

## ***Robótica y juguetrónica educativas: fronteras inmediatas de la innovación pedagógica en España: Un reto para e-innova UCM.***

Tomás de Andrés Tripero. Director de E-Innova UCM.



Las ciencias de la educación se han venido caracterizando por tratar de reconstruir el proceso educativo por los caminos de la adaptación al progreso humanístico, tecnológico y científico desde que John Dewey, en *Democracy and education* (1916) contemplara la necesidad psicopedagógica de la adaptación flexible y democrática a todas las circunstancias continuamente

cambiantes de los tiempos.

Dewey definió la educación, desde su perspectiva pragmática y funcionalista, como “*la adquisición de aquellos hábitos que permiten el ajuste de la persona con su entorno*”.

En la misma medida, desde *E-Innova*, creemos que la educación debe adaptarse a las exigencias y realidades de lo que en la actualidad hay de proyección de futuro. Pero, como sostuvo, en su momento, Gaston Mialaret, la educación no debe contentarse con aceptar, simplemente, un futuro previsible; debe participar activamente en la propia creación de ese futuro. Y eso es precisamente lo que nos proponemos hacer.

En esta línea argumental surge la *juguetrónica* como una novedad tanto lúdica como comercial, pero - por su propia naturaleza - se nos presenta ahora como un mecanismo psicopedagógico imprescindible; ya que su dinámica esencial puede llegar a ser la misma que la del propio recurso didáctico. No olvidemos tampoco, además, su capacidad como recurso psicoterapéutico.

Hemos comprobado como el *Robot Nao*, más allá de ser un juguete se puede convertir en uno de los mejores recursos educativos para niños con discapacidad. (Ver *E-innova UCM*, Mayo 2012)

Por, otra parte, hay cada vez un mayor número de juguetes teledirigidos por radio-control – *drones* por ejemplo - que utilizan en su diseño la **electrónica digital y la automática**.

Todos ellos cumplen, de diferentes y atractivas formas, su misión psicopedagógica; enseñan a los niños a interactuar con recursos avanzados en un mundo que progresa hacia la cada vez mayor presencia de objetos automáticos complejos.

Pero sorprende pensar que la extraordinaria sofisticación tecnológica del juguete robótico responde a la lógica más sencilla que existe: la **lógica binaria** (*de Orden 0 o de Proposiciones*).

Una lógica que, por otra parte, responde - tal y como hemos tenido ocasión de comprobar en nuestras investigaciones (*e-innova UCM*) - a las características genuinas del propio pensamiento infantil.

Yo y mi equipo nos sorprendimos al comprobar que incluso los niños de la **Escuela Infantil** respondían de modo intuitivo y espontáneo a la misma **lógica binaria** que la **cibernética**, lo cual podría facilitar un sencillo y rápido proceso de acercamiento educativo a **formas tecnológicamente avanzadas de conocimiento** desde sus primeros y elementales pasos de aprendizaje.

Sería pues necesario que se posibilitaran entonces, desde la etapa preescolar, los medios apropiados para la formación inicial de una inteligencia específica vinculada al disfrute de la juguetería cibernética, como puerta de entrada al diseño posterior de la lógica de los mecanismos robóticos. Imprescindible por tanto comenzar a incorporar los conocimientos de *Scratch* en sus aplicaciones robóticas, tanto en los estudios de primaria, en un primer nivel, como posteriormente en la Educación Secundaria y Bachillerato.

**Desde los tres años** de edad el niño puede comprender relaciones tales como *delante-detrás, dentro-fuera, redondo-cuadrado o grande-pequeño*, pero se desconcierta si le hablamos de *entre, en medio o mediano*, debido a que **su lógica es absolutamente decidible y binaria**.

De este modo, y a través de programas psicopedagógicos adecuados, podríamos **iniciarles** desde edades tempranas en la **comprensión del concepto cibernético de control**, que es precisamente una de las ideas más trascendentales de la cibernética actual y de la juguetrónica, ya que trabajamos con *0* y *1*. No hay nada más evidente e intuitivo que la experiencia de percibir si por un circuito pasa o no pasa corriente, o la idea de grifo abierto-cerrado.

Pero es de esta manera cómo podemos ir construyendo las **bases cognitivas** para acceder a la **comprensión**, sólo aparentemente compleja, de la **dinámica lógica binaria** de los **circuitos integrados**, independientemente de su número o de su tamaño (*nano circuiterías*), cuya acción conjunta permite el funcionamiento de la **robótica lúdica** o de cualquier otro mecanismo cibernético.

Si iniciamos así el proceso, podremos - ya en la **Edad Escolar** - hacer posible la **comprensión del uso de la electrónica digital** que, en la utilización de *circuitos integrados de bajo nivel*, hace posible la construcción lúdica de **artefactos de radio-control** o de **robots**.

Recuérdese, para los más iniciados, que en un único *chip* es posible introducir un enorme número de *funciones lógicas booleanas* (*0's* y *1's*) y analógicas (que permiten realizar numerosas operaciones matemáticas).

En el fondo un *juguete tecnológico*, como *prototipo didáctico*, es sencillo y barato de construir, en el taller de tecnología e incluso en la ludoteca escolar, ya que sus componentes electrónicos simples (resistencias, condensadores, bobinas, diodos, transistores, células fotoeléctricas...) pueden encontrarse con relativa facilidad a un precio muy económico.

En la aventura práctica del descubrimiento, propia de la *industriosidad* que, según E. H. **Erikson** (*Childhood and society*, 1950), caracteriza a la Edad Escolar, la **tecnología lúdica** se ofrece como un recurso versátil, ya que permite diseñar y construir muchas cosas con pocos elementos.

Pero los beneficios más significativos de la *juguetrónica* son de índole epistemológico-genética, ya que nos posibilita una estructuración mental cognitiva en un constante proceso evolutivo de simplificación de lo aparentemente complicado.

Como afirmaba A. **Einstein** “*el fin de la ciencia es, de un lado, la comprensión más completa posible de la conexión entre las experiencias sensibles en su totalidad y, de otro, la consecución de tal fin con el uso de un mínimo de conceptos primarios y relaciones*”.

La **electrónica digital y automática**, en su aplicación a la **juguetrónica** y la **robótica lúdica**, poseen, pues, esa **capacidad psicopedagógica innovadora** que permite *reducir a esquemas funcionales o a agrupaciones sintéticas, los conocimientos de la realidad tecnológica actual en su proyección de futuro*, de tal manera que, en una **eficaz estrategia de aprendizaje**, los escolares podrán estructurarlos, ordenarlos, explicarlos y aplicarlos de manera motivadora y gratificante.

Pero más allá de lo puramente lúdico y educativo la robótica puede cumplir también una importante función en Educación Especial.

***Biorrobótica y psicología: Aurora. La era de los humanoides preparados para interpretar la mente y las emociones.***

El **cerebro humano** es nuestro gran desconocido. El verdadero “**alién**” que



se aloja en nuestra cabeza. Pero los próximos años van a ser, sin lugar a dudas, el momento en el que se va a poder llegar a **interpretar los códigos de funcionamiento de la actividad bioeléctrica neuronal**. El modo en el que las neuronas procesan, comprenden y transmiten la información para hacer posible el complejo mecanismo de la mente, la conciencia y la vida. La “**máquina enigma**” que es actualmente el encéfalo humano está pues a punto

de ser decodificada con resultados increíbles para el futuro inmediato de la humanidad.

Ya disponemos de sensores, cada vez más innovadores, que pueden interpretar los mecanismos neurobiológicos de la actividad mental, de modelos de funcionamiento neuronal realizados a partir de visualización y estimulación del cerebro “in vivo”.

Desde aquí queremos crear un **equipo de voluntarios complutense del proyecto Einnova.net, en colaboración con gentes de la politécnica dedicados a la ingeniería robótica**, compuesto por informáticos, físicos especialistas en Teoría de Sistema, biólogos, expertos en Neurociencia Cognitiva, psicólogos especializados en Teoría de la Mente, expertos en lógica matemática y en diseños de circuitos lógicos, diseñadores 3 D, gentes de Bellas Artes y de economía aplicada a la producción industrial de máquinas para construir *Aurora*.

*Aurora* sería la **robot antropomorfa** prototipo de un nuevo amanecer para la ciencia en el que la interacción socio-emocional humanos-humanoides comience a ser posible.

El “*Proyecto Aurora*” de *einnova*, es el de llegar a diseñar **una ginoide preparada y concebida para anticiparse de manera espontánea y natural a los sentimientos y a las acciones de las personas con las que podría interactuar**, pensemos en niños, autistas o personas dependientes o enfermos.

El único **principio ético** que ha de guiar este proyecto es que **Aurora jamás ha de ser utilizada para ejercer ningún tipo de daño a ningún ser humano**. Estaría pues absolutamente **desprovista de emociones negativas, de cólera, odio o deseos destructivos**.

«*Mittler zwischen Hirn und Hand muss das Herz sein*» (“*Mediando entre el cerebro y la mano debe de estar siempre el corazón*”) Así se dice en la extraordinaria película **Metrópolis**, de 1927, dirigida por Fritz **Lang** protagonizada por una robot llamada *María*.

Estaríamos hablando de máquinas automáticas capacitadas para responder con iniciativa y de ser competentes para predecir y evaluar una situación, ofreciendo la respuesta más inteligente, pero también la más positiva desde el punto de vista afectivo, para cada caso.

Hasta el momento los robots sólo son capaces de responder a órdenes muy básicas para las que han sido previamente programados.

Sabemos que hay neuronas, especialmente las neuronas espejo, que son capaces de aprender mediante observación de modelos, esto es, neuronas especializadas en el aprendizaje por repetición, o resonancia, de lo que el modelo hace (*modelling*) Se trataría de simular, en el campo abierto de la *bioinformática*, un **cerebro humanoide con una Gestalt neuronal capaz de reproducir los modos de comportamiento aprendidos con seres humanos en la escuela robótica**. En principio no parecería excesivamente difícil llevar este tipo de comportamiento cognitivo a los mecanismos antropomorfos.

**La bella Aurora** aprendería, en su **particular colegio robótico**, a partir de esa capacidad de observación, estímulo y respuesta que es el mecanismo propio del aprendizaje humano.

Ella tendría la ventaja de no confundirse y de ofrecer siempre la respuesta correcta, porque no se encuentra diseñada para ni para el error ni para el enfado.

**La lógica** de Aurora será siempre “*decidible*” ya que exigirá siempre, lejos de la ambigüedad y de la *indecidibilidad*, planteamientos claros y lógicos para los que se tendrá siempre disponible una respuesta adecuada.

La era de las réplicas cerebrales se ha inaugurado y con ello la posibilidad de controlar mentalmente cualquier tipo de dispositivo electrónico, de vivir y grabar nuestros recuerdos y emociones tal y como se desarrollaron, con absoluta sensación de realidad, escribir y comunicarnos mentalmente, o gravar en video nuestros sueños y pesadillas. **Freud** se ha perdido esta época, aunque quizá soñara con ella, nosotros no la tendríamos que perder.

Cualquiera que desee incorporarse voluntariamente a este proyecto puede contactar con nosotros a través de nuestro proyecto: “*E-innova ucm*”.