

Unidad 3:

El diseño como dispositivo pedagógico

Nos adentraremos ahora en el estudio de las estrategias didácticas y en la ejemplificación de las ATE que dentro de ellas se pueden derivar.

En primer lugar asumiremos el estudio de la estrategia de diseño, desde sus potencialidades como dispositivo pedagógico.

3.1. El diseño como dispositivo pedagógico

“El diseño antecede a lo fáctico propiamente dicho y surge de las hipótesis de construcción derivadas del modelo. En la óptica bacherlardiana un diseño es una región epistemológica en donde lo teórico se transforma en materialidad. El diseño hace las veces de un operador, en toda la profundidad de dicho concepto, que transmuta abstracción en concreción; como una estructura molecular en el papel, un foco de reflexiones, de pensamientos en donde el alma del tecnólogo adquiere cuerpo, se condensa en existencias observables sensorialmente”.

Rómulo Gallego et. al.

“El diseño antecede a lo fáctico propiamente dicho y surge de las hipótesis de construcción derivadas del modelo. En la óptica bacherlardiana un diseño es una región epistemológica en donde lo teórico se transforma en materialidad. El diseño hace las veces de un operador, en toda la profundidad de dicho concepto, que transmuta abstracción en concreción; como una estructura molecular en el papel, un foco de reflexiones, de pensamientos en donde el alma del tecnólogo adquiere cuerpo, se condensa en existencias observables sensorialmente”.

Rómulo Gallego et. al.

El reconocimiento del diseño como elemento dinamizador de la innovación en el campo tecnológico, lo ubica como un componente estructural del estudio de la tecnología y hace parte de lo que se consideraría como una propuesta de la [epistemología de la tecnología](#). El diseño



atiende a una doble dimensión, de un lado a la del estudio de las lógicas y procesos que hacen posibles los desarrollos tecnológicos y que corresponden a su dimensión cognitiva, de otra parte a las prácticas de solución de problemas que caracterizan los procesos de investigación y desarrollo y que tienen como resultado la innovación como dimensión pragmática. Por lo tanto la educación en tecnología debe permitir a los y a las estudiantes la vivencia de actividades relacionadas con el diseño de soluciones tecnológicas que propicien el reconocimiento del diseño como una actividad cognitiva, dentro del contexto de la solución de problemas significativos para alumnos y alumnas, la identificación, estudio y aprehensión de conceptos tecnológicos desde una dimensión práctica y de carácter interdisciplinar y también les debe permitir el desarrollo de habilidades de representación y previsión de ideas, de transformación de situaciones (manifiestas en sistemas, procesos o artefactos), de evaluación de soluciones y del análisis contextual y sistemático de las mismas.

Desde esta contextualización se hace evidente que el diseño tiene lugar central en la reflexión pedagógica que ahora desarrollaré en dirección a presentarlo como un fuerte dispositivo pedagógico.

Las reflexiones sobre la dimensión metodológica han puesto, en varios países tales como Inglaterra, España, Argentina, Israel, Chile, Francia y Colombia, al diseño como una actividad central y dinamizadora del estudio de las diversas dimensiones de la tecnología.

La metodología proyectual o método proyectual, que le es inherente al diseño en diversos campos, se ha planteado como un enlace pedagógico con el método de proyectos que tiene ya una tradición de varias décadas en el ámbito académico.

Pero, ¿por qué el diseño?: en lo fundamental porque tal como lo plantean Goel & Pirolli (1992), el diseño es una actividad esencialmente cognitiva, lo cual significa que es en esencia acción de conocer. Cuando se diseña lo que se realiza es construcción de nuevos estados de conocimiento respecto a una situación problémica y su solución. Por lo anterior el diseño si bien se desarrolla en el ámbito de lo cognitivo tiene expresión fáctica en la realidad que se transforma.

Se plantea entonces una dualidad que ha de considerarse al reflexionar sobre la acción de diseñar, se trata en primer lugar, desde el campo de investigación de la solución de problemas desarrollado en la ciencia cognitiva, del llamado ambiente de la tarea que equivale al conjunto de circunstancias que configuran el entorno del problema, para el caso del diseño tiene que ver con la formulación del problema o situación inicial y las distintas restricciones y exigencias para su modificación que van mutando durante el proceso de concepción y construcción de la solución; en segundo lugar se

ubica el denominado espacio del problema²⁵ que corresponde al espacio cognitivo²⁶ en el cual se representan los componentes del problema y los estados de la solución que se pueden distinguir en inicial, intermedio y final, por supuesto no se trata de estados totales ni unidireccionales, por el contrario, los sucesos cognitivos son de carácter heurístico²⁷, esto es, van de un lugar a otro explorando posibilidades, tiene regresiones y suelen presentar en distintos momentos alternativas que deben ser rastreadas y enlazadas a la estructura de solución que se está construyendo validando su pertinencia y relevancia y por supuesto eligiendo los caminos a seguir. La estructura del espacio del problema orienta la conducta del solucionador o para nuestro caso el diseñador que interactúa a partir de su base de conocimiento y su sistema de información con el ambiente de la tarea, por su puesto su base de conocimiento cambia en la medida que progresa el desarrollo de la solución que puede tener distintas formas. Esto es, en el proceso de diseño no se sabe con antelación cuál es el recorrido que se hará para construir una solución,

no se sabe con exactitud cuáles procesos serán los pertinentes y las soluciones que se construyen pueden ser variadas y diversas en más de un solucionador o grupo de diseñadores.

El diseño visto desde esta perspectiva se convierte en configurador del saber de quién diseña, pone en juego sus conocimientos y experiencias previas, activa estrategias cognitivas en la labor de configuración del espacio del problema, pone en funcionamiento procesos de pensamiento y dispone al diseñador en una cierta actitud de alerta permanente, de búsqueda constante, de identificación de anomalías o inconsistencias, de planteamiento y replanteamiento de objetivos por metas y sub-metas, de revaluación de lo construido a modo de edición de un texto que se corrige en sus partes y su estructura, en los detalles y en la totalidad.

²⁵ Estas categorías fueron propuestas por Newell y Simon (1972) en el desarrollo de su proyecto denominado Solucionador General de Problemas (SGP). Newell y Simon elaboraron, a partir de este proyecto, un acercamiento teórico para comprender y explicar cómo se produce la solución de problemas en el cerebro humano.

²⁶ Nos referimos a todas aquellas acciones de orden mental en relación con la solución del problema. Tales acciones tienen que ver con las bases de conocimientos o saberes que se tienen o que se construyen durante la elaboración de las soluciones, con las estrategias cognitivas que emplea el cerebro de los solucionadores durante el proceso –estrategias tales como búsquedas de información, planteamiento de metas u objetivos, elaboración de análisis y síntesis de información relevante, planteamiento de hipótesis de solución, desagregación del problema en sub-problemas, construcción de soluciones parciales y verificación a partir de distinta formas de representación de los problemas (escritos, dibujos, maquetas, simulaciones) y las soluciones y de pruebas empíricas-, y con los procesos de pensamiento que se suscitan durante los actos de diseñar, analizar, proyectar, sintetizar, ejemplificar, etc.

²⁷ Se distinguen de los procesos algorítmicos en los cuales se da una sucesión de momentos o pasos de los cuales se deriva la solución. Estos procesos algorítmicos son propios de los problemas de no diseño tales como los problemas escolares de las matemáticas en los cuales la situación inicial es bien definida, los operadores de transformación o algoritmos también se conocen y en la mayoría de los casos la solución también es conocida y es una sola



En suma el diseño es un poderoso aliado natural del conocimiento, “el Diseño es tan antiguo como el hombre, como una capacidad esencialmente humana que explica en buena parte el desarrollo de la especie y la transformación del entorno ligada a este proceso” (Polo, 1996, p. 22).

En este contexto Perkins²⁸ (1989) hace una interesante propuesta:

“Si tanto el conocimiento como el diseño son tan esenciales a la condición humana, se insinúa una especulación tentadora. Los dos temas pueden difundirse, considerando el conocimiento mismo como diseño.

Por ejemplo, se puede pensar en la teoría de la relatividad como una clase de destornillador. Ambos son invenciones humanas. Las dos se inventaron para servir propósitos –destornillador físicamente desarma y junta ciertas clases de objetos, la teoría de la relatividad conceptualmente separa y junta ciertas clases de diseño fenómenos.

Esto parece prometedor: al menos, “conocimiento como diseño” constituye una metáfora provocativa. De hecho, quizás el conocimiento no sólo es como el diseño sino es diseño en un sentido bastante directo y práctico” (p. 20).

Esta apuesta revela una relación tan íntima entre diseño y conocimiento que para Perkins es posible comprender al conocimiento como diseño. Parte de considerar al diseño como “una estructura adaptada a un fin” (ibid, 20) y el conocimiento cumple con esta condición en tanto corresponde a un invento del ser humano que responde a un propósito particular y esto le otorga sentido. La perspectiva del conocimiento como diseño se contrapone al conocimiento como información poniendo el acento en que el conocimiento como diseño implementa la acción versus la pasividad de la información almacenada. He aquí otra interesante postura para la acción de formación del pensamiento productivo²⁹ versus el pensamiento reproductivo.

²⁸ David Perkins es codirector desde 1972, junto con Howard Gardner, del proyecto Zero del centro de investigación para el desarrollo cognitivo de la Universidad de Harvard. Este proyecto centra su interés en la investigación sobre los procesos de aprendizaje en niños y adultos.

²⁹ La formación del pensamiento productivo no es necesariamente la condición que prevalece en los sistemas educativos que en su mayoría entrena a los estudiantes en el pensamiento reproductivo que hace énfasis en aplicar conocimientos o habilidades adquiridos previamente frente a situaciones nuevas que suelen llamarse problemas escolares. En contraposición el pensamiento productivo es aquel que conlleva el descubrimiento de una reorganización perceptiva o conceptual respecto a un problema y en esta medida permite una comprensión auténtica del mismo.

Para afianzar la relación entre conocimiento y diseño y la explicación de este último como un diseño, Perkins plantea cuatro preguntas a partir de las cuales es posible comprender la naturaleza de cualquier diseño:

- ¿Cuál es un propósito (o sus propósitos)?
- ¿Cuál es su estructura?
- ¿Cuáles son casos modelo del diseño en cuestión?
- ¿Qué argumento lo explican y lo evalúan?

Y estas preguntas permiten a su vez hacer un análisis de distintos cuerpos de conocimiento desde los más abstractos a los más concretos, Perkins somete a prueba su planteamiento tomando como ejemplos conocimientos en relación con las leyes de Newton y lo que significa el conocimiento de un semáforo, mostrando que el uno y el otro pueden ser explicados desde estas cuatro preguntas al igual que sirven para explicar el diseño de un destornillador. Para la comprensión de un diseño o un conocimiento es necesario responder las cuatro preguntas pues la ausencia de una de ellas impediría una comprensión total.

“Claro está que nuestra comprensión de un hecho es a menudo precaria en uno o más de estos aspectos. Pero esto solamente quiere decir que gran parte del tiempo no las arreglamos con una comprensión parcial.

El objeto de las cuatro preguntas de diseño es guiar la comprensión proporcionando cuatro sub-categorías de comprensión que aclaran lo que significa entender un diseño completamente” (Ibid: 26), en su complejidad estructural.

Tal como lo propone Wertheimer (1991) lo fundamental para obtener una solución productiva a un problema y comprenderlo realmente es captar los rasgos estructurales de la situación más allá de los elementos que la componen.

Es por este valor, desde la dimensión cognitiva, en la que se destacan los procesos de pensamiento y las estrategias cognitivas que se ponen en juego al momento de “diseñar” en tanto se resuelven problemas tecnológicos, que el diseño se descentra de los límites procedimentales o metodológicos, es decir que si bien podemos hablar del diseño desde una dimensión metodológica esta es una perspectiva parcial de la comprensión de su potencial pedagógico.

Analicemos ahora esta otra perspectiva, en la que el diseño es el campo de acción de las transformaciones tecnológicas que en términos de Kuhn (1971) correspondería a lo que



denominaríamos el paradigma de la tecnología en cuanto método o patrón de acción sobre los problemas. Este patrón cuenta con la metodología proyectual como caracterizadora y organizadora de los momentos y dinámicas de solución de problemas. La metodología proyectual se origina en el diseño por la necesidad de dar el estatus de disciplina a una práctica que si bien se ocupaba de solucionar problemas y proveer soluciones en forma de nuevos procesos o artefactos, no tenía propiamente una forma de racionalidad explícita en sus modos de proceder y por tanto su acción empírica presentaba dificultades para la comprensión de los sucesos cognitivos y de procedimientos que le son propios. Si bien la metodología proyectual permite identificar y caracterizar algunos de los momentos propios de la acción de diseñar, esta no se convierte en una formulación de los modos o pasos de operar para construir soluciones infalibles.

La metodología proyectual actúa más bien como una guía de acciones propias del diseño y que le hacen tomar distancia de la investigación como forma de construir conocimiento, y que es propio de la ciencia, por una forma centrada en la generación, contrastación y verificación de ideas en relación con un cierto problema o situación que se desea transformar. Por supuesto en este camino de construcción y verificación de soluciones lo que en realidad se está construyendo son nuevos conocimientos o estados de conocimiento en relación con el conjunto de variables que componen una solución determinada. Así los modelos teóricos de una solución han pasado del mundo de las ideas y la abstracción al mundo de la verificación empírica de modelos, maquetas, simulaciones o prototipos que hacen parte de un proceso incremental de construcción de soluciones al interior de un cierto proyecto de innovación y desarrollo.

Ahora bien este proceso proyectual tiene, por obvias razones, congruencias con el trabajo por proyectos dentro de la escuela³⁰ que ciertamente tiene tradición sobre todo en las propuestas de trabajo escolar que quieren descentrar su acción de los contenidos y hacer énfasis en los procesos y capacidades comprensivas de los estudiantes cuando desarrollan trabajos en los que se integran saberes de diversas disciplinas, se trabaja desde intereses de los estudiantes, se actúa sobre elementos o procesos significativos o que tienen sentido para los estudiantes, que corresponden a sus contextos y que les permiten tener verificación empírica a través de sus acciones y elaboraciones.

El trabajo por proyectos, hace parte de una manera de asumir el trabajo académico, donde la exploración cognitiva de parte de los estudiantes, al momento de asumir la resolución de un problema encaja con sus potencialidades y “dominios previos” correspondiendo con los dos presupuestos básicos de la corriente constructivista que aboga por un descentramiento de la enseñanza hacia el aprendizaje. El trabajo por proyectos implica:

³⁰. Para su revisión puede verse en Comas (1949) un análisis propositivo del método de proyectos que muestra una consolidación de esta propuesta pedagógica iniciada en los albores del siglo pasado

- Establecer las pretensiones del proyecto antes que como finalidad propia del proyecto como mediador para el desarrollo de aprendizajes.
- Identificar intereses, saberes previos de los estudiantes y motivaciones que favorezcan el desarrollo de los proyectos.
- Abrir espacios de participación para los estudiantes que permitan configurar los proyectos teniendo en cuenta la opinión de los alumnos, dando lugar a compromisos planteados por ellos mismos.
- Realizar la planificación para el desarrollo del proyecto contemplando momentos, recursos, tiempos, necesidades, insumos y todos aquellos aspectos necesarios para el desarrollo del proyecto.
- Desarrollar el proyecto según el plan previsto y realizando evaluación permanente a las sub-metas.
- Evaluar conjuntamente con los estudiantes los logros, dificultades, debilidades y potencialidades del proyecto para versiones futuras.

Desde la perspectiva del diseño se ubica la metodología proyectual de la cual un buen número de autores han planteado sus componentes básicos a la vez que advierten sobre el riesgo de la metodolatría y la provisionalidad de tales componentes y sus relaciones en tanto se trata, como lo hemos planteado previamente, de un proceso heurístico. Se destacan como momentos reiterativos de la metodología proyectual: la formulación del problema, las formulaciones particulares, el fraccionamiento del problema, la jerarquización de los problemas parciales, el análisis de soluciones existentes, el desarrollo de alternativas y producción de los prototipos, la elaboración de detalles, la prueba del prototipo, la modificación y ajustes del prototipo (Bonsiepe, 1978).

El encuentro del método de proyectos y la metodología proyectual se ha explorado como vía para la didactización de la actividad de diseño. En este contexto didactizar significa mediar o mediatizar, esto es, el diseño no como fin sino como medio para el logro de pretensiones de formación bien de dominios o habilidades particulares de la tecnología o bien de lo que ha dado en llamarse el pensamiento tecnológico caracterizado, entre otros aspectos, por la el desarrollo de estrategias cognitivas, procesos de pensamiento e incluso actitudes que son favorecidos o propiciados por las actividades de diseño, razón por la cual esta mediación actúa como dispositivo.

Veamos ahora un análisis de lo que son los dispositivos pedagógicos dentro de los cuales se inscribe al diseño como una de las estrategias que permite, a su vez, diseñar Actividades Tecnológicas Escolares.



3.2. Dispositivos pedagógicos

"He dicho que el dispositivo era de naturaleza esencialmente estratégica, lo que supone que se trata de cierta manipulación de relaciones de fuerza, bien para desarrollarlas en una dirección concreta, bien para bloquearlas, o para estabilizarlas, utilizarlas, etc..."

Michel Foucault.

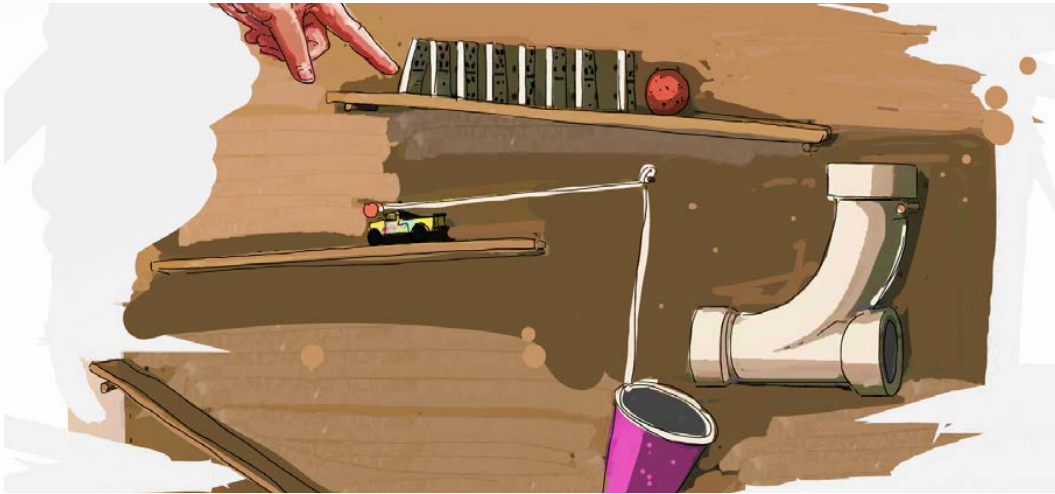
"En primer lugar, es una especie de ovillo o madeja, un conjunto multilineal. Está compuesto de líneas de diferente naturaleza y esas líneas del dispositivo no abarcan ni rodean sistemas cada uno de los cuales sería homogéneo por su cuenta (el objeto, el sujeto, el lenguaje), sino que siguen direcciones diferentes, forman procesos siempre en desequilibrio y esas líneas tanto se acercan unas a otras como se alejan unas de otras. Cada línea está quebrada y sometida a variaciones de dirección (bifurcada, ahorquillada), sometida a derivaciones. Los objetos visibles, las enunciaciones formulables, las fuerzas en ejercicio, los sujetos en posición son como vectores o tensores."

Gilles Deleuze.

"...llamaré literalmente dispositivo a cualquier cosa que tenga de algún modo la capacidad de capturar, orientar, determinar, interceptar, modelar, controlar y asegurar los gestos, las conductas, las opiniones y los discursos de los seres vivientes. No solamente, por lo tanto, las prisiones, los manicomios, el panóptico, las escuelas, la confesión, las fábricas, las disciplinas, las medidas jurídicas, etc. Cuya conexión con el poder es en cierto sentido evidente, sino también la lapicera, la escritura, la literatura, la filosofía, la agricultura, el cigarrillo, la navegación, las computadoras los celulares y – por qué no – el lenguaje mismo, que es quizás el más antiguo de los dispositivos, en el que millares y millares de años un primate – probablemente sin darse cuenta de las consecuencias que se seguirían – tuvo la inconciencia de dejarse capturar".

Giorgio Agamben.

Antes de abordar el tema de los dispositivos pedagógicos debo decir que este es un concepto originado precisamente en el campo de la tecnología, en particular la mecánica, pero que tal como muestran las anteriores referencias ha sido objeto de reflexión también desde la comunicación y la filosofía desde la cual Foucault lo utiliza para analizar los lenguajes del poder que se constituyen en prescripciones ya que definen y disponen con la capacidad de determinar la inclusión exclusión de los individuos de la sociedad y determinar las condiciones de su participación en ella. La biopolítica, como expresión del poder en la vida humana, hace uso de poderosos dispositivos sociales que disciplinan y controlan la acción y participación de los individuos en la sociedad.



En el diccionario de la real academia el disponer da cuenta de una cierta forma particular de “poner algo en orden y situación conveniente”, esta forma particular se hace en virtud a propósitos preconcebidos que se lograrán dada que esta situación particular favorece o provoca la obtención del propósito.

Esta perspectiva del dispositivo con carácter “estratégico” reviste al concepto de su condición de ser “diseñado”, pensado y dispuesto de tal manera que las relaciones de fuerza y reacción dependen de dicha disposición.

Para Deleuze (1999) no se trata de algo sencillo, por el contrario un dispositivo se caracteriza por su complejidad constituida por múltiples vectores dentro de los cuales los sujetos, junto con las relaciones de poder, el lenguaje y los objetos, entre otros, forman entramados siempre móviles, dinámicos.

Agamben, alumno destacado de Heidegger, va más allá y su propuesta hace extensivo el manto de este concepto sobre el mundo artefactual, la literatura, el lenguaje y las diversas expresiones del saber humano, llama la atención a la reflexión sobre el poder de actuar sobre los gestos, las conductas, las opiniones y los discursos de los sujetos. En este contexto los medios masivos de comunicación y el poder de omnipresencia de los nuevos medios³¹ toman relevancia particular en tanto hacen parte de poderosos sistemas de interacción humana. El mundo interconectado de nuestros días

³¹ Los nuevos medios son todos aquellos que han emergido para las interacciones informacionales y comunicativas en el entorno digital, en la red, en el ciberespacio. Estos nuevos medios tienen características particulares y diferentes a los ya tradicionales medios masivos de comunicación. Una de las características es precisamente que la masividad no es necesariamente una de sus particularidades, las formas de direccionamiento, distribución, accesos y participación ya no es la unidireccional sino que corresponde más a una reticularidad horizontal de los mensajes, las participaciones y las interacciones. Para una ampliación de este tema puede consultarse en Igarza (2008).



nos expone a fenómenos de la hipergeneración de datos o el big data, que nos integra a enormes cuerpos de información que son utilizados por las transnacionales para asignarnos lugares, roles y desempeños en los entramados del consumo que se prefiguran a partir de los análisis de estos ingentes volúmenes de información que a diario alimentamos sin apenas percatarnos por vía de los instrumentos tecnológicos que reportan nuestros movimientos, intereses, gustos, relaciones y acciones cotidianas.

3.3. Dispositivo tecnológico

Para la real academia un dispositivo es definido en términos de “mecanismo o artificio dispuesto para producir una acción prevista”. Es clara la alusión a la idea de mecanismo como un conjunto de elementos interactuantes que provocan o desencadenan acciones o resultados predefinidos. La dualidad acción reacción es parte fundamental de los dispositivos.

Por lo anterior este concepto da cuenta de una cierta disposición de artefactos, sistemas o procesos cuya “activación” implica el desencadenamiento, en términos de respuesta a su activación, de acciones o consecuencias previamente determinadas, previstas o deseadas por quien diseña tales “artilugios”. En este sentido el dispositivo tiene un nivel de acción o respuesta, como consecuencia de su activación que está más allá de un operador, no dependen de él, pero si están íntimamente relacionados con los propósitos de quien(es) lo han concebido, valga decir diseñado.

La complejidad de los dispositivos es variable, desde una simple con-secuencia en cadena, por ejemplo el llamado efecto dominó, hasta complejas reacciones que activan sucesivamente diversos dispositivos que a su vez se resuelven con acciones o efectos concretos y preestablecidos. Los dispositivos están generalmente ocultos a la vista en un sin número de artefactos, los dispositivos están allí operando en respuesta a acciones que para nosotros se reducen a pulsar un botón, o menos evidentes al accionar la salida de agua en un grifo con una foto celda.

En suma los dispositivos configuran sistemas en los cuales la interacción entre los componentes del sistema, el ser humano entre ellos, es el insumo para la generación de acciones que han sido objeto de diseño, es decir, los dispositivos han sido concebidos con finalidades muy bien definidas que equivalen al fin último de tales dispositivos, es decir, son su razón de ser. A manera de ejemplo, la finalidad del dispositivo “alarma” es accionar una alerta o llamado frente a una acción o condición claramente definida; la razón de ser de la alarma es justamente esa alertar y como consecuencia de esta respuesta, quizá, inhibir otras posibles acciones como el robo o la invasión de un espacio o inducir un estado en las personas tales como la vigilia, la prevención o el miedo.

3.4. Los dispositivos pedagógicos

Tal como los dispositivos tecnológicos, los dispositivos que denominamos pedagógicos corresponden a diseños de acciones o circunstancias que permiten desencadenar acciones o sucesos que se consideran deseables en el contexto educativo en relación con los sujetos, sus acciones e interacciones.



Los elementos del ambiente como dispositivos.

Visto así, el dispositivo pedagógico tiene como condición fundamental al diseño, lo cual significa que los dispositivos pedagógicos han de corresponder a propósitos claramente definidos y para los cuales se disponen de manera consciente y organizada acciones o situaciones de las cuales se espera consecuencias en determinada dirección. Es decir, los dispositivos corresponden a cierta disposición de acciones, relaciones o circunstancias deliberadas que persiguen fines o consecuencias preestablecidas y que a juicio del docente resultan

deseables para lograr aprendizajes. En este contexto el docente antes que enseñante desplaza su quehacer al de diseñador de tales dispositivos o su configuración de manera tal que reviertan en consecuencias previsibles y deseables para los aprendizajes de los estudiantes.

En la tradición escolar se pueden reconocer distintos y diversos de estos dispositivos que están allí actuando, en muchas ocasiones sin la plena conciencia de parte de los docentes sobre su “poder” de accionamiento y de impacto en los estudiantes y en sus procesos de aprendizaje. Para ejemplificar podemos decir que las notas, las tareas, los proyectos de aula, los ejercicios, entre otros, hacen parte del repertorio de los dispositivos más evidentes y tradicionales del espacio escolar; los rituales, los comportamientos y las actitudes de cada docente, las prácticas propias de cada espacio de formación, las circunstancias institucionales corresponden a dispositivos menos evidentes y quizá menos conscientes, pero no por ello menos poderosos que los anteriores.

Un dispositivo lo es en tanto al disponerse en el ambiente de aprendizaje genera una serie de circunstancias, condiciones, hechos, relaciones entre las personas y de estas con los objetos de



conocimiento que han sido previstas, esto es, diseñadas, y que favorecen aprendizajes bien sea actitudinales, procedimentales o cognitivos. En la imagen a continuación, por ejemplo, el ambiente está caracterizado, entre otros aspectos, por la configuración, distribución y ubicación espacial, de estudiantes, docente y de los demás recursos, que altera el orden regular y las situaciones propias de la relación frontal de las aulas “tradicionales”. Estas “alteraciones” se acentúan por la puesta en este escenario del uso de recursos tecnológicos como las tabletas digitales y el televisor touch screen, que funciona como una “tablet gigante” y con la cual no solo se comparten imágenes y audio sino con la que en distintos momentos se interactúa; este conjunto de disposiciones dentro del espacio de aula hace que las situaciones que allí se desencadenan son distintas a aquellas de los espacios más tradicionales de aula de clase. Por supuesto otros elementos, menos evidentes, tienen que ver con el conjunto de actividades que se proponen y que configuran los dispositivos pedagógicos.

El diseño de los ambientes de aprendizaje tiene en los dispositivos pedagógicos la vía de concreción de los supuestos teóricos en relación con los aprendizajes y es por esto que un dispositivo pedagógico ha de corresponder a un planteamiento teórico que le permita operar en un marco que a su vez permite definir tanto su diseño como su puesta en escena.

En particular en la educación en tecnología podemos afirmar que los dispositivos pedagógicos están en proceso de concepción y desarrollo en tanto corresponden a ambientes de aprendizaje que en el mejor de los casos apenas se han iniciado a pensar y en algunos casos a experimentar; sin embargo ya existen elementos, desde la discusión teórica y de la experiencia docente en el área, que nos permiten plantear algunos de los dispositivos por desarrollar, evaluar y afinar.

Algunos de estos dispositivos corresponden a los proyectos de aula en tecnología, las unidades didácticas y las actividades tecnológicas escolares. Estos dispositivos pueden integrarse, en razón a sus particularidades, a las estrategias didácticas tales como el análisis de artefactos, actividades de diseño, actividades de construcción o ensamble de aparatos o sistemas, debates sobre situaciones de desarrollo o uso tecnológico que permiten posturas diversas, entre otros.

Por lo anterior, el diseño, visto como alternativa de solución de problemas tecnológicos en la escuela, se perfila como excelente alternativa pedagógica para hacer realidad los planteamientos del aprendizaje por exploración y el aprendizaje significativo.

El carácter creativo y de producción de conocimiento del diseño establece un poderoso lazo con las pretensiones de una educación que propende por la cualificación de la formación de ciudadanos enfrentados a la necesidad de generar valor agregado a sus producciones y esto a su vez como condición de la época que ha puesto a la generación de saber como elemento determinante del bienestar de las comunidades. Por lo anterior se considera que las actividades de

diseño, íntimamente ligadas al desarrollo de la capacidad creadora, se convierten en prometedoras herramientas para la formación de los estudiantes.

En respuesta a los anteriores planteamientos surge la necesidad de generar experiencias que, desde la práctica pedagógica con horizonte en el diseño y dentro de una estructura curricular coherente y flexible, permitan revisar críticamente lineamientos, metodologías, temáticas y estrategias de evaluación.

También emergen preguntas cuando de diseño se habla:

- ¿Se trata de formar diseñadores desde edad temprana?
- ¿Cómo se caracterizan los problemas tecnológicos que se abordan como objeto de solución?
- ¿Es equivalente el proceso de los diseñadores profesionales al de los diseñadores novatos?

Algunos estudios sobre la actividad de diseño y la reflexión sobre la experiencia docente al incorporar el diseño como dinámica escolar nos permiten hoy tener acercamientos a las respuestas sobre estos cuestionamientos.

En primer lugar, si bien el diseño se asume como estrategia de trabajo escolar la intención no corresponde a la de formar en la disciplina del diseño, se trata, por vía de su potencialidad cognitiva, de su mediación, de generar actitudes, de posibilitar apropiación y desarrollo conceptual e incluso de desarrollar habilidades y destrezas propias de quienes solucionan problemas de tipo tecnológico.

Respecto a la pregunta por los problemas tecnológicos se puede afirmar que aunque pueden, en ciertos momentos o circunstancias particulares, corresponder con problemas que la comunidad científico- tecnológica o de diseñadores e ingenieros, han asumido como tarea de solución, los problemas de los que aquí se trata corresponden a una dimensión didáctica que le permita al docente diseñar, en términos de previsión, las situaciones circunstancias o dispositivos pedagógicos, al interior de los ambientes de aprendizaje, que hagan posible lograr objetivos claramente identificados en la formación de los niños en los diversos niveles de escolaridad.

Las soluciones a los problemas no pueden ser el objetivo o finalidad, la riqueza está en el proceso que permite la construcción de tales soluciones en tanto, tal como lo expresa Gagné (1979) la solución no consiste únicamente en aplicar reglas conocidas para hallar respuestas, es en lo fundamental un proceso que aporta un aprendizaje nuevo. Los sujetos que se encuentran ante una situación problema, para encontrar la “solución” deben recordar, acomodar, correlacionar y poner en juego lo que ya han aprendido. En la realización de ese proceso ideador ensayan varias hipótesis y verifican su aplicabilidad. Cuando descubren una combinación que se ajusta a la situación, no sólo han “resuelto el problema”, sino que han aprendido algo nuevo.



Ahora bien, en términos del Goel & Pirolli (1992) no todos los problemas son susceptibles de ser abordados desde el diseño, para estos investigadores existen problemas de diseño y problemas de no diseño.

Los problemas de diseño tienen como una de sus características que corresponden a los que Bonsiepe (1978) denomina problemas débilmente estructurados. ¿Y esto qué significa?, En primer lugar que habría una taxonomía o clasificación de los problemas en relación con su nivel de estructuración, esto es de los fuertemente estructurados a los débilmente estructurados.

¿Y cuáles corresponden a los unos y cuáles a los otros?, pues para responder esta pregunta se parte de la consideración que el problema puede segmentarse, en palabras del mismo Bonsiepe, en tres componentes, una situación inicial que corresponde a la definición del problema mismo y que en ingeniería y diseño equivale

a la determinación de las restricciones, límites o condiciones del problema, unos operadores o procesos de transformación que son aquellos recursos, condiciones y características que permiten ir de la situación inicial a la situación final, en este aspecto es importante destacar que los problemas



fuertemente estructurados operan con procesos de transformación algorítmicos mientras los débilmente estructurados, a los cuales corresponde los de diseño, implican procesos heurísticos de construcción del camino que llevará de la situación inicial a la situación final, la situación final es la solución elaborada o prototipo, que deberá responder a las restricciones o condiciones planteadas con precisión sobre su comportamiento en circunstancias y bajo variables y condiciones previstas y que sirven como referentes para la evaluación de las soluciones obtenidas, que a diferencia de los problemas fuertemente estructurados no son únicas, ni exactas, pueden ser diversas y más o menos óptimas.

Los componentes expuestos aunque tienen expresión y evidencias en lo concreto son el producto de elaboraciones en los niveles de abstracción y corresponden al conocimiento e información que se tiene de cada uno de los momentos y que configuran el que denominamos previamente como el espacio del problema.

Hechas estas precisiones se puede plantear que los problemas débilmente estructurados son aquellos de los cuales se posee poca información y se ha elaborado poco conocimiento en cada uno de sus tres componentes, mientras los problemas fuertemente estructurados son aquellos de los cuales se posee información y se ha elaborado conocimiento suficiente que permite elaborar la solución que suele ser única.

Una forma de ejemplificar los problemas de no diseño corresponde a los problemas escolares típicos de áreas como las matemáticas o la física en los cuales la situación inicial está completamente definida en cuanto a su descripción y condiciones de solución, los operadores corresponden a algoritmos que deben ser seleccionados y aplicados siguiendo procedimientos que han sido objeto de estudio previo y la situación final corresponde a respuestas únicas e invariantes. Tal como se planteó previamente esta es una dinámica característica de la formación del pensamiento más reproductivo que productivo.

En contraposición a este tipo de problemas, en los problemas de diseño las definiciones de estos tres componentes del problema carecen de precisión y los procesos de solución implican elaboraciones que siguen rutas que van y vienen en acciones exploratorias y de construcción incremental; finalmente, las soluciones o situación final son tan diversas como participantes halla en la búsqueda de tales soluciones.

Ahora bien, ¿al hablar de diseño como dispositivo pedagógico estamos hablando de éste tipo de problemas, es decir de aquellos débilmente estructurados?

Las experiencias de aula en las cuales se trabajaba con problemas típicos de diseño, es decir,



débilmente estructurados, en los cuales se desconocen variables tales como la definición del problema, lo que se debe hacer para obtener la solución u operadores de transformación y las características o definición de la solución mostraron situaciones no deseables tales como:

- La proliferación desbordada de problemas para los cuales los docentes quedaban cortos frente a los requerimientos de asesoría y orientación de sus alumnos.
- El asumir retos y problemas que superaban las posibilidades de solución de docentes y estudiantes, generaban desmotivación y rechazo por parte de los alumnos.
- La consideración errónea que la metodología proyectual era la vía de solución tanto pedagógica como procedimental al resolver los problemas de diseño hizo que se viera al diseño más como un obstáculo que como una posibilidad.
- Las dificultades en la determinación de procesos de transformación de materiales accesibles a los niveles de conocimiento y desempeño de los estudiantes y de la disponibilidad misma de recursos institucionales, lleva a la improvisación.
- El incurrir en gastos económicos para la adquisición de materiales, elementos e incluso herramientas, muchas veces fuera del alcance de los padres de familia con un mínimo de logros, hizo que se viera el trabajo en el área como un generador de inconformidad en padres y estudiantes.

Estas situaciones plantean la necesidad de reflexionar sobre el papel del diseño y las condiciones de trabajo del mismo como dispositivo pedagógico. Una de las vías de reflexión ha sido la de establecer niveles de estructuración en los problemas que se abordan. Es decir no se trata de resolver los problemas típicos de diseño en las condiciones en las que los diseñadores hacen su trabajo, en tanto, para el caso de la educación en tecnología, el propósito no es formar diseñadores.

En términos generales se propone ir de problemas estructurados o fuertemente estructurados hacia los del tipo no estructurado o débilmente estructurados, esto es, de la definición clara a la definición difusa respecto a la situación inicial, la situación final y los procesos de transformación que permiten pasar de una a otra.

La siguiente pregunta que surge es ¿qué significa la estructuración de los problemas en términos pedagógicos?

Una aproximación a la respuesta tiene que ver con la concepción y puesta en práctica de procesos pedagógicos que permitan la generación de condiciones, la elaboración conceptual, el manejo de información y el desarrollo de habilidades de construcción de soluciones que permitan a los alumnos apropiarse una cierta experiencia y una base de conocimiento como elementos que los lleven a estructurar problemas que incrementalmente pasan de lo fuerte a lo débilmente estructurado.

Por las razones expuestas, el asumir al diseño como dispositivo pedagógico, esto es como estrategia de trabajo, en la perspectiva de Foucault, tiene a la base potenciales fortalezas de orden pedagógico tales como el desarrollo de capacidades de pensamiento en la solución de problemas, la integración de saberes de diversas disciplinas, la significatividad de los aprendizajes, la interacción de diversos tipos de representación en función de la construcción de soluciones, el trabajo en equipo y por tanto el aprendizaje colaborativo entre pares, entre otras. Implica además el comprender que se trata de un dispositivo potencialmente poderoso que ha de articularse a las demás circunstancias propias de los ambientes de aprendizaje, los saberes, los actores docentes, estudiantes, sus interrelaciones y los procesos que se desencadenan.

A partir de las consideraciones anteriores a continuación se hace necesario ver de qué manera se conciben y diseñan ATE dentro de la estrategia de diseño para lo cual hemos preparado una guía que recoge elementos de la metodología proyectual y de los planteamientos de James Garrat (1993) que nos permiten “orientar el diseño de este tipo de actividades... de diseño”.

Tal como cualquier otra guía esta no pretende ser patrón de seguimiento riguroso, más bien se trata de una ayuda para pensar el diseño de nuestras nuevas ATE. Dentro del contexto descrito previamente nuestros diseños siguen los mismos momentos de cualquier otro diseño y los prototipos que se generan de este proceso son ATE que deben ser sometidos a pruebas para verificar que cumplen con los requerimientos para los cuales se han diseñado y realizar los ajustes que se consideren necesarios y pertinentes. Al hablar de diseño necesariamente debemos ver el planteamiento de problemas y ello no suele ser muy sencillo para la mayoría de nosotros.

Una ayuda interesante puede ser el libro Tecnología Creativa de Aitken y Mills (1997), en este libro se presentan cien problemas que pueden ser objeto de “adecuaciones” o mejor sería decir rediseños, para el trabajo desde el diseño, según los intereses de los docentes y las necesidades de formación de los estudiantes, sus intereses y capacidades.