

Reality Check – Gamificación de tareas de terapia cognitivo conductual

Mauro Daniel Álvarez¹[0009-0005-5288-9651] and Leandro Antonelli^{2 3}[0000-0003-1388-0337]

¹Facultad de Informática UNLP, La Plata, Bs As, Argentina

²LIFIA – Facultad de Informática, UNLP

³CAETI – Facultad de Tecnología Informática – Universidad Abierta Interamericana

{mauro.alvarez}@info.unlp.edu.ar
{leandro.antonelli}@lifia.info.unlp.edu.ar

Abstract. Los juegos serios están en evolución y vienen ocupando lugares cada vez más preponderantes. Una búsqueda realizada con el término “Serious Games” arrojó 3.4 millones de entradas en el año 2016, esa búsqueda fue replicada en el año 2025 y actualmente devuelve casi 8 millones de resultados en español y más de 900 millones si efectuamos esa misma búsqueda en idioma inglés. El concepto de juego serio fue acuñado en el año 2002 con el inicio de la Serious Game Initiative. En la actualidad se pueden encontrar diversas definiciones de juegos serios. Una definición general es la que enuncia que los juegos serios son aquellos juegos específicos que se enfocan en la experiencia de aprendizaje, entrenamiento o tratamiento de afecciones varias y no tienen como principal propósito el entretenimiento. Los juegos serios pueden ir desde la temática del aprendizaje en cualquier edad hasta el apoyo terapéutico para diversas afecciones. El artículo presenta un prototipo de videojuego serio denominado Reality Check, el mismo está destinado a pacientes que realizan terapia cognitivo conductual permitiéndoles trabajar en la tarea de la terapia a través de una experiencia lúdica. La tarea es de suma importancia ya los pacientes aprenden a formular hipótesis y a ponerlas a prueba en situaciones de la vida real. Al completar dichas tareas de forma constante durante la terapia, los pacientes desarrollan habilidades para planificar sus actividades y adquieren nuevas competencias, además de proveer una valiosa fuente de información para los terapeutas.

Keywords: juegos-serios, salud-mental, terapia-cognitivo-conductual, IA-simbólica, prolog.

1 Introducción

Se disponen diversas definiciones respecto a los juegos serios, una general es la que enuncia que los juegos serios son aquellos juegos específicos que se enfocan en la experiencia de aprendizaje o entrenamiento y no tienen como principal propósito el entretenimiento [1]. Actualmente, el empleo de juegos serios se está convirtiendo en una técnica moderna en lo que se refiere a formas de aprendizaje y capacitación basadas en

videojuegos en diversos campos, como el marketing, el ámbito militar, la medicina, los negocios y la educación. Los juegos serios utilizan técnicas formales e informales y se dirigen a público de todas las edades [2].

Con respecto a la terapia cognitivo conductual, el presente trabajo hace foco sobre la tarea que realizan los pacientes, dicha actividad es realizada entre sesiones y permite preparar a los pacientes para gestionar sus problemas y hacerlos más independientes. La tarea en el presente artículo es completada de forma implícita a través de una experiencia lúdica. Esto se refiere a que el usuario no completa manualmente un formulario o una serie de preguntas, sino que, a través del progreso en el juego, el contenido del formulario se irá generando para luego poder disponer del mismo.

En el presente trabajo se presenta de forma detallada el prototipo del videojuego Reality Check, así como los módulos que lo componen y la ingeniería implementada para modelizar el dominio. El mismo cuenta con un modelo de inteligencia artificial simbólica que representa el motor de razonamiento lógico de un sistema experto, enfocado al dominio de la terapia cognitivo conductual. El mismo está compuesto por un conjunto de hechos y reglas que le permiten inferir respuestas. El juego consiste en una única actividad, y esta es, el registro de la tarea a través de una interfaz lúdica. La interfaz está compuesta por tarjetas que guían al usuario en el proceso de realización de la misma y siguen el modelo cognitivo propuesto por el psiquiatra Aaron T. Beck [3] y [4]. Una vez concretada esta actividad, las respuestas del usuario son materializadas en un formulario que utiliza la plantilla provista por Think CBT [5].

A continuación, se detalla cómo se estructura el artículo. En la sección dos se profundiza sobre el marco teórico de la terapia cognitivo conductual y propone un formato de registro de la tarea. También se describe el concepto de ontologías, las cuales son empleadas para modelizar el dominio actual y se realiza una breve introducción a la inteligencia artificial simbólica, la cual, constituye el motor de razonamiento del videojuego serio. En la sección tres se presentan trabajos relacionados. En la sección cuatro se detalla la propuesta del videojuego serio. Se expone sobre el flujo de operación definido para el videojuego basado en el propuesto por Beck. Luego se define el modelo teórico propuesto de ontologías con sus implementaciones concretas, así como la arquitectura del sistema. En la sección cinco se presenta la conclusión de la investigación y se finaliza con el trabajo a futuro destinado a mejorar diversos aspectos del videojuego serio.

2 Marco teórico

Para iniciar con el tema, es preciso definir la terminología básica, como, por ejemplo, la cognición, las distorsiones cognitivas, los comportamientos desadaptativos, los pensamientos automáticos y los supuestos subyacentes.

Los términos mencionados previamente forman parte de la base de la terapia cognitivo conductual. La enciclopedia británica define que la cognición incluye todos los procesos, conscientes e inconscientes, mediante los cuales el conocimiento se acumula, tales como la percepción, el reconocimiento, la concepción y el razonamiento [6]. Saldanha et al define a las distorsiones cognitivas como patrones de pensamiento

irracionales o inexactos que llevan a interpretar la realidad de forma negativa y pueden causar sufrimiento emocional como ansiedad o depresión. El comportamiento desadaptativo consiste en acciones que interfieren con la habilidad de la persona para adaptarse y lidiar con la vida diaria, ofreciendo alivios a corto plazo, pero creando consecuencias negativas a largo plazo, ejemplos clásicos son el abuso de sustancias, aislamiento, conductas agresivas, entre otros [7].

A partir de este momento se abrevia a la terapia cognitivo conductual como TCC. La TCC opera bajo la premisa que los desórdenes / trastornos psicológicos están mediados por distorsiones cognitivas y comportamientos desadaptativos. La TCC emplea dos enfoques básicos para lograr cambios a saber: uno es la reestructuración del evento cognitivo, que se basa en la teoría cognitiva, y el entrenamiento en habilidades sociales interpersonales, que es el brazo conductual de la TCC.

2.1 Tarea y Registro de la TCC

La tarea es una de las partes fundamentales de la TCC, la misma ayuda a que la parte importante de la terapia se desarrolle entre sesiones y permita a los pacientes ser independientes y dotarlos de habilidades para gestionar sus problemas luego de concluir la terapia. Los pacientes verifican métodos y habilidades que aprendieron durante la sesión de terapia en situaciones reales y en el entorno natural. Ellos a través de la tarea, ponen a prueba las hipótesis que se originaron durante la sesión con el terapeuta. Al completar las tareas de manera persistente durante la terapia, los pacientes adquieren habilidades para planificar sus actividades y adquieren nuevas habilidades, además de recopilar una valiosa fuente de diarios terapéuticos [8].

Basándose en las planillas propuestas por Think CBT, se elaboró la siguiente estructura de registro de tareas. El registro incluye las siguientes secciones: disparadores / situación, reacción inicial, pensamientos automáticos negativos, pensamientos alternativos balanceados y salida / aprendizaje. En la tabla 1 se presenta un detalle de cada sección con una breve descripción y un ejemplo de una situación. La situación en cuestión corresponde a una entrevista de trabajo fallida.

Tabla 1. Detalle de las secciones del registro

Sección	Descripción	Ejemplo
Disparador/Situación.	Es un evento, pensamiento, sensación que inicio la reacción emocional.	No me dieron el trabajo que quería.
Reacción inicial.	Registro de la experiencia emocional y física inmediata. Se mide en escala 0-100.	Enojo 80% Sorpresa 50% Decepción 60%
Pensamientos automáticos negativos.	Identificación de los pensamientos inmediatos que acompañaron a la reacción. Se mide en escala de 0-100.	No es justo 80% Me hicieron trampa 70% Soy totalmente inútil 85%
Evidencia que sostiene el pensamiento negativo.	Hechos que parecen dar credibilidad al pensamiento inicial.	No obtuve el trabajo. Alguien más fue seleccionado.

		Recibí una devolución de que no hice bien en la entrevista.
Evidencia contraria al pensamiento negativo.	Hechos que contradicen o matizan el pensamiento negativo.	Fui alentado a presentarme a la entrevista. Recibí una devolución positiva. Soy respetado en mi entorno laboral actual.
Pensamiento alternativo equilibrado.	Propuesta de una interpretación más realista y funcional.	Estoy decepcionado, pero es solo una situación. Las entrevistas son impredecibles. La otra persona quizás estaba mejor preparada. Gane una experiencia valiosa para el futuro.
Salida / Aprendizaje	Reflexión final sobre lo que se puede aprender de la situación y como prepararse para eventos futuros similares.	Puedo aceptar que mi reacción inicial fue sentir rechazo, injusticia y enojo. En el futuro puedo anticiparme y reconocer esta tendencia para evaluarla antes de asumir conclusiones negativas.

2.2 Ontologías

Las ontologías, en el ámbito de la ingeniería de software y tecnología son una especificación explícita de una conceptualización. Se entiende por conceptualización una versión abstracta y simplificada del mundo que se va a representar: esto es, una representación del conocimiento basada en objetos, conceptos y entidades existentes dentro del área de estudio, así como las relaciones existentes entre ellos [9].

A continuación, se describe brevemente el modelo de circumplejo afectivo propuesto por James A. Russell [10]. La palabra proviene del latín circum = alrededor, plexus=enredado, y sostiene que los estados afectivos pueden representarse en un espacio bidimensional definido por dos dimensiones ortogonales las cuales son la activación y la valencia. En términos simples la activación indica que tan activado o excitado está el organismo, mientras que la valencia indica que tan agradable o desagradable es la emoción. Por ejemplo, una emoción de enojo, se posiciona en el cuadrante de activación alta porque implica una excitación fisiológica elevada del organismo y tiene una valencia negativa, porque esta emoción se percibe subjetivamente como un estado desfavorable o desagradable.

3 Trabajo relacionado

Se pueden encontrar diversos productos que tratan afecciones como el descrito en el presente artículo. Uno de ellos es el videojuego Re-mission 2 [11], el mismo trata de un videojuego serio de acción que permite a los pacientes jóvenes enfermos de cáncer

de aprender sobre la enfermedad, mejorar su estado mental al conocer más sobre la temática y al mismo tiempo generar un entretenimiento de alta calidad.

Otro juego con foco similar al Re-mission, es Ben's Game [12], este juego como el anterior, trata sobre la temática del cáncer ofreciendo una experiencia lúdica para pacientes jóvenes. Este juego fue ideado por un niño llamado Ben Duskin, quien en el año 2003 estaba con leucemia en remisión. El juego fue publicado por Make-A-Wish Foundation [13] en el año 2004.

También existen otras alternativas como, LudoMedic [14], que consiste en una plataforma de videojuegos serios franceses diseñada para ayudar a niños y padres a familiarizarse con el entorno hospitalario médico. Conceptos como quimioterapia, cirugía pediátrica y resonancia magnética son gamificados. Si bien Ludomedic está en desuso hoy día, representó un avance importante en la temática de juegos serios médicos.

Otro videojuego más actual sobre la temática es el Operation Quest: Una aventura en el hospital [15]. Este videojuego está orientado a pacientes de entre 6 a 12 años que van a ser sometidos a procedimientos quirúrgicos por primera vez.

Para concluir, se menciona el videojuego EndeavorRx [16], cuyo foco son los niños con TDAH (Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad). Wattanasoontorn, V et al realizó una revisión de 97 juegos serios, tanto independientes como comerciales [17]. En [18] se describen los beneficios de los juegos serios en pediatría y en [19] se presenta ReWIND, un juego serio basado en historias para ayudar a los jugadores a aprender TCC.

4 Propuesta

Reality Check consiste en un prototipo de videojuego de cartas desarrollado en el motor gráfico Godot [20] y con el apoyo de un motor de razonamiento de lógica simbólica implementado en Prolog [21].

El flujo del juego está basado por el modelo cognitivo de Aaron T. Beck. El mismo permitió desarrollar un flujo de operación adecuado para la realización de la tarea por parte del usuario.

En la figura 1 se puede ver el esquema basado en el modelo cognitivo.

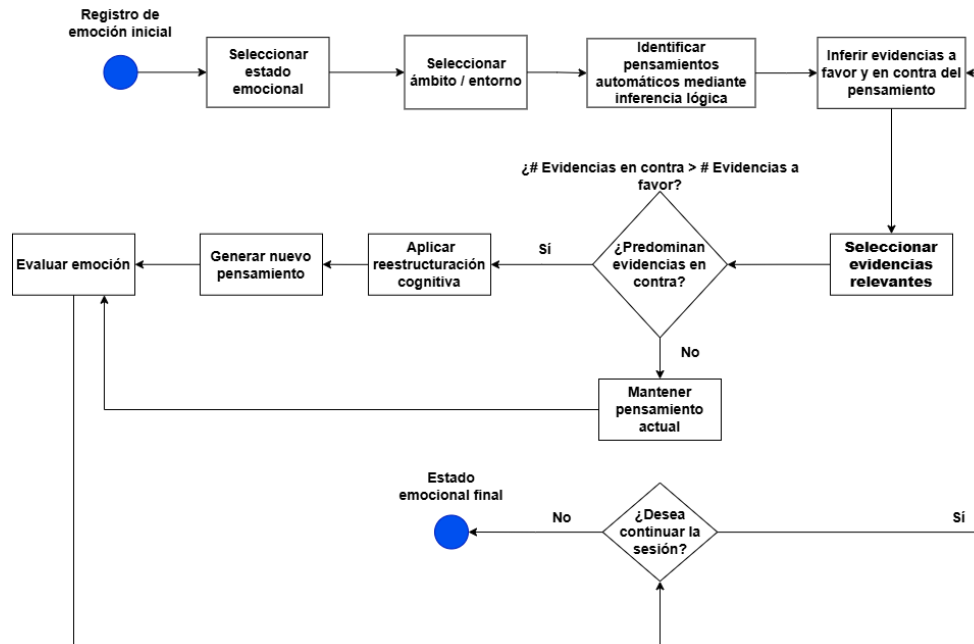


Fig. 1. Flujo de operación de Reality Check.

Se puede realizar una correspondencia entre el modelo de Aaron T. Beck y el flujo propuesto. Por ejemplo, en el modelo de la figura 1 se requiere registrar la emoción inicial y un ámbito o contexto para luego inferir los pensamientos automáticos que pueden llegar a darse. En el modelo de Beck, a partir de una situación activadora, se desprenden los pensamientos automáticos que a su vez definen el estado emocional. La etapa de identificación de pensamientos automáticos es similar, lo único que difiere, es que en el presente artículo se realiza una inferencia lógica por parte del modelo de inteligencia artificial simbólica. Luego en el examen de evidencia, a diferencia del modelo de Beck, se realiza una evaluación cuantitativa de las mismas, es decir, que cantidad de evidencia en contra y a favor existe, esto a su vez, es empleado por el motor de inferencia lógica para continuar con la etapa de reestructuración cognitiva. En dicha etapa, a partir de las evidencias seleccionadas se genera un nuevo pensamiento para posteriormente evaluar la emoción, luego el usuario puede optar por finalizar la sesión o continuar, resultando en un bucle, el cual, finaliza cuando el usuario lo desea. En este caso podemos corresponder con la terapia, ya que la misma no es lineal sino iterativa.

A continuación, se provee un ejemplo de la situación de rechazo laboral empleando el modelo propuesto. El usuario expresa tristeza en un grado de 80% en el ámbito laboral, con estos datos ya es posible inferir los pensamientos automáticos que puede tener la persona. El usuario en este caso, selecciona el pensamiento automático que le es más familiar: “No soy lo suficientemente bueno”. Luego se procede a la siguiente instancia del proceso, la cual es la evaluación de la evidencia. El sistema infiere a partir

del pensamiento seleccionado, un conjunto de evidencias que soportan ese pensamiento y otro con evidencias que lo contradicen. En la tabla 2 se detallan las evidencias.

Tabla 2. Evidencias inferidas en contra y a favor

Número	Evidencia a favor	Evidencia en contra
1	No me seleccionaron	Pasé dos etapas previas
2	Había candidatos con más experiencia	Me llamaron rápidamente
3	Me sentí nervioso en la entrevista	He conseguido trabajos antes
4		Tengo buenas referencias

El usuario selecciona las evidencias a favor 1 y 3, y las evidencias en contra la 1 y 3. Se puede ver que la cantidad de ambas evidencias es igual, por tanto, se mantiene el pensamiento o puede aplicarse una reformulación leve. El usuario decide iterar una vez más, incluyendo dos evidencias más en contra: “El puesto requiere una certificación que no tengo” y “El feedback afirma que mi perfil era bueno, pero buscaban otro enfoque”. En este momento se disponen de 4 evidencias en contra y 2 a favor del pensamiento, por lo que las evidencias en contra predominan y se aplica la reestructuración cognitiva. El pensamiento generado es el siguiente: “Quizás no era el perfil exacto que buscaban, pero eso no significa que no sea capaz.”, luego en la evaluación emocional, el usuario se siente menos triste, por tanto, indica que la intensidad de su tristeza decreció en un 60% y desea continuar con la sesión, es importante aclarar que no se aplica ninguna inferencia lógica en esta evaluación, ya que de otra manera se simplificaría y reduciría los estados emocionales a lógica, la idea es que la persona confirme su estado emocional y su intensidad. Continuando con otra iteración, se dispone de un nuevo pensamiento para trabajar, el mismo es el siguiente: “No era el perfil exacto que buscaban.”. De este pensamiento el motor de inferencia lógica desprende nuevas evidencias a favor y en contra. El usuario selecciona las siguientes evidencias a favor: “Pedían experiencia un software específico.” y “Otro candidato tenía esa experiencia.”, y en contra: “Cumplía la mayoría de los requisitos.”, “El feedback fue positivo” y “Me dijeron que quedé en la base de datos”. Se contabilizan 3 evidencias en contra y 2 a favor, como predominan las evidencias en contra, se aplica la reestructuración cognitiva resultando en el siguiente pensamiento: “Estuve cerca de conseguirlo, fue una cuestión de ajuste fino, no de incapacidad.” Se evalúa la emoción y el usuario considera que su estado emocional decrementó su intensidad en 40%. En este punto decide finalizar.

4.1 Modelo teórico propuesto

Con el objetivo de modelizar el dominio, se utilizó como se mencionó previamente el concepto de ontologías. Se identificaron clases que se corresponden con las detalladas en el registro de tareas de TCC y luego se procedió a modelizarlas incluyendo propiedades de cada una. Por ejemplo, se identifica una clase estado emocional con un tipo, el mismo puede ser enojo, tristeza, angustia, alegría, etc. Dicho estado puede tener una intensidad que va del rango de 0 a 100, una valencia y una activación. En la Tabla 3 se muestra el estado emocional de tipo enojo.

Tabla 3. Ejemplo de ontología estado emocional.

Clase	Tipo	Intensidad	Valencia	Activación
Estado emocional	Enojo	80%	Negativa	Alta

Luego disponemos la clase disparador, la misma tiene asociado un ámbito como por ejemplo laboral, familiar, etc. al igual que el anterior tiene vinculado un tipo, de manera de poder determinar junto con el ámbito el disparador que generará los pensamientos automáticos. En el ejemplo de la tabla 4 el disparador es una injusticia en el ámbito laboral.

Tabla 4. Ejemplo de ontología del disparador / situación.

Clase	Tipo	Ámbito
Disparador	Injusticia	Laboral

Los pensamientos automáticos, como se mencionó previamente, surgen de un disparador. Cada pensamiento es una clase con un tipo e intensidad asociado. Ejemplos pueden ser la autodescalificación, catastrofismo, atribución externa, entre otros. En la tabla 5 se ilustra el ejemplo de autodescalificación.

Tabla 5. Ejemplo de ontología de pensamientos automáticos.

Clase	Tipo	Intensidad
Pensamiento automático	Autodescalificación	85%

Por último, disponemos la clase reestructuración, con un tipo asociado, la misma puede ser reinterpretación, duda, confirmación, etc. La idea es permitir modelizar la reestructuración a aplicar en cada caso. En la tabla 6 se indica una reestructuración del tipo reinterpretación.

Tabla 6. Ejemplo de ontología de reestructuración.

Clase	Tipo
Reestructuración	Reinterpretación

Como se puede apreciar, se está realizando una correspondencia entre los conceptos presentes en TCC a ontologías, posteriormente se hará lo mismo con la correspondencia de las mismas a código Prolog. Este procedimiento constituye una forma de desarrollar aplicativos en un lenguaje de programación lógico. Se define el dominio de forma precisa para luego modelizar el comportamiento a través de reglas y hechos.

Notar que las clases anteriores se definen en base a los contenidos de la plantilla TCC propuesta. En la siguiente sección se aborda el tema de la base de conocimiento de Prolog basada en hechos y reglas.

Para representar este dominio en un lenguaje lógico como Prolog, es preciso definir hechos y reglas. Un ejemplo sencillo lo constituyen los siguientes predicados.

```

pensamiento_automatico(laboral, autodescalificacion).
pensamiento_automatico(laboral, atribucion_externa).
pensamiento_automatico(laboral, catastrofismo).
pensamiento_automatico(laboral, absolutismo).

```

Fig. 2. Hechos en Prolog

En la figura 2 se presenta un conjunto de predicados con dos variables. Una definición más legible para el usuario en la primera línea es: “El rechazo laboral está asociado al pensamiento automático de autodescalificación” y así con el resto. Estos predicados sólo se restringen a palabras de índole académica, los mismos se pueden enriquecer proveyendo otros predicados como los de la figura 3.

```

frase_pensamiento(autodescalificacion, "No soy lo suficientemente bueno.").
frase_pensamiento(atribucion_externa, "Lo ayudaron al otro candidato.").
frase_pensamiento(catastrofismo, "Mi vida ira cuesta a bajo sino consigo esto").
frase_pensamiento(absolutismo, "Debo conseguir esto o sino mi plan se desmorona totalmente. ").

```

Fig. 3. Hechos en Prolog parte 2

En este caso, la primera línea de la figura 3, se puede leer como: “La autodescalificación está asociada a la frase del pensamiento ‘No soy lo suficientemente bueno.’” Ídem con los demás hechos. De esta forma se permite enriquecer los términos y proveer a la interfaz gráfica del juego frases más legibles y amigables con los usuarios.

El juego inicia solicitando al usuario que elija la carta que represente su estado de ánimo actual. Una vez realizado, se solicita al usuario mediante otra selección de tarjetas, el dominio o situación donde le generó dicha emoción, esto podría ser en el ámbito laboral, familiar, social, entre otros. Empleando ambos parámetros por parte del usuario, se puede comenzar a trabajar con el motor de razonamiento lógico. A partir de este momento comienza la parte terapéutica, es decir, la reestructuración cognitiva. Se disponen los siguientes predicados de la figura 4.

```

evidencia_a_favor(autodescalificacion, "No me llamaron después de la entrevista.").
evidencia_a_favor(autodescalificacion, "Me puse nervioso al responder algunas preguntas.").
evidencia_en_contra(autodescalificacion, "Tengo experiencia previa en puestos similares.").
evidencia_en_contra(autodescalificacion, "En trabajos anteriores tuve buen desempeño. ").

```

Fig. 4. Hechos en Prolog parte 3

Los hechos presentados en la figura 4, definen las evidencias a favor y en contra del pensamiento automático del usuario. Este conocimiento es consultado por el juego, que materializa las evidencias en dos grupos de tarjetas. Uno que sostiene al pensamiento y otro contrario a este. Estos dos grupos muestran tarjetas con las frases similares las mostradas en la figura 4, existiendo la posibilidad que el usuario ingrese manualmente una, tanto si es a favor de su pensamiento como en contra. Lo importante a notar es que no es importante el contenido, sino la cantidad de evidencias a favor y en contra. Esta diferencia es luego empleada por el motor de razonamiento lógico para realizar la reestructuración cognitiva.

A continuación, se define formalmente la lógica para la reestructuración cognitiva. Se comienza presentado las precondiciones. Considerar que EF representa la cantidad de evidencia a favor mientras que EC representa la cantidad de evidencia en contra. Delta (Δ) es la diferencia entre la cantidad de evidencia en contra y la cantidad de evidencia a favor, es decir, $\Delta = EC - EF$.

Si $EC = 0$, implica que no hay evidencia en contra, es decir, el pensamiento está cerrado. Es necesario evidencia en contra para la reestructuración cognitiva, en este caso, no aplica. Si $EC \geq 1$ y $\Delta \leq 0$ entonces existe duda, pero el pensamiento sigue siendo negativo. En este caso se aplica reestructuración cognitiva leve. Ahora si $\Delta > 0$ y $EF > 0$ entonces la evidencia en contra supera a la evidencia favorable, pero aún existe duda. En este caso se aplica reestructuración cognitiva intermedia. Finalmente, si $EF = 0$ y $EC \geq 1$ el pensamiento pierde sostén empírico. No existe evidencia que lo respalde, por tanto, el pensamiento carece de fundamento. En este caso se aplica reestructuración cognitiva de nivel alto, pudiendo reemplazarse directamente por un pensamiento alternativo más realista. Como nota adicional, para que el motor de razonamiento lógico se corresponda con la TCC se debe aplicar de forma gradual para pacientes con ideas más sólidas, por ejemplo, para una persona con 3 evidencias a favor y 1 sola en contra, debe aplicarse una reestructuración leve, de otra manera se activa la resistencia cognitiva y se amplificaría el problema. Sin embargo, si tuviera más evidencias en contra que a favor, el modelo utiliza el nivel intermedio de reestructuración, ya que el paciente duda y es mejor un enfoque más agresivo.

Finalmente es importante indicar los estados finales del flujo mencionado anteriormente. El usuario necesariamente debe pasar al menos una vez por el flujo de operación completo. Esto permite intentar realizar una reestructuración cognitiva si, las precondiciones están dadas. Al tratarse de un bucle, el usuario puede realizarlo las veces que lo desee y salir del mismo en cualquier momento luego de la primera iteración.

En la figura 5 se ilustra la función que describe que nivel de reestructuración detallado anteriormente. Notar que los niveles 0,1,2 y 3 se corresponden a niveles de intensidad y se vinculan con “No aplica”, “leve”, “intermedio” y “alto”.

$$R(EF, EC) = \begin{cases} 0 & \text{si } EC = 0 \\ 1 & \text{si } EC \geq 1 \wedge \Delta \leq 0 \\ 2 & \text{si } \Delta > 0 \wedge EF > 0 \\ 3 & \text{si } EF = 0 \wedge EC \geq 1 \end{cases}$$

Fig. 5. Función de reestructuración cognitiva

La función de la figura 5, indica que nivel de reestructuración aplicar. En la figura 6 se puede ver la función más interesante del sistema en el lenguaje Prolog.

```

nivel_reestructuracion(_, 0, 0).

nivel_reestructuracion(0, EC, 3) :-
    EC > 0.

nivel_reestructuracion(EF, EC, 2) :-
    Delta is EC - EF,
    Delta > 0,
    EF > 0.

nivel_reestructuracion(EF, EC, 1) :-
    EC > 0,
    Delta is EC - EF,
    Delta =< 0.

intervencion_por_nivel(0, "Mmm nada, debes mostrar algo de evidencia en contra al menos!, no seas tan cerrado!").
intervencion_por_nivel(1, "Animate, es simple esto!").
intervencion_por_nivel(2, "Estate calmado, buenas cosas saldrán de esto...!").
intervencion_por_nivel(3, "Mmm no necesito hacer nada, ya te convenciste!").

aplicar_reestructuracion(ListaEF, ListaEC, Intervencion) :-
    length(ListaEF, EF),
    length(ListaEC, EC),
    nivel_reestructuracion(EF, EC, Nivel),
    intervencion_por_nivel(Nivel, Intervencion).

```

Fig. 6. Reglas de reestructuración cognitiva

La siguiente regla corresponde a una cláusula de Horn [22], denominada `aplicar_reestructuracion(ListaEF, ListaEC, Intervencion)` y se compone de una conjunción de 2 reglas. Primero se determinan las longitudes de ambas listas. La regla `nivel_reestructuración(EF, EC, Nivel)`, primero determina el parámetro Δ y luego realiza las comparaciones acorde a la definición de la función de la figura 5. Disponiendo del nivel se procede a inferir que intervención corresponde con el nivel dado. Esto es realizado por `intervencion_por_nivel(Nivel, Intervencion)`.

Prolog tiene dos variables para trabajar, en este caso, ambas listas. De las mismas se extrae su longitud y se las envía como entrada a la próxima regla. La misma con ambos parámetros puede calcular el Δ y luego el nivel de acuerdo a la función propuesta en la figura 5. Finalmente, es cuestión de inferir que tipo de intervención es de acuerdo al nivel, en este caso, se infiere una intervención del tipo intermedio.

4.2 Videojuego serio Reality Check

El videojuego serio está compuesto por dos partes principales. Uno es el motor gráfico para desarrollo de videojuegos Godot, y la otra parte, un motor de razonamiento lógico simbólico implementado en lenguaje Prolog, este módulo es accedido a través de un servidor. Godot permite la conexión con el servidor Prolog a través del módulo HTTPRequest. El mismo habilita el envío y recepción de respuestas desde un origen remoto. El servidor Prolog se mantiene escuchando peticiones entrantes y respondiendo a las mismas. En la siguiente subsección se muestra una serie de capturas de pantalla del juego y su vinculación con el servidor de razonamiento lógico simbólico.

El juego inicia con un clima distendido, en ese momento aparecen las tarjetas solicitándole al usuario que seleccione que emoción está transitando actualmente, luego se le solicita en que ámbito o situación le generó dicho estado emocional y con qué intensidad. Con esos dos datos provistos por el usuario, el entorno puede mutar. Esta mutación establece el estado inicial de la actividad y constituye la gamificación pensada para Reality Check, es decir, la aplicación de mecánicas de juego a un contenido que no es un juego. La mutación del entorno consiste en cambios visuales y auditivos acorde a la emoción del usuario, y pueden ir desde colores fuertes y sonidos distorsionados a colores y sonidos agradables. Es importante destacar que la selección de los colores para mutar el entorno debe corresponder con la psicología de los colores [23] y [24]. La idea principal es acompañar el estado emocional de la persona. Estos cambios se activan luego de cada reestructuración cognitiva, es decir, si el usuario está menos enojado, el entorno va a mutar a una versión más relajada de la anterior etapa, en cambio, si se intensifica la emoción también lo hará el entorno.

Al finalizar, esta información es volcada en el formulario de la tarea, de manera de disponer la tarea completada, lista para ser compartida con el terapeuta de la persona. En la figura 7 se pueden ver las pantallas de menú principal y el inicio del juego donde se selecciona el estado emocional actual.

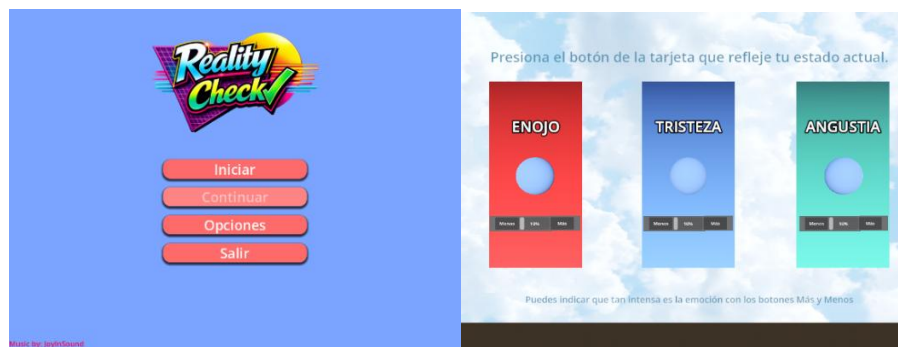


Fig. 7. Pantalla de menú principal y primera pantalla de selección

5 Conclusión y trabajo futuro

En el artículo se presentó un prototipo de videojuego serio orientado a la salud mental denominado Reality Check. La gamificación de conceptos resulta en muchos casos, en experiencias muy provechosas para las personas y pueden ser materializadas a través de los juegos serios. Estos pueden ayudar a aprender nuevas habilidades, ayudar durante el padecimiento de enfermedades, entre otros beneficios.

Inicialmente la investigación comenzó determinando cuál sería una forma amena y/o atrayente de realizar las tareas de la TCC. Dado la profundidad de los temas, fue preciso emplear algún mecanismo de abstracción, por lo que se optó por las ontologías. Esto permitió abstraer y definir el dominio de forma más fehaciente. Los conceptos de la psicología, modelo cognitivo, etc. fueron abstraídos y modelados para ser usados con

el lenguaje formal Prolog. Se trabajó por etapas, primero realizando la correspondencia de conceptos con ontologías y luego se procedió a definir en lógica proposicional las mismas. Finalmente se implementó dicha lógica a través de hechos y reglas las cuales conforman la base de conocimiento de Prolog. Una vez definida la base de conocimiento mínima, es decir, el dominio representado, se procedió a definir en que consiste la gamificación en este caso. La propuesta fue generar cambios visuales y auditivos que van en consonancia con el estado emocional del usuario. Otro tópico importante es definir los objetivos del juego. En el caso del juego del presente artículo, el objetivo es el entrenamiento de habilidades de reestructuración cognitiva.

Existen muchas ramas que pueden expandirse a futuro en función de mejorar al videojuego serio, sin embargo, con el objetivo de mantener un alcance razonable e hitos alcanzables se propone trabajar en la validación de la base de conocimiento del sistema con profesionales del dominio. Es de suma importancia para generar un sistema apto para producción la validación por parte de profesionales como psicólogos. Esto permitirá disponer de una base de conocimiento más completa y acorde al dominio. También en esta etapa de validación es preciso incluir la mutación del entorno de acuerdo al estado emocional de la persona, para eso es necesario determinar junto con los profesionales del área cuales son las mejores formas de realizarlo para evitar generar desconcierto en el paciente, para esto también existe la denominada psicología de los colores, es importante realizar un estudio cuidadoso de la misma. La transformación del entorno consiste en una mejora general de la parte sensorial del juego, como la inclusión de pistas de audio, entorno transformable para reflejar una sensación de comodidad al usuario, entre otros.

Una de las características importantes de Reality Check, es la generación de la resolución de la tarea para el hogar en forma de formulario luego de que el usuario itere el bucle del modelo cognitivo. Esta función es automática del sistema y permite completar de forma lúdica el formulario. Actualmente esta función no está presente en el sistema, solamente permite salvar las selecciones que realice el usuario. Otra función incremental es la posibilidad de exportar o imprimir el formulario completo para compartirlo con el profesional que trata al usuario.

A modo de cierre, Dewhrist A. et al, realizaron una evaluación y la evidencia disponible sugiere que los juegos serios podrían ser un formato efectivo para una intervención destinada a reducir los síntomas de salud mental de las personas [25].

Referencias

1. Serious Games - An Overview - Susi, T., Johannesson, M., Backlund P.
2. Ud Din, Qazi & Baig, Muhammad Zeeshan & Khan, Muhammad. (2023). Serious Games: An Updated Systematic Literature Review. 10.48550/arXiv.2306.03098.
3. Beck, A. T. (1976). Cognitive therapy and the emotional disorders. International Universities Press.
4. Beck, Judith & Fleming, Sarah. (2021). A brief history of Aaron T. Beck, MD, and Cognitive Behavior Therapy. Clinical Psychology in Europe. 3. 10.32872/cpe.6701.
5. <https://thinkcbt.com/think-cbt-worksheets> Think CBT Planillas de trabajo. Accedido 15/11/2025

6. Enciclopedia Británica <https://www.britannica.com/topic/cognition-thought-process>. Accedido 15/11/2025
7. Saldanha, Daniel & Bhattacharya, Labanya & Chaudari, Bhushan & Menon, Preethi. (2013). Cognitive behavior therapy. *Medical Journal of Dr. D.Y. Patil University*. 6. 132. 10.4103/0975-2870.110294.
8. Prasko J, Krone I, Burkauskas J, Vanek J, Abeltina M, Juskiene A, Sollar T, Bite I, Slepecky M, Ociskova M. Homework in Cognitive Behavioral Supervision: Theoretical Background and Clinical Application. *Psychol Res Behav Manag*. 2022 Dec 22;15:3809-3824. doi: 10.2147/PRBM.S382246. PMID: 36578283; PMCID: PMC9792257.
9. Piattini, Mario & Calero, Coral & Ruiz, Francisco. (2006). Ontologies for Software Engineering and Software Technology. 10.1007/3-540-34518-3_4.
10. Russell, James. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*. 39. 1161-1178. 10.1037/h0077714.
11. <https://hopelab.org/history> Re-mission 2 Accedido 14/11/2025
12. <https://www.mobygames.com/game/16360/bens-game/> Ben's Game. Accedido 11/03/2026
13. <https://wish.org/> Make-a-Wish Foundation. Accedido 11/03/2026
14. <https://www.seriousgamemarket.com/2011/03/ludomedic-serious-games-for-kids.html> LudoMedic. Accedido 23/11/2025
15. <https://www.hospitalitaliano.org.ar/hiba/es/news/operation-quest-una-herramienta-para-la-salud-y-el-bienestar-de-los-ninos>. Operation Quest. Accedido 11/03/2026
16. <https://www.endeavorrx.com/> EndeavorRx. Accedido 23/11/2025
17. Wattanasoontorn, Voravika & Boada, Imma & García Hernandez, Rubén & Sbert, Mateu. (2013). Serious games for health. *Entertainment Computing*. 4. 231–247. 10.1016/j.ent-com.2013.09.002.
18. Matos Lima S, Otero P. Los serious games son más que juegos. *Arch Argent Pediatr*. 2024;122(6):e202310218
19. Heng, Yew Ken & Liew, Jasy & Leong Bin Abdullah, Mohammad & Tang, Ying & Prestopnik, Nathan. (2023). ReWIND: A Story-Based Serious Game to Reinforce Learning of CBT Strategies for Anxiety Disorders. 171-177. 10.1007/978-3-031-44751-8_12.
20. <https://godotengine.org/> Godot engine Accedido el 11/11/2025.
21. <https://www.swi-prolog.org> SWI-Prolog Accedido el 11/11/2025
22. Alfred Horn, On sentences which are true of direct unions of algebras, *Journal of Symbolic Logic* 16 (1951), no. 1, 14–21.
Hassan, Toka & McKee, Gerard. (2021). Designing CBT-Rich Stories for Serious Games. 10.1007/978-3-030-88272-3_8.
23. V, Vijaya. (2023). Psychological Effects of Colour. *Journal of Biotechnology & Bioinformatics Research*. 1-2. 10.47363/JBBR/2023(5)157.
24. Wright, Angela. (2009). The Colour Affects System of Colour Psychology. 10.13140/2.1.4246.0489.
25. Dewhirst A, Laugharne R, Shankar R. Therapeutic use of serious games in mental health: scoping review. *BJPsych Open*. 2022 Feb 2;8(2):e37. doi: 10.1192/bjo.2022.4. PMID: 35105418; PMCID: PMC8867878.