contraste con la naturaleza estructurada de los análisis morfológicos. Esas sesiones producen una serie de medios alternativos para lograr las funciones del sistema, involucrando usualmente grupos pequeños de tres a seis personas. El objetivo es generar tantas ideas como sea posible en un tiempo limitado, no más de una hora. Para asegurar que la metodología de análisis no sea caótica y que el grupo permanezca en la tarea, generalmente se designa un moderador para motivar la generación de diversas ideas, controlar y diferir o postergar las críticas a favor y en contra.

Las críticas y la argumentación relativas a cualquier idea están prohibidas, no importando qué tan loca parezca, se acepta y se registra. La evaluación se posterga hasta que se hayan agotado las propuestas.

Se han propuesto otros métodos para producir resultados creativos. A continuación se presentan algunos que ya son clásicos.

Evolución. Este es un método de mejoramiento incremental. Las nuevas ideas surgen de otras, las nuevas soluciones, ligeramente mejoradas, surgen de las anteriores. Muchas de las cosas sofisticadas que utilizamos actualmente se desarrollaron en largos periodos de constantes incrementos y mejoras. Hacer aquí algo un poco mejor, otro mejoramiento en aquello, etc. Esto hace que gradualmente algo sea mucho mejor o, a veces, enteramente diferente del original. El ejemplo típico son los automóviles, en cada modelo nuevo se incorporan mejoras.

El método evolutivo de la creatividad también nos recuerda un principio crítico: *Cada problema que ha sido resuelto puede ser resuelto otra vez de una mejor manera.* Los pensadores creativos no se suscriben a la idea de que una vez que un problema ha sido resuelto, puede olvidarse.

Revolución. Algunas veces la mejor idea nueva es la que es completamente diferente, un cambio destacado sobre las ideas previas. Si, en el contexto de la filosofía del mejoramiento evolutivo, un profesor se pregunta: ¿cómo puedo mejorar mis clases?, una idea revolucionaria podría ser dejar de dar exposiciones y permitir que los estudiantes se enseñen unos a otros, trabajando en equipos y haciendo presentaciones.

Reaplicación. Consiste en ver algo viejo de una nueva manera, en ir más allá de las etiquetas, en remover prejuicios y expectativas, y descubrir cómo algo puede ser reaplicado.

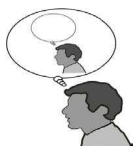
Cambio de dirección. Muchas ideas creativas surgen cuando se cambia la atención de un ángulo del problema a otro. En esta estrategia el propósito es resolver el problema, no desarrollar una solución específica. Cuando una alternativa de solución no funciona, se puede cambiar a otra. No hay compromiso con ninguna alternativa, sólo con la meta.

Al usar cualquiera de las técnicas, es importante no olvidar las preguntas: ¿cuál es el problema?, ¿qué es lo que queremos hacer?, ¿cuáles son las funciones que se necesitan? En su momento, deberemos preguntarnos si las alternativas generadas mediante estas técnicas realizan las funciones deseadas. Una vez que las alternativas se han generado es útil intentar generalizarlas. El proceso de generalización producirá una descripción más compacta y categorizada del grupo de alternativas y sugerirán otras nuevas.



Ejercicio 3

Elabore un análisis morfológico de un sistema de enseñanza cuyas funciones sean la transmisión de información, así como motivar y evaluar a los estudiantes.



AUTOEVALUACIÓN

1. Considere los siguientes sistemas:

- a) Un auto.
- b) Una cámara fotográfica.
- c) Un hospital.
- d) Un aula.

De la siguiente lista, identifique los insumos y los resultados de cada sistema con la letra correspondiente:

() gasolina	() información
() película	() tecnología educativa
() baterías	() conocimientos
() pacientes	() libros de texto
() alumnos	() acciones del chofer
() maestro	() reglamento de exámenes
() doctores	() movimiento
() contaminación	() mapa de carreteras
() fotografías	() programa de enseñanza
() pacientes curados	() luz

2. La actividad de expansión de la función es análoga a:

- a) El establecimiento de los objetivos del proyecto.
- b) La revisión de la literatura en la investigación.
- c) El planteamiento de hipótesis.
- d) El marco contextual del proyecto.

3. El análisis morfológico de un sistema sirve para:

- a) Ordenar alternativas de solución a un problema.
- b) Mostrar diferentes funciones de un sistema.
- c) Contrastar funciones con formas de lograrlas.
- d) Especificar metas.

RESPUESTAS

1.

(a) gasolina	(d) información
(b) película	(d) tecnología educativa
(b) baterías	(d) conocimientos
(c) pacientes	(d) libros de texto
(d) alumnos	(a) acciones del chofer
(d) maestro	(d) reglamento de exámenes
(c) doctores	(a) movimiento
(a) contaminación	(-) mapa de carreteras
(b) fotografías	(d) programa de enseñanza
(c) pacientes curados	(b) luz

- 2. b)
- 3. c)

RESUMEN

Una vez que se ha identificado el problema o la necesidad a atender, y que se está seguro de que puede ser abordado con la estrategia del desarrollo, además de que es del tipo de problema donde se requiere hacer algo, es necesario proceder a la estructuración del proyecto.

La estructuración del desarrollo atiende a criterios diferentes a los utilizados en la investigación. Se han propuesto varios paradigmas. Entre ellos destacan los siguientes basados en: 1) actividades genéricas que se desarrollan en el campo de la educación, 2) funciones específicas, y 3) alternativas para la modificación del sistema. Estos paradigmas pueden ser útiles para organizar los esfuerzos de desarrollo en las instituciones educativas.

Un elemento crítico para el establecimiento de un proyecto es la determinación de la función de un sistema o, mejor dicho, la identificación de la misión o la razón de ser del sistema propuesto en el proyecto, que no necesariamente se visualiza en los resultados del mismo. Es importante cuestionarse cuál es la función de lo que se está diseñando. Un procedimiento útil en esta tarea es lo que se ha denominado *expansión de la función*, que permite identificar las funciones de más alto nivel en el espacio de solución más amplio. A partir del establecimiento de la función se está ya en condiciones de proponer alternativas de solución al problema. Es aquí donde confluyen el conocimiento, la creatividad y la sensibilidad para el desarrollo de innovaciones.



GLOSARIO

Expansión de la función. Identificación de las funciones de mayor nivel.

Funciones. Actividades específicas que necesitan ser realizadas en el diseño, desarrollo y mantenimiento de un sistema para facilitar el logro de los objetivos.



BIBLIOGRAFÍA

- Crosby, A., *Creativity and performance in industrial organization*, Tavistock, London, 1978.
- Glennan, T. K., „Research and development”, en Enke, J. (Ed.), *Defense management*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1987.
- Harris, R., *Introduction to creative thinking*. Vanguard University, San Diego, California, 1998.
- Nadler, G. y Gephart, W. J., „The process of development”, en *Occasional paper*, núm. 15, Phi Delta Kappa, Bloomington, Indiana, 1972.
- Perry, R., „European and U.S. aircraft development strategies”, en *Policy Sciences*, núm. 3, 1987, pp. 349-359.
- Robertshaw, J. E., Mecca, S. J. y Rerick, M. N., *Problem solving a systems approach*, Petrocelli, New York, 1978.
- Sayles, L. R. y Chandler, M. K., *Managing large systems*, Harper and Row, Nueva York, 1971.
- Schutz, R. E., „The conduct of development in education”, en *Occasional paper*, núm. 14, Phi Delta Kappa, Bloomington, Indiana, s/f.
- Instituto Internacional de Investigación de Tecnología Educativa, *Creatividad y solución de problemas*, 1999.