

# Integrating descriptions of cognitive skills in standard learning objects metadata

Cristina Laorden<sup>1</sup>, Elena García<sup>2</sup>, Salvador Sánchez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias de la Educación. Escuela Universitaria Cardenal Cisneros  
Cuesta de Teatinos s/n,  
Alcalá de Henares, Madrid  
cristina.laorden@cardenalcisneros.com

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias de la Computación. Universidad de Alcalá  
Ctra. Barcelona, km 33.600  
Alcalá de Henares, Madrid  
elena.garciab@uah.es

<sup>3</sup> Departamento de Lenguajes y Sistemas. Universidad Pontificia de Salamanca  
Paseo de Juan XXIII, 3  
Madrid  
salvador.sanchez@upsam.es

**Abstract.** E-Learning is nowadays a growing modality of education due to the flexibility in the use of diverse contents and learner's profiles. The number of e-learning platforms increases day by day, and the specification of a standard metadata set which enables the identification and description of learning objects has been defined in order to automatically reuse them in different platforms. Although standard enables the definition of a learning object in terms of its form and content, it does not point out any cognitive ability that plays a roll in the use of the learning object or that can be consider as a basic prerequisite for the learner who uses it. In this paper the cognitive abilities are identified and classified. It aims at the integration of those both in learning object standard and learning information profile metadata, enabling a more accurate automatic selection of the learning object, independently of the kind of student who uses it.

# Integrando descripciones de habilidades cognitivas en los metadatos de los objetos de aprendizaje estandarizados

Cristina Laorden<sup>1</sup>, Elena García<sup>2</sup>, Salvador Sánchez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias de la Educación. Escuela Universitaria Cardenal Cisneros  
Cuesta de Teatinos s/n,  
Alcalá de Henares, Madrid  
Cristina.laorden@cardenalcisneros.com

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias de la Computación. Universidad de Alcalá  
Ctra. Barcelona, km 33.600  
Alcalá de Henares, Madrid  
{elena.garciab, [msicilia](mailto:msicilia@uah.es)}@uah.es

<sup>3</sup> Departamento de Lenguajes y Sistemas. Universidad Pontificia de Salamanca  
Paseo de Juan XXIII, 3  
Madrid  
Salvador.sanchez@upsam.es

**Resumen.** El aprendizaje electrónico mediante plataformas virtuales constituye una nueva modalidad de enseñanza de uso cada día más extendido, dada su versatilidad en cuanto a contenidos y posibles destinatarios. El número de estas plataformas es cada día mayor, y con objeto de poder reutilizar automáticamente los objetos de aprendizaje que los profesionales elaboran en las distintas plataformas sin necesidad de adaptarlos a las mismas, se ha hecho necesaria la definición de un conjunto de metadatos estándar que permitan identificar y describir cada uno de los objetos de aprendizaje. Si bien los estándares incluyen la posibilidad de definir el tipo de objeto educativo en cuanto a su forma y contenido, no recogen información referente a las funcionalidades cognitivas que se ponen en juego o que pueden constituir requisitos básicos para el estudiante que las utilice. En este artículo se identifican y clasifican estas habilidades de manera que se puedan integrar tanto en el estándar de los objetos de aprendizaje como en el de la información del estudiante y se pueda realizar la selección automática de los mismos independientemente del tipo de estudiante que los vaya a utilizar.

## 1 Introducción

En el estudio de la psicología cognitiva, a lo largo del último siglo, se han llevado a cabo numerosas investigaciones desde perspectivas distintas. Un amplio enfoque es el de las teorías del procesamiento de la información donde se estudia la inteligencia humana desde una perspectiva funcional, no fisiológica, mediante estrategias que utilizan los sujetos para resolver problemas (Fischer 1980, 1984, De Vega, 1995; Case, 1985; Mayor y Pinillos, 1991; Stenberg, 1991).

La investigación cognitiva empírica ha estudiado los aspectos fijos e invariantes de los procesos de cambio evolutivo y de ellos se parte en este artículo para describir y clasificar los distintos objetos de aprendizaje que se pueden utilizar en las distintas plataformas educativas.

Desde este punto de vista, se considera que las clasificaciones de los procesos mentales, estructuras de memoria, habilidades y diferentes operaciones de las que hace uso una persona en una situación determinada han aportado un gran avance en el aspecto científico del aprendizaje y la enseñanza (Mayer, 1991), y pueden servir de base en este momento para el avance en los entornos de aprendizaje virtual en cuanto a la creación de un modelo de metadatos completo que aporte información a los profesores y alumnos acerca de los distintos objetos didácticos de la red y que permita definir, por ejemplo, protocolos de selección automática de objetos de aprendizaje de acuerdo a un determinado perfil de estudiante que no tiene por qué estar sujeto a ningún tipo de restricción de tipo cognitiva. En este sentido también son de gran utilidad las aportaciones de investigación sobre aprender a pensar, aprender a aprender y todos los programas de mejora de la inteligencia que estudian como inculcar u optimizar las estrategias cognitivas que el alumno debe poner en juego en su aprendizaje.

Dada la diversidad de plataformas y la naturaleza propia de los objetos de aprendizaje electrónicos, se ha hecho necesaria la definición de un conjunto de metadatos estandarizados que garantice la accesibilidad de las descripciones de los objetos de aprendizaje. Dicha estandarización (LOM, 2002) ha sido llevada a cabo por un consorcio de organizaciones dirigidas por el IEEE<sup>1</sup> para definir aquellos atributos que caracterizan un objeto de aprendizaje electrónico y que de ser proporcionados o actualizados por su creador permiten, entre otros:

- La reutilización de los objetos de aprendizaje.
- La búsqueda, evaluación, adquisición y utilización adecuada por parte de profesores y estudiante de los objetos de aprendizaje.
- El uso compartido y el intercambio de los objetos de aprendizaje independientemente de la tecnología de la plataforma de enseñanza.
- La composición y descomposición significativa de los objetos de aprendizaje.
- La generación de lecciones adaptadas al estudiante de manera dinámica por parte de agentes software inteligentes.

Además de este documento, existen en la actualidad otros en los que se especifican metadatos para definir los perfiles de los estudiantes (IMS\_LIPIM, 2001) o la manera de empaquetar diversos objetos de aprendizaje en unidades de orden mayor (IMS\_CPIM, 2003), y aunque no gocen de la categoría de estándar sí que se utilizan ampliamente tanto por la comunidad científica como por las empresas dedicadas a la enseñanza electrónica.

No obstante, las actuales definiciones de metadatos para objetos de aprendizaje carecen de elementos que posibiliten la descripción específica de las habilidades cognitivas que se pueden adquirir gracias a su uso o las que es necesario haber adquirido para extraer el máximo rendimiento durante su utilización. La definición de una taxonomía de habilidades cognitivas redundaría en la reutilización de los objetos

---

<sup>1</sup> <http://ltsc.ieee.org/wg12/>

de aprendizaje y ayudaría al profesorado a intervenir en la educación de sus alumnos, ya que se podrían seleccionar y producir las distintas tareas que se considere oportunas conociendo los elementos cognitivos que se requieren en cada una de ellas. Esto daría lugar a adaptar los contenidos a cualquier audiencia independientemente de las posibles discapacidades que ésta pueda presentar, lo que permitiría mantener una metodología personalizada y una estrategia de aprender a aprender (metacognición).

En este trabajo se presenta una clasificación de habilidades cognitivas y se describen desde este punto de vista aquellas características de un objeto de aprendizaje que deberían ser incluidas como metadatos del mismo (segunda sección) para posteriormente ampliar las especificaciones existentes (tercera sección). Por último se detallan las principales conclusiones halladas y se resumen posibles líneas de trabajo futuro.

## **2 Las habilidades cognitivas en el proceso de enseñanza-aprendizaje utilizando objetos didácticos reutilizables**

Con objeto de realizar una clasificación no ambigua y que sirva como marco de referencia común y mayoritariamente aceptado, a la hora de realizar la taxonomía de las características fundamentales de los objetos didácticos desde el punto de vista de las funciones cognitivas se ha partido de la definición de algunos términos fundamentales como habilidad, estrategia, habilidad metacognitiva o capacidad.

De ahora en adelante se entiende por habilidad (*skill* o *ability* en inglés) la acción que por la continuidad con la que la repetimos se convierte en una predisposición o hábito. Al llevarse a cabo de manera adecuada supone satisfacción para el sujeto que la realiza, por lo que para mantener el nivel de motivación hay que ir introduciendo cada vez un grado mayor de dificultad en la realización de la misma. En concreto las habilidades cognitivas son las operaciones mentales que el alumno utiliza para aprender en una situación dada. Cuando estas habilidades las clasificamos y generalizamos hablamos de capacidades, en cambio cuando las especificamos, hablamos de destrezas. En este mismo sentido las define Kirby (1988), para quien las habilidades son rutinas cognitivas que se utilizan para llevar a cabo tareas específicas para el manejo o uso de una cosa.

Las habilidades metacognitivas son las operaciones mentales que enseñan al alumno a controlar su propio aprendizaje, a darse cuenta de cómo aprende, cuando y qué. Por otro lado las estrategias son un posible conjunto ordenado de acciones, que tienden a la consecución de un objetivo. Según Kirby son medios de selección, combinación o planificación de las habilidades cognitivas ante una situación dada. También pueden ser definidas como el camino para la consecución de una destreza.

Las capacidades, en general, son atributos y características que hacen posible un funcionamiento adecuado de la persona en algún aspecto desde un punto de vista social y de aprendizaje, y suponen una habilidad general.

Tomando estos términos como punto de partida, se debe tener en cuenta además que al diseñar un marco general de funcionalidades cognitivas que facilite la toma de decisiones en cuanto a uno u otro de los objetos de aprendizaje, debemos considerar

una gran cantidad de variables. Este marco general no sólo debería centrarse en el acceso técnico y de adaptación de los objetos de aprendizaje al perfil de los alumnos, como el que se especifica en algunas propuestas como IMS\_LIPAcc (2003) sino que debería englobar las condiciones intelectuales que se requieren para su aprendizaje, nivel de capacidades que se ponen en juego en el mismo, conocimientos previos necesarios, etc. Es un tema de estudio y diseño esencial porque cada vez más las investigaciones muestran que las nuevas tecnologías ayudan al aprendizaje y suponen un nuevo modelo de intervención educativa también para las personas con discapacidad y no una mera herramienta o recurso (Bernardo y Bernardo, 2004)

Partiendo de la idea de que reutilizar los objetos didácticos a través de distintas plataformas virtuales implica dar información sobre cada objeto puesto al servicio de los demás usuarios, en el modelo que se presenta en este artículo la información concerniente a las habilidades cognitivas consideramos que debería quedar dividida en tres apartados: Características generales, habilidades y corrección y valoración. A continuación presentamos el estudio de los dos primeros apartados, dejando el tema de corrección y valoración para un estudio posterior dado la amplitud y características típicas de un tema evaluativo en su conjunto.

## **2.1 Características generales**

Por características generales nos referimos al hecho de situar el objeto de aprendizaje en un entorno concreto y referido a unos usuarios también concretos. En este sentido debe incluir:

- Destinatarios
- Objetivos
- Área de conocimiento/tarea/ asunto
- Idioma
- Conocimientos previos necesarios
- Categoría cognitiva: En este caso utilizaremos la clasificación señalada por Gordon Rae y McPhillimy (1989):
  - Conocimiento: categoría que requiere aprendizaje pero no asegura la comprensión, y a veces ni la necesita. Supone lectura y aprendizaje que podría ser memorístico.
  - Comprensión: supone captar el significado de un asunto. Exige conocimiento.
  - Aplicación: busca utilizar el conocimiento y la comprensión anterior.

Se ha considerado que esta primera clasificación nos sitúa en el tipo de tarea que requerimos del alumno o alumna y que debe ser objeto de evaluación. Así por ejemplo el nivel de conocimiento puede ser evaluado a través de un examen o prueba donde se pida al alumno repetir el contenido dado por el profesor, pero así jamás podríamos evaluar el nivel de comprensión sobre ello. Esto último requeriría otro tipo de instrumento donde el sujeto tuviera que analizar, comparar, etc... para demostrarnos su nivel de comprensión del tema. Por último, la aplicación supone

pasar a realización de algo práctico, útil, lo que supone haber conocido en profundidad el tema y haberlo comprendido, y poder pasar así a la acción.

## 2.2 Habilidades en uso

Basándonos en distintas clasificaciones de autores estudiosos de la psicología cognitiva citados al comienzo de este artículo y de los programas de aprender a aprender y de mejora de la inteligencia (de Bono, 1987; Feuerstein, 1980; Dominguez 1980) se señala la siguiente clasificación:

- Habilidades cognitivas: Siguiendo la clasificación sobre las categorías cognitivas señaladas anteriormente, presentamos cuatro grandes habilidades cognitivas:
  - Habilidades descriptivas: suponen, entre otros ejemplos, contar, resumir, enumerar, resaltar, describir narrar, esquematizar...
  - Habilidades analíticas: suponen clasificar, relacionar, cotejar, agrupar, analizar, comparar, contraponer, generalizar, medir...
  - Habilidades críticas: suponen tareas como evaluar, enjuiciar, justificar, apreciar, criticar, elegir, matizar, discutir, discernir...
  - Habilidades creativas: supone, entre otras posibles tareas, transformar, inventar, aplicar, imaginar, diseñar, detectar problemas, cambiar, redefinir, encontrar analogías diferentes, producir ideas originales...
- Tipos de razonamiento: consiste en seleccionar el tipo de razonamiento que la propia tarea exige al alumnos de entre los cuatro siguientes:
  - deducción: de lo general a lo particular
  - inducción: de lo particular a lo general
  - razonamiento hipotético-deductivo: señalar posibles estrategias o caminos o afirmaciones que hay que demostrar.
  - Resolución de problemas: buscar soluciones ante un problema dado.
- Habilidades socializadoras: se debe concretar si la tarea supone un trabajo individual o colectivo. Si es colectivo señalar si supone trabajo en grupo, discusión, puesta en común o colaboración puntual. Especificar si se pretende que dialoguen, compartan experiencias, compitan...
- Habilidades comunicativas: seleccionando si la tarea supone ejercicio oral o escrito y qué evaluaremos a los alumnos y deben tener muy presente: vocabulario (básico, técnico, especializado), ortografía, redacción, estructuración de frases...Y si es oral: dicción, vocabulario, pronunciación, recitación...

Cada creador de objetos didácticos debe clasificarlos en alguna de estas categorías de habilidades lo más fielmente posible, así otro profesor podría elegir o no ese ejemplo, tarea, contenido teórico, etc.

### 2.3 Algunos ejemplos

A continuación se describen dos ejemplos de actividades con su correspondiente meta-información, de acuerdo a las categorías de habilidades cognitivas descritas anteriormente.

Descripción de la actividad “Cuentos de fábula, de animales y maravillosos”

*Esta actividad consiste en la presentación de un modelo de narración de un cuento. Para realizarla debes seguir los pasos que se indican a continuación:*

1. *Elige un cuento apropiado para niños de 3 a 6 años.*
2. *Anota en los márgenes del texto indicaciones sobre los gestos que deben realizarse en los diferentes momentos de la narración.*
3. *Incluye, al final del texto, algunos consejos para narrarlo: variaciones en los tonos y velocidad de la voz, sonidos onomatopéyicos o reales que pueden acompañar a la narración, participación de los oyentes en momentos concretos y señales que pueden utilizarse para que sepan el momento de hacerlo, materiales que se pueden emplear, etc.*
4. *Plantea tres preguntas dirigidas a los niños relacionadas con el cuento o con la idea principal que aparece en él.*
5. *Por último, debes proponer dos actividades que potencien y enriquezcan la experiencia de la narración; pueden ser de cualquier tipo: juegos al aire libre, excursiones, visitas culturales, actividades propias de diferentes talleres (teatro, cocina, expresión plástica...).*

La actividad tendrá las siguientes características generales:

DESTINATARIOS: Alumnos de Magisterio.

OBJETIVOS: a) Tomar conciencia de que contar cuentos es un arte

b) Conocer técnicas para contar cuentos

ÁREA DE CONOCIMIENTOS: Literatura Infantil

TEMA: El cuento

IDIOMA: Castellano

CONOCIMIENTOS PREVIOS: Ninguno

CATEGORÍA COGNITIVA: Aplicación de conocimientos

Las habilidades que se ponen en juego son las siguientes:

HABILIDADES COGNITIVAS:

Descriptivas: esquematizar, resaltar, describir, narrar

Analíticas: clasificar, comparar

Críticas: elegir, apreciar

Creativas: diseñar, transformar, producir ideas.

TIPO DE RAZONAMIENTO: Deductivo

HABILIDADES SOCIALIZADORAS: Tarea individual

HABILIDADES COMUNICATIVAS:

Lenguaje escrito: redacción, estructuración e frases

### Descripción de la actividad “Sintaxis”

*Escribe debajo de cada sintagma la función que cumple utilizando la abreviatura correspondiente y en negrita: S (sujeto) AT (Atributo), PVO (Complemento Predicativo), AT del CD, CD, CI, CR, CC, etc. Para hacerlo de la forma más ágil posible, no es necesario que señales el predicado; entendemos que una vez señalado el sujeto (si está omitido es importante que digas cuál es) lo demás es el predicado. No hay que analizar el interior de los sintagmas, es decir, los determinantes, etc, solo la función que cumple.*

*Ejemplo:*

*Esa casa es de mi hermano*

*S VC AT*

*Si el verbo es copulativo se indicará VC. Si es semipredicativo, SM. Si es predicativo, es decir, el resto de verbos, pondremos NP (Núcleo del Predicado).*

*Puede que aparezca algo que todavía no hemos visto. Si es así déjalo sin analizar; aunque no sabes qué función cumple, si debes saber qué función no cumple.*

*Analiza sintácticamente las siguientes oraciones:*

- *Luis se ha hecho muy responsable*
- *Ellos parecen preocupados*
- *Tú trabajas bien*

La actividad tendrá las siguientes características generales:

DESTINATARIOS: Alumnos de Magisterio.

OBJETIVOS: a) Conocer los conceptos de Atributo y predicado

b) Saber distinguir ambos conceptos.

ÁREA DE CONOCIMIENTOS: Lingüística

TEMA: Atributo y Predicado

IDIOMA: Castellano

CONOCIMIENTOS PREVIOS: a) Categorías gramaticales.

b) Funciones propias de cada tipo de palabra



c) Análisis sintáctico básico.

CATEGORÍA COGNITIVA: Aplicación de conocimientos

Las habilidades que se ponen en juego son las siguientes:

HABILIDADES COGNITIVAS:

Descriptivas: -

Analíticas: clasificar, relacionar, analizar

Críticas: -

Creativas: -

TIPO DE RAZONAMIENTO: Deductivo

HABILIDADES SOCIALIZADORAS: Tarea individual

HABILIDADES COMUNICATIVAS: -

### 3 Especificación de las habilidades cognitivas en los estándares de metadatos

Una vez identificados y clasificados los tipos de habilidades cognitivas que pueden entrar en juego cuando se utiliza un determinado objeto didáctico se hace necesario extender las especificaciones de los objetos de aprendizaje electrónicos para contemplarlas. En esta sección se ha utilizado el estándar LOM del IEEE (LOM, 2002) como marco de referencia para la integración de dicha información.

La existencia de estos metadatos garantiza la posibilidad de que se seleccionen los objetos de aprendizaje de acuerdo a las habilidades que se pretenden ejercitar. Esta información habilita la posibilidad de adecuar la selección de los objetos didácticos a perfiles de alumnos más específicos, por ejemplo aquellos que tiene necesidades educativas especiales, ya que se pueden utilizar los que pongan en juego habilidades cognitivas a los que el alumnado puede hacer frente.

Las características generales concernientes a las habilidades cognitivas descritas en el apartado 2.1 están cubiertas en gran medida por la actual especificación LOM:

- Destinatarios: Esta información queda cubierta en algunos metadatos como el 5.6: *Context* o 5.7: *Typical Age Range*.
- Objetivos: Para especificar los objetivos que se persiguen con la utilización del objeto de aprendizaje se puede utilizar el metadato 9.1: *Purpose* de la categoría *Classification*, dotándole con el valor *educational objective*. Este valor implica que posteriormente, los metadatos de la subcategoría *Taxon Path* (a su vez también dentro de la categoría *Classification*) contengan el objetivo concreto

que se persigue (dentro de cualquier taxonomía, por ejemplo la de Bloom (Bloom, 1971)).

- Área de conocimiento/tarea/ asunto: Existen diversas maneras de especificar el área de conocimiento, complementarias unas a otras. El metadato más relevante a este respecto es otra vez en 9.1:*Purpose*, esta vez con valor *discipline* y haciendo uso en los metadatos de la subcategoría *Taxon Path* de alguna clasificación concreta como la de la UNESCO.
- Idioma: Esta información se puede recoger en el metadato 5.11: *Language*.
- Conocimientos previos necesarios: El mecanismo para incorporar esta información pasa por hacer uso de nuevo de los metadatos *Classification*, concretamente de 9.1: *Purpose* con valor *prerequisite* y utilizando la taxonomía correspondiente en los metadatos *Taxon Path*, que puede ser el propio temario del curso donde se utiliza el objeto de aprendizaje o un plan de estudios de nivel superior o incluso otra clasificación a mayor nivel.
- Categoría cognitiva: Esta información no queda recogida en el LOM de manera explícita, por lo que sería necesario ampliar la especificación con nuevos valores para el metadato 9.1:*Purpose*, como por ejemplo: *cognitive category*. Los valores de los metadatos *Taxon Path* harán referencia a los tipos de categoría cognitiva expuestos en la sección 2.1: Aplicación, Comprensión y conocimiento. Véase a continuación y a modo de ejemplo cómo deberían especificarse los valores para este metadato, teniendo en cuenta el marco de la actividad 1 (Sección 2.3):

```
<classification>
  <purpose>
    <source>
      <langstring xml:lang="en">LOMv1.0</langstring>
    </source>
    <value>
      <langstring xml:lang="x-none">
        Cognitive category
      </langstring>
    </value>
  </purpose>
  <taxonpath>
    <source>
      <langstring xml:lang="en">Gordon_McPhillimy</langstring>
    </source>
    <taxon>
      <id>3</id>
      <entry>
        <langstring xml:lang="sp">
          Aplicacion conocimiento
        </langstring>
      </entry>
    </taxon>
  </taxonpath>
</classification>
```

Las habilidades cognitivas descritas y clasificadas en la sección 2.2 tampoco tienen representación explícita en LOM, si bien siguiendo el mismo mecanismo que para especificar las categorías cognitivas, la especificación se puede ampliar añadiendo nuevos valores al metadato *Purpose* de la categoría *Classification*. Concretamente se

deberían añadir los valores *Cognitive skill*, *Socializer skill*, *Reasoning type* y *Communicative skill*. Los valores de cada una de estas habilidades se deben describir mediante taxonomías a las que se haga referencia mediante los metadatos *Taxon Path*. Por ejemplo, si se toma como base la siguiente clasificación de habilidades críticas se pueden generar los metadatos que se muestran más abajo para la primera actividad ejemplificada en la sección 2.3:

- [2.3]Habilidades críticas [2.3.1] evaluar
- [2.3.2] enjuiciar
- [2.3.3] justificar
- [2.3.4] apreciar
- [2.3.5] criticar
- [2.3.6] elegir
- [2.3.7] matizar
- [2.3.8] discutir
- [2.3.9] discernir

```

<classification>
  <purpose>
    <source>
      <langstring xml:lang="en">LOMv1.0</langstring>
    </source>
    <value>
      <langstring xml:lang="x-none">
        Cognitive skill
      </langstring>
    </value>
  </purpose>
  <taxonpath>
    <taxon>
      <id>2.3.6</id>
      <entry>
        <langstring xml:lang="sp">
          Elegir
        </langstring>
      </entry>
    </taxon>
  </taxonpath>
  <taxonpath>
    <taxon>
      <id>2.3.4</id>
      <entry>
        <langstring xml:lang="sp">
          Apreciar
        </langstring>
      </entry>
    </taxon>
  </taxonpath>
</classification>

```

## Conclusiones y trabajo futuro

En este artículo se ha presentado una primera clasificación de habilidades cognitivas y su especificación en los estándares de metadatos, y se han mostrado dos ejemplos para ver su utilidad.

Las ideas expuestas en esta comunicación tienen una doble repercusión: por una parte supone una ampliación de las especificaciones de los objetos de aprendizaje desde el área informática, y, por otra parte, supone un avance pedagógico en el proceso de enseñanza-aprendizaje electrónico.

En este último sentido, el hecho de que los objetos de aprendizaje reutilizables clasifiquen las tareas y habilidades cognitivas que se ponen en juego en cada tarea o acción de aprendizaje nos acerca a una reflexión de programación más rigurosa, a una adaptación curricular más específica, a una autoevaluación por parte del profesor y del alumno en sus funciones, y a una enseñanza que haga que el alumno no solo memorice distintos datos sino que también los comprenda y los aplique con creatividad y espíritu crítico.

## Bibliografía

- Bloom, B. (1971) *Taxonomía de los objetivos de la educación*. Ateneo
- Bernardo, I y Bernardo, A. B. (2004) "Nuevas tecnologías y Educación especial". *Boletín del Colegio de Doctores y Licenciados*, 153.
- Case, R. (1985) *El desarrollo intelectual*. Barcelona: Paidós.
- De Bono, E. (1987) *Aprender a pensar*. Barcelona: Plaza & Janés.
- De Vega, M. (1995) *Introducción a la psicología cognitiva*. Madrid: Alianza.
- Dominguez, y otros. (1980) *Proyecto de Inteligencia*. Harvard.
- Feurstein, M. (1980) *Programa de Enriquecimiento Instrumental*. PEI.
- Fischer, K. W. (1980) "A Theory of cognitive development: the control and construction of hierarchies of skills". *Psychological Review*, 87, pp.477-531.
- Fischer, K.W. y Pipp, S.L. (1984) "Processes of cognitive development: optimal level and skill acquisition". En R.J. Sternberg (ed.) *Mechanisms of cognitive development*, New York, Freeman.
- Foley, F.A. y Regan, R.B. (2002) "Web Design for Accesibility: Policies and Practice". *Educational Technology Review*, vol. 10, nº 1.
- García Madruga, J.A. (1991) *Desarrollo y conocimiento*. Madrid: S. XXI
- IMS Global Learning Consortium (2001) *IMS Learner Information Packaging Information Model Specification version 1.0*. IMS Global Learning Consortium.
- IMS Global Learning Consortium (2003) *IMS Content Packaging Information Model Specification version 1.1.3*. IMS Global Learning Consortium.
- IMS Global Learning Consortium (2004) *IMS Learner Information Package Accessibility for LIP*. IMS Global Learning Consortium.
- Kirby, J.R. (1988) "Style, strategy, and skill in reading". En RR SSchmeck (Ed.) *Learning strategies and learning styles*. New York: Plenum.

- Lacasa, P. y García Madruga, (1987) “Algunos modelos teóricos recientes en el estudio del desarrollo cognitivo: de la escuela de Ginebra al procesamiento de la información”. En H. Pereita (Coord.) *Psicología cognitiva y ciencia cognitiva*. Madrid: UNED.
- Learning Technology Standards Committee (2002) *IEEE Standard for Learning Object Metadata*. IEEE.
- Mayer, R.E. (1991) *El futuro de la Psicología cognitiva*. Madrid: Alianza Psicología.
- Mayor, J., Pinillos, J.L., Martínez Arias, R. Yela, M. (1991) *Tratado de Psicología General. Pensamiento e inteligencia*. Madrid: Alambra Longman.
- Rae, G. y McPhillimy (1989) *El Aprendizaje en la escuela primaria*. Madrid: Santillana.
- Sternberg, R.J. (1991) *Inteligencia exitosa*. Barcelona: Paidós.