

Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales

Constancio Aguirre Pérez¹, Ana María Vázquez Moliní²

¹Escuela Universitaria de Magisterio de Cuenca. Universidad de Castilla-La Mancha. C/ Camino del Pozuelo s/n 16071, Campus Universitario Cuenca. E-mail: constancio.aguirre@uclm.es

²Escuela Universitaria de Magisterio de Albacete. Universidad de Castilla-La Mancha. Plaza de la Universidad, nº 3, 02071 Albacete. E-mail: ana.vazquez@uclm.es

Resumen: En el presente trabajo hemos tratado de reflexionar sobre el papel de los Museos de la Ciencia como importantes elementos que pueden contribuir significativamente al proceso de la alfabetización científica de la sociedad, por un lado como elementos complementarios al sistema educativo, durante la *educación formal y reglada*, así como desempeñar un papel fundamental en los procesos de divulgación científica orientada hacia los ciudadanos en términos generales cubriendo un papel muy importante en lo que se ha dado en denominar la *educación no formal*. Intentaremos precisar una serie de términos al respecto como Educación formal, no formal e informal según los distintos tipos de situaciones educativas. Intentaremos establecer una serie de funciones de la Divulgación científica a las que deben atender los Museos al menos en cierta medida, para acabar estableciendo de acuerdo con el profesor Légendre y el GREM de la Universidad de Québec una forma de utilización del museo con fines educativos. Por último, trataremos de exponer de acuerdo con Hein una aplicación de las teorías del aprendizaje y del conocimiento a la categorización de los museos. Así, intentaremos comprender las aportaciones del constructivismo a la concepción de los museos de la Ciencia y finalizaremos enumerando una serie de principios básicos de museología científica.

Palabras clave: museos de la ciencia, educación no formal, divulgación científica, triángulo pedagógico, modelo pedagógico, museo constructivista, museología científica

Summary: In this work we have tried to think over the role of the Science Museums as important elements that can significantly contribute to the scientific literacy process of the society. On the one hand, as complementary elements of the educational system during the *formal and academic educational period*, and, on the other hand, to carry out a fundamental role on the scientific spreading processes directed to the citizens in general, with a very important role in what has been named *non-formal education*. We shall try to specify a series of terms like *formal, non formal and informal education* according to the different kinds of educational situations. We shall attempt to

establish a series of scientific spreading functions to be attended by museums, at least to some extent; to finish settling, according to prof. Légendre and the GREM of Québec University, a form of Museum use with educational aims. Finally, we shall try to understand, according with Hein, an application of the teaching and knowledge theories to the categorization of science museums. So, we shall attempt to understand the constructivist approach contributions to the science museums conception and we shall enumerate a series of basic principles of scientific museologie.

Key words: sciences museums, non formal education, scientific spreading, pedagogical triangle, pedagogical model, constructivist museum, scientific museology.

Definición de museo

Si buscamos en el DRAE la definición de MUSEO encontramos las cuatro acepciones siguientes:

museo.

(Del lat. *musēum*,)

1. m. Lugar en que se guardan colecciones de objetos artísticos, *científicos* o de otro tipo, y en general de valor cultural, convenientemente colocados para que sean examinados.
2. m. Institución, sin fines de lucro, abierta al público, cuya finalidad consiste en la adquisición, conservación, estudio y exposición de los objetos que mejor ilustran las actividades del hombre, o culturalmente importantes para el desarrollo de los conocimientos humanos.
3. m. Lugar donde se exhiben objetos o curiosidades que pueden atraer el interés del público, con fines turísticos.
4. m. Edificio o lugar destinado al estudio de las *ciencias*, letras humanas y artes liberales.

Como vemos puede ser tanto un lugar como un edificio como una institución. Ésta última categoría sería la de mayor rango y complejidad ya que plantea una serie de objetivos o finalidades que van más allá de la mera exposición, e incluye las actividades de adquisición, conservación y estudio lo que implica la toma de decisiones en cuanto a los objetos a adquirir, las tareas de preservación para el futuro de esas colecciones y la investigación en torno a las mismas para contribuir a aumentar el conocimiento. A su vez, una Institución puede disponer de varios edificios y cada uno de ellos de varios lugares o espacios en los que exhibir o guardar colecciones, objetos y curiosidades susceptibles de ilustrar el conocimiento de las múltiples actividades humanas que han contribuido o contribuyen al desarrollo del conocimiento o simplemente representan un deleite para la sensibilidad artística o cultural.

Las acepciones primera y tercera nos llevarían a una concepción muy reduccionista y esquemática de lo que hoy en día se entiende por *museo* al concebirlo como un simple lugar de custodia y exhibición de objetos o piezas museísticas relevantes

La cuarta acepción, recoge esa posibilidad de estudio o investigación pero se olvida de todas las demás, imprescindibles en un museo que merezca tal nombre por lo que peca de vaguedad y se queda excesivamente corta.

Pero en todas ellas podemos advertir que no se mencionan dos conceptos que suelen ser ejes determinantes en los museos modernos y especialmente en los de ciencias: la *educación* y la *divulgación*.

Es más, incluso nos podríamos cuestionar si, en el caso de las ciencias, sería adecuada la denominación de *museo* para referirnos a estos espacios que han proliferado en los últimos años por todo el mundo, no siendo nuestro país a este respecto ninguna excepción. Una posible alternativa a esta cuestión la resuelven Varela y Stengler (2004) utilizando la denominación de "*Museos Interactivos*" que introduce en el nombre una de las características novedosas que los hacen atractivos para todos tipos de públicos cual es la "*interactividad*", es decir, la posibilidad de manipular, tocar, experimentar o *interactuar* con determinados módulos o exhibiciones del museo para comprobar, realizar o visualizar un determinado fenómeno, principio o ley del mundo natural.

En España disponemos, en la actualidad, de aproximadamente una veintena. De estos lugares patrocinados tanto por entidades públicas (Gobiernos autonómicos, Ayuntamientos, etc.) como por entidades privadas (entidades financieras fundamentalmente), varios de ellos han optado por acogerse a otro tipo de denominación quizá más acorde con la función que pretenden desarrollar: "*Casa de las Ciencias*" en la Coruña, "*Parque de las Ciencias*" en Granada, el *Centro de Ciencia Principia* de Málaga, "*Espacio de la Ciencia*" de San Sebastián. Otros ejemplos de fuera de España serían el *Exploratorium* en San Francisco. "*Palais de la Découverte*" en París. Más amplia información sobre estos y otros museos o centros de Ciencia y Técnica se pueden encontrar en algunas publicaciones españolas (Pérez y otros, 1998), por lo menos de los existentes hasta ese momento aunque en los últimos seis años la nómina ha crecido notablemente. Otro trabajo de las mismas autoras incide en una reopilación posterior sobre los mismos incluyendo algunos nuevos creados posteriormente (Cuesta, M. y otros, 2000).

Otra característica importante de estos espacios es que casi siempre van acompañados por otras instalaciones complementarias como "*Planetarios*", casos de Cuenca, Barcelona, la Coruña, etc. "*Acuarios*" (La Coruña, Valencia,...) cines IMAX u otros tipos de salas de proyección de gran formato que constituyen un indudable atractivo añadido que estimula la visita.

Admitiendo, no obstante, y con carácter general, la denominación de "Museos de las Ciencias" para designar estos espacios, creemos que el rango administrativo que, a nuestro juicio, mejor puede justificar su creación y satisfacer sus objetivos es el de *Institución* pública o privada con un grado de autonomía suficiente que permita además de los fines básicos de adquisición,

conservación y exhibición, los de estudio e investigación que proyectarán y potenciarán hacia el futuro los contenidos del museo y le harán perdurar como un espacio de referencia en el campo de la educación y la divulgación científica.

Tipos de situaciones educativas

Desde el punto de vista de la Psicología de la Educación se nos enseña que se pueden dar tres tipos de situaciones educativas:

La Educación Formal, La Educación No Formal y La Educación Informal. Empezaremos por definir lo que se entiende por *Educación*.

En la Clasificación Internacional Estándar de Educación, el término "educación" es definido como "comunicación organizada y sostenida diseñada para producir aprendizaje." Esto refleja un punto de vista institucional, el cual es restrictivo y excluye cualquier cosa hecha en una escala relativamente grande para ampliar el acceso a la educación. Es una definición que le concede poca importancia a las formas espontáneas, extra escolares, de aprendizaje. Se piensa en la educación con más frecuencia como una secuencia de experiencias de aprendizaje, preparadas anticipadamente por personal cualificado para el beneficio de los alumnos.

Al ampliar esta definición, "educación" podría llegar a incluir cualquier cosa dirigida hacia producir cambios en las actitudes y modelos de conducta de los individuos, dado que para que este cambio ocurra, ellos tienen necesariamente que haber adquirido nuevos conocimientos, destrezas y habilidades. Los proponentes de esta definición más amplia del proceso educacional llegan tan lejos como para argumentar que el aprendizaje espontáneo, extra escolar –que es difuso, amplio y rico en potencial creativo–, es tan merecedor de financiamiento público como lo es la educación formal tradicional, que hasta aquí ha gozado de un virtual monopolio en este respecto.

La Educación Formal (escolar) podríamos definirla como: *el sistema educativo altamente institucionalizado, cronológicamente graduado y jerárquicamente estructurado que se extiende desde los primeros años de la escuela primaria hasta los últimos años de la universidad.*

Este tipo de educación se caracteriza por su uniformidad y una cierta rigidez, con estructuras verticales y horizontales (clases agrupadas por edad y ciclos jerárquicos) y criterios de admisión de aplicación universal. Esta educación se diseña para ser universal, secuencial, estandarizada e institucionalizada y garantizar una cierta medida de continuidad (al menos para aquellos que no son excluidos del sistema).

La educación no formal (extra escolar) se podría definir como "toda actividad organizada, sistemática, educativa, realizada fuera del marco del sistema oficial, para facilitar ciertas clases de aprendizajes a subgrupos particulares de la población tanto adultos como niños". Como señala Coombs (1973) una definición de este tipo tiene la ventaja de establecer las

características principales de la educación no formal. Consiste en actividades que están:

- *organizadas y estructuradas* (de otro modo serían clasificadas como informales);

- *diseñadas para un grupo meta identificable*; - organizadas para lograr un conjunto específico de *objetivos de aprendizaje*;

- *no institucionalizadas*, llevadas a cabo fuera del sistema educacional establecido y orientadas a estudiantes que no están oficialmente matriculados en la escuela (aún si en algunos casos el aprendizaje tiene lugar en un establecimiento escolar).

Para un mejor entendimiento de la aparición del sector no formal, debe tenerse presente algunas observaciones.

La escuela ya no es el único lugar donde ocurre el aprendizaje y ya no puede pretender asumir por sí sola la función educacional en la sociedad. Más aún, el aprendizaje involucra tal variedad de factores que es imposible concebirlo dentro de los confines de un sistema único organizado y supervisado por una autoridad central. La educación ya no es la exclusiva responsabilidad de consejos nacionales de educación, sino que también de otros servicios e instituciones, incluyendo aquellas activas en el campo del desarrollo.

Educación y aprendizaje ya no son considerados como sinónimos de "escolaridad," aun cuando muchos padres continúan equiparando educación con escuela obsesionados con el diploma que la escuela se presume que otorga como un pasaporte al empleo, que ahora es cada vez más hipotético. El igualar aprendizaje con la educación formal permanece firmemente anclado en la mente de muchos padres, pero como ellos han sido forzados a reconocer el fracaso del sistema en el que han puesto todas sus esperanzas, su insatisfacción con -y su crítica de- los sistemas de educación existentes se ha transformado en una fuerte marea y objeto de serias preocupaciones.

La Educación informal es *un proceso que dura toda la vida y en el que las personas adquieren y acumulan conocimientos, habilidades, actitudes y modos de discernimiento mediante las experiencias diarias y su relación con el medio ambiente*" (citados en Trilla, 1993:19).

La educación informal nos remite a la definición de Trillas basada fuertemente en la de Combs y Ahmed: "[...] conjunto de procesos y factores que generan efectos educativos sin haber estado expresamente configurados para tal fin.

Los medios de comunicación en su carácter comercial, los grupos de reunión (amigos), la iglesia, el gobierno, la familia, proporcionan el conjunto de elementos ambientales en los que los hombres aprenden de esta educación informal y que sin duda los formará culturalmente a lo largo de toda su vida: "la escuela de la vida" "la voz de la experiencia" "se aprende algo todos los días" son algunas expresiones populares que hacen referencia a esta

modalidad de enseñanza que pareciera invisible pero que cuyos conocimientos se aplican todos los días.

Museos de la ciencia y situaciones educativas

Cabría ahora plantearse la cuestión del encuadramiento de los Museos de la Ciencia, como instituciones educativas, dentro de alguna de los tres tipos de Educación enunciados. Por lo que veremos después, la respuesta no es fácil, y dependiendo del tipo de público y de las circunstancias de la o las visitas puede participar de los tres. Así para un visitante ocasional de los que practican los que podríamos denominar "turismo cultural" El museo entraría de lleno en el tercer tipo (informal), pero para un grupo escolar organizado podríamos hablar perfectamente de cualquiera de los dos primeros, especialmente si la visita o el propio museo están integrados en el currículum como parte efectiva del mismo incluyendo trabajos o evaluaciones que tengan como objetivo los contenidos del propio museo.

Educación y divulgación

Una vez establecidos los tres tipos posibles de educación vamos a pasar a las posibles funciones que puede cubrir la Divulgación científica de las cual entran a formar parte de manera importante los Museos de las Ciencias por su concepción y diseño. Dentro de las mismas podemos hablar en primer lugar de un objetivo: la difusión de los conocimientos.

El objetivo fundamental de la divulgación científica es dar a conocer de una forma fácil y accesible los avances en alguna de las ramas de la ciencia. La idea rectora es que los no especialistas puedan informarse y tengan una idea clara de la importancia de los adelantos científicos y tecnológicos, y de las consecuencias del uso, desuso o mal uso de esos conocimientos en la vida diaria. Así, el público estará en posibilidades reales de tener una opinión fundamentada sobre tales aspectos.

Las funciones de la divulgación científica

Aceptamos el término divulgación científica como "una expresión polivalente", la que abarca toda actividad de explicación y difusión de los conocimientos y del pensamiento científico y técnico, con dos condiciones: la primera, que la explicación y divulgación se hagan fuera de la enseñanza oficial y la segunda, es que esta entrega no tenga como objetivo formar especialistas o perfeccionarlos en su propia área, ya que lo que pretende, es completar la cultura de ellos fuera de su campo.

La divulgación de mensajes de ciencia es una actividad comunicativa en la que, en líneas generales, se cumplen las siguientes funciones:

Función informativa: es una función primordial debido al retraso que existe entre los descubrimientos científicos actuales y su divulgación a la sociedad pudiendo afirmar al respecto que existe un desfase entre la sociedad y la comunidad científica (Calvo, M. 1997). Los hechos e informaciones de carácter

científico y tecnológico se pueden dar a conocer a los ciudadanos no relacionados directamente con la ciencia permitiéndoles enterarse tanto de las novedades originadas en el campo de la actividad científica como de sus implicaciones sociales, culturales, políticas y económica.

Uno de los mayores problemas actuales de la divulgación científica reside en el retraso que sufre, si se compara con los avances gigantescos de la ciencia y la tecnología y con su influencia creciente y decisiva en el individuo y en los grupos sociales de nuestra época y, sobre todo, del futuro inmediato.

La función informativa es por tanto una "tarea compleja" de adaptación de un lenguaje especializado a otro más comprensible, para que otros sectores, en otros contextos y con otros propósitos, puedan apropiarse de él desencadenando, idealmente, un diálogo renovador.

Función educativa: sobre todo en países pobres, los procesos de la comunicación de la ciencia pueden convertirse en importantes complementos de la enseñanza educativa formal. En la medida en que este tipo de mensaje no se agote en la información, se establecerá una función educativa, tanto a nivel individual como colectivo, calificándose la llamada "opinión pública".

La labor de divulgación científica contiene siempre una intención pedagógica que debe ajustarse a los destinatarios, a los códigos comprometidos y a los medios disponibles.

La divulgación científica no pretende ni puede reemplazar a la escuela. Su valor radica en asumir, desde otro enfoque y con otros recursos, el encuentro con la ciencia, buscando abordar con profundidad, seriedad y complejidad cada tema, sin por eso omitir un tratamiento atractivo, claro y novedoso.

Función social: La ciencia y la sociedad deben acercarse. El científico debería preocuparse por comprender el momento en que vive y la sociedad que lo rodea, tanto como ésta debería reconocer al científico como una persona normal, dedicada a un trabajo que requiere de apoyo y estímulo.

Hoy, cuando la ciencia y la tecnología parecen alejarse de la sociedad, desarrollarse en muchos casos en oposición a ella, es necesario recuperar la función social de la divulgación científica. Esta deberá tener en cuenta los intereses, las aspiraciones y los problemas de la comunidad y convertirse en vocera e intérprete de sus expectativas.

En este marco, el mensaje debe situarse en un contexto amplio y alimentar el debate de los temas de ciencia y tecnología a la luz de los proyectos de la sociedad, en una dinámica fundamentalmente participativa.

Función cultural: la divulgación científica se debe articular en el trabajo por la preservación y enriquecimiento de la cultura propia. Desarrollar a nivel regional la labor de divulgación científica representa un gran paso hacia el reconocimiento de las diversas identidades culturales que conviven en un determinado lugar y que demandan espacios de expresión.

Por otra parte, la ciencia, al igual que el arte, son maneras de recrear la naturaleza y la sociedad, y por ello constituyen formas de expresión que

pueden enriquecerse mutuamente. No es, pues, extraño vincular la ciencia a esta otra forma de ver el mundo que es el arte, con el propósito de que el goce estético alimente el encuentro con la racionalidad científica.

Como dice Chang Dau Lee ambas Ciencia y Arte, son una muestra de lo que es capaz de crear el ser humano. No están separadas una de otra. Hay incluso una semejanza entre ellas en tanto en cuanto nos ayudan a observar la Naturaleza (Chang Dau Lee, Premio Nobel de Física).

Por último, hay que recordar y reivindicar la Ciencia como cultura, el conocimiento científico como creación del pensamiento humano al igual que la Filosofía, la Literatura o el propio Arte. Ningún individuo que se considere *culto* debería vanagloriarse de ser analfabeto científicamente.

Función económica: la comunicación de la ciencia cumple también la función de evidenciar la relación existente entre la ciencia, la tecnología y el sector productivo.

Sin dudas, las investigaciones de nuevas tecnologías abren diariamente expectativas a la industria en general. Una información seria y fundamentada al respecto, que señale las bondades y los riesgos de estos descubrimientos, sería de gran utilidad para los empresarios, contribuyendo además a crear conciencia en este sector sobre la importancia de la investigación científica y tecnológica y de la relación costo-beneficio que subyace a ésta.

Función político-ideológica: la actividad científica no es una actividad ideológicamente neutra. Se ejerce en el marco de situaciones concretas que implican intereses particulares y la orientan hacia la consecución de objetivos específicos. Esto debe ser tenido en cuenta por quien realiza la labor de divulgación de la ciencia y la tecnología. La función del comunicador es propiciar la democratización de la ciencia y la participación de las mayorías en este campo.

En este momento nos podemos preguntar ¿puede un museo cubrir todas estas funciones razonablemente? La respuesta no es fácil. Dependerá de muchos factores, pero lo que sí se puede afirmar es que los diseñadores y gestores de los museos deberían ser conscientes de ellas a la hora de planificar los contenidos que se van a mostrar, puesto que, aunque no se quiera, estas funciones aparecerán de forma explícita o implícita.

Utilización del museo con fines educativos

El denominado "*Groupe de recherche sur l'éducation et les Musées (GREM)*" (Grupo de Investigación sobre la Educación y los Museos) de la Universidad de Québec en Montreal ha realizado una serie de trabajos e investigaciones desde 1981, a raíz de los cuales han llegado a desarrollar un modelo de utilización de los museos con fines educativos potenciando la colaboración entre la Escuela y el museo (Allard y Boucher, 1991).

Es un modelo basado en un enfoque del objeto museográfico desde tres perspectivas (interrogación, observación y apropiación) articuladas en un

proceso de investigación (formulación de cuestiones, recolección de datos, análisis y síntesis) que se realizan en tres etapas sucesivas (preparación, realización y prolongación) correspondientes a tres momentos distintos (antes, durante y después de la visita al museo) y en dos espacios (escuela y museo). Lo podemos esquematizar de la siguiente forma:

MOMENTOS	ESPACIOS	ETAPAS	ENFOQUES	PROCESOS
Antes	Escuela	Preparación	Interrogación	Cuestionamiento del objeto
Durante	Museo	Realización	Recolección de datos y Análisis	Observación y manipulación del objeto
Después	Escuela	Prolongación	Análisis y síntesis	Apropiación del objeto

Cuadro 1.- Preparación de la visita al museo.

La gran ventaja de este modelo reside en la unión del museo y la escuela en un mismo proceso pedagógico. Propone una serie de cuadros de elaboración, realización y prolongación de actividades didácticas que se desarrollan en el museo y en la escuela. No opone a las dos instituciones sino que las reúne.

La puesta en marcha de este enfoque pedagógico, ha llevado a los miembros del GREM a cuestionar el triángulo pedagógico propuesto por el profesor Réналd Légendre (1983):

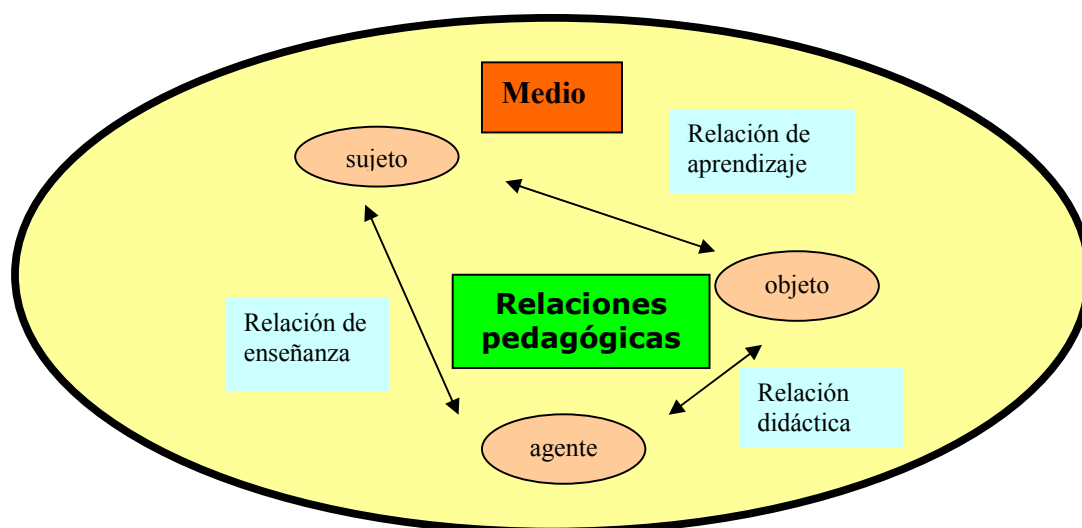


Figura 1.- Triángulo pedagógico de Légendre

Relaciones y elementos pedagógicos del modelo

Este es un modelo que considera una situación pedagógica como una serie de relaciones:

Didáctica: planificación por un agente de un contenido apto para favorecer el aprendizaje del sujeto.

De enseñanza: proceso de comunicación destinado a favorecer el aprendizaje.

De aprendizaje: adquisición de conocimientos o desarrollo de habilidades o actitudes

Todas ellas trazadas en un *Medio* (lugar en el que se desarrolla la situación pedagógica) entre tres elementos:

El sujeto: persona o grupo de personas para las que se pone en marcha la situación pedagógica.

El agente: persona que facilita el aprendizaje del objeto por el sujeto.

El objeto: objetivos, contenidos y metodología de un programa.

Este modelo pretende abarcar toda la complejidad de las actividades que se desarrollan en un centro educativo. Sin embargo, este modelo aplicado a los museos conlleva dificultades de comprensión y aplicación

El museo como situación educativa

El concepto de objeto aplicado al museo se presta a confusión. Podría entenderse en un sentido abstracto y aplicarse al conjunto de los contenidos y a las políticas (priorización de exposiciones, actividades de divulgación, de mantenimiento, de adquisición de fondos, de investigación, etc.) de un museo. Sin embargo, en un museo el *objeto* designa en primer lugar toda cosa material conservada y expuesta. En un museo, el objeto material se inserta en una colección determinada, se expone en un cuadro específico y forma parte de una exhibición particular. Es decir, forma parte de una *temática*. Se puede, entonces, considerar esa temática según su grado de adecuación al contenido de un programa escolar o a cualquier otro programa propio de un grupo específico de visitantes. Desde esta perspectiva el GREM propone reservar el término *objeto* a las cosas materiales y reemplazar el término objeto propuesto por Légendre por el de *temática* que designa el tema unificador de todos los objetos reunidos en el museo.

En el modelo de Légendre, el *sujeto* aplicado a la escuela serían los alumnos agrupados por cursos y edades. En el museo, serían los visitantes que no se encuentran agrupados necesariamente del mismo modo que en la escuela. Parece pertinente sustituir el término *sujeto* por el de "alumno-visitante".

En el museo las funciones del *agente* son desarrolladas por el educador, o guía o el acompañante de un grupo (por ejemplo el profesor). Hay que tener en cuenta que en un contexto museográfico el agente educativo no es siempre

un profesional especializado como lo es el profesor. A este respecto parece más conveniente designarlo por el término *interveniente*.

El museo es un lugar educativo, en el sentido amplio de la expresión, aunque un lugar no formal o informal según vimos anteriormente, por lo cual mantenemos el elemento *medio*.

En el modelo de Légendre, la relación de enseñanza se establece bidireccionalmente entre el agente y el sujeto y se podría definir: *como un proceso de comunicación que tiene como objetivo favorecer el aprendizaje* (Légendre, 1983. p. 228). La relación que une al *alumno-visitante* con la *Temática* no se limita al aprendizaje entendido en un sentido puramente cognitivo, implica también la afectividad, la imaginación y las sensaciones. Desde este punto de vista nos podemos plantear: ¿puede reducirse la enseñanza a la relación que se establece entre el agente y el visitante? La respuesta a este interrogante es la que ha llevado a reemplazar la expresión "*relación de enseñanza*" por la de "*relación de apoyo*", relación que se plasma en las estrategias y los medios planificados por el *interveniente*.

La relación didáctica se inscribe, en el modelo de Légendre, como una relación biunívoca entre el objeto y el agente. A partir de un contenido disciplinar determinado y formulado frecuentemente en términos de objetivos. Corresponde al agente el planificar un contenido que sea apto para favorecer el aprendizaje del sujeto. Ahora bien, el término didáctico de "*relación didáctica*" se presta a confusión y puede sugerir diversas interpretaciones. Designa a la vez una disciplina educativa y una ciencia humana aplicada que consiste en elaborar, aplicar y evaluar estrategias pedagógicas. Empleado como adjetivo, califica una comunicación escolar basada en la autoridad del maestro. En pocas palabras, el término didáctico engendra una confusión epistemológica. En consecuencia, se ha propuesto como alternativa la noción de transposición que implica no una reducción del discurso científico sino su adaptación a la capacidad de apropiación de los *alumnos-visitantes*. (Allard, 1999)

En el modelo sistémico de Légendre. La relación de aprendizaje designa la relación bidireccional entre un objeto y un sujeto que conduce a una "*adquisición de conocimientos o a un desarrollo de habilidades o actitudes*" (Légendre, 1988, p.36). En el Museo, la relación que se establece entre el visitante y el objeto (entendida en su sentido material) puede también incluir elementos afectivos, estéticos o imaginarios. Por esta razón se sustituye la expresión "*relación de apropiación*" por la de "*relación de aprendizaje*".

Éstas reflexiones han llevado a los miembros del *GREM* a proponer una versión del triángulo pedagógico adaptado al museo. Esta versión muestra simultáneamente la aproximación del museo a la escuela y su especificidad. Se puede ilustrar con el siguiente modelo: (Allard et al. 1998)

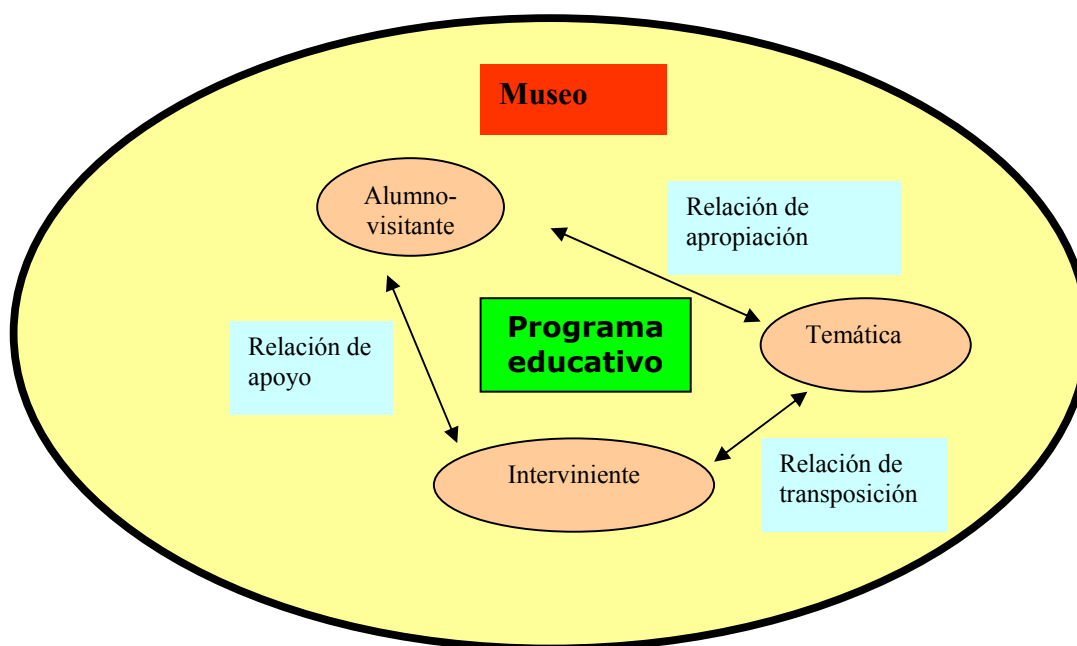


Figura 2.- Triángulo de Légendre aplicado al museo.

Temática: Tema unificador de todos los objetos reunidos en un museo con finalidad de colección, de investigación, de exposición y de educación.

Interviniente: miembro del personal del museo o persona ajena al museo que interviene cerca de un visitante del museo antes, durante o después de su visita al mismo.

Visitante: persona que visita un museo solo o en grupo.

Relación de apropiación: relación por la cual el visitante hace suyo intelectualmente, afectivamente o imaginariamente un objeto del museo.

Relación de apoyo: La ayuda aportada al visitante del museo en su proceso de apropiación.

Relación de Transposición: adaptación de la temática de un museo a la capacidad de apropiación del visitante.

Este último modelo ha servido de fundamento de la elaboración de propuestas para un modelo de evaluación de los programas educativos de los museos (Allard et al. 1998)

Sin embargo, varios interrogantes de orden pedagógico propios de la pareja escuela-museo subsisten. Baste señalar en particular cómo la relación de apropiación específica en el museo por diferenciarse de la relación de aprendizaje propia de la escuela.

Tipos de apropiación

Si convenimos que el museo es un verdadero lugar de aprendizaje y que el aprendizaje en el museo no puede reducirse a la simple adquisición de conocimientos fácticos o eventuales.

Ciertamente es innegable que tanto las exposiciones como las producciones culturales, son portadoras de conocimientos y poseen un potencial informativo considerable. Pero el papel de los museos no se detiene ahí. El museo contribuye a la adquisición de conocimientos en alumnos de muy diferentes niveles de la enseñanza desde la etapa infantil hasta la universidad. Así se ha determinado mediante protocolos de observación y análisis (Forest, 1994) permite sino desarrollar al menos poner en práctica habilidades intelectuales. En otras palabras, una actividad educativa desarrollada en el museo permite y estimula en el plano cognitivo un aprendizaje de varios órdenes. No podría reducirse exclusivamente al plano cognitivo. Desborda el conocimiento que se podría calificar como "*científico*" e incluye el conocimiento de sí mismo y de los otros. Numerosos estudios efectuados con adultos-visitantes (Dufresne-Tassé y Léfebvre. 1995) han mostrado que el aprendizaje no se limita nunca al plano cognitivo sino que incluye los planos afectivo e imaginativo. ¿Podría ser diferente para los alumnos-visitantes del museo?

Una investigación llevada a cabo en el museo de Paleontología de Montreal muestra toda la complejidad del aprendizaje realizado (Allard y Dufour. 1998). Así los visitantes no iniciados sólo han retenido de su visita algunas nociones generales relativas a la paleontología a pesar de todos los esfuerzos desplegados por los diseñadores de la exposición. La cantidad de informaciones transmitidas parece haber dificultado su aprendizaje. Sin embargo, varios de ellos consagraron mucho tiempo admirando la belleza de los diferentes minerales. En resumen, informaciones, conceptos, habilidades, intereses, son otros tantos beneficios que el alumno puede obtener de una visita al museo

El proceso de apropiación del museo: el desarrollo del hemisferio derecho del cerebro

En este punto nos podemos preguntar: ¿Qué hace la escuela para desarrollar la emoción creadora y para estimular la imaginación? El aprendizaje no debería limitarse a la memorización de hechos y de acontecimientos, implica también como hemos dicho el desarrollo de habilidades intelectuales numerosas y múltiples, la estimulación de la afectividad y la emoción. A este respecto, ¿Cuál podría ser la contribución del museo?.

En su obra consagrada a la enseñanza en relación con el desarrollo del hemisferio derecho del cerebro Rachel Desrosiers (1993) señala que, en la enseñanza tradicional, son sobre todo los recursos del hemisferio izquierdo, articulados sobre la transmisión de conocimientos objetivos y el desarrollo del pensamiento crítico, los que se ponen en juego. Por consiguiente, según Desrosiers, para que cada alumno se desarrolle de manera completa y óptima es necesario estimular sus aptitudes en el plano de la imaginación, de la intuición, de la creatividad y de la emoción. A este respecto propone

estrategias de enseñanza destinadas susceptibles de activar el hemisferio derecho del cerebro. Ahora bien, los objetos y más específicamente las obras de arte expuestos en los museos no apelan sólo a la inteligencia del visitante. Se dirigen a su afectividad, a su imaginación. Utilizado en colaboración con la escuela, el museo puede favorecer el desarrollo integral de los alumnos.

El proceso de apropiación en el museo: la síntesis

El museo reúne, conserva y expone trazos materiales de la acción del hombre en el Universo. Estos trazos toman la forma de obras de arte, objetos usuales, construcciones, etc. Mediante el sentido de la vista se aprehende en principio un objeto en su totalidad antes de analizar sus partes constituyentes. Es importante que los alumnos tengan una visión global del todo antes de estudiar las partes (Tousignan, 1994). En el museo se procede al principio por síntesis antes de pasar al análisis. A la inversa, la palabra y su prolongación el libro son, por esencia, al principio analíticos. No se puede decir o leer todo al mismo tiempo. Hay que proceder por etapas, presentar las partes una por una, antes de acceder al todo.

En suma, el museo favorece un proceso de aprendizaje inverso al de la escuela. Por ello es importante que la escuela se abra a la colaboración con el museo para desarrollar en el alumno un aprendizaje holístico de la realidad (Stone, 1986).

El proceso de apropiación en el museo: la diversidad de los puntos de vista

El conocimiento de un objeto no exige un orden preciso. Puede uno interrogarse sobre su forma, su utilidad, sus colores o su significado. De esta manera, se ha demostrado que los niños abordan un objeto formas múltiples y variadas (Wetz-Fairchild, 1992) (Dufresne-Tassé y Léfebvre, 1996). El alumno visitante de museo goza pues de una entera libertad en su manera de abordar el objeto.

Por el contrario, la palabra y el libro son tributarios de un ordenamiento previamente establecido por el orador o el autor. En consecuencia, el lector o aún más el oyente no son libres en su manera de abordar esa realidad que les llega. El niño o el adolescente, sentado en sus pupitre escolar está subordinado a un proceso que no es necesariamente el suyo mientras que en el museo puede adoptar el o los que le convengan más. ¿Cuántas veces no hemos visto a un animador obligado a abandonar su alocución para responder a las preguntas de los alumnos-visitantes? ¿No podría la escuela tomar del museo un enfoque pedagógico complementario al suyo?

El proceso de apropiación en el museo: el cuestionamiento

El objeto expuesto posee todas las respuestas a los interrogantes que suscita en el alumno-visitante. Para apropiarse de ellas, no se trata de memorizarlas sino de saber cuestionar. La práctica del museo favorece el

cuestionamiento, después la búsqueda, y finalmente, la crítica de las respuestas obtenidas. Se formulan respuestas variadas según se dirija la pregunta a la utilidad, a la forma o al color de un objeto.

Las investigaciones que han tenido como objetivo qué habilidades intelectuales se han puesto en práctica en el museo, revelan que el cuestionamiento, la anticipación de una respuesta y la localización de información se cuentan entre las más ejercitadas (Allard y Larouche, 1998; Larouche y Allard, 1998; Meunier y Allard, 1988; Forest, 1994; Robitalille, 1997). A este respecto, se puede enfocar la visita al museo desde el punto de vista de la utilización de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC). La utilización de un ordenador implica poseer determinados conocimientos técnicos pero debe, en principio y ante todo, estimular la habilidad de saber cuestionar, interrogar, criticar. De otra forma su búsqueda será vana. Aunque la escuela enseña lo que se consideran "buenas respuestas" y deja poco sitio al cuestionamiento. Los programas por objetivos o competencias ilustran claramente el énfasis que se pone en las respuestas consideradas como "exactas". Ahora bien, ¿no es el museo de las ciencias el lugar adecuado por excelencia para demostrar que el progreso científico está íntimamente ligado a la forma de cuestionarse que tiene el investigador? El museo, debido a su proceso de aprendizaje articulado sobre el cuestionamiento ¿no prepara al alumno-visitante para utilizar las NTIC? Desde esta perspectiva, la escuela y el museo se complementan una a otra.

El proceso de apropiación en el museo: desarrollo del sentido crítico

La lectura de un objeto conlleva un segundo nivel de lectura sobre el sentido dado por el creador a su producción. ¿Qué ha querido decir? Se desarrolla un continuo ir y venir entre el cuestionamiento, el ensayo, el error y un nuevo cuestionamiento (recuestionamiento). Sucede que un alumno-visitante interpreta el significado de una obra de una forma completamente distinta a la del creador. Así, el proceso desarrollado por el alumno-visitante no se limita a encontrar respuestas, además hay que aprender a establecer su credibilidad, a analizarlos, a criticarlos, a contextualizarlos y a verificar su coherencia interna. Es este un proceso que favorecen todos los museos.

El sistema de evaluación de la escuela no favorece la realización del proceso de ensayo y error. Todo lo contrario, se basa en la capacidad del alumno de proporcionar la respuesta, la verdadera respuesta tal y como está establecida por los enseñantes o por los autores de los manuales. Se concede más importancia a la respuesta que al proceso desarrollado para llegar a ella. Sin embargo, en la vida cotidiana, no siempre se encuentra una única respuesta a una pregunta. Es preciso detectar indicios que enganchen y alimenten la investigación y la reflexión. Los museos estimulan este proceso. Se necesita un proceso basado en la búsqueda de respuestas. La práctica del mismo implica una mutación del papel de la escuela en el proceso de aprendizaje.

El museo constructivista

El profesor George E. Hein ha elaborado unas interesantes reflexiones teoricas a propósito de la didáctica de los museos en relación con la teoría de la educación. Una teoría educativa consta de dos componentes principales: una teoría del conocimiento y una teoría del aprendizaje. Para tener en cuenta como se organiza un museo para facilitar el aprendizaje, necesitamos considerar lo que tiene que ser aprendido y como tiene que ser aprendido. Si tenemos en cuenta tanto la epistemología de la ciencia como los enfoques más actuales de la teoría educativa, es completamente distinto suponer que el conocimiento existe independientemente del que aprende (en adelante aprendiz), como algo absoluto, o suscribir el punto de vista de que el conocimiento consiste tan solo en ideas construidas en la mente. Platón creía en la existencia el mundo de las ideas independiente del hombre. Así para él, aprender consistía en llegar al conocimiento a través de un proceso intelectual. Por el contrario, Berkeley creía que el conocimiento existe solamente en la mente del conocedor. Así, el contestaba negativamente la hipotética pregunta sobre el sonido producido por la caída de un árbol en un bosque cuando no había nadie allí para oírlo. Podemos representar esta dicotomía epistemológica como un continuum, con una posición en cada uno de los extremos, tal y como se ilustra a continuación:

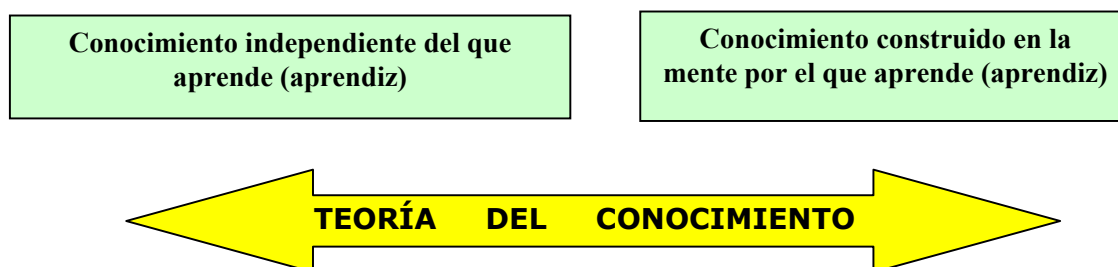


Figura 3.- Teoría del conocimiento.

El segundo componente de la teoría hace referencia a la psicología del aprendizaje, como aprende la gente. Al igual que en el caso del dominio epistemológico, son posibles las dos posiciones extremas. Una afirma que el aprendizaje consiste en una asimilación acumulativa de información, hechos y experiencias cuyo resultado es el conocimiento. Este punto de vista conduce a una posición conductista, a la conclusión de que el aprendizaje consiste en la adición de una multitud de asociaciones simples (respuestas a estímulos) y que el "conocimiento" resultante es simplemente el agregado de estos pequeños pasos. Asociada con este planteamiento se halla la creencia de que la condición original de la mente humana es como la de una *tabula rasa*, y de que todo lo que se aprende ha sido adquirido por la experiencia. Locke es el más conocido defensor de esta teoría. Un punto de vista sobre el aprendizaje diametralmente opuesto es el que postula que la mente construye esquema y que el aprendizaje consiste en seleccionar y ordenar a partir de la riqueza de

sensaciones que nos rodea y que podemos considerar ejemplificado en los trabajos de Piaget. La segunda dimensión de la teoría educativa también se puede representar por un continuum a lo largo del proceso de aprendizaje tal como se indica en la figura siguiente:

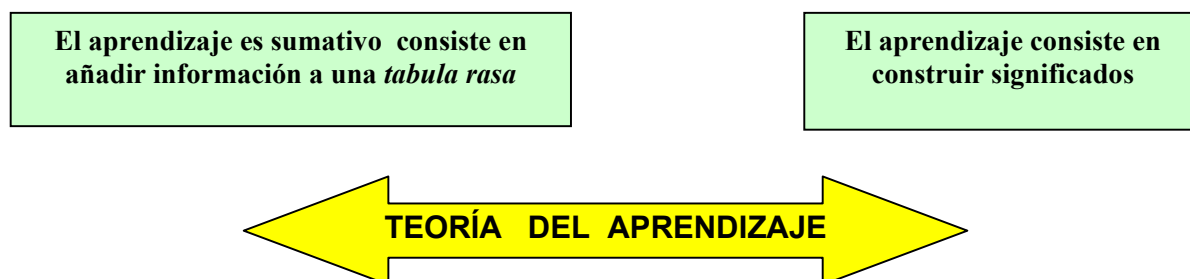


Figura 4.- Teoría del aprendizaje.

Estas dos dimensiones de cualquier teoría educativa pueden ser combinadas para conformar un diagrama que describa cuatro posibles combinaciones entre la epistemología y la teoría del aprendizaje. La Figura siguiente ilustra esta combinación. Cada uno de los cuadrantes representa un diferente enfoque educativo. Una posición que resulta muy familiar está representada por el cuadrante superior izquierda, posición que se ha clasificado tradicionalmente como de "lección magistral" mediante explicaciones del profesor auxiliado por el libro de texto. Dentro de esta metodología tradicional, el profesor asume dos responsabilidades. En primer lugar debe entender la estructura de la materia que imparte, el conocimiento que tiene que ser enseñado. Esta estructura, la organización lógica del material con que se cuenta, viene dictada por el contenido a enseñar. La mayor parte del trabajo intelectual del mundo occidental desde la época del Renacimiento ha estado dedicada a elaborar dominios sistemáticos del conocimiento asumiendo que los esquema resultantes se referían a "algo" que existía independientemente de la mente que lo organizaba. Este trabajo intelectual intentaba desarrollar leyes que gobernarán el movimiento de los astros, clasificaciones de animales y plantas, o reglas para la organización de la sociedad que deberían ser verdaderas bajo cualesquiera condiciones, independientemente de los seres humanos que las desarrollaban

La segunda responsabilidad del profesor tradicional era presentar el dominio del conocimiento que debería ser enseñado de la forma más apropiada para que el estudiante pudiera aprenderlo. De tal manera, que existiría un orden lógico de enseñanza dictado por la propia materia que facilitaría el aprendizaje. La aparición del libro de texto lineal, un gran invento del siglo XIX, es la consecuencia inmediata de esta concepción educativa. El autor presenta los contenidos en una secuencia lógica, empezando por los elementos más sencillos avanzando poco a poco hacia los más complejos hasta cubrir todo el campo.

El segundo enfoque educativo representado en el cuadrante superior derecho es el aprendizaje por descubrimiento. Esta postura suscribe las mismas creencias positivistas acerca del conocimiento que la anterior, pero adopta un punto de vista muy diferente acerca de cómo se adquiere el conocimiento. Los defensores de esta postura afirman que las personas construyen los conocimientos ellas mismas, llegan a comprender los conceptos y las ideas mientras las construyen usando interpretaciones mentales personales. Asimismo, también pueden adquirir errores conceptuales. Por ello, creen que para aprender, los estudiantes necesitan realizar experiencias; necesitan más "hacer" y "ver" que "escuchar". En lugar de organizar la materia de lo más simple a lo más complejo, el profesor la organiza de manera que pueda ser "experimentada". En este planteamiento se adopta la simplificación pedagógica como un aspecto práctico más que como un aspecto intelectual. En este enfoque se mantiene todavía la idea de que el estudiante aprende ideas y conceptos que son independientes y ajenos a él mismo, y de que mediante la experiencia (experimentación) los errores conceptuales serán reemplazados por ideas correctas.

El constructivismo se halla representado en el cuadrante inferior derecho. Este enfoque afirma que tanto en conocimiento en sí como la manera en que se aprende dependen de la mente del aprendiz. Este punto de vista, basado tanto en la epistemología idealista como en la psicología del desarrollo, apoyado por recientes investigaciones en psicología cognitiva, ha representado un auténtico revulsivo para aquellos que quieren mantener la idea del conocimiento como algo independiente tanto de los individuos como de los grupos que aprenden. Este planteamiento ha sido también denominado "*constructivismo radical*" (von Glaserfeld, 1991) y defiende la idea de que el aprendiz construye el conocimiento mientras aprende, que defiende que el alumno o aprendiz construye el conocimiento mientras aprende y que no se limita simplemente a añadir contenidos y nuevos hechos a lo que ya sabe sino que reorganiza y crea constantemente la comprensión y la habilidad para aprender mientras interactúa con el mundo. Es más, el conocimiento construido por este procedimiento puede ser individual o social, pero no ostenta un status ontológico fuera de la mente humana.

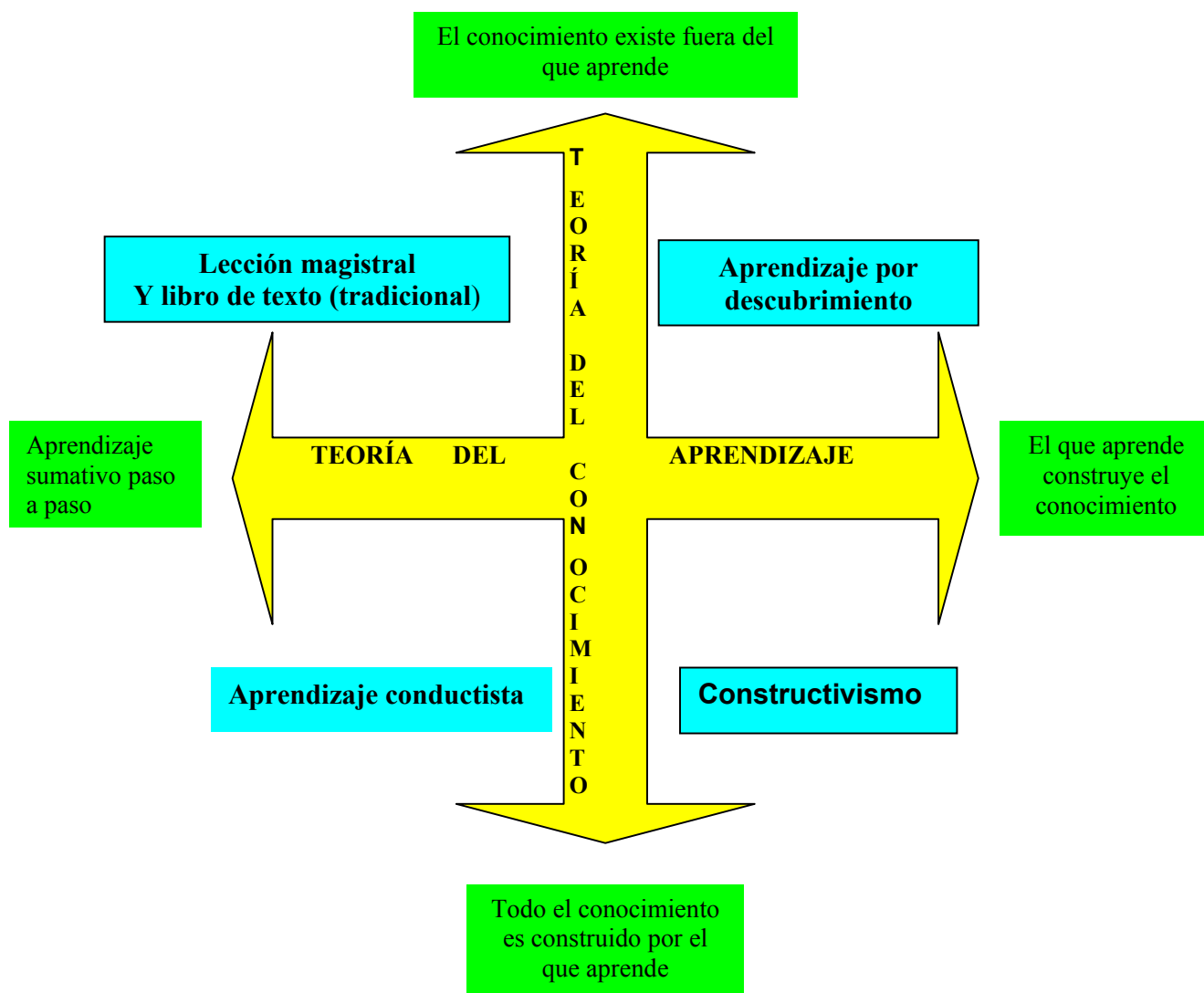


Figura 5.- Síntesis de ambas teorías.

Existe, por supuesto, una cuarta posición ilustrada en la figura anterior, que se basa en la creencia de que el conocimiento se obtiene de una manera gradual que se va incrementando pero que no tiene necesariamente existencia fuera de la mente del que aprende. Se denomina conductismo simple y tiene su posición en el cuadrante inferior izquierdo, ya que el conductismo fue originalmente una teoría psicológica del aprendizaje y no postulaba nada acerca del status del conocimiento adquirido como respuestas a los estímulos.

Los postulados educativos constructivistas aplicados al museo

Los postulados educativos señalados anteriormente pueden ser aplicados a los museos. Para cualquier consideración sobre el aprendizaje en los museos, nos podemos plantear una cuestión epistemológica: ¿Cuál es la teoría del

conocimiento que se puede aplicar al contenido de las colecciones y exposiciones que se muestran en los museos?. También nos podemos plantear una cuestión a propósito de la teoría del aprendizaje: ¿Cómo creemos que aprender el ser humano? Estos dos componentes de la teoría educativa aplicada a los museos nos conducirán a establecer cuatro postulados o respuestas similares a las descritas anteriormente, cada una de ellas representará un tipo de museo diferente, y se encuentran ilustrada en la figura siguiente

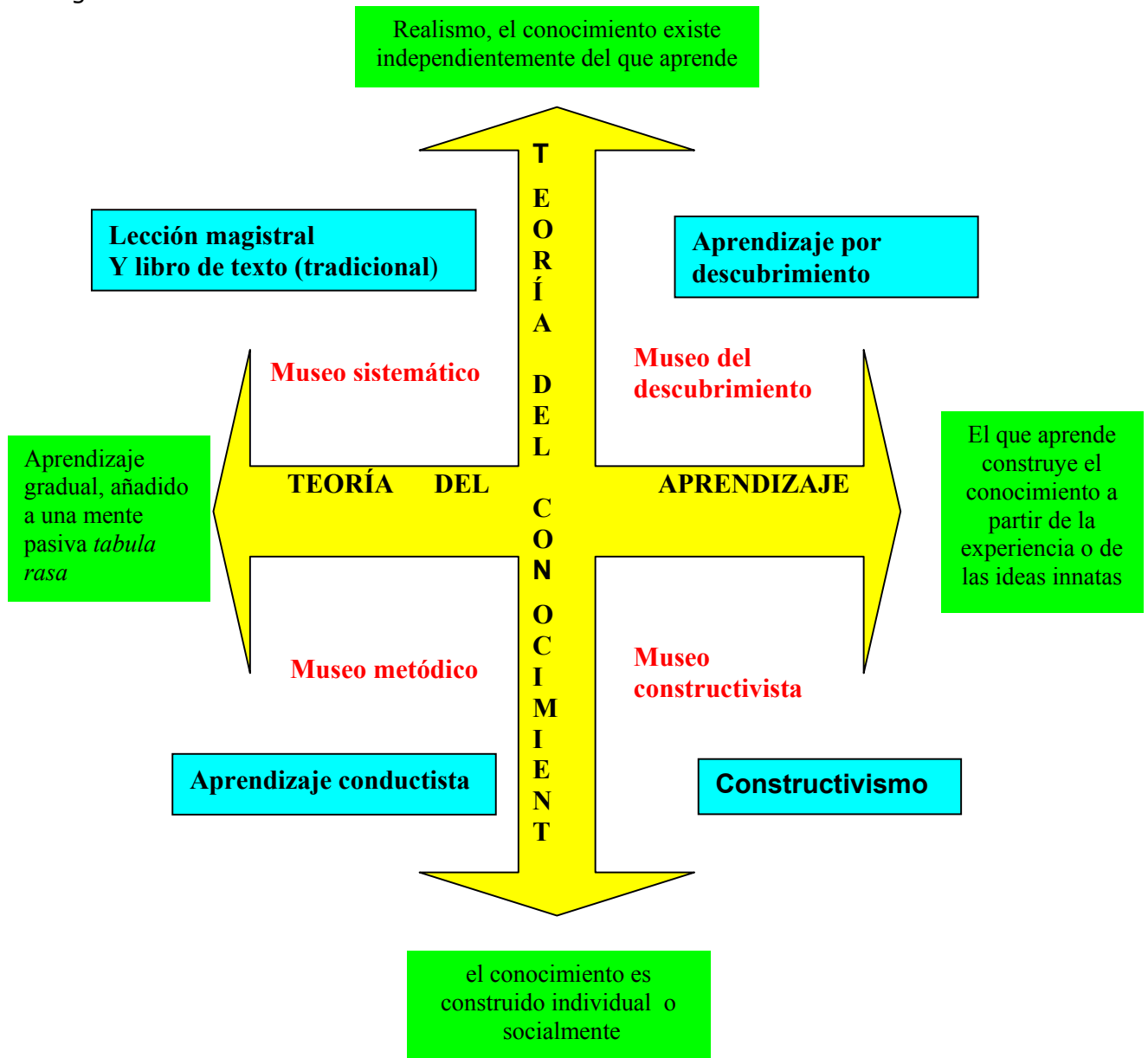


Figura 6.- Tipología de los museos según la teoría.

El museo sistemático, representado en el cuadrante superior izquierdo se basa en que:

1. El contenido del museo debe ser expuesto de manera que refleje la *verdadera* estructura de la materia objeto de exposición
2. El contenido del museo debe ser presentado al visitante de la manera que haga lo más fácil posible su comprensión.

Son muy numerosos los ejemplos de museos organizados alrededor de los principios sistemáticos. El museo alemán de Munich pretende ilustrar la estructura de las ciencias. De manera similar el museo de Zoología comparada de Harvard fue diseñado por Louis Agassiz para refutar la teoría de Darwin mostrando la "*auténtica*" clasificación animal. El rasgo común de la organización de los contenidos es que se presenta el material de una única manera, ordenada por los diseñadores del museo de una forma que pueda ser seguida lo mejor posible por los visitantes para que aprendan el mensaje que se les quiere transmitir mediante la exhibición. En el otro extremo, los diseñadores del museo constructivista señalarían que:

1. el espectador construye su conocimiento personal a partir de la exhibición.
2. el proceso de adquisición del conocimiento es en sí mismo un acto constructivo (Hein, 1993)

Aunque los ejemplos de museos constructivistas son difíciles de encontrar, podríamos decir que aquellos que permiten al visitante sacar sus propias conclusiones acerca del significado de lo que se les muestra estarían basados en estos principios constructivistas. Hay cada vez un mayor número de exposiciones diseñadas de tal manera que son posibles múltiples caminos de acercamiento a las mismas y se le suministra al aprendiz o visitante una variedad de posibilidades de adquirir la información.

Dentro de esta alternativa y desde un punto de vista diametralmente opuesto, la estructura lógica de cualquier temática objeto de exhibición y la manera de presentarla ante los ojos del visitante no depende ni de las características del tema ni de las propiedades de los objetos exhibidos, sino de las necesidades educativas del visitante. En este tipo de museo no se asume que la temática objeto de exhibición tenga un orden intrínseco independiente del visitante, ni que éste último tenga una única manera de aprender sobre el material expuesto.

Las exhibiciones dentro de un museo constructivista no deben tener puntos fijos de entrada y salida de manera que permitan a los visitantes establecer sus propias relaciones con el material expuesto estimulando caminos diversos para el aprendizaje.

Las características del museo constructivista

¿A qué se parece un museo constructivista? Ya se ha mencionado la falta de una secuenciación predeterminada, lo que da lugar a la utilización de

modalidades de aprendizaje múltiples. Howard Garner (1991) cuando utiliza el museo como un modelo educativo tienen en mente el museo constructivista. Otro componente del museo constructivista sería la oportunidad ofrecida al visitante de establecer conexiones con objetos y conceptos familiares. Para hacer de la experiencia un aprendizaje significativo, se necesita realizar esa conexión con conceptos que ya se saben previamente. Las exposiciones constructivistas estimularían la comparación entre lo que es familiar y lo nuevo.

Principios fundamentales de la museología científica moderna

Otra contribución importante que podemos señalar es la que hace el Director del museo de la Ciencia de Barcelona Jorge Wagensberg (2001) en un monográfico de la revista *Alambique* dedicada a los museos de la ciencia. En ella señala 13 principios que, según señala en el prólogo, deben ser considerados más bien hipótesis de trabajo extraídas de una experiencia de 20 años en el museo y que se pueden enunciar de la siguiente manera:

1.- Un museo de Ciencia (MC) es un espacio dedicado a crear, en el visitante, estímulos a favor del conocimiento y del método científico (lo que se consigue con sus exposiciones) y a promover la opinión científica en el ciudadano (lo que se consigue con la credibilidad y el prestigio que sus exposiciones dan al resto de actividades que se realizan en el museo: conferencias, debates, seminarios, congresos, etc.)

2.- La Audiencia de las exposiciones de un MC es universal sin distinción de edad a partir de los 7 años, ni de formación, ni de nivel cultural, ni de ninguna otra característica. No existen visitantes de "diferente clase" en un MC. Ello es posible porque las exposiciones se basan en emociones y no en conocimientos previos. Las actividades en cambio, sí dependen de la historia del ciudadano, pueden tener objetivos ¹especiales y pueden dirigirse a sectores particulares atendiendo a un nivel, interés o competencia.

3.- El elemento museológico¹ y museográfico² prioritario es la "realidad", eso es el objeto real o el fenómeno real. El texto, la voz, la imagen, el juego, la simulación, la escenografía, o los modelos de ordenador son elementos prioritarios en otros medios como las publicaciones, la TV, el cine, el parque temático, las clases, las conferencias, el teatro, etc., pero en museografía son solo elementos complementarios. Una exposición nunca debe basarse en tales accesorios, es decir, una exposición de accesorios de la realidad puede ser muchas cosas, pero nunca una exposición.

4.- Los elementos museográficos se emplean, prioritariamente, para estimular según el máximo de las siguientes tres clases de interactividad con el visitante:

¹Museología: Estudio de la historia, conservación, catalogación y organización de los museos.

²Museografía: Conjunto de técnicas y prácticas relativas al funcionamiento de los museos

- Interactividad manual o de emoción provocadora (Hans On)
- Interactividad mental o de emoción inteligible (Mins On)
- Interactividad cultural o de emoción cultural (Herat On)

5.- Los mejores estímulos para que el ciudadano siga al científico se inspiran en los mismos estímulos que hacen que el científico haga ciencia

6.- El mejor método para imaginar, diseñar y producir instalaciones museográficas en un MC es el propio método científico (basado en los principios de objetividad, inteligibilidad y dialéctico).

7.- El contenido de un MC puede ser cualquier pedazo de realidad desde el Quark hasta Shakespeare, con tal que los estímulos y método expositivo sean científicos. La prioridad corresponde siempre al objeto o al fenómeno real para cuyo conocimiento se usa luego la disciplina que convenga, porque "la naturaleza no tiene la culpa de los planes de estudios previstos en escuelas y universidades"

8.- El museo es un espacio colectivo (aunque se pueda disfrutar individualmente). Esto define una jerarquía de valores en el espacio museográfico respecto del número de visitantes que pueden acceder a él simultáneamente.)

- Nivel A: Acceden todos los visitantes (es la escenografía general, la iluminación, los murales, los cuerpos centrales emblemáticos, audiovisuales, cine, sonido general, etc.)
- Nivel B: Accede un grupo de visitantes entre los que es posible una conversación (5 o 6 personas, una familia, etc.).(Un módulo de experimento, un objeto, un pequeño ámbito...)
- Nivel C: Accede un solo visitante en privado (textos, ilustraciones, ordenadores).

9.- El concepto "hilo conductor" es sólo una de las opciones posibles. En ningún caso es obligatorio. Un museo se basa en la realidad, y hay realidades como una selva, por ejemplo, que pueden recorrerse sin necesidad de seguir un hilo conductor.

10.- Hay temas especialmente museográficos y temas que se tratan mejor con otros medios

11.- Existe un rigor museográfico y existe un rigor científico. El museo ha de ser museográficamente riguroso (no hacer pasar reproducciones por objetos reales, no sobrevalorar ni infravalorar la trascendencia, la singularidad o el valor de una pieza, etc.) y científicamente riguroso (no emplear metáforas falsas, no presentar verdades que ya no están vigentes, no esconder el grado de duda respecto de lo que se expone, etc.). El rigor museográfico se pacta entre el museólogo y los diseñadores y el rigor científico se pacta entre el museólogo y los científicos expertos en el tema.

12.- En un MC se trata al visitante como un adulto, en todos los sentidos, como eventualmente se trata a un científico o a un futuro científico. Un ciudadano es museológicamente adulto en cuanto sabe leer y escribir. El visitante siempre tiene derecho a rehacer su verdad por sí mismo. No se deben enviar mensajes especiales garantizados o blindados por la tradición o la autoridad científica.

13. El papel de un MC en una sociedad organizada democráticamente es el de escenario común y creíble entre cuatro sectores:

- La sociedad misma entendida como el ciudadano de a pie que se beneficia de y sufre con la ciencia
- La comunidad científica donde se crea el conocimiento científico.
- El sector productivo y de servicios donde se usa la ciencia.
- La administración donde se gestiona la ciencia.

Wagensberg concluye su propuesta afirmando la naturaleza de la ciencia como un ser vivo que como todos los seres vivos pretende durar en el tiempo y que además debe luchar por su credibilidad y su prestigio.

Conclusión

La teoría educativa constructivista establece que en cualquier debate sobre enseñanza y aprendizaje el acento debe ponerse en el que aprende, no en la materia objeto de aprendizaje. Trasladado este principio a los museos, nos lleva a la conclusión de que el acento debe recaer sobre el visitante, no sobre el contenido del museo.

Los museos son lugares especialmente destacados para producir aprendizajes. Su poder e influencia ha sido atestiguada por sorprendentes aprendizajes que han tenido lugar dentro de ellos. Muchas personas recuerdan ejemplos de experiencias casi religiosas en todo tipo de museos (Falk y Dierking, 1995).

Considerando tanto las bases epistemológicas de la organización de exhibiciones como las bases psicológicas de la teoría del aprendizaje, se pueden diseñar museos que respondan a la disposición de los potenciales visitantes y maximicen su potencial de aprendizaje. El museo constructivista reconoce que el conocimiento se crea en la mente del que aprende utilizando métodos de aprendizaje personales y permite, por tanto, acomodarse al aprendizaje en todas las edades

Referencias bibliográficas

- Allard, M. y Boucher, S.(1991). *Le musée et l'école*. Montreal: HMH, 136 p.
- Allard, M., Larouche, M.C., Meunier, A. y Thibodeau, P. (1998).

Guide de planification et d'évaluation des programmes éducatifs. Montreal: Les Éditions Logiques, 239 páginas.

Allard, M. y Dufour, P. Évaluation d'une exposition du musée de Paléontologie et d'évolution. Étude réalisée en 1994. *Les cahiers du GREM, 3.* Montreal: Groupe de recherche sur l'éducation et les musées, 43 páginas.

Allard, M. (1999). Le partenariat École-Musée: Quelques pistes de réflexion. *ASTER.* Nº 29. p.27-33. Institut National de Recherche Pédagogique.

Calvo Hernando, M. (1997). Objetivos de la Divulgación de la Ciencia. *Revista Chasqui.* Diciembre.

Cuesta M, Díaz Palacios, M.P., Echevarría, I, Moretín, M. y Pérez Abad, C. (2000). Museos y centros de ciencia en el mundo. *Alambique,* 26. pp 67-71

Desrosiers-Sabbath, R. (1993). *L'enseignement de l'hémisphère droit.* Québec: Les presses de l'université du Québec.

Dufresne-Tassé y Lefebvre, A. (1995). *Psychologie du visiteur de musée.* Montreal: HMH, 174 páginas.

Falk, J. y Dierking, I. (eds). (1991). "*Public Institutions for Personal Learning; Understanding the Long Term Impact of Museums*". Washington, DC, American Association of Museums.

Forest, L. (1994). *Observation des habilités intellectuelles mises en oeuvre chez les écoliers du deuxième cycle du primaire au cours de différentes situations vécues au musée d'histoire.* Mémoire de Maîtrise en éducation. UQAM.

Gardner, H. (1991). "*The Unschooling Mind*". New York Basic Books.

Hein, G.E. (1993). "*The significance of constructivism for museum education*" en *Museums and the Needs of the People*, Jerusalem. Israel ICOM Committee.

Larouche M.-C., Allard, M. (1998). Étude au lieu historique national de Sir Georges-Étienne-Cartier. Estudio realizado en 1996. *Les cahiers du GREM, 5.* Montréal: Groupe de recherche sur l'éducation et les musées, 147 páginas.

Légendre, R. (1983). *L'éducation totale.* Montréal: Nathan/Ville-Marie.

Légendre, R. (1988). *Dictionnaire actuel de l'éducation.* Montreal: Larousse.

Meunier, A. y Allard, M. (1998). Étude au lieu historique national des Forges-du-Saint-Maurice. Estudio realizado en 1995. *Les cahiers du GREM, 4.* Groupe de recherche sur l'éducation et les musées, s.p.

Pérez, C.; Díaz, M.P.; Echevarría, I.; Moretín, M. y Cuesta, M. (1998). *Centros de Ciencia. Espacios interactivos para el aprendizaje.* Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco: Bilbao.

Robitaille, L. (1997). *Observation des habiletés intellectuelles exercées au site archéologique de Pointe-du-Buisson ainsi qu'au parc historique Fort Lennox*

par des élèves de quatrième année en visite scolaire. Memoire de maîtrise en enseignement au primaire, UQAM.

Stone, D.L. (1986). *The development of a model to guide cooperative relationships between art museums and schools.* Doctoral Dissertation, The Florida State University.

Trilla Bernet, J. (1993) (Compilador). La educación fuera de la escuela. Ámbitos de educación formales y educación social. Editorial Planeta Mexicana: México DF. P 221.

Tousignant, D. (1994). *Proposition d'adaptation d'un modèle muséal pour l'utilisation du Planétarium à des fins pédagogiques.* Mémoire de maîtrise en éducation. UQAM.

Varela Calvo, C. y Stengler E. (2004). Los Museos interactivos como recurso didáctico: El museo de las Ciencias y el Cosmos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias.* 3,1, Artículo 2. en <http://www.saum.uvigo.es/reec>

Von Glaserfeld, E. (1991). *An exposition of constructivism: why some like it radical,* en Davis, R.B. Maher, C.A. y Noddings, N. *constructivist views of the teaching and learning of mathematics,* Washington, DC, National Council of Teachers of Mathematics.

Wagensberg, J. (2000). *Principios fundamentales de la museología científica moderna.* Alambique 26, pág. 15-19.

Weltz-Fairchild, A. (1992). *A study aesthetic experience: analysis of the verbal responses of 9-10 year olds to art reproductions.* Doctoral Dissertation. UQAM.