

DISEÑO DE INSTRUCCION

LA EVOLUCION DEL DISEÑO DE INSTRUCCION

Cualquier intento por explicar la evolución del diseño de instrucción a lo largo de los últimos cincuenta años, requiere tomar en cuenta, como polo de referencia la historia y evolución de la *Tecnología Educativa* cuya historia se remonta a la década de los cuarenta, con la culminación de la segunda guerra mundial.

Para mediados de los años cuarenta se planteó la necesidad de generar cambios efectivos y rápidos que permitieran de una manera u otra la optimización del proceso instruccional. Como respuesta a tal planteamiento se inicia el *Movimiento de Instrucción Visual*, cuya implementación y desarrollo

tuvo dos tipos de limitaciones; el tiempo de producción y la escasez de personal adecuado para llevar a cabo las tareas propias que exigía tal iniciativa.

En los años cincuenta, se refina el movimiento anterior en términos de proveerle a los aprendices un conjunto de experiencias concretas durante el proceso de enseñanza aprendizaje, dando paso de esta manera al llamado *Movimiento Audiovisual*, cuya característica esencial fue la instrucción centrada en los medios; el tiempo de producción y la falta de personal calificado disponible, siguió siendo una gran limitación.

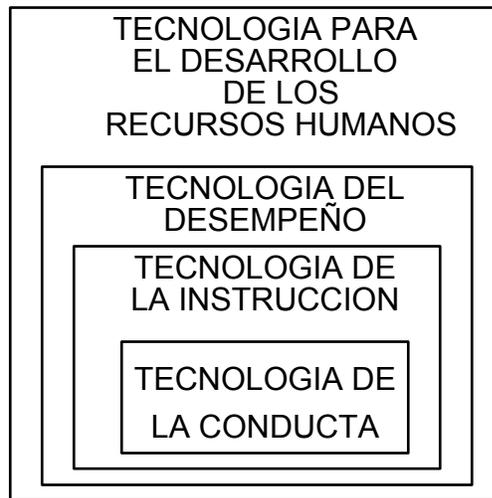
En la siguiente década, con la aparición del *Enfoque Sistémico* y los hallazgos de la *Psicología Educativa* se materializaron una serie de esfuerzos que giraron alrededor de cuatro hechos importantes: los objetivos de conducta, las máquinas de enseñar, la instrucción programada y la instrucción personalizada. En todos ellos estuvo presente de alguna manera un proceso de organización sistemática de componentes de naturaleza instruccional con base a logros predeterminados. Esto de alguna manera comenzó a moldear el concepto de *Diseño de Instrucción*. De manera análoga a otras épocas, estas iniciativas también tuvieron sus limitaciones, las cuales podrían resumirse como sigue: instrucción atomizada, expositiva y dirigida, poco interactiva y pocos logros cognitivos.

En la década del setenta con el concurso de diferentes enfoques y modelos para el diseño de la instrucción se generalizó tal esfuerzo alrededor del *Diseño de Sistemas Instruccionales* y el *Desarrollo Instruccionales*,

considerado este último como un método lógico de desarrollo del curriculum con el fin de satisfacer una necesidad instruccional, determinando si la misma es superada. Desafortunadamente estos esfuerzos tuvieron muy poca influencia en el escenario de la educación escolarizada por diversas razones; en particular aquellas vinculadas con aspectos financieros, administrativos y de cultura institucional. Sin embargo, en el escenario no escolarizado (*capacitación, adiestramiento y desarrollo*), tales iniciativas han tenido una presencia bastante aceptable.

En los años 80, con los aportes de la psicología cognitiva, el avance de la informática y el refinamiento de los medios electrónicos se dá paso a una nueva dimensión del diseño de instrucción, denominada por David Merrill y sus colaboradores como el *Diseño de Instrucción de Segunda Generación (DI₂)*. Este enfoque mantiene el basamento tradicional de lo que podría llamarse el *Diseño Instruccional de Primera Generación (DI₁)* teniendo como plataforma los planteamientos de Robert Gagne con relación a las variedades y resultados del aprendizaje.

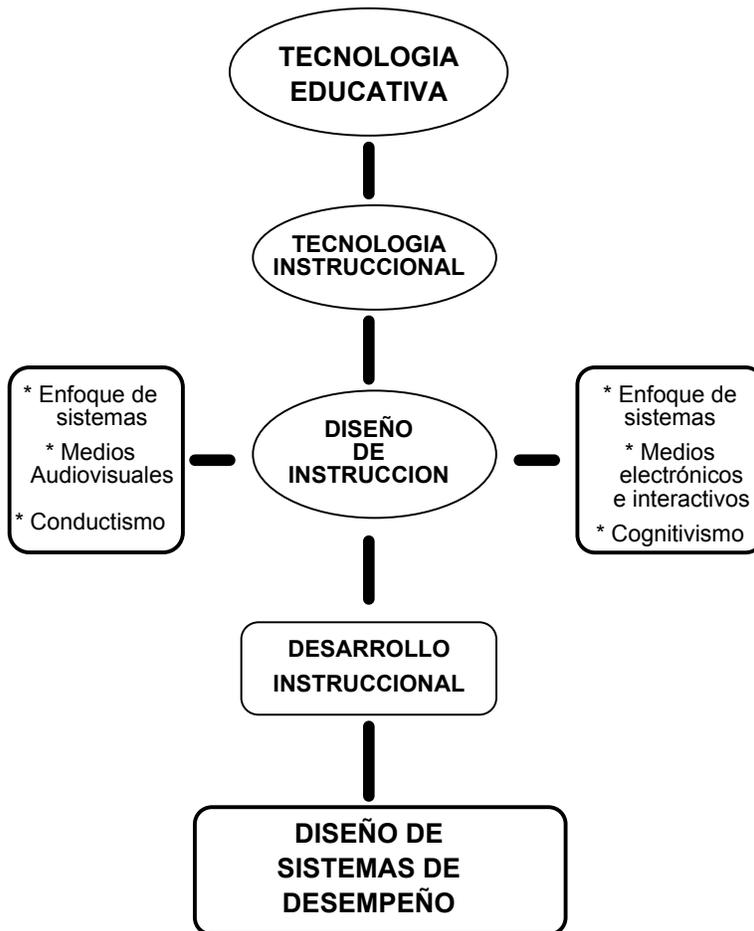
En esta década con el desarrollo de nuevos paradigmas para el aprendizaje (*cognitivismo, construccionismo*), se comienza a hablar del *Desarrollo de Sistemas de Desempeño*. Alexander Joseph Romiszowski pionero de la Tecnología Educativa por más de dos décadas en Gran Bretaña, considera la sonada Tecnología del Desempeño como la antesala para una Tecnología de Desarrollo de Recursos Humanos, tal y como se muestra en el siguiente diagrama.



W. Dick en su artículo "Enhanced ISD: A response to Changing Enviroment for Learning and Performance (E.T.,feb. 1993) plantea lo siguiente:

Los diseñadores de la instrucción deben convertirse en tecnólogos del desempeño, abarcando más que el diseño de instrcción por ejemplo: detección de necesidades de tipo organizacional y resolución de problemas a nivel institucional.

A manera de resumen se presenta en el siguiente diagrama la evolución de la *Tecnología Educativa* desde el contexto del *Diseño de Instrucción*.



FUNDAMENTACIÓN DEL DISEÑO DE INSTRUCCIÓN

Un aspecto que cobra mucha importancia en el futuro del diseño de instrucción es su fundamentación.

Bárbara Seels señala la importancia de la fundamentación del diseño de instrucción en los siguientes términos:

"La respuesta a la fundamentación del Diseño de Instrucción es importante ya que afecta de manera directa a: la teoría, la investigación, la práctica y el curriculum".

Por otra parte, Seels plantea los siguientes interrogantes en torno a la fundamentación.

- * ¿ Cómo desde el punto de vista filosófico, se afectan las decisiones acerca de lo que es la fundamentación del diseño de instrucción?
- * ¿ Cuales son los problemas con los enfoques de la fundamentación?
- * ¿ Cuales deben ser los criterios para asumir enfoques alternos?
- * ¿ Qué presiones para una nueva dirección están afectando a los enfoques tradicionales en el diseño de instrucción y cómo manejarlos?
- * ¿ Qué fundamentos dejar y cuales abandonar?
- * ¿ Qué implicaciones para el curriculum conllevan los cambios en la fundamentación del diseño de instrucción?

En resumen:

- * Los fundamentos del Diseño de Instrucción tienen que ser expandidos y ser más abiertos o el DI no sobrevivirá.
- * Los fundamentos tradicionales del DI deben ser retenidos.
- * Las presiones en el campo relacionadas con la fundamentación del DI tienen implicaciones importantes para la teoría, la investigación, la práctica y el curriculum.

Kent Gustafson se pronuncia de igual manera en torno a la fundamentación del diseño de instrucción y afirma:

"El Diseño de Instrucción experimentará retos significativos antes del comienzo del tercer milenio".

Como corolario a la afirmación anterior, Gustafson señala cuatro fundamentos y cómo cambiarán en la próxima década.

* El Enfoque Sistémico

El paradigma dominante del diseño de instrucción está basado en la Teoría General de Sistemas (TGS), sustentada por los trabajos teóricos de Bertalanffy (1968) y aplicados en el área educativa por un grupo de pioneros como Silvern (1969), Barson (1969) y Branson (1975). La aplicación de la TGS se basa en cuatro actividades centrales: lo que será enseñado y aprendido, como será desarrollado el proceso de aprendizaje, como se vá mejorando el proceso y como será evidenciado el desempeño.

* Herramientas para el diseño

Reune una serie de conocimientos manejados a través de la práctica aunque la mayoría de ellos están basados en los trabajos teóricos de Gagné, Briggs and Wager (1988), Merrill, Li (1991) y Reigeluth (1993), todos relacionados con la aplicación de las teorías del aprendizaje al diseño de

instrucción. Tales conocimientos se refieren a un conjunto de herramientas (teorías de la enseñanza, teorías de aprendizaje, aportes de la psicología conductista, cognoscitiva y el construccionismo), a través del cual los diseñadores instruccionales seleccionan aquellos requerimientos que corresponden a cada proyecto de desarrollo instruccional. Aún cuando se ha apreciado un moderado cambio en cuanto a la perspectiva de uso de una orientación conductista a una orientación cognoscitiva; este hecho aun no se considera un cambio fundamental en la forma como el DI es llevado a la práctica.

* Modelos Instruccionales

Los modelos instruccionales han sido aplicados de manera amplia con un considerable grado de éxito. Diseñadores de la instrucción se han limitado al uso de un subconjunto de modelos instruccionales centrados principalmente en instrucción directa controlada por el instructor, aunque se abren nuevos paradigmas centrados en el participante y en el trabajo interactivo. Este último, sobre la base de los últimos avances en el área de la informática, materializado a través de paradigmas tales como: tutoriales, simulaciones, micromundos, hipermedios, hipertextos y realidad virtual entre otros.

* Sistemas de Envío

Este último fundamento está relacionado con los sistemas instruccionales de envío y es donde se han producido los avances más dramáticos sobre todo en la tecnología de hardware y sus capacidades para

crear ricos ambientes visuales y verbales que pueden ser suplementados con bases de datos.

LIMITACIONES DEL DISEÑO DE INSTRUCCION

Toda la teoría del diseño instruccional tiene 20 años en uso con un fuerte arraigo en la psicología conductista y sobre esta base valdría la pena formularse los siguientes planteamientos:

* ¿ La teoría del diseño instruccional se adapta realmente a las necesidades de un diseñador de la instrucción de la actualidad?

* ¿ Esta teoría provee los lineamientos necesarios para incorporar las nuevas tecnologías interactivas disponibles, al proceso instruccional?

Merrill, Li y Jones (1990), apuntan a este respecto lo siguiente:

La plataforma conceptual que sustenta el diseño de instrucción está principalmente localizada en los trabajos de Robert Gagné y sus colaboradores de la Universidad del Estado de Florida; su teoría se ha llamado Desarrollo de Sistemas Instruccionales (DSI). Esta asume una organización acumulativa de eventos de aprendizaje, sobre la base de una relación de secuencia de conductas aprendidas.

Por otra parte, considera como su principal planteamiento:

"Los logros obtenidos a través de un aprendizaje son de distintos tipos y para la promoción de cada uno de ellos deben darse también distintas condiciones, tanto internas como externas".

Agrega Merrill:

El trabajo de Gagné está basado en la Psicología experimental del Aprendizaje del tiempo, incluyendo aprendizaje sucesivo, condicionamiento operante, aprendizaje de concepto y resolución de problemas. En el año 1985, Gagné incorpora algunas ideas provenientes de la *Psicología Cognoscitiva*, sin embargo las características esenciales de su trabajo original aún permanecen.

Por otra parte los trabajos de Merrill (1983, 87 y 88) en el área de diseño de instrucción están basados directamente en el planteamiento principal de Gagné; dicho trabajo se conoce con el nombre de *Teoría del Despliegue de Componentes* y de manera particular extiende el sistema de clasificación de logros, separando los tipos de contenido de los niveles de desempeño. También agrego una taxonomía de tipos de representación más detallada.

A pesar de todos los esfuerzos de carácter innovador, el DI reúne una serie de limitaciones en la actualidad, que no le permite dar respuestas efectivas a los cambios que se están dando en el mundo que hoy vivimos y que de una manera u otra influyen en el proceso educativo en cualquiera de sus modalidades. Cambios tales como el crecimiento exponencial de la información y el conocimiento, el desarrollo de nuevas tecnologías y la necesidad de incorporar habilidades complejas que permitan la ejecución de tareas de alto desempeño en tiempo real.

Sobre la base a estos planteamientos y tomando como polo de referencia los trabajos de investigación de Merrill, Lli y Jones (1990) y Ryder, Redding (1992), se pueden delinear algunas limitaciones que hoy día presenta el diseño de instrucción.

* El proceso de enseñanza-aprendizaje no se diseña en función de las necesidades reales de los participantes; por lo general se parte de una conducta de entrada genérica, sobre la base de las supuestas habilidades subordinadas que posee o necesita el aprendiz a fin de afrontar una nueva situación de aprendizaje.

* El desmembramiento de la meta instruccional se hace a través de un análisis de tareas estrictamente estructural (secuencial y/o procedimental), obviando la posibilidad de incluir un análisis que permita establecer los componentes de experticia (habilidades, conocimientos y modelos mentales) necesarios para lograr un alto desempeño.

* Se prescriben objetivos de aprendizaje en términos de conductas observables como la unidad funcional de la ejecución de la instrucción; lo que hace el proceso de enseñanza-aprendizaje netamente descriptivo en lugar de participativo e interactivo.

* Se diseñan estrategias instruccionales a menudo pasivas, en lugar de interactivas, exigiéndole al participante un pequeño esfuerzo mental el cual no le permite examinar su propia estructura cognoscitiva. Como resultado de ello,

se obtienen aprendizajes pobremente retenidos y con una gran dificultad para transferirlos a otras situaciones novedosas.

* Utiliza medios y recursos generalmente directivos y lineales, lo que no le permite al aprendiz llevar a cabo actividades de tipo interactiva y participativa, desaprovechando su capacidad multisensorial para aprender.

* Prescribe estrategias de evaluación generalmente centradas en aspectos sumativos (logros de objetivos), sin tomar en cuenta las condiciones de entrada, la realimentación durante el proceso y el impacto del aprendiz en su medio de desempeño académico y laboral.

* Falla en la integración de las fases del desarrollo de la instrucción; se mantiene una representación del conocimiento en forma separada en cada fase.

Como corolario de este conjunto de limitaciones, Merrill, Lli y Jones concluyen:

*"Si las tecnologías instruccionales interactivas proveen una parte significativa de educación y adiestramiento demandado por la sociedad actual, entonces se hace críticamente necesario una mejora significativa de la metodología y las herramientas que puedan orientar el diseño y el desarrollo de **materiales instruccionales basados en tecnologías interactivas de alta calidad**. Entonces se hace necesario un diseño instruccional de segunda generación (DI₂).*

TENDENCIAS DEL DISEÑO DE INSTRUCCION

No se trata de afirmar que el conocimiento actual acerca del diseño de instrucción está equivocado o debe ser abandonado; lo que se plantea es la necesidad de completarlo y adecuarlo para enfrentar los retos de la próxima década la cual estará signada de grandes cambios y transformaciones de diversos ordenes. Dentro del contexto económico y social se suceden cambios rápidos y violentos y a nivel industrial existe una enorme presión para el logro de la competitividad a fin de hacer el trabajador más productivo. La respuesta educativa a estos cambios pareciera estar orientada a la idea de *aprender mientras se aplica* en lugar de *aprender y entonces aplicar*.

En este mismo sentido W. Dick sostiene que:

"Es necesario agregar a esta lista de fundamentos otros aspectos que hagan ser el modelo más útil, a la luz de los cambios (contínuos) tanto en la enseñanza, como en el aprendizaje.

En otras palabras afirma que:

"El planteamiento debe ser como hacer que el diseño de instrucción sea más útil".

Por otra parte R. Richey hace dos importantes planteamientos en torno a los cambios en el diseño de instrucción. El primero, relacionado con la aplicación de la teoría de sistemas y plantea la provisión de un paradigma común para el diseño, unificando de alguna manera la cultura del diseñador con el objeto de ofrecer una manera de entender y controlar sistemas

complejos y proveer un máximo de compatibilidad entre un sistema y su ambiente; sin embargo se podría generar una crítica en torno a si ésta orientación es mecanizada o simplista o bien una aplicación muy lineal y carente de flexibilidad. El segundo, vinculado al impacto del contexto, donde plantea la importancia del ambiente donde ocurre la instrucción, el cual se ha incrementado, afirmando que la tecnología del desempeño humano provee evidencias del nuevo énfasis del contexto dentro de la instrucción.

A continuación se ofrecen dos enfoques que materializan de manera significativa un conjunto de esfuerzos en torno a las nuevas tendencias y cambios en el diseño de instrucción, para el desarrollo de programas de enseñanza y aprendizaje en los años venideros y en cualquiera de sus modalidades.

En primer lugar, se expondrá un trabajo de J. Ryder y R. Redding relacionado con *un enfoque integrado para el análisis de tareas en el desarrollo de sistemas instruccionales* y en segundo lugar se analizará el trabajo realizado por D. Merrill, Z. Li y M. Jones bajo el nombre de *Diseño Instrucciona de segunda generación*.

Análisis Integrado de Tareas

Se parte de la necesidad de generar ideas y orientaciones para el análisis de tareas vinculadas a trabajos que impliquen habilidades cognoscitivas complejas, sobre todo aquellos que implican alto grado de toma de decisión, que requieren que grandes cantidades de conocimientos sean asimiladas durante el proceso de enseñanza aprendizaje y que demanden altas habilidades de desempeño.

El planteamiento anterior se justifica si se toman en cuenta, tres cambios fundamentales ocurridos dentro del ambiente de aprendizaje, independientemente de la modalidad del mismo. Tales cambios podrían resumirse como sigue:

* Cambios en la naturaleza del trabajo en los últimos veinte años, pasando de la utilización de *sistemas mecánicos a sistemas electrónicos*. Este último hecho ha generado una creciente automatización de funciones previamente manuales.

* Cambios en el desempeño humano, de una *dimensión física a una dimensión cognoscitiva*.

* Cambios en la forma de conducir el diseño de la instrucción, tomando en cuenta el *crecimiento exponencial del conocimiento y la información, la necesidad de desarrollar altas habilidades de desempeño y el desarrollo de destrezas para la toma de decisiones*.

Estos tres planteamientos generan la necesidad de incorporarle al enfoque tradicional de análisis de tareas, basado en la psicología conductista, elementos provenientes de la psicología cognoscitiva, con el objeto de generar una procedimiento para el análisis de tareas donde lo procedimental y lo jerárquico se complemente con tareas de transferencia.

Los últimos avances en la ciencia cognitiva proveen nuevas formas de caracterizar el aprendizaje y el desarrollo de las habilidades, adaptado más a tareas de tipo cognoscitivo que a tareas de tipo conductual.

Esto no significa un rechazo a los métodos tradicionales para el análisis de tareas, lo que se quiere es suplementar dichos métodos con otros de tipo cognoscitivo, con el fin de lograr en el aprendiz trabajos de alto desempeño en

tiempo real y el desarrollo de habilidades cognoscitivas complejas. De esta manera los métodos de naturaleza cognoscitiva ayudarían al desarrollo de sistemas instruccionales a enfatizar el "como hacerlo" sobre "el que hacer".

El propósito del análisis de tareas cognoscitivo es el de delinear los procesos y habilidades mentales requeridas para desempeñar una tarea con altos niveles de eficiencia, así como el logro de los cambios en la estructura y procesamiento del conocimiento en la medida que la habilidad se desarrolla en el tiempo.

Los autores establecen algunas diferencias entre ambos enfoques las cuales se describen en el siguiente cuadro.

ANALISIS DE TAREAS

CONDUCTUAL	COGNOSCITIVO
<input type="checkbox"/> Enfasis en la conducta	<input type="checkbox"/> Enfasis en la cognición
<input type="checkbox"/> Analiza el desempeño específico.	<input type="checkbox"/> Analiza la experticia
<input type="checkbox"/> Segmentación de la tarea basada en la conducta.	<input type="checkbox"/> Segmentación de la tarea basada en la habilidad.
<input type="checkbox"/> Evalúa el conocimiento por cada tarea separadamente.	<input type="checkbox"/> Evalúa el conocimiento para cada trabajo.

<input type="checkbox"/> No se ocupa de modelos mentales ni de la variabilidad del desempeño.	<input type="checkbox"/> Se ocupa de modelos mentales y de la variabilidad del desempeño.
---	---

El modelo de análisis de tareas integrado, propuesto por Ryder y Redding encarna la necesidad de desarrollar un enfoque integrado para el análisis de tareas, donde el análisis de tareas conductista preceda al análisis de tareas cognoscitivo; este último incorpora los *componentes de experticia*, materializados a través de el conocimiento, las habilidades y los modelos mentales.

El conocimiento equivale al conocimiento declarativo o información verbal. Este incluye los conceptos del dominio y sus interrelaciones, reglas y procedimientos para el cumplimiento de la tarea no verbal.

Las habilidades incluyen todo tipo de conocimiento procedimental el cual debe ser ejecutado para producir resultados.

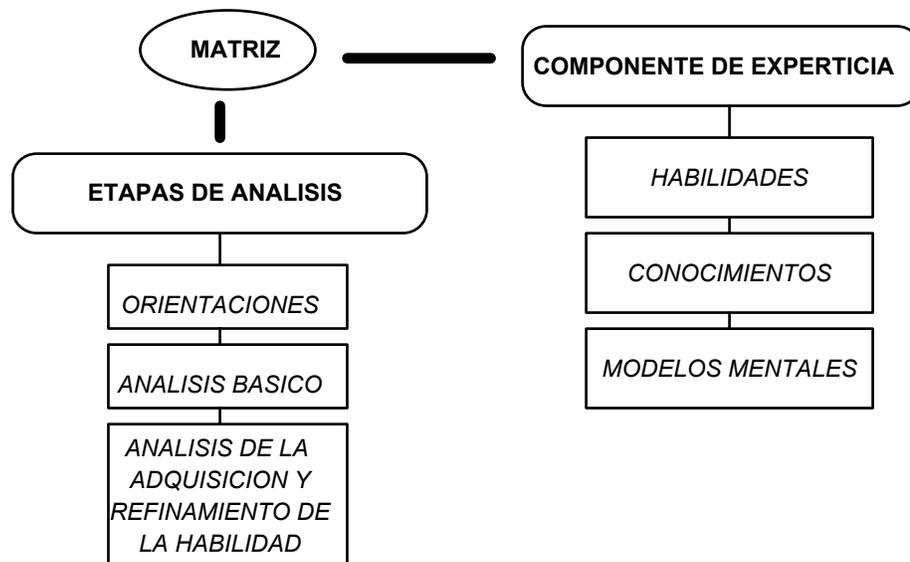
Los modelos mentales son abstracciones funcionales de una tarea o un trabajo que proporcionan un marco de referencia deductivo para la solución de un problema.

El modelo está basado en un proceso de refinamiento progresivo que permite determinar las componentes de experticia (conocimiento, habilidades y modelos mentales), en cada etapa de análisis (orientación, análisis básico y análisis de la adquisición y refinamiento de la habilidad). Las etapas de análisis constituyen ciclos progresivos de recolección de datos, análisis y toma de decisión.

El análisis de tareas integrado está dirigido a situaciones instruccionales donde se desee el logro de tareas:

- * Adecuadas para el análisis cognoscitivo
- * Que impliquen solución de problemas y toma de decisión
- * Habilidades de alto desempeño
- * Que requieran grandes cantidades de información
- * Que sean asimiladas durante el proceso de enseñanza aprendizaje
- * Con dificultad para verbalizar y demostrar
- * Que conducen a una considerable variabilidad entre individuos

En el siguiente gráfico se ilustra el modelo de análisis de tareas integrado.



Etapa 1/ Orientación

En esta etapa se incluye una revisión de materiales de cursos existentes, manuales técnicos y de operación, encuestas ocupacionales, investigaciones previas y entrevistas con expertos en contenido.

Por otra parte, se determinan las tareas que componen el trabajo y se decide cuales de ellas requieren entrenamiento, se describe el trabajo como un todo y se evalúa cada tarea en función de su frecuencia de desempeño, importancia para el trabajo y dificultad para su aprendizaje; también se analizan las habilidades y conocimiento y se describen los pasos conductuales. Por otra parte, se seleccionan las tareas apropiadas para el análisis cognoscitivo y se seleccionan las técnicas de análisis pertinentes a cada situación.

Con relación a las componentes de experticia se obtiene lo siguiente:

La identificación de las habilidades mayores del trabajo, así como las habilidades requeridas para cada tarea del mismo. Se identifican los conocimientos del dominio, las reglas y los procedimientos; así como los insumos para determinar los principios de organización de los modelos mentales en función de determinar si un modelo mental es un componente importante de la experticia para el trabajo. De esta manera se obtiene el probable formato del modelo.

Etapa 2/ Análisis Básico

Se incluye un análisis dirigido hacia las tareas determinadas en la etapa anterior con el objeto de caracterizar el desempeño competente del trabajo.

También se analiza de manera detallada cada área de habilidad identificada en la etapa anterior, en lugar de una mera descomposición de tareas. Para dicho análisis se utilizan técnicas pertinentes (análisis de protocolo, técnicas de entrevistas cognoscitivas, técnicas de escalamiento psicológico, modelamiento cognoscitivo y del desempeño). Con relación al conocimiento se obtiene una comprensión de como los conceptos del dominio están relacionados y estructurados, además de una representación visual de la estructura conceptual (diagrama de tipo árbol, redes o representaciones espaciales y multidimensionales). Finalmente se definen los componentes y restricciones del modelo, los niveles más útiles de abstracción y los principios organizativos del modelo.

Etapa 3 / Adquisición de la Habilidad y Refinamiento del Análisis

Aquí se incluye: la comprensión de como el personal menos experimentado desempeña las tareas del trabajo, como se desarrolla la experticia y heurísticas específicas y el desarrollo de los refinamientos de la habilidad que diferencian los expertos.

Los resultados de los componentes de experticia se resumen como sigue:

Habilidades: se obtiene el refinamiento de la comprensión de cada habilidad, se determina como el desempeño de la habilidad difiere a lo largo del continuum novato-experto y el análisis de la progresión de la habilidad.

Conocimiento: Se refina y evalúa la organización del conocimiento desarrollado en la etapa anterior, se determina la organización del conocimiento para novatos/intermedio/expertos.

Modelos mentales: Se refina y valida el modelo mental y se determina la progresión novato-experto.

El Diseño de Instrucción de Segunda Generación (DI₂)

El enfoque para DI₂ es de naturaleza cognoscitiva en lugar de conductista. Se parte de la premisa de que los resultados del aprendizaje son organizados en la memoria en forma de estructuras denominadas *modelos mentales*. Para ello se adoptan dos proposiciones relacionadas con el proceso de aprendizaje provenientes de la psicología del aprendizaje.

** La estructura del conocimiento durante el aprendizaje ayuda a la posterior recuperación de la información.*

** Las especificaciones explícitas de las relaciones entre unidades de conocimientos generadas durante el aprendizaje de nueva información, puede facilitar su recuperación.*

Por otra parte, de la premisa inicial para el Diseño de Instrucción de Robert Gagne la cual sostiene que *"existen distintos resultados de aprendizaje para los cuales se requieren diferentes condiciones externas o internas con el fin de promover el logro de cada uno de ellos"*. Se propone extenderla como sigue:

* Un determinado desempeño aprendido resulta de una determinada estructura cognitiva organizada y elaborada la cual se denomina *modelo*

mental. Esto implica que *resultados de aprendizaje distintos requieren modelos mentales distintos*.

* La construcción de un modelo mental por el estudiante es facilitado por la instrucción. *Este organiza y elabora el conocimiento que se enseña durante el proceso de instrucción*.

* Existen diferentes *organizaciones y elaboraciones* del conocimiento requeridas para promover diferentes resultados de aprendizaje.

El DI₂ debe ser capaz de permitir la enseñanza de *conocimientos organizados y elaborados* necesarios para el desarrollo de *modelos mentales*. Como condición necesaria se requiere el desarrollo de prescripciones detalladas para el proceso de adquisición de conocimiento, identificando toda la información necesaria para que los estudiantes construyan el modelo mental. El resultado de este proceso debe ser *una representación del conocimiento* a ser enseñado en términos de su estructura (organización y elaboración).

Merrill y sus colaboradores distinguen tres tipos de representaciones del conocimiento (RC). En primer lugar, un tipo de representación (*RCr*) que tiene el propósito de recobrar el conocimiento en varios formatos (bases de datos, descriptores, claves y relaciones). Por otra parte, una representación (*RCe*), donde se desea que ella sea ejecutable. Finalmente, una representación (*RCi*), que permita la toma de decisiones; haciendo énfasis en la categorización de elementos del dominio con el propósito de seleccionar estrategias instruccionales y la identificación semántica de las conexiones entre los elementos del dominio, a fin de prescribir secuencias instruccionales.

Los enfoques de DI (primera generación) son insuficientes referente a la representación del conocimiento y particularmente deficientes en la descripción de las conexiones entre elementos del dominio.

En el DI₂ se propone representar el conocimiento en términos de objetos denominados *cuadros*. Cada cuadro posee una estructura interna, la cual contiene valores para la misma y además una conexión con otros marcos (*elaboraciones*). El conjunto de estos cuadros los cuales contienen todo el conocimiento a ser enseñado en un curso determinado se denomina *red de cuadros elaborados*.

A manera de hipótesis, Merrill señala la existencia de tres tipos fundamentales de cuadros: 1) *Entidades*, las cuales corresponden a objetos, personas, criatura, lugar o símbolos. 2) *Actividades*, las cuales constituyen un conjunto de acciones relacionadas y representadas por el aprendiz. 3) *Procesos*, que constituyen un conjunto de acciones relacionadas las cuales son enteramente externas al aprendiz. También existen tres tipos de elaboraciones (conexiones): 1) *Componentes*, que corresponden a la estructura interna de un cuadro. Por ejemplo para una *entidad* las componentes son las *partes* de la entidad, para una *actividad* son los *pasos* y para un *proceso* los *eventos*. 2) *Abstracciones*, que constituyen una clase de jerarquía dentro de la cual el cuadro puede ser clasificado. 3) *Asociaciones*, las cuales son conexiones significativas con otros cuadros en la red.

La estructura de una red es lo suficientemente flexible de tal forma que la información contenida en una parte de la red afecta a la información almacenada en cualquier otro lugar. Esta flexibilidad ocurre a través de dos medios: 1) *Herencia*, en la cual los atributos de una clase en una jerarquía de abstracción son pasados a una subclase o instancia. 2) *Propagación*; el

contenido de un cuadro influye en otro cuadro conectado e él a través de una conexión.

El producto resultante del proceso de organización y elaboración del conocimiento es una *red de cuadros elaborados*, donde cada uno de ellos corresponde al conocimiento requerido para facilitar el desarrollo de un modelo mental en la estructura cognitiva del aprendiz. Esto hace posible seleccionar y secuenciar unidades de instrucción, lo que hace explícita la estructura del conocimiento de los estudiantes. Para hacer esto posible se requieren de *estrategias instruccionales* para la enseñanza de todos integrados.

Debido a la complejidad de las asociaciones y la cantidad de información implicada, el análisis para la elaboración de una red de cuadros elaborados no es práctico sin la ayuda de una herramienta inteligente basada en el computador; en otras palabras se requiere de un *sistema de análisis de adquisición de conocimientos (SAAC)*, que guíe tanto al diseñador como al usuario en lo relativo a la información acerca del tema que va a ser enseñado. El SAAC consiste en un conjunto de cuadros para distintas estructuras de contenido; un cuadro dado conoce o sabe los componentes del conocimiento necesarios o requeridos para su iniciación. El SAAC conoce las posibles conexiones entre varios cuadros y como propagar conocimiento de un cuadro a otro.

Merrill señala la conveniencia de utilizar transacciones instruccionales para el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje.

Se define la transacción instruccional como una interacción instruccional particular con un estudiante, la cual está caracterizada como una mutua, dinámica en tiempo real; una especie de dame y toma entre el sistema instruccional y el usuario en el cual se da un intercambio de información.

Las transacciones incluyen un amplio rango de interacciones instruccionales, incluyendo: Transmisión de información en una vía, discusión, conversación, tutorías, simulación y micromundos.

La efectividad de una transacción viene determinada por el grado de procesamiento de la actividad mental requerida y la naturaleza de la interacción del estudiante con el contenido a ser aprendido. También incluye parámetros de despliegue y respuestas la cual permite a la transacción adaptarse a diferentes aprendices, contenidos y sistemas de envío.

En el DI₂, las transacciones que requieren un tipo particular de interacción son agrupadas en *clases de transacciones*.

Existen estrategias instruccionales a varios niveles: 1) Estrategia de interacción, la cual es una estrategia embutida dentro de una transacción la cual controla la presentación. 2) Estrategia de transacción, la cual dirige la secuencia y el recorrido de un conjunto de transacciones dentro de un conjunto de cuadros. 3) Estrategia de meta, la cual integran la instrucción en un conjunto de cuadros elaborados. 4) Estrategia de curso; integra todas las metas del curso. Esta última es la secuencia y el manejo del recorrido entre el conjunto de transacciones de metas, la cual comprime el curso.

Un análisis de estrategia provee una vinculación entre la adquisición de conocimiento y las transacciones. Este involucra tres actividades: 1) Recolección de información acerca del estudiante, el curso y el ambiente. 2) Provisión de prescripciones y filtros para asistir al análisis del conocimiento y la adquisición de procesos. 3) Generación de la organización del curso para formar una red de cuadros elaborados.

Una transacción puede variar considerablemente de acuerdo a la naturaleza de sus interacciones y en cuanto a sus modos de presentación, el grado de control del aprendiz y el sistema permitido, los parámetros de

exhibición y los parámetros de respuesta. La configuración de una transacción es la determinación de valores apropiados para cada uno de los parámetros de ajuste. Una transacción puede ser configurada por defecto, durante el proceso de diseño, o estos valores pueden ser proporcionados dinámicamente durante la ejecución de la instrucción por medio de un *sistema inteligente de asesoría*.

Finalmente, una manera acertada de mejorar la aplicación de la teoría y método para el diseño de instrucción, es a través del desarrollo de sistemas de expertos, cuya función será la de guiar y asesorar a los diseñadores. Otro enfoque que ha recibido una atención considerable es el desarrollo de micromundos para la simulación de un dominio, así como los sistemas inteligentes de tutorías.

Comentarios finales:

Sobre la base de los dos enfoques anteriores, a continuación se resumen algunos planteamientos que pudieran sintetizar las tendencias del diseño de instrucción en los años venideros.

1. Analizar, representar y construir la instrucción con el objeto de enseñar conjuntos integrados de conocimientos y habilidades. Esto podría lograrse a través de:

* Un análisis de tareas integrando lo conductual y lo cognitivo, que permita tanto a la organización de tareas secuenciales y procedimentales. como el análisis de habilidades cognitivas complejas.

" La investigación sobre trabajos de alto desempeño en tiempo real (control de tráfico aéreo) ha demostrado que tanto los análisis conductuales como los cognoscitivos son requeridos para comprender el desempeño.

* Formalización de metas integradas que involucren al aprendiz a su propio proceso de aprendizaje y que lo conduzca a la construcción de un modelo mental que responda al desempeño exigido y a la posibilidad de transferirlo a nuevas situaciones.

2. Producir prescripciones para la selección de estrategias instruccionales interactivas a través de las "transacciones instruccionales". Estas se definen como algoritmos instruccionales o patrones de interacción con el aprendiz de una manera mas compleja que un simple despliegue de información; permitiéndole al aprendiz la adquisición de un determinado tipo de conocimiento o habilidad.
3. Permitir la incorporación de nuevos conocimientos vinculados con la enseñanza y el aprendizaje; es decir propiciar un sistema abierto.
4. Incorporar un conjunto de herramientas inteligentes basadas en diseños computacionales para el análisis del conocimiento, análisis de estrategias y el envío de la información que soportará el proceso.
5. Incorporar materiales instruccionales interactivos basados en alta tecnología, representados por los multimedios e hipermedios, tomando

como base la capacidad multisensorial del aprendiz y la posibilidad de navegar a través de las unidades de información requeridas por el participante para reconstruir la estructura cognitiva que mas se adapte al logro del desempeño deseado.

REFERENCIAS

1. **Walter Dick.**Enhanced ISD: A Response to Changing Enviroment for Learning and Performance. Educational Technology. February 1993, pp.12-16.
2. **Seels, Barbara.** Instructional Design Fundamentals: A Review and Reconsideration. Educational Technology, february 1993,pp.7-8.
3. **Gustafson, Kent.** Instructional Design Fundamental. Educational Technology, february, 1993, p.27-32.
4. **D.Merrill, Li y Jones.** Limitations of First Generation Instructional Design. Educational Technology, january, 1990.
5. **Walter Dick.** op cit.
6. **Ibidem.**
7. **Joan M. Ryder y Richard Redding.** Integrando el Análisis de Tareas Cognoscitivo en el Desarrollo de Sistemas Instruccionales. ETR&D, volumen 41, N° 2, 1993.
8. **Merrill, Li y Jones.** Second Generation Instructional Design (ID₂) Educational Technology, february, 1990.
9. **Gagne R., and Merrill D.** In Conversation. Educational Technology, december, 1990, pp.35-46.

