



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2018/2019

Proyecto n.º 120

Desarrollo, integración y evaluación de técnicas de ludificación
(*gamification*) en un entorno virtual de 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, «Desarrollo, integración y evaluación de técnicas de ludificación (*gamification*) en un entorno virtual de aprendizaje de lógica», pretendía desarrollar una colección de juegos en internet de contenido lógico, con la finalidad de reforzar el aprendizaje de una disciplina que, particularmente en estudios de Humanidades y CC. Sociales, presenta una dificultad especial para los estudiantes.

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, desarrollar y evaluar herramientas lúdicas de aprendizaje de Lógica en un entorno virtual en abierto

Objetivos específicos:

I. Posibilitar el aprendizaje adaptado a las necesidades propias de cada estudiante de conceptos básicos de la Lógica, relativos a:

(a) Sintaxis de los lenguajes de enunciados y primer orden:

1. Dimensión sintáctica de un lenguaje: alfabeto y gramática
2. Gramaticalidad de una expresión formada por signos de un alfabeto dado
3. Gramáticas de los lenguajes de LE (lógica de enunciados) y LPO (lógica de primer orden)
4. Derivabilidad sintáctica de una secuencia de signos de un lenguaje de LE (lógica de enunciados) y LPO (lógica de primer orden)

(b) Semántica de los lenguajes de enunciados y primer orden:

1. Interpretación de un lenguaje especializado
2. Valor semántico de las expresiones de un lenguaje
3. Valor de verdad de una oración (LE y LPO) en una interpretación dada
4. Satisfacibilidad de una oración y/o conjunto de oraciones de LE y LPO

(c) Relación entre Lógica y Teoría de conjuntos:

1. Uso de Teoría de Conjuntos en el metalenguaje de estudio de los lenguajes lógicos
2. Representación en LPO de propiedades estándar de una relación diádica sobre un dominio de objetos (reflexividad, simetría, transitividad, conexión, serialidad, etc)
3. Identificación de dichas propiedades respecto de una interpretación dada

II. Diseñar y desarrollar herramientas de:

(a) Apoyo al empleo de heurísticas para el descubrimiento del:

1. Significado de los signos descriptivos de los lenguajes (LE y LPO)
2. Significado de los signos lógicos (LE y LPO)

(b) Juegos dialógicos sobre:

1. Problemas de sintaxis: buena formación, deducibilidad gramatical
2. Conceptos de semántica (al estilo de la Game-theoretical Semantics): valor de verdad de una oración en una interpretación (LE y LPO)
3. Identificación sobre un diagrama de propiedades de una relación diádica

Objetivos alcanzados

El resultado del proyecto es accesible en la dirección: <http://verbalogica.org/hazLogica/>. (cf. Anexos – Imagen_hazLogica).

El proyecto integra técnicas de ludificación en un entorno virtual en abierto de aprendizaje de Lógica, **hazLógica**, en uso por primera vez durante este curso y aún en desarrollo. Esta es la razón por la que el cumplimiento de los objetivos planteados ha estado fuertemente determinado por el estado del entorno de aprendizaje.

Desde este punto de vista, cabe afirmar que todos los objetivos generales y específicos se han cumplido salvo, de forma parcial, el relativo a la relación entre Lógica y Teoría de conjuntos (I-c). En particular, la única herramienta no desarrollada es la descrita en II-b-3: Identificación sobre un diagrama de propiedades de una relación diádica. Ésta necesitaba como precondition la posibilidad de representar las propiedades citadas (reflexividad, simetría, etc) en el módulo OnGraph de hazLógica. Aunque las funciones aquí implicadas están desarrolladas casi en su totalidad, hemos decidido retrasar su integración en hazLógica y, por tanto, también en los juegos, a la espera de desarrollar otro módulo general que relaciona Lógica y lenguaje natural. Será entonces cuando podamos tomar la mejor decisión respecto del lenguaje de interfaz: LPO y/o lenguaje natural.

La descarga de trabajo que esta decisión ha llevado consigo ha permitido desarrollar un juego más de carácter dialógico sobre la distinción sintáctica entre oración de LPO abierta/cerrada, concepto este necesario para la adecuada comprensión de las condiciones de verdad de las oraciones de LPO y su correcta evaluación semántica.

En la siguiente tabla indicamos qué correspondencia existe entre los objetivos específicos planteados en el proyecto y los juegos desarrollados (j1-j7, cf. Desarrollo de las actividades):

Objetivos específicos	Juegos
I-a-1 – I-a-4	j1, j2, j3
I-b-1 – I-b-4	j4, j5, j6, j7
I-c-1	j1, j2, j3, j4
II-a-1	j5, j6
II-a-2	j5, j7
II-b-1	j1, j2, j3
II-b-2	j4

Metodología empleada

Las técnicas 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 del departamento de Lógica y Filosofía teórica de la Facultad de Filosofía y cuatro estudiantes (dos del grado de Filosofía, dos del doble grado Derecho-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 tres de los cuatro estudiantes:

- Enrique García Ortea (estudiante del doble grado de Derecho y Filosofía)
- María Otero Ruiz de Alegría (estudiante del doble grado de Derecho y Filosofía)
- Violeta Conde Borrego (estudiante del grado de Filosofía, hoy graduada)

La asignación de tareas ha sido la siguiente (t1-t4, 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 (t5)

(b) Encomendadas a los profesores:

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

Desarrollo de las actividades

Las tareas planteadas en el proyecto fueron:

- t1. Diseño de la interfaz gráfica para los distintos módulos: funcionalidad y aspecto
- t2. Programación, prueba y depuración del motor lógico (metodología m1)
- t3. Programación, prueba y depuración de la interfaz gráfica (m2)
- t4. Integración del motor lógico y la interfaz; prueba y depuración (m1 y m2)
- t5. Documentación (técnica y de usuario)

El diseño de la interfaz gráfica (tarea t1) ha procurado seguir las pautas generales ya presentes en hazLógica, el entorno de aprendizaje en el que las herramientas desarrolladas se han integrado.

La ejecución final ha modificado algo el plan original en lo relativo a la secuenciación de tareas: en el cronograma del proyecto (cf. Anexos – imagen_0) puede observarse que no se comenzaba a diseñar y desarrollar un juego sin haber terminado el anterior. Pronto decidimos que resultaba mejor opción desarrollar primero las funciones comunes a todos los juegos (tanto correspondientes al motor lógico como a la interfaz: tareas t2 y t3) y sistematizar después la integración, prueba y depuración (tarea t4). Hemos comenzado a escribir la documentación (tarea t5) y prevemos completarla entre julio y septiembre. De forma semejante a lo realizado para el entorno general, tenemos previsto hacer vídeos de ayuda que complementen la documentación escrita.

Los juegos finalmente desarrollados han sido:

- j1. Juego dialógico de análisis gramatical: buena formación en LE (cf. Anexos - imagen_1)
- j2. Juego dialógico de análisis gramatical: buena formación en LPO (cf. Anexos - imagen_2)
- j3. Juego dialógico de discriminación en LPO entre oraciones abiertas y cerradas (cf. Anexos-imagen_3)

- j4. Juego de análisis semántico en LPO sobre diagramas: valor de verdad de una oración en una interpretación dada (cf. Anexos – imagen_4)
- j5. Juego de heurísticas para el descubrimiento del significado de los signos propios y lógicos de lógica de enunciados: hablamos LE (cf. Anexos – imagen_5)
- j6. Juego de heurísticas para el descubrimiento del significado de los signos propios de lógica de primer orden: hablamos LPO (cf. Anexos – imagen_6)
- j7. Juego de heurísticas para el descubrimiento del significado de los signos lógicos de lógica de primer orden: hablamos LPO (cf. Anexos – imagen_7)

Estos siete juegos están agrupados en cuatro módulos integrados en la página principal de hazLógica, el entorno de aprendizaje original (cf. Anexos – Imagen_hazLógica).

La siguiente tabla muestra la correspondencia entre módulos y juegos:

Módulos	Juegos
Hablamos LE	j5
Hablamos LPO	j6, j7
Juegos sintácticos	j1, j2, j3
Juegos semánticos	j4

Conviene destacar que en todos los juegos hay niveles de complejidad, relacionados con distintos parámetros en función del juego: complejidad de las oraciones involucradas (juegos j1-j4), número y complejidad de las premisas (juego j6), número y complejidad de las operaciones lógicas a considerar (j5, j7).

Asimismo es destacable que en los juegos de heurísticas para el aprendizaje de signos lógicos (juegos j5 y j7) hay dos modalidades de juego: una destinada al aprendizaje de signos estándar, pensada para principiantes, y otra concebida para el refuerzo de las operaciones lógicas ya aprendidas, con signos no estándar.

De forma similar, los juegos de heurísticas para el aprendizaje de signos propios de LPO (juego j6) presenta dos modalidades de juego, llamadas Ingrid y User. En el modo Ingrid el programa construye una interpretación de los signos propios del lenguaje que el usuario tiene que adivinar. En el modo User, la interpretación se construye dinámicamente de la mano del jugador, siempre que sus respuestas sean consistentes con la situación y premisas planteadas.

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.

hazLógica

Ingrid LE	Semántica lógica	Hablamos LE
Ingrid LPO1	Deducción	Hablamos LPO
Ingrid LPO	OnGraph	Juegos sintácticos
Ingrid LPO=		Juegos semánticos
Ayuda		Innova-Docencia UCM



Imagen_hazLógica



Imagen_0: cronograma

oración abierta/cerrada le β.16
 archivo juegos opciones ayuda

A B C D le estándar ?

nivel: 1 : 6 500

pregunta	¿oración?
sí no seguir <input checked="" type="checkbox"/> sí : <input checked="" type="checkbox"/>	X
¿oración? $(\neg B \vee ((D \vee D) \wedge \neg D))$	1 $(\neg B \wedge C) \neg \neg A \rightarrow B \wedge B$ X 2 $((A \rightarrow B) \vee \neg((D \wedge C) \rightarrow (A \vee B)))$ ✓ 3 $((B \wedge D) \wedge ((D \vee B) \rightarrow C)) \vee \neg D$ ✓ 4 $\neg(\neg(D \vee D) \rightarrow A) \rightarrow (A \wedge A)$ ✓

Imagen_1: juego sintáctico LE: corrección gramatical (j1)

oracion abierta/cerrada lpo β.16
archivo juegos opciones ayuda

a b c - P/1 R/1 Q/2 lpo estándar

nivel: 6 0 : 37 500

pregunta ¿oración?
 sí no

¿oración? $\exists z(\neg(Q(z,z) \vee Q(z,b)) \rightarrow P(c))$

¿oración?	
1	$(P(y) \rightarrow R(a)) \rightarrow \forall Q(a,z) \vee P(z)$ ✗
2	$\exists \neg(R(a) \vee Q(y,z)) \wedge (P(y) \rightarrow B(y,y))$ ✗
3	$\exists zR(z)$ ✓
4	$\exists x(P(x) \rightarrow R(x))$ ✓
5	$B(a,x)$ ✗

Imagen_2: juego sintáctico LPO: corrección gramatical (j2)

oracion abierta/cerrada lpo= β.16
archivo abierta opciones ayuda

a b c - P/1 R/1 Q/2 lpo= estándar

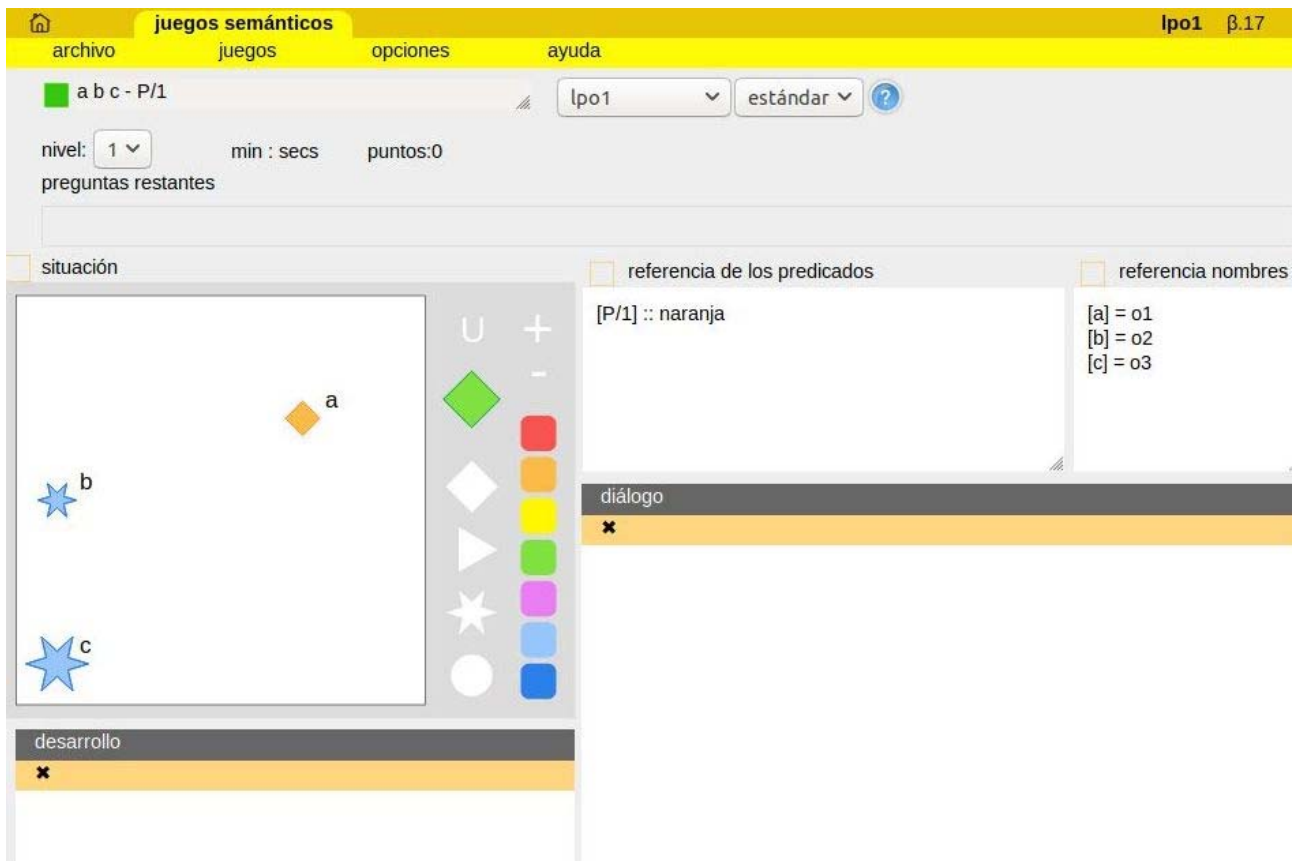
nivel: 5 0 : 43 300

pregunta ¿oración cerrada?
 sí no no : 4

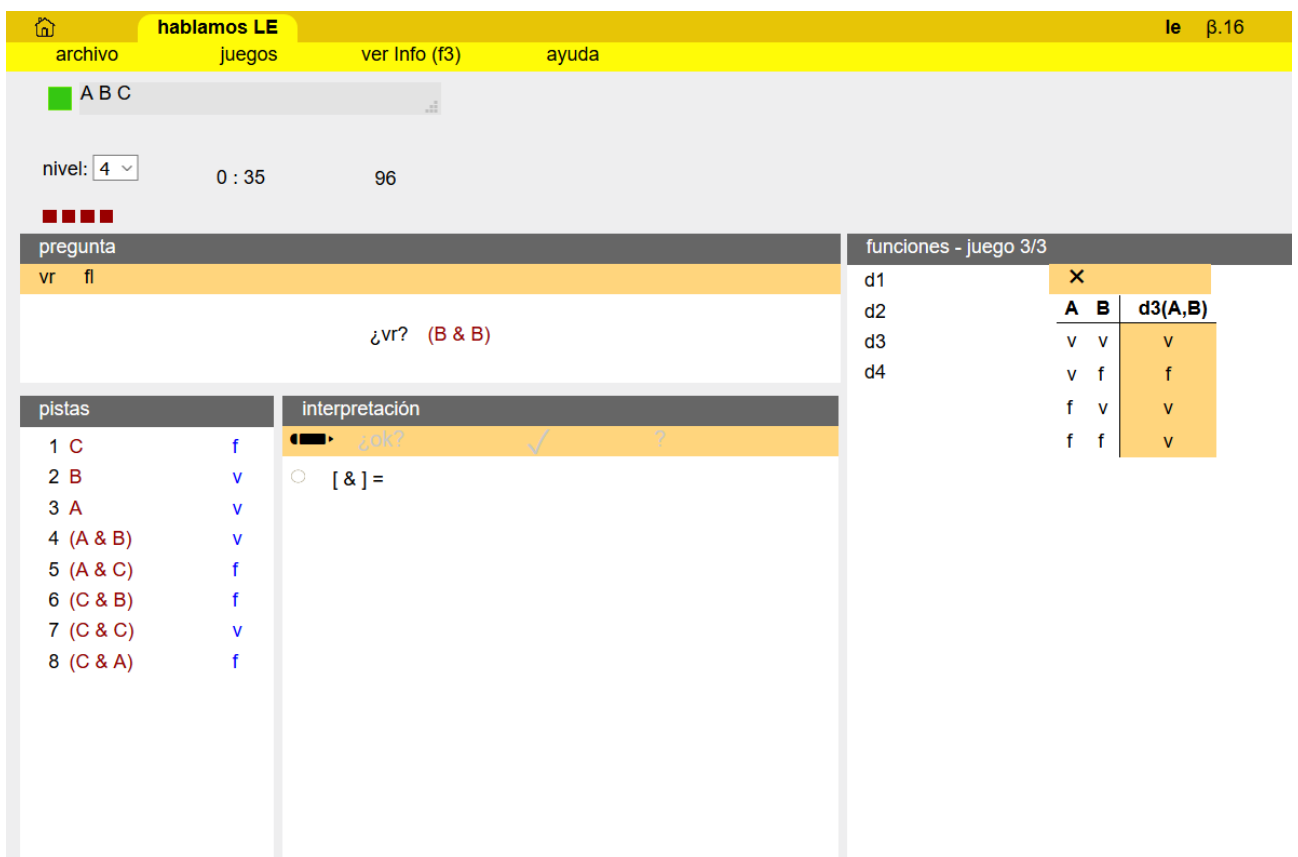
¿oración cerrada? $\exists x((P(x) \vee x = c) \vee Q(c,c))$

¿oración cerrada?	
1	$\forall y((P(b) \wedge R(x)) \rightarrow P(c))$ ✗
2	$\exists y((c = a \vee P(y)) \rightarrow R(c))$ ✓
3	$\exists z\neg Q(a,c)$ ✓
4	$\exists y(\neg c = c \wedge R(b))$ ✓
5	$P(a)$ ✓

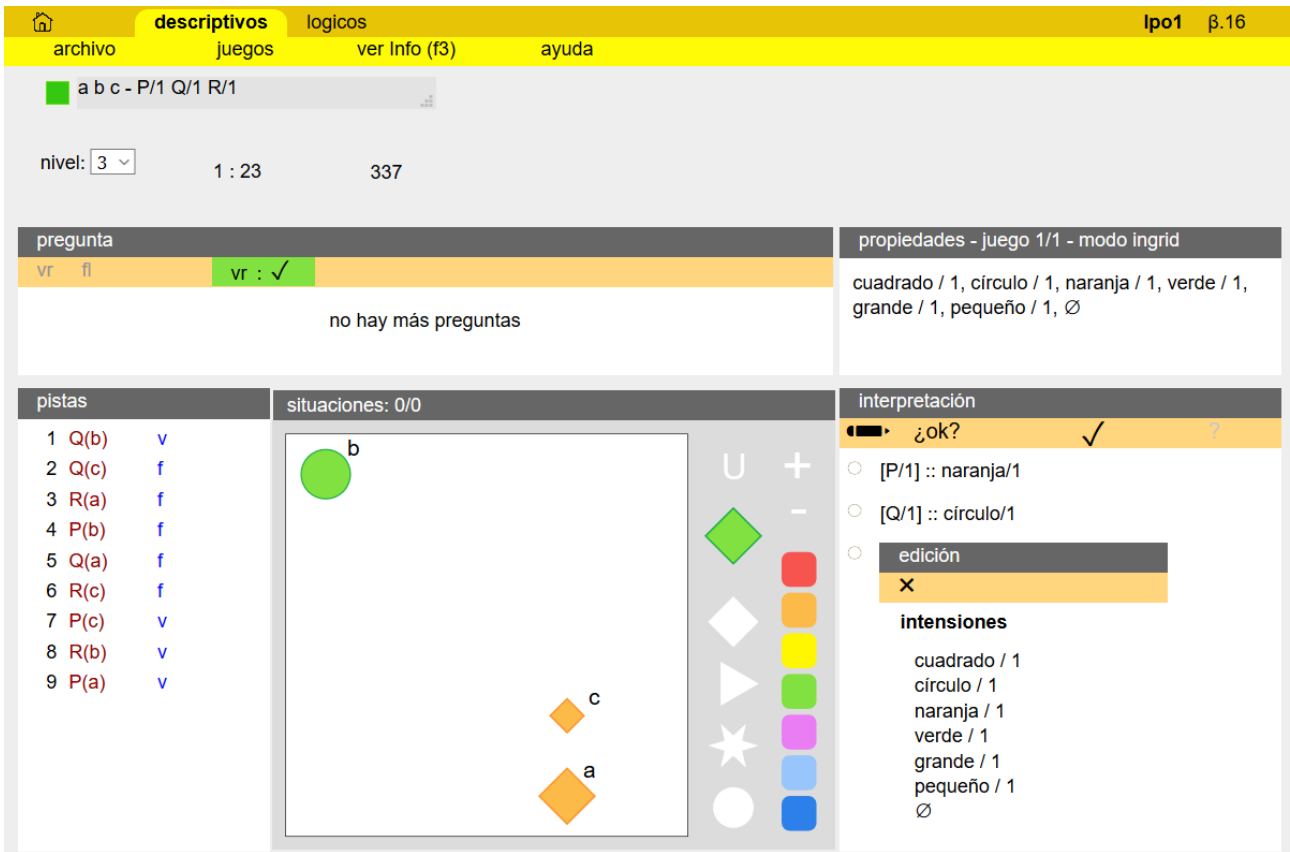
Imagen_3: juego sintáctico LPO: oración abierta/cerrada (j3)



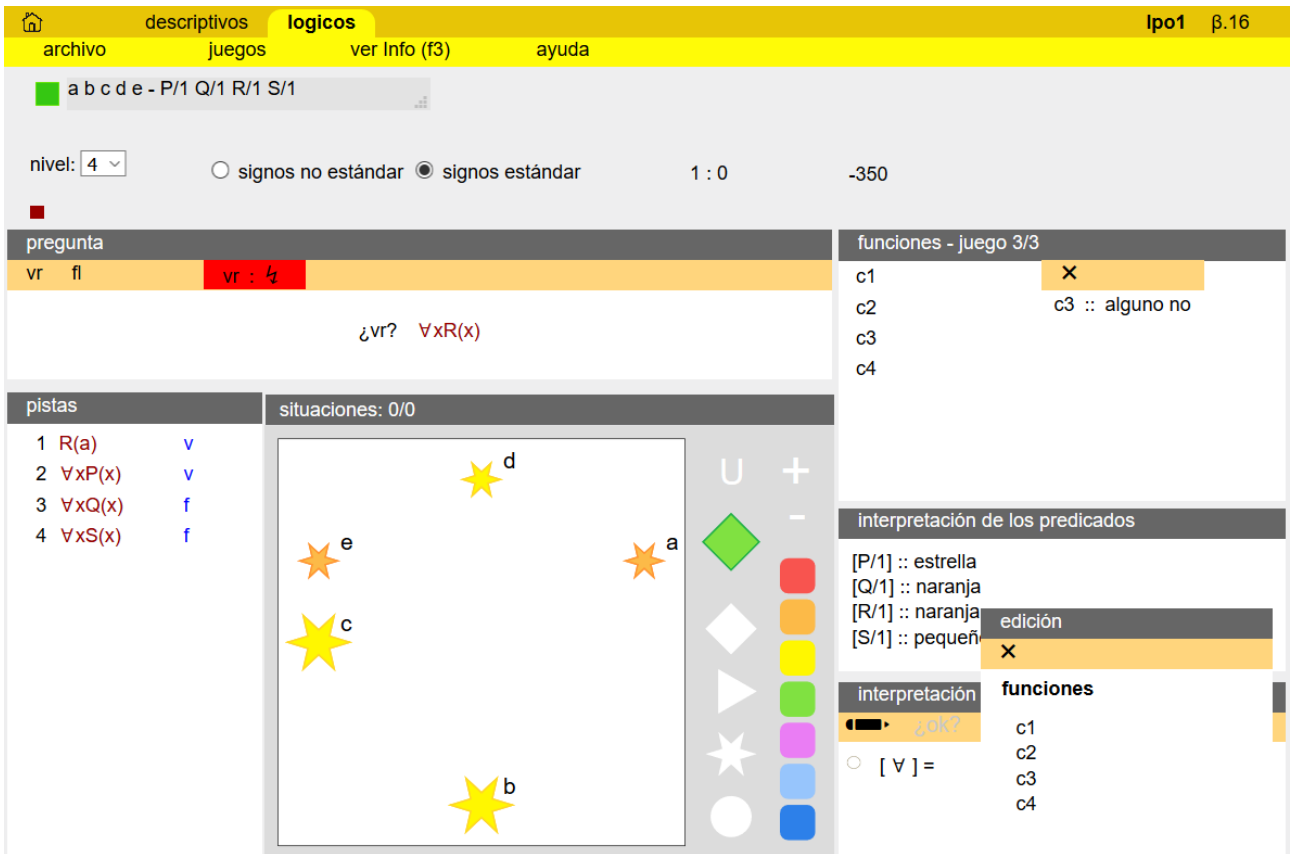
Imagen_4: juego semántico LPO: valor de verdad de una oración en una interpretación (j4)



Imagen_5: juego de heurísticas en lógica de enunciados: hablamos LE (j5)



Imagen_6: juego de heurísticas en LPO: hablamos LPO – signos descriptivos (j6)



Imagen_7: juego de heurísticas en LPO: hablamos LPO – signos lógicos (j7)