



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2020/2021

Proyecto n.º 239

Nuevas herramientas de ludificación aplicadas al aprendizaje de  
lógica

Carmen López Rincón

Facultad de Filosofía

Dpto. de Lógica y Filosofía teórica

## Contenido

Objetivos propuestos en la presentación del proyecto	2
Objetivos alcanzados	3
Metodología empleada en el proyecto	4
Recursos humanos	4
Desarrollo de las actividades	5
Anexos	7

## Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El proyecto de innovación que es objeto de esta memoria, «Nuevas herramientas de ludificación aplicadas al aprendizaje de lógica», fue planteado como continuación de uno previo (convocatoria Innova-Docencia 2018-19: «Desarrollo, integración y evaluación de técnicas de ludificación (*gamification*) en un entorno virtual de aprendizaje de lógica»). El primer proyecto pretendía desarrollar una colección de juegos en internet de contenido lógico, con la finalidad de facilitar el aprendizaje de esta disciplina en estudios de Humanidades y CC. Sociales. Con el segundo quisimos reforzar las herramientas disponibles en lo que se refiere a la dimensión semántica de los lenguajes y a la conexión entre lógica y teoría de conjuntos, además de dar un primer paso en la dirección de tratar problemas de formalización en lógica de oraciones en lenguaje natural.

Objetivos generales:

- I. Facilitar el aprendizaje de contenidos propios de las asignaturas de Lógica I y II en el grado de Filosofía y en los dobles grados de Derecho-Filosofía y CC.Políticas-Filosofía
- II. Diseñar y desarrollar herramientas lúdicas de aprendizaje de lógica en un entorno virtual ya operativo

Objetivos específicos:

- I. Posibilitar el aprendizaje adaptado a las necesidades propias de cada estudiante de conceptos básicos de la Lógica, relativos a:
  - (a) Semántica de los lenguajes de enunciados y primer orden:
    - a.1. Interpretación de un lenguaje especializado
    - a.2. Valor semántico de las expresiones de un lenguaje
    - a.3. Valor de verdad de una oración (LE y LPO) en una interpretación dada
  - (b) Relación entre lógica y teoría de conjuntos:
    - b.1. Representación en LPO de propiedades estándar de una relación diádica sobre un dominio de objetos (reflexividad, simetría, transitividad, conexión, serialidad, etc)
    - b.2. Identificación de dichas propiedades respecto de una interpretación dada
  - (c) Silogística:
    - c.1. Primera sistematización de una teoría de la consecuencia: Aristóteles
    - c.2. Conceptos básicos de la teoría clásica: términos mayor y menor, figura y modo
    - c.3. Corrección / incorrección de razonamientos
    - c.4. Inserción y explicación de la teoría clásica en términos actuales (LPO de predicados monádicos)

## II. Diseñar y desarrollar herramientas de:

### (a) Juego dialógico de semántica de LE y LPO:

a.1. Análisis del valor de verdad de una colección de oraciones en una interpretación dada (LE y LPO)

a.2. Justificación gráfica / justificación lineal

### (b) Juego dialógico de relación entre LPO y teoría de conjuntos:

b.1. Identificación sobre un diagrama de propiedades de una relación diádica (reflexividad, simetría, transitividad, etc.)

b.2. Justificación gráfica / justificación lineal

### (c) Espacio y/o juego dedicado a Silogística:

c.1. Corrección / incorrección de razonamientos; justificación

c.2. Identificación de figura y modo en términos clásicos

### (d) Integración de una nueva clase de situaciones en los juegos desarrollados en el marco del proyecto anterior

d.1. Cartas de la baraja francesa

## Objetivos alcanzados

En este momento el resultado del proyecto se encuentra en la dirección de desarrollo del programa, *hazLógica (d)* (cf. Anexos – Imagen\_hazLogica) y pronto será públicamente accesible en la dirección oficial: <http://verbalogica.org/hazLogica/> .

El proyecto extiende las herramientas disponibles en **hazLógica**, un entorno virtual en abierto de aprendizaje de lógica, en permanente desarrollo. Son nuevos los módulos *Juegos onGraph* (cf. Anexos – Imagen\_2), *Juegos sorites* (cf. Anexos – Imagen\_3) y la pestaña *Oración vr/fl* en el espacio dedicado a *Juegos semánticos* (cf. Anexos – Imagen\_1).

Cabe decir que todos los objetivos generales y específicos se han cumplido salvo, de forma parcial, el relativo a la integración de una nueva clase de situaciones (d.1). En particular, y aunque todos los elementos necesarios para satisfacerlo están desarrollados (cf. Anexos – Imagen\_4), falta incorporarlos en la interfaz general del programa.

En la siguiente tabla indicamos qué correspondencia existe entre los objetivos específicos planteados en el proyecto y los juegos desarrollados (j1-j3, cf. Desarrollo de las actividades):

Objetivos específicos	Juegos
I-a-1 – I-a-3, II-a-1 – II-a-2	j1
I-b-1 – I-b-2, II-b-1 – II-b-2	j2
I-c-1 – I-c-4, II-c-1 – II-c-2	j3

## Metodología empleada

Las herramientas de ludificación desarrolladas en este proyecto utilizan las siguientes metodologías de programación:

m1: Programación lógica; para el sistema deductivo implementado en Prolog. residente en el servidor (linux)

m2: Programación funcional y orientada a objetos; para la interfaz gráfica de usuario, desarrollada como un cliente que opera en el navegador

En todos los casos el desarrollo de los programas ha atendido a los principios generales de buen diseño de software: modularidad, eficiencia, fiabilidad, usabilidad, etc.

## Recursos humanos

El equipo presentado al proyecto estaba formado por dos profesores titulares de lógica (uno de ellos jubilado) del departamento de Lógica y Filosofía Teórica de la Facultad de Filosofía, y por catorce estudiantes (diez del grado de Filosofía, tres del doble grado Derecho-Filosofía y uno del doble grado CC. Políticas-Filosofía) con contrastado interés y capacidad en las asignaturas de Lógica I y Lógica II.

El desarrollo final ha estado a cargo de los dos profesores aludidos:

- Carmen López Rincón (coordinadora del proyecto)
- Jaime Sarabia Álvarez-Ude

y ocho estudiantes:

- Ignacio Alonso Recarte (estudiante del grado de Filosofía)
- Blas Alonso Rodríguez (estudiante del grado de Filosofía)
- Alba Bernabé Presencio (estudiante del grado de Filosofía)
- Guillermo Bornstein Ortega (estudiante del grado de Filosofía)

- Irene Castillo Jiménez (estudiante del grado de Filosofía)
- David Garcimartin Arenas (estudiante del grado de Filosofía)
- Gonzalo Méndez Castañeda (estudiante del doble grado de CC. Políticas y Filosofía)
- Victoria Santos Calvete (estudiante del grado de Filosofía)

Dos de las estudiantes inicialmente integradas en el equipo tuvieron que darse de baja por ser su participación incompatible con otro proyecto de innovación docente en el área de Derecho:

- Miryam Menéndez de Llano Casa (estudiante del doble grado de Derecho y Filosofía)
- Jessica Luisselle Medina González (estudiante del doble grado de Derecho y Filosofía)

Pese a este inconveniente, las dos han participado en el desarrollo de los trabajos con la misma dedicación que sus compañeros.

La asignación de tareas ha sido la siguiente (f1-f2, t1-t5, cf. Desarrollo de las actividades):

(a) Encomendadas a los estudiantes:

- *beta-tester*: prueba de cada uno de los módulos, una vez integrados el motor lógico y la interfaz gráfica (t4)
- colaboración en la documentación: manual de usuario de los juegos (f1, t5)

(b) Encomendadas a los profesores:

- diseño (t1)
- programación de los juegos (t2, t3, t4)
- documentación técnica y de usuario (f1, t5)
- coordinación del equipo

## Desarrollo de las actividades

Las tareas planteadas en el proyecto fueron:

- f1. Formación de los estudiantes en Markdown (para la documentación de usuario)
- f2. Formación de los estudiantes en OBS, Avidemux, Audacity o herramientas similares (para la realización de vídeos)
- t1. Diseño de la interfaz gráfica para los distintos módulos: funcionalidad y aspecto
- t2. Programación, prueba y depuración del motor lógico
- t3. Programación, prueba y depuración de la interfaz gráfica
- t4. Integración del motor lógico y la interfaz; prueba y depuración
- t5. Documentación (técnica y de usuario) y vídeos

El diseño de la interfaz gráfica (tarea t1) ha seguido las pautas generales ya presentes en hazLógica, el entorno de aprendizaje en el que las nuevas herramientas se han integrado. Tanto esta tarea, t1, como t2-t4 se han visto favorecidas por la experiencia obtenida en el desarrollo del proyecto anterior. El esfuerzo excesivo en tiempo y recursos para el desarrollo de vídeos, junto a las bajas de cuatro de los estudiantes inicialmente integrados en el equipo, nos llevó a priorizar la documentación (f1, t5), traduciendo además al inglés la ya disponible.

La ejecución final ha modificado algo el plan original: la tarea t4 (integración del motor lógico y la interfaz; prueba y depuración) correspondientes a los juegos j3 (silogística) y j4 (integración de nuevas situaciones) ha sufrido un pequeño retraso respecto de lo proyectado. Se ha cumplido, no obstante, en el caso de j3 y confiamos en que estará completo en poco tiempo en el caso de j4. La documentación (tarea t5) está muy avanzada y prevemos publicarla entre julio y septiembre de este año. Trataremos de realizar los vídeos previstos, una vez evaluadas nuevamente las herramientas gratuitas disponibles que permitan hacerlos con un esfuerzo razonable.

Los juegos finalmente desarrollados han sido:

- j1. Juego dialógico de semántica de LE y LPO: valor de verdad de una oración en una interpretación dada (cf. Anexos - imagen\_1)
- j2. Juego dialógico de relación entre lógica y teoría de conjuntos sobre diagramas: identificación de propiedades de una relación diádica (cf. Anexos - imagen\_2)
- j3. Juego dedicado a silogística: corrección / incorrección de razonamientos; justificación (cf. Anexos-imagen\_3)

El primero de ellos, j1, está integrado en una segunda pestaña del módulo de Juegos semánticos en la página principal de hazLógica, el entorno de aprendizaje original (cf. Anexos – Imagen\_hazLógica).

Para los dos segundos, j2 y j3, se han desarrollado módulos específicos, accesibles también desde esa misma página principal (Juegos OnGraph y Sorites, respectivamente).

Conviene destacar que en todos los juegos hay niveles de complejidad relacionados con distintos parámetros en función del juego: complejidad de las oraciones involucradas (j1), número y complejidad de las propiedades consideradas (j2), número y complejidad de las premisas (juego j3).

Por el momento se ha incorporado en todos los juegos un sistema de puntos y medición del tiempo que quizá en el futuro permita construir algo así como un *hall of fame*, habitual en muchos juegos.

## Anexos

# hazLógica (d)

*The best way to discover what logic is about is simply by doing logic. A.N.Prior*

Ingrid LE	Semántica lógica	Hablamos LE
Ingrid LPO1	Deducción	Hablamos LPO
Ingrid LPO	OnGraph	Juegos sintácticos
Ingrid LPO=	Ayuda	Juegos semánticos
Ayuda		Juegos onGraph
		Juegos sorites
		Ayuda



Imagen\_hazLógica

diálogo oración vr / fl clircon Juegos semánticos v.3.2

archivo juegos ayuda

a b - P/1 Q/1 - x y z estándar lpo1

nivel: 1 01 : 43 50

diálogo

vr fl

¿vr / fl?  $(\neg Q(a) \rightarrow P(b))$

predicados

[P/1] :: violeta  
[Q/1] :: grande

nombres

[a] = o2  
[b] = o2

soluciones

	just. gráfica	just. lineal		
1	$(\neg P(b) \rightarrow Q(a))$		vr	✓
2	$((Q(b) \vee Q(b)) \vee Q(a))$		vr	✓
3	$(\neg Q(a) \wedge P(b))$		fl	✗

demostración: valor de verdad

1	$Q(a)$	vr	def.i	$[a] \in [Q/1]$
2	$\neg Q(a)$	fl	$f \neg$	(1)
3	$(\neg Q(a) \wedge P(b))$	fl	$f \wedge$	(2)

grafa

```

graph TD
    A([a] ∈ [Q/1]) --> B(Q(a): vr)
    B --> C(¬Q(a): fl)
    C --> D(¬Q(a) ∧ P(b)): fl)
  
```

Imagen\_1: Juego dialógico de semántica de LE y LPO (j1)

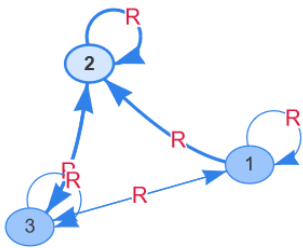
🏠 **juegos ongraph** clrincon **Juegos ongraph** v.3.2  
 archivo juegos ayuda

1 2 3 - R/2 - x y z

nivel: 1 ▾ 02 : 59 -50

■ ■

diálogo		?
sí	no	
¿ irreflexiva ?		



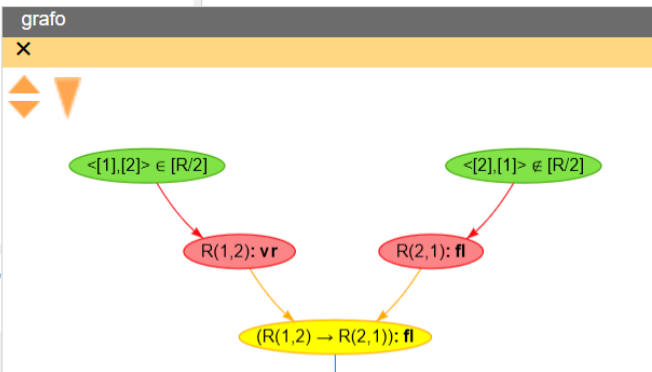
aclaramción	
$\forall x \forall y (R(x,y) \rightarrow R(y,x))$	
$\neg \exists x \exists y (R(x,y) \wedge \neg R(y,x))$	

soluciones			
	just. gráfica	just. lineal	?
1 reflexiva	sí	✓	
2 simétrica	no	✗	
3 no-simétrica	sí	✗	

$[R/2] = \{ \langle o1, o1 \rangle, \langle o1, o2 \rangle, \langle o1, o3 \rangle, \langle o2, o1 \rangle, \langle o3, o2 \rangle, \langle o3, o3 \rangle \}$

grafo

✕

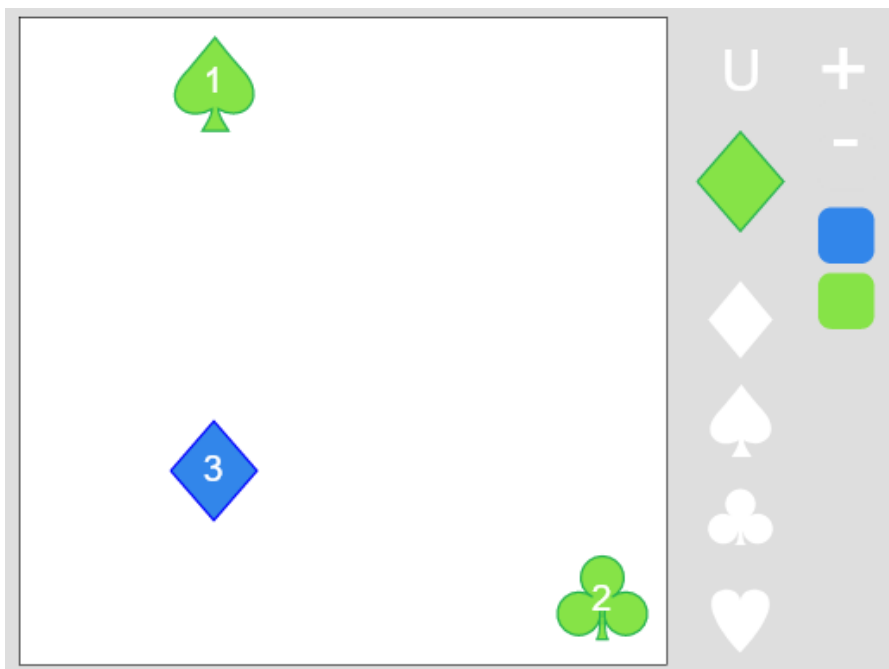


Imagen\_2: Juego dialógico de relación entre lógica y teoría de conjuntos sobre diagramas (j2)

🏠 **sorites** sorites v.3.3  
 archivo    juegos    ayuda  
 nivel: 1 ▾    caso: básico ▾    08 : 33    0  
 preguntas

premisas	dialogo
1 ningún F es M 2 todo K es F	sí    no    seguir ¿hay consecuencia?
conclusión	justificación
ningún K es M	1 ningún F es M    sup_i 2 todo K es F    sup_i 3 ningún K es M    1:celarent

Imagen\_3: Juego dedicado a silogística: corrección / incorrección de razonamientos (j3)



Imagen\_4: Integración de nuevas situaciones en páginas de semántica (cartas de baraja francesa)