

PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y VALIDACIÓN DE AMBIENTES DE APRENDIZAJE DE LA TECNOLOGÍA PARA LA EDUCACIÓN BÁSICA Y MEDIA

(Con integración de aprendizajes en ciencias naturales y sociales, y desarrollo de competencias matemáticas y de lecto-escritura)

Antecedentes

Desde que a comienzos de la década de los noventa fuera instaurada en los currículos de prácticamente todos los países el área de tecnología e informática, se hizo manifiesta la necesidad de establecer definiciones epistemológicas y pedagógicas para esta nueva área de trabajo educativo.

En nuestro país esta tarea fue abordada con la creación de la Maestría en Pedagogía de la Tecnología de la UPN en 1994. Uno de los resultados de investigaciones teóricas en este programa académico es una propuesta de Estructura Curricular para el área de Tecnología e Informática (T&I).¹

Una proyección de los desarrollos académicos trabajados desde esa Maestría fue el ofrecimiento del PFPD "Teoría y Práctica de la Educación" desarrollado por DifuCiencia, entidad privada sin ánimo de lucro, y auspiciado por la Universidad del Valle con aproximadamente 600 docentes del Distrito Capital. Este programa, que se adelantó con la perspectiva de trascender al aula de clase, evaluó el desempeño de los docentes por medio de logros de aprendizajes y competencias de sus alumnos.

El trabajo teórico y práctico con docentes y alumnos mostró que antes que herramientas conceptuales para que los docentes desarrollen propuestas de contenidos curriculares y de actividades de aula por sí mismos, algo que ha resultado infructuoso en la mayoría de los casos, las necesidades se planteaban en el terreno de brindar a docentes y alumnos propuestas acabadas y coherentes de actividades de aula para todo el año escolar.

Ante tales circunstancias, DifuCiencia orientó su labor hacia el diseño de propuestas de Ambientes de Aprendizaje (AA) de la tecnología, con actividades de aprendizaje y material didáctico de apoyo para cada una de ellas. Las actividades del AA que se proponía debían cumplir con las condiciones de:

¹ Entre otros desarrollos, se encuentra el concepto de *Ambiente de Aprendizaje*, ver **ANDRADE LONDOÑO, Edgar;** *Ambientes de Aprendizaje para la educación en tecnología.* Educación en Tecnología. Revista de la Maestría en Pedagogía de la Tecnología, UPN. Bogotá, No 1, 1er semestre, 1996. Pp 1 – 15. La propuesta curricular se encuentra publicada en **ANDRADE LONDOÑO, Edgar; LOTERO BOTERO, Amparo.** *Una Propuesta de Estructura Curricular para el desarrollo del Área de T&I en la Educación Básica y Media.* Educación en Tecnología. Revista de la Maestría en Pedagogía de la Tecnología, UPN. Bogotá, No 3, 1er semestre, 1998. Pp 72-93.

- Valor educativo en cuanto a los contenidos propuestos.
- Valor pedagógico-didáctico para ser efectivas en cuanto a logros de aprendizaje.
- Realizables en el aula en un tiempo razonable y motivadoras del interés de alumnos y docentes.
- Bajo costo del material didáctico por alumno.
- Baja inversión en dotación por las instituciones educativas.

Realizada la tarea de diseño de los AA y sus respectivas didácticas, se planteó la urgencia de validar experimentalmente en el aula tales propuestas. Para tal efecto, se adelantaron proyectos de investigación que involucraron 12 docentes y 500 alumnos de planteles educativos del Distrito Capital, algunos con financiación del IDEP (Instituto de Investigación Educativa y Desarrollo Pedagógico de la Secretaría de Educación de Bogotá).²

El trabajo inicial de implementación y validación de los AA en el aula, puso de presente carencias de información y dificultades de aprendizaje en prácticamente la totalidad de los alumnos de la experiencia. Esta situación condujo a profundizar en los problemas relativos a los procesos de aprendizaje³, al tiempo que se planteó la necesidad de integrar en las propuestas de AA de la tecnología, conceptualizaciones en ciencias y desarrollo de competencias matemáticas y de lecto-escritura, adicionales a las competencias práctico-operativas relacionadas con el conocimiento tecnológico.

La experiencia de validación ha continuado por tres años consecutivos con dos grupos de básica secundaria y uno de básica primaria. Los logros en estos grupos han sido fructíferos en términos de motivación, de aprendizaje y de desarrollo intelectual de los alumnos. En los tres casos, las directivas de las instituciones a las que pertenecen los grupos de la experiencia, han reportado ventajas considerables en el desempeño de estos niños y jóvenes, respecto a los demás alumnos.

² Por ejemplo los proyectos *VALIDACIÓN DE INDICADORES DE LOGRO Y KITS DE BAJO COSTO, ASOCIADOS A UNA ESTRUCTURA CURRICULAR PROPUESTA PARA EL ÁREA DE T&I*, Contrato IDEP – DifuCiencia 036/98; y, *VALIDACIÓN DE UN AMBIENTE DE APRESTAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA, CONDUCENTE A LOGROS ASOCIADOS A LA DIFERENCIACIÓN DE ENTORNOS NATURALES Y ARTIFICIALES (Edades 5 - 8 años)*, Contrato IDEP – DifuCiencia No 26/ 99.

³ Ilustrativo de este trabajo es el proyecto *CONDICIONES DE UN AMBIENTE DE APRENDIZAJE PARA LA FORMACIÓN DE UNA CAPACIDAD DE DISEÑO TECNOLÓGICO COMO FUNCIÓN DE CAPACIDADES REPRESENTACIONALES* - Contrato IDEP – DifuCiencia 88/99

Con base en estos resultados preliminares, aparece justificable la extensión de la implementación de este programa a otros alumnos, no solamente del Distrito Capital sino también de otras ciudades del país.

Actualmente el programa se encuentra en la fase de extensión de su desarrollo, contando ya con el diseño y validación preliminar de AA para los grados de transición a 8° de la educación básica. Estos AA se describen más adelante.

Propósitos del Programa

La comprensión y el sentido que los jóvenes adquieran acerca del impacto de los productos de la tecnología, dependerá en gran medida de su acceso a los logros del conocimiento contemporáneo.

Los actuales sistemas de artefactos de la tecnología son resultado de estrategias lógicas de alto nivel de abstracción, que involucran disposiciones técnicas y conocimientos desarrollados por los seres humanos a partir del comienzo mismo de la cultura. De esta manera, el que los jóvenes puedan acercarse de manera racional a la frontera de la tecnología, comporta grandes exigencias no sólo de procesamiento de informaciones sino, ante todo, de desarrollo cognitivo.

Al sistema escolar compete en lo fundamental esta tarea que propiciaría, más allá de un desempeño técnico de un oficio, la posibilidad de que los jóvenes contribuyan con propuestas de diseño, con sentido ético y ambiental, al desarrollo de la tecnología contemporánea.

Tal propósito para la educación en tecnología (ET) plantea la necesidad de un currículo que considere desde las primeras y elementales realizaciones de la técnica hasta lo más contemporáneo y abstracto de la tecnología, aquellos conocimientos y realizaciones prácticas que han aportado al desarrollo de ésta.

En este sentido, se propone una **estructura curricular** fundamentada en cinco ejes epistemológicos:

1. Presentación del ciclo de producción de lo artificial en las invariantes que comporta: **propósito, medios** como materias primas y herramientas, **procedimiento y producto**.
2. Examen de los principios operativos surgidos en la evolución de la maquinización, desde los instrumentos y herramientas de mano hasta las máquinas robóticas.

3. Sistemas de medición y representación matemática de principios operativos y disposiciones técnicas. Aquí la tecnología funge como contexto de sentido para el aprendizaje de las matemáticas.
4. Fomento de un sentido histórico de la tecnología como producto de realizaciones humanas lógico - estratégicas para producir lo artificial y transformar el entorno natural.
5. Favorecimiento de conciencia para la búsqueda de sostenibilidad del ambiente natural como fuente de vida y de materias primas, así como conciencia ética acerca del propósito de toda producción artificial.

Concreción de la Propuesta Curricular en Ambientes de Aprendizaje

El conocimiento tecnológico, en su doble carácter de conceptual y práctico - operativo, plantea una pedagogía dinámica no sólo en cuanto a las conceptualizaciones a lograr, sino también en lo que se refiere a experiencias prácticas significativas. Los aprendizajes sólo se lograrán si estos propósitos pedagógicos se apoyan en didácticas que despierten el interés de los alumnos.

Considerando lo anterior, se diseñaron AA para cada grado de la educación básica y media, cada uno con guías y materiales para 35 actividades de aprendizaje. La mayoría de estas actividades han sido validadas en aula, con resultados satisfactorios en cuanto a logros de aprendizaje y motivación de los alumnos.

Contrario a suposiciones que asumen la pedagogía de la tecnología únicamente posible sobre la base de costosos andamiajes de artefactos, las actividades de aprendizaje de los AA se apoyan fundamentalmente en materiales operativos livianos de bajo costo, así como en guías que atienden aspectos cognitivos claves para la comprensión de la tecnología contemporánea.

Alumnos, Docentes, Directivas y Padres de Familia en el Programa

Las guías igualmente se orientan a fomentar la autonomía de los alumnos y a facilitar la tarea del docente en el aula. Tanto para los alumnos como para los docentes, los materiales de cada AA se presentan organizados en lo que se ha denominado CAJA DE RECURSOS DEL AMBIENTE DE APRENDIZAJE, para uso individual de cada uno de éstos.

En lo que respecta a los docentes, es posible implementar los AA con base en el conocimiento de la Caja de Recursos y de las pautas que allí se exponen para adelantar cada actividad, incluyendo las de evaluación. La participación de los docentes en este

programa no requiere de cursos o PFDP previos. Los complementos teóricos acerca de las bases conceptuales de los AA estarán a disposición en texto para los docentes que deseen profundizar en este aspecto.

La valoración que los docentes han realizado de su participación en las experiencias de validación, ha sido positiva en términos de cualificación profesional y de aporte de sentido y coherencia para la exigente labor del aula.

Las experiencias de validación han motivado el interés y la gestión compartida en las entidades educativas por parte de docentes, directivos y padres de familia, para su implementación exitosa.

Presentación de los Ambientes de Aprendizaje

Grado Transición

Primeras realizaciones de la cultura material humana: Utensilios, instrumentos y herramientas sencillos. Los niños confieren mayor significación a los productos artificiales de su entorno familiar. Se relaciona la forma con la utilidad y se efectúan transformaciones de materiales ayudando las manos con instrumentos. Aprendizaje en lo concreto de los objetos. Preeminencia de representaciones gráficas.

Recursos Didácticos Base: Historieta "Ayudando al Abuelo". Utensilios de diversas clases. Materiales y herramientas sencillas para procesos de transformación.

Grado 1º

Los seres humanos no solamente dan forma a utensilios, sino que además emplean instrumentos sencillos para transformar materiales en productos útiles. Sentido histórico de los utensilios e instrumentos como producto de la actividad humana. Referencias a la agricultura. Se hace consciente el papel del instrumento como auxiliar de las manos. Aprendizaje en lo concreto de los objetos y en procesos de transformación de materiales. Representaciones gráficas. Inicio de lecto-escritura con textos cortos y de matemáticas con regletas Cuisenaire.

Recursos Didácticos Base: Inicio de serie "Nuestros Antepasados" para contexto histórico. Serie "Leer para hacer". Materiales, instrumentos y herramientas para procesos de transformación.

Grado 2°

Los seres humanos acuden a productos naturales como fuente de materias primas. Procesos y productos artesanales. Máquinas sencillas ayudan a las manos: el torno de alfarero. Aprendizaje en lo concreto de los objetos. Representaciones gráficas, énfasis en lecto-escritura, modelado del propósito para producto artesanal.

Recursos Didácticos Base: Serie ilustrada "Nuestros Antepasados". Tarjetas sobre procedencia de materias primas. Torno de alfarería. Guías y materiales para moldear y decorar un utensilio. Guías y regletas Cuisenaire.

Grado 3°

El proceso de producción de un producto artificial es organizado y ejecutado por seres humanos, a diferencia de los procesos de la naturaleza. Se inicia discriminación y toma de conciencia de factores intervinientes en todo proceso de producción artificial: propósito, medios como materias primas y herramientas, procedimiento y producto. Aprendizaje en representaciones generalizantes a partir de lo concreto.

Recursos Didácticos Base: Serie ilustrada "Nuestros Antepasados". Huso de hilar, telar artesanal. Diario de proceso de crecimiento de planta y tejido en telar. Tarjetas de secuencias de procesos. Ábaco y regletas Cuisenaire.

Grado 4°

Los seres humanos efectúan mediciones y geometrificaciones del espacio y del movimiento. Construcciones que transforman el paisaje natural. En este contexto, introducción a la geometría euclidiana. Sentido del sistema de patrones de medidas y de la representación decimal. Representaciones a escala. Introducción a la geometría del movimiento.

Recursos Didácticos Base: Serie ilustrada "Nuestros Antepasados". Instrumentos de medición en el plano. Guía y materiales para construcción de maqueta. Módulo para componer y descomponer figuras. Goniómetro, regletas Cuisenaire. Juguete con mecanismos: "El Vagón de los Animales".

Grado 5°

Los seres humanos requieren situarse ellos mismos y a los objetos en puntos concretos del espacio. Sentido operativo de la geometría analítica. Grandes viajes. Las coordenadas del globo terráqueo. La expansión del horizonte y la cultura. Primeras formas de maquinización. Representación algebraica de puntos en el espacio. Aprendizaje en

representaciones abstractas con base en referentes concretos. Anticipaciones abstractas matemáticas para solucionar problemas.

Recursos Didácticos Base: Serie ilustrada "Nuestros Antepasados". Módulo de caballete para ubicación de globo terráqueo y de molino con cambio de plano de rotación. Brújula. Recursos para fabricación de papel. Imprenta artesanal. Regletas Cuisenaire.

A partir del grado 6°, los recursos didácticos base han sido diseñado dentro de lo que hemos denominado "**Línea de construcción de juguetes como sistemas técnicos**". Este enfoque aborda: Primero, la familiarización de los estudiantes con el concepto de sistema técnico, así como con sus componentes (Entrada: Fuente de energía \Rightarrow Motor \Rightarrow Mecanismos de transmisión de movimiento \Rightarrow Herramienta de trabajo \Rightarrow Salida: Propósito de trabajo). Segundo, proporcionar un proyecto cercano a las experiencias de vida de los estudiantes que puede ser concluido dentro del período académico. Tercero, aproximar a los estudiantes a la experiencia de deconstrucción (análisis del sistema), construcción (con los materiales de bajo costo proporcionados dentro de un kit) y reconstrucción (examen de posibilidades de mejoramiento, hacia el diseño). Por último, proporcionar a los docentes una herramienta de trabajo probada en sus objetivos de aprendizaje.

Grado 6°

Los seres humanos requieren medir el desplazamiento de objetos y las acciones operativas en mecanismos de transmisión de movimiento. Introducción a la variable tiempo y al cálculo diferencial. Sistema Técnico simple. Representación gráfica de operadores y representación matemática de implicación de acciones: Principio operativo de mecanismos de poleas y engranajes de ruedas dentadas. Toma de conciencia y anticipaciones abstractas matemáticas para plantear nuevas disposiciones operativas y solución de problemas de diseño, guiada mediante sugerencia de estrategias.

Recursos Didácticos Base: Serie ilustrada "Nuestros Antepasados". Módulos de mecanismos de poleas y engranajes de ruedas dentadas. Guías y *kit* para deconstrucción-construcción y reconstrucción de juguete con mecanismos: "Parque de Diversiones".

Grado 7°

Los seres humanos precisan efectuar nuevas disposiciones de mecanismos para transformar movimiento giratorio en lineal alternativo. Mediciones de este movimiento como relaciones de proporciones. Geometría descriptiva. El cuadrilátero articulado. Las mediciones de la trigonometría. Los mecanismos reemplazan los órganos locomotores del ser humano. Sistema Técnico simple. Representación gráfica de operadores y representación matemática de implicaciones de acciones: Principio operativo de mecanismos de leva y biela - manivela. Toma de conciencia y anticipaciones abstractas

matemáticas para plantear nuevas disposiciones operativas y solución de problemas de diseño, guiada mediante sugerencia de estrategias.

Recursos Didácticos Base: Serie ilustrada "Nuestros Antepasados". Módulo del mecanismo biela - manivela - pistón. Guías y *kit* para deconstrucción-construcción y reconstrucción de juguete con mecanismos: "Monos Juguetones".

Grado 8°

Fuentes de Energía. Los seres humanos aprovechan la electricidad para fabricar artefactos que produzcan luz, calor, sonido y movimiento. Pero, además, para disponer máquinas que operen automáticamente, sin intervención humana. Operadores eléctricos, usos y mediciones de la electricidad. Circuitos como compuertas lógicas. Reemplazo de órganos de los sentidos y estímulo - respuesta de organismos vivos. Tablas de verdad, sistema binario y teoría de conjuntos. Inicio de representación de operadores con diagramas lógicos abstractos. El diseño tecnológico frente al diseño industrial. Modelación de un propósito para la forma del artefacto.

Recursos Didácticos Base: Serie "Los Caminos de la Energía". Minicomputador de Papy. Caja con componentes para experimentar circuitos eléctricos. Materiales para armar motor eléctrico. Guías y *kit* para deconstrucción-construcción y reconstrucción de juguete electromecánico: "Cric-Cric Caminador".

Grado 9° *

Se organiza el sistema estímulo-respuesta como un modelo de comunicación en la máquina. Codificación y decodificación. Servomecanismos. Introducción a la programación para el control. El diseño del sistema técnico ahora es una representación lógica abstracta de un sistema con subsistemas, cuyo propósito es imitar acciones volitivas del ser humano. Tematización sobre los sistemas simbólicos y las formas de representación.

Recursos Didácticos Base: Guías con referencias históricas. Simuladores de codificación y decodificación. Guía y *kit* de construcción-deconstrucción del juguete con servomecanismo "Caja Divertimento". Guías para diseño de nuevas disposiciones de control en el juguete.

Grado 10° *

A lo largo de la historia se ha ensayado construir diversas máquinas que puedan efectuar cálculos numéricos. ¿Cómo lograr que la máquina realice procesos simbólicos propios de la mente humana? Se exponen las primeras estrategias de maquinización que intentan responder a este desafío. En este punto el diseño de una estrategia de maquinización se efectúa por medio de sistemas simbólicos matemáticos y representaciones en esquemas

* AA's en proceso de diseño.

lógicos que integran diversos sistemas. Representaciones analógicas y digitales. Representación de problemas de control en álgebra booleana y con circuitos eléctricos. La lógica de la estrategia para programar una tarea simbólica en un circuito. Lenguajes de programación. Cálculo de probabilidades. Miniaturización y estandarización comercial de componentes de circuitos programables. Tematización acerca de la inteligencia artificial y la robótica.

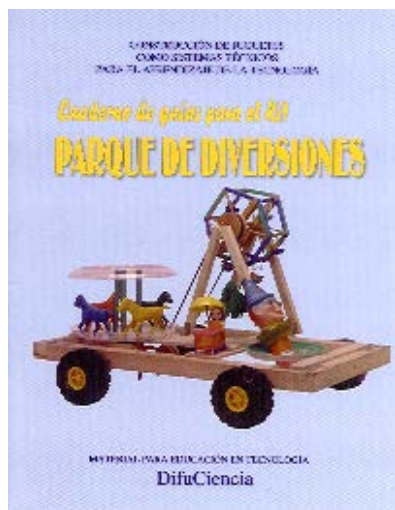
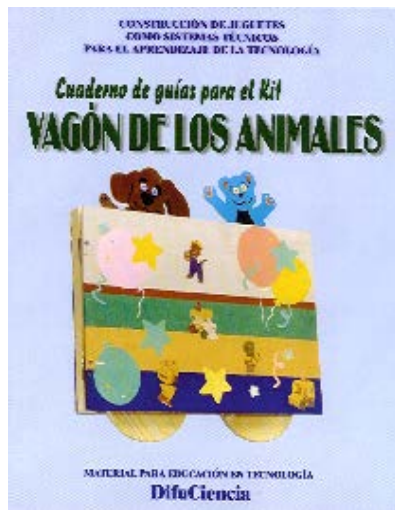
Recursos Didácticos Base: Guías con referencias históricas. Simulaciones de representaciones analógicas y digitales. Guías de programación y de esquemas para control y diseños de robótica. Guía y kit de construcción-reconstrucción de brazo mecánico articulado, accionado y controlado por medio de programación.

Grado 11° *

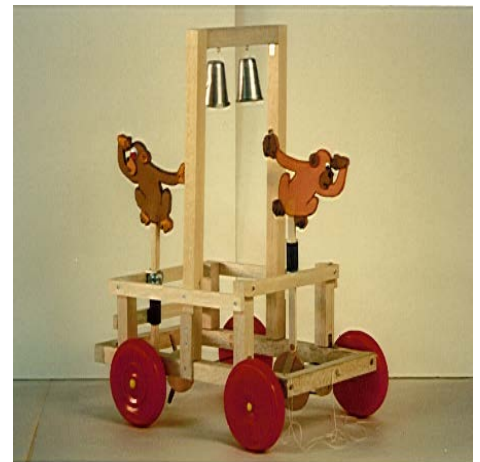
Transmitir mensajes y captar objetos en el espacio ha sido una preocupación de los seres humanos desde los orígenes de la cultura. Actualmente la integración de sistemas digitales y el aprovechamiento de materiales con propiedades físicas peculiares han conducido al diseño de complejas estrategias de telecomunicaciones. Aquí se examina igualmente la forma como en las últimas décadas se ha generalizado la utilización de organismos vivos y su material genético como fuente de materias primas. Los procedimientos de la ingeniería biológica fundamentados en conocimientos de las ciencias físicas, químicas y biológicas. Representaciones abstractas de redes de sistemas. Tematización de los aspectos sociales y éticos de la tecnología.

Recursos Didácticos Base: Guías y materiales para maquetas de representación de redes de sistemas. Computador y software para modelaciones con esquemas simbólicos.

Ilustraciones de Recursos y Aspectos de las Experiencias de Validación



Cartillas que acompañan el kit para la construcción de juguetes como sistemas técnicos.



Juguete: "Monos Juguetones"



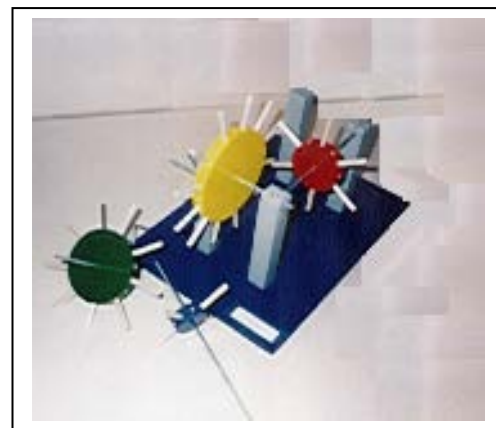
Alumnos de Grado 1º tejiendo cestas



Alumnos de Grado 2º trabajando con telar



Trabajando con el módulo de ruedas dentadas



El módulo



Armando el juguete con los materiales del kit