



**PERFILES
EDUCATIVOS**

ISSN 0185-2698

Nonnon, Pierre (1989)
“ROBÓTICA PEDAGÓGICA”
en Perfiles Educativos, No. 43-44 pp. 76-79.

LA ROBÓTICA PEDAGÓGICA*

Pierre NONNON**

INTRODUCCIÓN

Dentro de los diferentes usos de la computadora para fines pedagógicos, el interés principal ha sido facilitar e, inclusive, llegar a suplir el trabajo del maestro en el salón de clase. Sin embargo, se ha usado poco en relación con las actividades de laboratorio. Por lo tanto, creemos que existen al menos dos razones que justificarían la utilización de la computadora y de la robótica como herramientas de laboratorio. La primera concierne a la ayuda directa que este sistema puede proporcionar en ese ámbito. La segunda se refiere al proceso “epistemológico” que, a través de una retroalimentación sostenida y concreta, permite reflexionar sobre nuestra manera de planificar, de controlar y de ejecutar una tarea compleja.

Las ventajas ofrecidas por la micro-robótica en el control de procedimientos, al permitir una ejecución y un control más cómodos de los experimentos de laboratorio, deberían facilitar el trabajo del profesor y “liberarlo” de ciertas tareas que anteriormente se asignaban a los ayudantes de laboratorio. Este contexto lo hemos descrito anteriormente en el artículo “El encargado-robot y la pedagogía de las disciplinas experimentales”,¹ que se publica en este número de Perfiles Educativos.

Generalmente se define la robótica como la tecnología de la automatización de sectores de actividades que hasta hace poco tiempo se consideraba que requerían de la presencia humana. Es esta tecnología de la automatización, en su carácter de sustituto de una actividad “inteligente”, la que vamos a utilizar con un propósito pedagógico y epistemológico, permitiendo al alumno poner en práctica las acciones concretas de un sistema robotizado. Esta actividad de planificación o de programación concreta debería facilitar la transición hacia una manera de pensar más estructurada, así como el desarrollo de un proceso abstracto, como el del aprendizaje de la programación estructurada.

La situación de la robótica pedagógica en relación con la enseñanza asistida por computadora (RP VERSUS AEAC)

Mientras que la enseñanza asistida por computadora (EAC) es un sistema basado en la adquisición de conocimientos, la robótica pedagógica (RP) busca principalmente desarrollar en el alumno habilidades intelectuales y estrategias cognoscitivas. La EAC representa una forma de aprendizaje magistral y deductivo a través de un sistema de preguntas-respuestas, mientras que al

* Traducción de Enrique Ruíz-Velasco Sánchez. Laboratorio de Robótica. Pedagogía del CISE.

** Director del Laboratorio de Robótica Pedagógica. Departamento de Didáctica. Universidad de Montreal, Canadá.

¹ Nonnon, Pierre y Louis Laurencelle (1984). “L’appariteur-robot et la pédagogie des disciplines expérimentales, *Spectre*, pp. 34 a 36.

RP, al recrear un ambiente de laboratorio, supone una forma de aprendizaje heurístico e inductivo. En el primer caso, la computadora es relativamente fácil de programar, y se puede inclusive recurrir a lenguajes especializados que permitan al profesor formular fácilmente la pregunta, esperar la respuesta del alumno y comparar esta última con un conjunto de respuestas previstas de antemano.

Este tipo de diálogo (pregunta-respuesta) puede tomar formas muy complejas e incluir también una forma de representación gráfica, que caracteriza a este tipo de aprendizaje asistido por computadora. Por lo tanto, se presenta como un soporte a la enseñanza del salón de clase; es el más utilizado bajo la forma de repetidor automatizado, y permite hacer ejercicios de aplicación, de revisión, de evaluación y de control de conocimientos.

En robótica pedagógica se prefiere el modo de control de procedimientos al modo convencional. El acceso a este modo (que resulta más difícil para los profesores, puesto que a menudo debe ser programado en lenguaje ensamblador) permite la administración y el control de experiencias de laboratorio para beneficio del estudiante, quien es invitado a involucrarse en un proceso heurístico de resolución de problemas a través de la exploración y experimentación directa de todas las variables que intervienen en una práctica determinada, lo cual le permite ordenar esas variables y planificar un esquema experimental antes de ejecutarlo a través de la computadora. Durante la realización del experimento se puede visualizar, simultáneamente, una representación gráfica en tiempo real de la interacción entre las variables.

La robótica pedagógica, un enfoque multidisciplinario

Con el término genérico de micro-robótica pedagógica, Martial Vivet² ha definido un conjunto de actividades de aprendizaje escolar. Tales actividades, mediante las cuales los alumnos pueden construir y poner en ejecución micro-robots, dan la posibilidad, como dice Vivet, de pasar gradualmente de una formación profesional a la maestría.

Al igual que este autor, estamos de acuerdo con el enfoque multidisciplinario en el laboratorio controlado por computadora. Esta computadora servirá de unidad de control y de comando del sistema robotizado y supervisará el proceso pedagógico del alumno. El proceso consiste en soportar los aprendizajes por descubrimiento guiado, incitando al alumno a tomar parte activa en la adquisición de conceptos científicos, matemáticos e informáticos inherentes al funcionamiento de sistemas de micro-robots, a partir de la manipulación, de la concepción y construcción de los mismos.

La robótica es, en efecto, una disciplina que necesita de los conceptos derivados de la física (cinemática), de la química (en la utilización de las propiedades de los materiales para fabricar los transductores necesarios para la detección de ciertas características sensoriales), de las matemáticas (geometría, para la representación espacial de desplazamientos), y del álgebra (para el análisis de la interacción de las diferentes variables). La robótica reagrupa también un conjunto de tecnologías, como la mecánica, la neumática, la informática y la inteligencia artificial.

De hecho, se trata de la herramienta pedagógica más perfeccionada para abordar una formación multidisciplinaria en el dominio de las ciencias experimentales y de la tecnología. Sin embargo, su principal defecto puede ser su complejidad si uno trata de abordarla de manera sincrética buscando proporcionar a los alumnos todos los prerrequisitos para una comprensión completa del conjunto. El diseño pedagógico tradicional debe invertirse para no imponer un análisis ascendente que vaya de lo particular a lo general, sino permitir un modelo descendente que vaya de lo general a lo particular.

² Martial Vivet (1983), "Logo, un outil pour une formation de base a la robotique", *Actes du Colloque National Logo*, Le Mans, noviembre, 1983.

Al contrario de la informática, que es difícil de aprehender en su conjunto sin un conocimiento mínimo de los conceptos de programación subyacentes en el funcionamiento, el carácter antropomórfico y operativo de los sistemas robotizados se presta bastante bien, casi sin prerequisites, a una aprehensión directa y global.

Enseguida nos vamos a ocupar de ciertos procesos necesarios para la utilización de la robótica pedagógica en las tres disciplinas siguientes: la pedagogía de las ciencias experimentales, la educación tecnológica y la iniciación a las ciencias de la informática.

La robótica pedagógica para renovar la pedagogía de las ciencias experimentales.

Por medio del laboratorio de iniciación a la ciencia asistido por computadora intentamos desarrollar una pedagogía de la enseñanza de las ciencias que gire en torno al razonamiento inductivo, con el objetivo de desarrollar un pensamiento científico.

La investigación experimental consiste en hacer actuar una variable (variable independiente) en un determinado momento, controlando las demás, y midiendo la o las variables dependientes. Esta actividad de control de la interacción de diferentes variables se presta bastante bien a un control robotizado. Hay que hacer notar que es por este camino que hemos tenido acceso a la robótica pedagógica (cfr. “El encargado-robot y la pedagogía de las disciplinas experimentales”).

Descripción del proceso

En vez de enseñar al estudiante el método experimental como un conjunto de reglas, antes de que las practique en una situación de laboratorio, pretendemos desarrollar un proceso que le permita inventar sus propias reglas por “inducción experimental”. Esta estrategia pedagógica pone el acento sobre actividades de síntesis más que sobre actividades de análisis. En las prácticas del laboratorio el estudiante atraviesa, en principio, todas las fases necesarias para la inducción y la modelización con la ejecución de experimentos específicos. La calidad de las adquisiciones dependerá esencialmente de las facilidades que ofrezca el propio laboratorio. En este contexto, la computadora será utilizada como la única intermediaria entre el experimentador-estudiante y la situación experimental definida con anterioridad por el mismo alumno. Esta computadora, a la que hay que asociar sistemas periféricos para el control, es un sistema complejo; una “computadora-herramienta” de laboratorio que va a controlar el dispositivo experimental en función de las manipulaciones del estudiante, y con ello facilitará la preparación de sus experimentos.

La robótica pedagógica en el laboratorio de iniciación y de educación tecnológica

A través del laboratorio de iniciación y de educación tecnológica se puede concebir y construir un medio ambiente tecnológico pertinente, que permita al alumno involucrarse en un proceso de resolución de problemas con el objetivo de desarrollar en éste un pensamiento sistemático.

Descripción del proceso

Se trata de colocar al alumno en un medio ambiente tecnológico (que permita la manipulación concreta de objetos reales), de tal manera que sea capaz de emprender un proceso de resolución de problemas, es decir, que a partir de la realidad en la que él se encuentra pueda percibir problemas,

imaginar soluciones, formularlas, construirlas y ponerlas a prueba con el doble objetivo de comprender el problema y de mejorar sus hipótesis. El desafío es más que nada el de controlar (o jugar con) la realidad, en vez de tratar de darle inmediatamente una interpretación abstracta. Este proceso de “investigación-desarrollo” debería hacer de nuestro alumno un ingeniero en potencia y favorecer un pensamiento “sistémico”, lo cual, según nosotros, sería benéfico para el desarrollo del pensamiento científico.

La robótica pedagógica en el laboratorio de iniciación a las ciencias de la informática.

Descripción del proceso

Con la utilización del laboratorio de micro-robótica queremos proporcionar a los estudiantes la posibilidad de controlar y programar medios ambientes robotizados que simulan trenes, elevadores, vehículos y minifábricas. La programación directa de objetos técnicos manipulables debería favorecer la adquisición del lenguaje primitivo. El facilitar la definición y planificación del conjunto de operaciones complejas de ese medio ambiente concreto permitirá al alumno tener un acceso más rápido a una programación descendente y estructurada.

La similitud entre la planificación de operaciones sucesivas sobre un ambiente concreto y su programación en un lenguaje informático debería hacer más significativo el proceso de programación y favorecer el surgimiento en el estudiante de un tipo de pensamiento estructurado, “algorítmico”.

Conclusión

Consideramos que la robótica pedagógica tiene mucho porvenir como herramienta de laboratorio. Debido a sus capacidades de control sobre el medio ambiente externo se puede conducir a los estudiantes hacia actividades concretas de resolución de problemas. Hemos definido tres campos de estudio en los cuales es posible utilizar la robótica pedagógica con su proceso respectivo: las ciencias experimentales, la educación tecnológica y la iniciación a las ciencias de la informática. En esos tres campos de estudio, la organización material del laboratorio se facilitará y dejará más lugar a las investigaciones y experimentos creativos.

Por otra parte, queremos destacar que el interés del niño por los robots se ha falseado. Las actividades de carácter esencialmente lúdico que no tienen otro objetivo que manipular o “agitar” objetos con una computadora tienen poco futuro en la escuela. Por el contrario, las actividades que permiten al estudiante actuar sobre un ambiente de manera coherente, como, por ejemplo, construir un esquema de control de variables en ciencias y experimentar con él de una manera casi sensorial, son, sin duda alguna, actividades a las que se debe dar prioridad.