



Actas de las VII Jornadas de Investigación en Filosofía para profesores,
graduados y alumnos

10, 11 y 12 DE NOVIEMBRE DE 2008

Departamento de Filosofía
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación
Universidad Nacional de La Plata
ISBN 978-950-34-0578-9

Diseño de objetos interactivos para la enseñanza de la lógica

Sergio Barrionuevo
C.B.C. - Universidad de Buenos Aires
sergio_ungs@yahoo.com.ar

Introducción

*Introducción al pensamiento científico (IPC)*¹ se presenta como una materia en la cual se analiza la actividad científica, por esta razón, dado el rigor argumentativo que ello presupone, dicho análisis implica el manejo de elementos mínimos de lógica proposicional como apoyatura del curso. Ahora bien, debido al carácter auxiliar de la misma dentro de la currícula de la materia se dedican solo algunas clases a su estudio. Razón por la cual, la enseñanza de la lógica en este contexto presenta ciertas “paradojas” didácticas: por un lado, su inclusión como contenido curricular en una disciplina no necesariamente formal, como lo es *IPC*, implica su enseñanza en un nivel elemental, por lo cual se intenta proveer al alumno de algunas herramientas formales elementales (por ejemplo, reconocimiento del lenguaje formal de la lógica proposicional, comportamiento semántico de fórmulas bien formadas y comprensión del concepto semántico de validez); mientras que, por otro lado, el nivel de abstracción requerido para la comprensión de sus tópicos elementales, debido al rol que juega la formalización en ella, hace dificultosa la tarea de enseñar lógica elemental sin perder cierto rigor técnico indispensable.²

¹ Los objetos de aprendizaje aquí presentados fueron desarrollados en el marco del curso *Introducción al Pensamiento Científico* (Cátedra Miguel) del Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires. Los mismos se están utilizando desde el primer cuatrimestre de 2008. Asimismo se están ampliando y desarrollando nuevos objetos para complementar el curso.

² Esta dificultad es observada por LAZZER & PALAU (2000) en la enseñanza de la traducción del lenguaje natural al lenguaje formal de la lógica de primer orden en el nivel Universitario, aplicado específicamente al caso del comportamiento semántico formal de los enunciados condicionales.

Esta situación nos predispone a desarrollar objetos de aprendizaje que faciliten el proceso mediante los cuales los alumnos del curso desarrollen o aumenten sus capacidades de abstracción y simbolización. Debido a este objetivo hemos desarrollado algunos recursos didácticos con los que pretendemos que la comprensión de los conectivos lógicos no se base en el supuesto de capacidades de abstracción ya adquiridas. Este material busca acompañar y estimular el proceso de eliminación de la dificultad, así como también intenta favorecer el logro de las habilidades correspondientes, rompiendo de esta manera el aparente círculo vicioso.

Los recursos desarrollados consisten en utilizar medios gráficos e interactivos con los que puedan definirse los valores resultantes de operar con diferentes conectivos (disyunción, conjunción, negación y condicional material), lo cual permite el aprendizaje, la comprensión y la aplicación práctica de la semántica formal de las conectivas primitivas de la lógica proposicional. Estas actividades se enmarcan dentro de un proceso de aprendizaje con apoyatura textual (libro de texto *Las raíces y los frutos*), instruccional (clases teórico-prácticas) y tecnológica (página web). Uno de los recursos es conocido y consiste en utilizar circuitos para definir los conectivos. No obstante, una de las innovaciones introducidas es la interactividad de los mismos en el sitio web de la cátedra. El otro recurso consiste en operar puertas para modificar las condiciones de corriente de aire en una casa. De este modo al operar sobre puertas y circuitos eléctricos, se evita la dificultad de la abstracción en una primera instancia y se comprenden los conectivos ‘encarnados’ en diferentes modelos fácticos.

Comparación entre distintos recursos digitales

Los recursos digitales elaborados en el marco de la cátedra son de diversa índole. En este apartado comentaremos dos de ellos, para poder establecer el contraste entre diversos objetos de aprendizaje. Dichos recursos son: (a) circuitos eléctricos y (b) corrientes de aire. En lo que respecta al primer recurso, los circuitos eléctricos, se presenta en dos formatos: el primer formato es un objeto flash introducido en la página web, lo cual le otorga un alto grado de accesibilidad desde cualquier PC con acceso a Internet; el segundo formato es una aplicación autoejecutable, lo cual le permite ser descargado en cualquier PC y utilizarlo sin necesidad de estar conectado a Internet. En lo que respecta a su operabilidad este recurso permite definir los valores veritativo funcionales de los conectivos lógicos de la lógica proposicional (i.e. disyunción, conjunción, negación y condicional material) utilizando distintos tipos de medios:

(i) *medios gráficos*, los circuitos lógicos mediante los cuales se representan los distintos tipos de conectivas, su comportamiento se prueba mediante la opción de presionar las distintas llaves del circuito y probar el funcionamiento de la luz de acuerdo con dichas acciones;³ (ii) *medios lingüísticos*, los enunciados que expresan las distintas acciones que se pueden realizar (presionar o no presionar una llave x del circuito), su comportamiento semántico se representa con el funcionamiento de la luz;⁴ (iii) *medios formales*, la interpretación semántica de las distintas conectivas de acuerdo con sus respectivas tablas de verdad, su comportamiento se representa combinando los distintos valores de verdad de las fórmulas. En cuanto a la potencialidad didáctica del recurso podemos decir que el mismo permite desarrollar la capacidad para generar aprendizajes, en tanto los distintos medios son visualizados al mismo tiempo, lo cual facilita la comprensión de las relaciones entre los distintos niveles (lógico, ontológico y pragmático), así como también permite establecer nuevos vínculos entre los distintos niveles.

El segundo recurso desarrollado por la cátedra, las corrientes de aire, se presentan como una actividad similar a la anterior en cuanto a su operabilidad, los medios utilizados son: (i) *medios gráficos*, imágenes que representan las corrientes de aire de una casa de acuerdo a cómo se combinan las distintas puertas; (ii) *medios lingüísticos*, los enunciados que expresan las condiciones de realización de acuerdo con cada conectiva, así como las acciones que se pueden realizar; (iii) *medios formales*, las tablas de verdad de cada acción. En lo que respecta a su educatividad podemos comentar que el mismo permite generar aprendizajes en cuanto, a diferencia del recurso anterior, tiene una mayor carga explicativa, es decir, cada paso es descrito, explicado y comentado de manera sencilla adecuándolo al ejemplo presentado, para luego poder establecer los puentes entre el ejemplo y la teoría lógica formal.

La formación de *Objetos de Aprendizaje*

Los recursos desarrollados por la cátedra, operación sobre puertas y circuitos eléctricos, de acuerdo con la terminología didáctica actual pueden ser considerados como “objetos de aprendizaje”. Los cuales son unidades de conocimiento dentro del proceso de aprendizaje

³ Es sabido que el uso de representaciones gráficas tradicionalmente ha sido considerado como una herramienta auxiliar que no permite lograr demostraciones. No obstante, en muchos casos ha guiado el descubrimiento y la demostración.

⁴ Si bien el recurso al lenguaje natural para comprender la semántica formal de las fórmulas de la lógica proposicional suele ser, desde hace mucho tiempo, utilizado en la enseñanza de los lenguajes formales; recurrir a las propiedades intuitivas del lenguaje natural para lograr una mejor comprensión de cuestiones formales, permite lograr una actitud más flexible cuando se estudia lógica formal en cursos que no son de lógica propiamente dicho. Sobre este punto ver: BERNARDI (2000).

apoyado por tecnología. La cátedra cuenta con un entorno web que le permite generar, entre otras cosas, ambientes de aprendizaje interactivos. Dentro de dichos ambientes de aprendizaje los contenidos multimedia actúan como objetos de aprendizaje.⁵ Si bien el objetivo de esta comunicación no es teorizar acerca de dichos objetos de aprendizaje, consideramos pertinente hacer una mención del marco teórico en el cual se enmarcan los recursos desarrollados.⁶

Los objetos de aprendizaje son definidos como entidades, digitales o no, que pueden ser usadas, re-usadas o referenciadas en el proceso de aprendizaje apoyado por tecnología (IEEE, 2002). Su objetivo principal es la creación de objetos re-usables cuya interoperabilidad y adaptabilidad a los diseños instruccionales permiten un aprendizaje de alta calidad.

Nuestros recursos pueden ser considerados objetos de aprendizaje en tanto “es un recurso digital que puede ser reutilizado para facilitar el aprendizaje” (Wiley, 2000). La reutilización del mismo radica en que puede ser utilizado en contextos de enseñanza distintos del curso de IPC para el que fue desarrollado, como por ejemplo en los primeros pasos de un curso de “Introducción a la lógica”, así como para un curso de “Electricidad”, “Lógica”, “Filosofía” u otros que requieran alguna aproximación a la formalización. En cuanto a la interoperabilidad de los mismos, dada la versatilidad del objeto, pueden ser utilizados en distintos sistemas y plataformas, dado que o bien pueden ser utilizados desde la página web, en formato flash o jpg, o bien ser descargado en una PC (sin importar el sistema operativo que se utilice) y ejecutarse desde allí en un archivo autoejecutable o leerse desde cualquier otro formato (PDF, DOC, etc.). En cuanto a las características educativas de los objetos de aprendizaje (García Areito, 2005): su *educatividad* está cubierta por la capacidad para aprender el comportamiento semántico de los conectores lógicos mediante distintas prácticas; su *generatividad* es posible gracias a que son archivos que pueden ser actualizados o modificados generando nuevos objetos; mientras que, por último, su *flexibilidad* le permite combinarse en diversas propuestas didácticas.

La accesibilidad a dichos objetos de aprendizaje requiere elaborar etiquetas que permitan identificar a los objetos, dichas etiquetas llamadas “metadata” son alojadas, junto con sus respectivos objetos, en plataformas que permiten la identificación, búsqueda y acceso a los mismos, las cuales se denominan “reservorios”. Si bien la cátedra cuenta con el apoyo

⁵ Para una presentación general de la página web de la cátedra, así como sobre sus contenidos, objetivos y su función didáctica, ver en estas mismas jornadas la comunicación de Hernán Miguel: “Objetos de aprendizaje y otras facilidades en el sitio web y blog de la cátedra”. Para una aproximación teórica acerca de los “objetos de aprendizaje” ver: Wiley (2000), García Areito (2005). El Comité de estándares del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, adoptó una definición en esta línea ver: IEEE (2002).

⁶ Se agradece a Robert Pardo, quien nos enviara su propio material inédito sobre los objetos de aprendizaje y nos asesorara sobre las diferentes líneas teóricas existentes al respecto.

tecnológico de la página web para el dictado de los distintos contenidos de la materia, se está desarrollando una plataforma de acceso libre que funcione como “reservorio” de distintos objetos de aprendizaje sobre filosofía e historia de la ciencia desarrollados por la cátedra, así como por distintos miembros colaboradores, desde dónde se podría acceder a una gran variedad de objetos. De manera que desde la página web se establecerían vínculos con los contenidos alojados en dicho reservorio. Lo cual garantizaría un mayor grado de reutilización de los objetos desarrollados.

Utilización de recursos interactivos

Muchas son las ventajas provistas por el uso de recursos interactivos. Primero, cuando los estudiantes pueden ver qué están haciendo y cómo funciona la semántica formal en un modelo fáctico pueden lograr una mejor comprensión de los temas estudiados. No obstante, los estudiantes tienen distintos ritmos de aprendizaje. Por lo cual, la posibilidad de utilizar recursos interactivos que pueden ser utilizados en cualquier momento, desde la web o descargados en su PC, le permite a los alumnos poder utilizarlos y reutilizarlos en cualquier momento del proceso enseñanza-aprendizaje sin necesidad de la presencia del docente, en tanto pueden repetir la explicación o actividad cuantas veces lo requieran o les resulte necesario. Por último, chequear sus intuiciones y probar sus aciertos o errores motiva a los estudiantes a comprender los problemas o buscar ayuda en los docentes de sus propios cursos. Esto resulta muy interesante ya que uno de los grandes problemas de los cursos masivos como los del CBC es que no se puede acompañar los “tiempos de aprendizaje” de *todos* los alumnos. Si bien este recurso no garantiza que *todos* los alumnos accedan a ellos, dado que la web es complementaria del curso, no obligatoria, se establecen las condiciones a partir de las cuales se puede acceder a un trabajo acorde a los “tiempos” de cada alumno. Por estas razones creemos conveniente el uso de recursos interactivos, puesto que son un soporte importante en la enseñanza.

Conclusiones y acciones a seguir

En resumen, en esta comunicación hemos descrito un conjunto de objetos de aprendizaje que hacen uso de las intuiciones, tanto del lenguaje natural como del sentido común, y que permiten ponerlas a prueba y eliminar las incorrectas a partir de la notación y

los principios de un sistema formal como lo es la lógica proposicional. Estos objetos permiten que estudiantes con diferentes tiempos de aprendizaje puedan comprender el procedimiento de acuerdo con su propio ritmo.

Por último, quisiéramos comentar algunos cursos de acción para el transcurso del próximo ciclo lectivo. El objetivo de la cátedra será elaborar recursos interactivos para los diferentes ítems de la materia, así como también otros ítems relacionados, los cuales a su vez serán alojados en el reservorio que se está diseñando para poder almacenar los distintos tipos de objetos de aprendizaje desarrollados. Lo cual nos permitirá poder intercambiar los objetos y reutilizarlos en diferentes instancias de aprendizaje.

Referencias Bibliográficas

Bernardi, R. (2000). "Logic & Language from the Outside". En: *Proceedings of the First International Congress on Tools for Teaching Logic, vol. 1* [On-line]. Disponible en: <http://aracne.usal.es/congress/PDF/RafaellaBernardi.pdf>

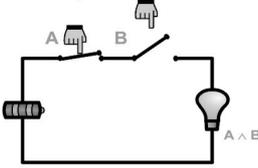
García Areito, L. (2005). "Objetos de aprendizaje, características y repositorios". En: *Boletín de educación a distancia*. BENED. [On-line]. Disponible en: <http://www.uned.es/catedraunesco-ead/editorial/p7-4-2005.pdf>

IEEE. (2002). "Draft Standard for Learning Object Metadata". [On-line]. Disponible en: http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf

Lazzer, S. & Palau, G. (2000). "The challenge of formalizing conditional". En: *Proceedings of the First International Congress on Tools for Teaching Logic, vol. 1* [On-line]. Disponible en: <http://aracne.usal.es/congress/PDF/SandraLazzer.pdf>

Wiley, D. (2000). "Getting axiomatic about learning objects". [On-line]. Disponible en: <http://reusability.org/axiomatic.pdf>

Anexo:

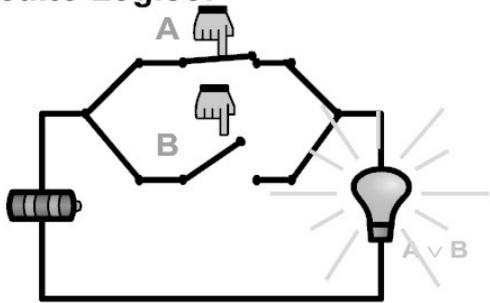
Tablas de Verdad	TIPO DE ENUNCIADO																	
	Negación	Conjunción	Disyunción	Condicional														
<p>CONJUNCIÓN: $A \wedge B$</p> <p>• Circuito Lógico:</p>  <p>• Acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">▶ Presionar A y B <li style="width: 50%;">▶ Presionar B y no A <li style="width: 50%;">▶ Presionar A y no B <li style="width: 50%;">▶ No Presionar A y ni B 		<p>• Tabla de Verdad</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>$A \wedge B$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V</td> <td>V</td> <td></td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>F</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>V</td> <td></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>F</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		A	B	$A \wedge B$	V	V		V	F	F	F	V		F	F	
A	B	$A \wedge B$																
V	V																	
V	F	F																
F	V																	
F	F																	

◀ ▶

Figura 1. Pantalla del objeto

DISYUNCIÓN: $A \vee B$

• Circuito Lógico:



• Acciones:

- ▶ Presionar A y B
- ▶ Presionar B y no A
- ▶ Presionar A y no B
- ▶ No Presionar A y ni B

Figura 2. Representación gráfica del circuito y comando de acciones a realizar