

Capítulo 4

Las competencias digitales docentes específicas implicadas en la creación de un videojuego RPG para la enseñanza de los mecanismos de defensa inmunológica

DOI: 10.25100/peu.864.cap4

 Maira Alejandra Figueroa Zúñiga,  Miyerdady Marín Quintero

Resumen

El capítulo plantea que es un reto para el docente renovar las prácticas de aula a la luz de los cambios educativos que han generado la incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, los profesores de ciencias se conciben más como consumidores que como creadores de material didáctico digital. Además, los estudios sobre la identificación de las competencias digitales docentes implicadas en la creación de estos son escasos. El objetivo es determinar las CCD específicas implicadas en la creación de un videojuego RPG para la enseñanza de los mecanismos de defensa inmunológica en noveno grado. La metodología usada fue de tipo cualitativa y descriptiva, con un enfoque de diseño instruccional del modelo ADDIE y el proceso metodológico basado en Notaciones gráficas para la creación del videojuego. Se usó la herramienta de autorreflexión *SELFIE for TEACHERS* con un participante, futuro profesor de ciencias. Los hallazgos obtenidos permiten afirmar que la labor de crear un videojuego RPG fue un desafío permanente, ya que involucró el uso de conocimientos y competencias digitales docentes asociadas en el proceso de diseño y elaboración, como son los elementos estéticos y dinámicas (menor dificultad) y los elementos de programación de las mecánicas del juego (con mayor dificultad dada su complejidad). En cuanto a las áreas se manifiesta un desarrollo mayor en los contenidos digitales y compromiso profesional, mientras que incipiente en las áreas empoderamiento del estudiante, evaluación y retroalimentación. Se ubica al participante en un nivel de Integrador B1.

Palabras claves: competencias digitales docentes (CDD), recursos digitales, video juego RPG, enseñanza de las ciencias.

Abstrac

The chapter states that it is a challenge for the teacher to renew classroom practices in light of the educational changes that have generated the incorporation of ICT in the teaching and learning processes. In this sense, science teachers are conceived more as consumers than as creators of digital teaching material.

Furthermore, studies on the identification of the Digital Teaching Competencies involved in their creation are scarce. The objective is to determine the specific CDDs involved in the creation of an RPG video game for teaching immune defense mechanisms in ninth grade. The methodology used was qualitative and descriptive, with an instructional design approach of the ADDIE Model and the methodological process based on graphic notations for the creation of the video game. The Selfie for Teachers self-reflection tool was used with one participant, a future science teacher. The findings obtained allow us to affirm that the work of creating an RPG video game was a permanent challenge, since it involved the use of knowledge and digital teaching skills associated with the design and development process, such as aesthetic elements and dynamics (less difficulty) and the programming elements of the game mechanics (with greater difficulty given its complexity). Regarding the areas, greater development is evident in digital content and professional commitment, while emerging in the areas of student empowerment and evaluation and feedback. The participant is placed at a B1 Integrator level.

Keywords: Digital Teaching Competencies (CTC), digital resources, RPG video game, science teaching

Introducción

Ante una enseñanza de las ciencias naturales que conservan modelos de transmisión y recepción del contenido, caracterizada por el uso de la palabra hablada (oratoria) en dominio del profesor y del uso exclusivo del libro de texto como guía fundamental, cuestionada por los insuficientes aprendizajes significativos obtenidos en los estudiantes, es imperante ejercer cambios educativos que transformen la manera de concebir y ejercer la enseñanza, de modo que, en vez de promover un aprendizaje pasivo y memorístico, se contribuya a un aprendizaje centrado en el estudiante.

Para el docente comprometido con el cambio, es un reto renovar los contenidos, la metodología de enseñanza y crear entornos de aprendizaje, además de integrar y diversificar los materiales didácticos, especialmente estos últimos por su relevancia en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Desde la

enseñanza los materiales didácticos «constituyen una mediación entre el objeto de conocimiento y las estrategias cognitivas que emplean los docentes» (Angarita *et al.*, 2008, p. 50). En el aprendizaje son herramientas de pensamiento que facilitan la comprensión de los conceptos y fenómenos, el desarrollo de habilidades cognitivas, destrezas y capacidades en un contexto específico en el que se capta e interviene sobre la realidad.

Los materiales didácticos físicos o virtuales (con qué) son elementos curriculares que se articulan con el para qué, cómo y a quién se enseña y aprende. Por tanto, para su uso, selección y creación se deben tener en cuenta aspectos referidos a las características internas del material y aquellas que son propias de los sujetos que interactúan con este y del contexto en que se hace uso (Dorado y Gewerc, 2017). Entre estas características se consideran: el soporte físico del material, el uso de distintas formas de representación y los sistemas de codificación de la información, la identificación de las metas de aprendizaje, que sean acorde con los contenidos y con el tipo de actividades a desarrollar, deben atender la diversidad del aula y de los estudiantes (intereses, motivaciones, capacidades, estilos de aprendizaje, saberes y experiencias), además, garantizar la flexibilidad.

Sin lugar a duda, dado los avances de las tecnologías de la información y comunicación y su notable incidencia en los ámbitos educativos escolares y universitarios, es cada vez más pertinente considerar el uso de materiales didácticos digitales como incentivo para modificar las prácticas pedagógicas y que sirvan de apoyo al proceso de aprendizaje. Como lo expresan Bautista *et al.* (2014):

Las herramientas tecnológicas como el video, multimedia, internet y equipo en general han servido de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje y han sido elaboradas por el profesor, ayudando a mejorar la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje mediante la aplicación de sistemas pedagógicos innovadores. (p. 189)

Además,

los estudiantes aprenden con mayor entusiasmo cuando se involucran y les es más significativo ya que se encuentran trabajando con herramientas que conocen y utilizan diariamente,

el docente debe ser original en el entendido de anular lo tradicional, ser creativo, auténtico e innovador. (p. 190)

Es frecuente encontrar en nuestro contexto local que los profesores de ciencias naturales se conciben más como consumidores y usuarios de material didáctico para su uso en la labor educativa y formativa que desde el rol como creador de material didáctico digital en general, y siendo muy escaso en la creación de videojuegos educativos en particular. Esto ha sido evidenciado por algunos autores como una faceta escasamente desarrollada por los docentes (Dorado y Gewerc, 2017). Asimismo, González y Cortés (2023) reconocen la carencia de una formación específica en los docentes que les permita adquirir los conocimientos suficientes, competencias tecnológicas y habilidades para desarrollar proyectos de creación de videojuegos. Se suma a lo anterior la necesidad formativa del profesorado con relación al desarrollo de las competencias digitales de modo que logren mayor conocimiento, empleo, transferencia y valoración de los recursos digitales propicios para promover aprendizajes y que respondan a los requerimientos formativos de los estudiantes de acuerdo con la diversidad de estos (Ruiz-Cabezas *et al.*, 2020). En cuanto a estudios que profundicen en la identificación de las competencias digitales docentes (CDD) implicadas en la creación de material didáctico digital para la enseñanza de las ciencias, del mismo modo, se muestran escasos. Por ello, este estudio centra el propósito en determinar las competencias digitales docentes específicas implicadas en la creación de un videojuego RPG (*role-playing game*) como material para la enseñanza de los mecanismos de defensa inmunológica en noveno grado.

Marco teórico

Las competencias digitales docentes

Debido al impacto digital en la educación y en la creación de nuevas experiencias de aprendizaje, se precisa que el docente adquiera las competencias digitales docentes (CDD) para que haga un uso eficiente y crítico de las TIC en su práctica profesional (González y Cortés, 2023). Así, en los últimos años el creciente interés de instituciones y organismos

por la competencia digital docente han planteado propuestas de marcos y modelos que han aportado tanto a su conceptualización como al desarrollo de estas competencias que hacen parte del perfil profesional y de la evaluación para el fortalecimiento o mejoría.

Para fines de este estudio se ha fundamentado en el Marco Común Europeo para la Competencia Digital de los Educadores (DigCompEdu) publicado por Joint Research Centre (JRC) de la Comisión Europea (Redecker, 2017). Tiene como finalidad proporcionar un marco de referencia general para aquellos promotores de modelos de competencia digital para la formación. Además, pretende que este marco sirva a los docentes de los diferentes niveles educativos para que se autoevalúen y desarrollen sus competencias digitales de manera integral, y puedan utilizar eficazmente las tecnologías digitales en la enseñanza.

La competencia digital docente está relacionada con un conjunto de conocimientos, habilidades, estrategias y actitudes requeridos por los docentes en un mundo digitalizado y su uso desde una perspectiva didáctico-pedagógica (Gutiérrez-Castillo *et al.*, 2017) con un sentido reflexivo y crítico de las TIC en el contexto educativo. Además, se entiende como un proceso de aprendizaje continuo desde lo personal, grupal y colectivo, en el que se incluye a la comunidad educativa como uno de los escenarios donde poner en juego y desarrollar las CDD (Padilla, 2020).

El marco DigCompEdu presenta un modelo de seis áreas competenciales que agrupa las veintidós competencias digitales docentes (Redecker, 2017) (ver Figura 1):

1. Compromiso profesional.
2. Recursos digitales.
3. Pedagogía digital.
4. Evaluación digital.
5. Empoderar a los estudiantes.
6. Facilitar la competencia digital de los estudiantes.

Con el propósito de favorecer al docente el análisis de las fortalezas y debilidades de cada competencia individual, estas se describen a lo largo de seis niveles de aptitud A1, A2, B1, B2 C1 y C2 (Redecker, 2017). Los diferentes niveles del Marco



Figura 1. Áreas, competencias y relaciones competenciales del marco DigCompEdu

Fuente: European Commission (s. f.-a).

son descriptores denominados en roles del docente en el uso de la tecnología digital; en los dos primeros niveles corresponde a Novel (A1) y Explorador (A2), que indica que los docentes captan la nueva información y realizan prácticas digitales básicas. Los dos niveles siguientes atañe a Integrador (B1) y Experto (B2), se refiere a que los docentes ejecutan, expanden y reflexionan sobre sus prácticas digitales. En los últimos niveles siendo Líder (C1) y Pionero (C2), ellos comparten sus conocimientos, forman un pensamiento crítico sobre su práctica digital y desarrollan nuevas prácticas.

DigCompEdu es utilizado como base para desarrollar una herramienta de autopercepción gratuita en línea para profesores de educación escolar (primaria y secundaria) denominado: *SELFIE for TEACHERS*², permite al docente la autorreflexión sobre sus competencias digitales docentes y ayuda a desarrollarlas. Cuando la prueba se realiza se recibe un informe de respuesta automático que muestra el desempeño alcanzado por área teniendo en cuenta los valores porcentuales, que sitúa al participante en

el nivel en que se encuentre según del desarrollo de su competencia, como se ilustra en la Tabla 1.

Videojuegos del género rol (RPG) y la gamificación como estrategia didáctica

Es de interés para este trabajo el género de juegos de rol, que comúnmente se denominan RPG, sigla proveniente de la denominación *role-playing game*. Los videojuegos RPG son aquellos donde el jugador controla un personaje cuando emprende una aventura, caracterizado por la narrativa, el hilo conductor de toda la experiencia y provee de sentido la misión, plantea hitos que el jugador debe resolver según progresa el juego.

Conviene subrayar que, aunque el nombre de videojuegos de rol coincida con los juegos de rol de mesa, dado a las experiencias y habilidades que desarrolla el personaje, sin embargo, se diferencian con respecto a la componente del rol en sí misma (Corbal, 2017). En los juegos de rol el jugador debe interpretar un papel que asume en tercera persona, por lo que su accionar se determina al personaje controlado; por el contrario, en los videojuegos de rol el jugador asume el personaje en primera persona, lo cual no solo ayuda a su interpretación, sino que también a su implicación en la mente del jugador, lo que favorece la inmersión y la experiencia de juego.

² Se basa en el Marco Europeo de Competencias Digitales para Educadores (DigCompEdu) y es una iniciativa del Plan de Acción de Educación Digital (2021-2027) de la Comisión Europea (European Commission, s. f.-b).

Tabla 1. Niveles competenciales que recoge el modelo DigCompEdu

Niveles	Descripción	Puntuación
A1 (Novato)	Es consciente de cómo las tecnologías digitales pueden apoyar y mejorar su práctica profesional.	1-17 %
A2 (Explorador)	Ha comenzado a explorar el potencial de las tecnologías digitales y se interesa en utilizarlas para mejorar la práctica pedagógica y profesional. Además, ha intentado utilizar las tecnologías digitales en algunas áreas y se beneficiará de un uso más consistente.	18-33 %
B1 (Integrador)	Experimenta con tecnologías digitales en una variedad de contextos y para una gama de propósitos, integrando en sus prácticas. Las utiliza creativamente para mejorar diversos aspectos de su compromiso y tiene un deseo creciente por expandir su repertorio de prácticas.	34-50 %
B2 (Experto)	Utiliza una gama de tecnologías digitales con confianza, creatividad y críticamente para mejorar su práctica profesional. Además, selecciona con un propósito educativo las tecnologías digitales para situaciones particulares, e identifica los beneficios y desventajas de diferentes estrategias digitales. Es un usuario curioso y abierto a nuevas ideas, sabiendo que hay muchas cosas que aún no has probado. Usa la experimentación y la reflexión como medios para rediseñar, expandir, estructurar y consolidar su repertorio de estrategias.	51-67 %
C1 (Líder)	Tiene un enfoque coherente e integral para usar tecnologías digitales para mejorar la pedagogía y prácticas profesionales. Cuenta con un amplio repertorio de estrategias digitales y elige el más apropiado para cualquier situación dada. Reflexiona continuamente sobre sus prácticas y el intercambio con pares le permite mantenerse informado sobre los nuevos desarrollos e ideas. Además, ayuda a otros profesores aprovechar el potencial de las tecnologías digitales para mejorar la enseñanza y el aprendizaje	68-83 %
C2 (Pionero)	Reflexiona críticamente sobre las prácticas digitales en la educación y las pedagógicas contemporáneas. Se preocupa por las limitaciones o inconvenientes de estas prácticas, por tanto, siente el impulso para innovar más en la educación. Experimenta con tecnología altamente compleja, es innovador y desarrolla nuevos enfoques pedagógicos. Además, lidera la innovación en su escuela y expande sus prácticas más allá de la comunidad escolar.	84-100 %

Fuente: adaptado de Mora-Cantallops *et al.* (2022).

La estética que abordan los videojuegos RPG se distingue por desarrollarse en mundos fantásticos, donde lo extraño se considera normal dentro del juego, mientras que lo fantástico es lo maravilloso, lo que no se espera, actuando como un motivador hacia el contenido. Otro rasgo de los RPG es un juego de aventuras donde el personaje va evolucionando tanto psicológicamente como en atributos físicos y ampliando habilidades, en la medida que va avanzando en el juego (Corbal, 2017).

En la Tabla 2 se presentan los componentes característicos de los videojuegos RPG indicados por Corbal (2017).

Tabla 2. Descripción de los componentes de los videojuegos RPG

Componentes	Aspectos
Narrativa	Se divide en dos categorías: la primera, es la trama principal que mueve al jugador de un lugar a otro y ha de ser que capte el interés del jugador. La segunda, son historias secundarias sin relevancia, que buscan ayudar al personaje a mejorar.
	- Brinda un entorno explorable para el protagonista, donde muchos elementos de ese mundo deben estar ocultos para ser descubiertos. - Las misiones con las que el jugador se debe encontrar, no necesariamente deben llamarlo, sino también el personaje debe averiguar donde se encuentran, sin pistas o sugerencias. - El jugador ha de ser una hoja en blanco esperando ser escrita por el jugador, pues es él quien va a interpretar ese rol.
Riesgo	- Se asocia a los límites del personaje que el jugador rompe durante el incremento de los niveles. El personaje adquiere características especiales para enfrentarse con los enemigos claves al superar niveles. - El jugador puede evaluar el riesgo de una situación y decidir en consecuencia. - No existe la victoria y fracaso, todo debe ser permitido con la única excepción de las reglas físicas y lógicas del mundo virtual permita.
Habilidades	- Son las que permiten que el personaje pueda llevar a cabo sus acciones con mayor o menor probabilidad al éxito. - Las habilidades se interpretan como datos estadísticos, tienen una puntuación cuando se usa en una acción para la cual esa habilidad sea indicada.
Misiones	El personaje debe mejorar en la búsqueda de la meta final, para ello se le presentan objetivos intermedios a través de personajes secundarios, a fin de que expongan un pequeño problema que el jugador debe resolver a cambio de cierta gratificación.
Diálogo	- Las conversaciones como las misiones pueden ser referentes a la trama principal o a cuestiones sin importancia. - Los personajes principales cumplen la función de ayudar a avanzar en el juego, son los que presentan diálogos expositivos que van añadiendo más información que resulta ser clave para el avance del personaje en el juego. - El diálogo es lineal, aunque en ocasiones se presentan frases para escoger, puesto que la trama es única y no puede accederse a ella sin el acuerdo mutuo de todos los actores, incluyendo al jugador. - Los diálogos secundarios tienen varios propósitos para brindar información relevante, para iniciar una misión colateral o para dar información del mundo en general. Esta información no debe verse como parte del diálogo, sino más bien una ayuda para que el jugador sepa qué hacer o cómo comportarse según las reglas del juego.

Fuente: Corbal (2017).

Gamificación

El término gamificación corresponde en español a «ludificación», pero ha calado más el término en inglés por su relación directa con la palabra «game». Ha sido definido por diversos autores que coinciden en afirmar que la gamificación en el ámbito educativo refiere al uso de elementos, técnicas, mecánicas y dinámicas propias de diseño de los juegos en contextos que no están pensados para ser lúdicos (Contreras y Eguía, 2017; Mallitasig y Freire, 2020).

Por su parte, Caponetto *et al.* (2014) afirman que es utilizada como herramienta de aprendizaje y para el desarrollo de actitudes, trabajo colaborativo y el estudio autónomo en diferentes áreas y asignaturas. Carolei *et al.* (2016) señalan que se relaciona de manera específica con una propuesta didáctica contextualizada, significativa y de transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje, llegando a plantearse actividades gamificadas como estrategias de aprendizaje (Area y González, 2015).

Cada vez más surgen marcos de referencia que aportan en el diseño de la gamificación, en donde los elementos de juego intervienen de diferente manera. Para fines de este estudio se toma el MDA como marco de referencia³ que brinda un enfoque formal sobre el diseño y la investigación de juegos, propuesto por Hunicke *et al.* (2004). En este resaltamos los tres elementos fundamentales de interés para el diseño de videojuegos siendo: las mecánicas, las dinámicas y la estética. Los autores señalan que es importante tener en cuenta la perspectiva tanto del diseñador (en este caso del profesor diseñador) como del jugador, la Figura 2 expresa de manera visual el marco del MDA. Desde el punto de vista del diseñador, la relación se inicia desde las mecánicas al comportamiento dinámico en el sistema, que conducen a su vez a las experiencias estéticas; mientras que desde la perspectiva del jugador es inverso, el elemento de la estética conduce a las dinámicas que son visibles y observables, y que marcan la pauta a las mecánicas usables (Hunicke *et al.*, 2004).

En el diseño del videojuego es necesario saber diferenciar las mecánicas, dinámicas y la estética para aprovechar la utilidad de cada elemento (Tabla 3), aunque es de reconocer que los tres elementos están íntimamente relacionados.

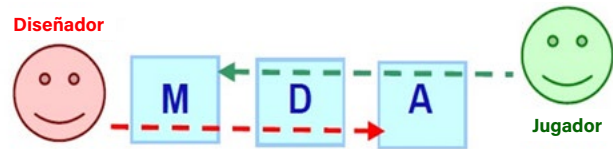


Figura 2. Perspectiva del docente diseñador y del estudiante en su rol de jugador

Fuente: Hunicke *et al.* (2004).

Nociones básicas de los mecanismos de defensa inmunológica

La función principal del sistema inmunitario es ejercer una acción protectora contra enfermedades, para lo que genera mecanismos con el fin de eliminar agentes potencialmente patógenos. Audesirk *et al.* (2009) proponen tres mecanismos de defensa inmunológica: mecanismos de defensa externos inespecíficos, mecanismos de defensa internos inespecíficos y las defensas internas específicas.

1. *Mecanismos de defensa externos inespecíficos:* se refiere a la superficie externa del cuerpo como la piel, los cilios y los recubrimientos internos de sus trayectos, que se establecen como barreras impidiendo la penetración de microbios como virus, bacterias y parásitos, causantes de enfermedades.

Tabla 3. Descripción de los elementos del marco MDA

Elementos	Descripción	Componentes
Las mecánicas	Son elementos relacionados directamente con el juego, las acciones y mecanismos de control ofrecidos al jugador en un contexto de juego.	▪ Puntos ▪ Clasificación o ranking ▪ Niveles ▪ Bienes, mejoras, privilegios y Avatar.
Las dinámicas	Hace alusión al comportamiento durante el tiempo de juego de las mecánicas que actúan sobre los <i>inputs</i> de jugadores y los demás <i>outputs</i> que se generan en el tiempo del juego.	▪ El progreso ▪ El estatus ▪ El reconocimiento o pertenecer a una comunidad ▪ Autoexpresión
La estética	Son las reacciones emocionales que se desean evocar en el jugador, cuando interactúa con el sistema de juego.	▪ Sensación ▪ Fantasía ▪ Narrativa ▪ Desafío o reto ▪ Comunidad o compañerismo ▪ Descubrimiento ▪ Sumisión o entrega

Fuente: adaptado de Hunicke *et al.* (2004).

³ Marco de referencia MDA (por las siglas en inglés de *mechanics, dynamics, aesthetics*).

2. *Mecanismos de defensa internos inespecíficos*: cuando son atravesadas las barreras externas del cuerpo, se despliega una variedad de defensas internas que entran en acción llamada *respuesta inmunitaria innata*. Este mecanismo de defensa es el que responde de inmediato sin requerir de un contacto previo con el patógeno. Ahora bien, el sistema inmunitario innato establece un contacto inicial con un microbio invasor cuando lo encuentra una célula fagocítica, como los macrófagos, los neutrófilos y las células dendríticas, que pueden ingerir a invasores extraños y los desechos celulares por fagocitosis. Estos fagocitos tienen diversas proteínas receptoras en su superficie, lo que les permite reconocer macromoléculas propias de los virus o bacterias.

Las respuestas inmunitarias cuando atacan a los patógenos invasores provocan una inflamación en el sitio de infección, que conlleva a que los tejidos se calienten, enrojecen y cause dolor, además reúne células y proteínas plasmáticas que salen de los vasos sanguíneos para aislar el tejido infectado del resto (Audesirk *et al.*, 2009).

Esto significa que la inflamación pretende concentrar los recursos defensivos, es decir, donde las células fagocíticas se dirigen hacia el sitio de infección en respuesta a sustancias químicas liberadas, una vez llegados las células reconocen, atrapan y destruyen a los patógenos. Aunque la inflamación es importante en la defensa del organismo contra patógenos, si no se regula entre actividades proinflamatorias y antiinflamatorias puede causar daños en los tejidos del cuerpo y causar enfermedades crónicas. También, la respuesta innata viene acompañada de la fiebre que contribuye a desacelerar la reproducción microbiana y brinda el sostén al cuerpo para combatir la infección (Karp, 2011).

Por otra parte, es preciso mencionar sobre la respuesta innata contra patógenos intracelulares, en el caso particular de los virus que infectan las células. Estas células infectadas son identificadas por un tipo de linfocito denominado linfocito citolítico natural (NK), los cuales provocan la muerte de la célula infectada, al inducirla a la apoptosis e igualmente destruyen ciertas células cancerosas *in vitro*, es probable que puedan

destruir estas células antes de formar un tumor. Otra respuesta innata antiviral se lleva a cabo por la misma célula infectada que produce proteínas llamadas interferones tipo 1, que se liberan en el medio extracelular uniéndose en la superficie de las células no infectadas para brindarles resistencia ante la infección (Karp, 2011).

3. *Defensas internas específicas*: constituyen la respuesta inmunitaria adaptativa o también llamada adquirida, donde el cuerpo prepara una respuesta coordinada y específica para un organismo en particular que invadió con éxito el cuerpo. Este mecanismo se estimula ante la exposición sucesiva de una macromolécula extraña al cuerpo, que conlleva el aumento de la capacidad defensiva. Estas defensas requieren de un periodo de tiempo necesario para preparar el ataque (Audesirk *et al.*, 2009). Este mecanismo comprende dos reacciones adaptativas: la inmunidad humoral y la inmunidad mediada por células.
4. *Inmunidad humoral*: actúa por los linfocitos B que son células que secretan anticuerpos, los cuales se dirigen contra materiales extraños (componentes proteínicos y polisacáridos de las paredes celulares de las bacterias, toxinas bacterianas y proteínas de la cubierta de los virus) que se ubican fuera de las células (Karp, 2011).

La estructura principal de un anticuerpo (Figura 3) está formada por dos pares de cadenas de aminoácidos, un par de cadenas pesadas idénticas y un par de cadenas ligeras idénticas, que se unen entre sí por puentes disulfuro, resultando una colocación en forma de Y (los brazos y los troncos).

Cada par de cadena tiene una región constante que comparten todos los anticuerpos del mismo tipo y una región variable que es diferente entre cada anticuerpo. Se debe mencionar que las regiones variables refieren a la punta de los brazos y son los encargados de identificar y de unirse a los antígenos específicos, de modo que cuando encajan estimulan una respuesta a estos, que ayudan a destruir las células o moléculas (Audesirk *et al.*, 2009).

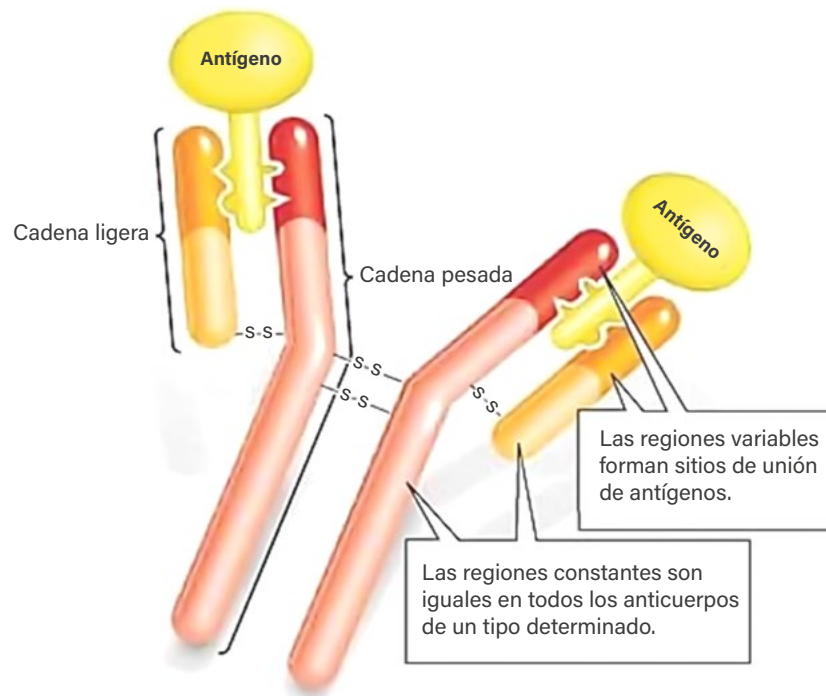


Figura 3. Estructura principal de un anticuerpo

Fuente: Audesirk *et al.* (2009).

Conviene subrayar que los anticuerpos o inmunoglobulinas son los receptores de los linfocitos B que se unen de forma específica a un fragmento de antígeno marcándolo para su destrucción. El antígeno es una proteína, glúcido o glucoproteína cuya estructura es reconocida por el sistema inmunológico, ocasionando una respuesta específica denominada inmunógeno. Es pertinente tener claridad en que lo propio de nuestro organismo también es reconocido por el sistema inmune con la diferencia de que no es atacado por este, dado que existe un sistema de control. No obstante, el sistema inmune puede perder el reconocimiento a determinados antígenos del organismo provocando una reacción contra ellos, lo cual se denomina autoinmunidad (Audesirk *et al.*, 2009).

Por otra parte, los anticuerpos en la sangre actúan contra el invasor de diferentes maneras (Audesirk *et al.*, 2009):

- Un anticuerpo puede unirse a una molécula extraña, a un virus o una célula, para bloquearla sin hacer daño.

- Los anticuerpos cubren las superficies de moléculas, virus o una célula, como indicador para que las células fagocíticas lo destruyan.
- Los anticuerpos al unirse con antígenos que están en la superficie del invasor ejercen su acción con las proteínas de complemento que están en la sangre, las cuales se encargan de perforar la membrana plasmática del invasor y lo destruyen, otras suscitan la fagocitosis de los invasores.

Cuando se produce una infección actúan los linfocitos B con anticuerpos propios en su superficie para unirse al patógeno, propicia que esas células se dividan rápidamente por los antígenos particulares. Así que, el linfocito B se diferencia en dos tipos de células: las células de memoria, cuya función es identificar y armar una respuesta inmunitaria más rápida y eficaz en caso de que vuelva a existir a futuro una invasión de este patógeno, y estas células no producen anticuerpos; y las células plasmáticas, que tienen la función de sintetizar grandes cantidades de proteínas específicas de anticuerpos para luego ser liberados en el torrente sanguíneo (Audesirk *et al.*, 2009).

Inmunidad mediada por células. Hay que mencionar que los anticuerpos no son eficientes contra patógenos que se encuentren dentro de las células. Es ahí donde interviene la segunda reacción que es la inmunidad mediada por células, que llevan a cabo los linfocitos T que son capaces de reconocer, destruir alguna célula infectada y a cualquier patógeno en su interior. Ahora bien, tanto el linfocito B y el linfocito T se originan de la misma célula, pero se diferencian en los órganos linfoides, por ejemplo, en el hígado fetal o la médula ósea se diferencian los linfocitos B, por el contrario, en el timo lo hacen los linfocitos T (Karp, 2011).

Metodología

La metodología cualitativa y descriptiva responde al siguiente problema de investigación planteado: ¿Cuáles competencias digitales docentes específicas implican en la creación de un videojuego RPG como material para enseñar mecanismos de defensa inmunológica en noveno grado? El enfoque adoptado es el diseño instruccional; porque este no solo enfatiza en el diseño e implementación de intervenciones particulares, sino que también permite ejecutar un proceso sistemático, planificado y estructurado de ambientes de enseñanza aprendizaje (Agudelo, 2009).

Por otra parte, desde la línea del diseño instruccional han emergido distintos modelos debido a los cambios en la educación con la integración de las TIC. Entre ellos se encuentra el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación). El valor de este modelo está sustentado en el paradigma del procesamiento de la información y la teoría del sistema del conocimiento humano, lo que facilita que el proceso investigativo sea interactivo en cada una de sus fases por la valoración y aprobación que se realiza antes de dar continuidad a una fase siguiente, de modo que la evaluación impregna todo el modelo (Maribe, 2009, como se citó en Morales-González *et al.*, 2014).

La investigación planteó como objetivo general: Determinar las competencias digitales docentes (CDD) específicas usadas por un futuro profesor de ciencias en la creación de un videojuego RPG como material didáctico para la enseñanza de los mecanismos de defensa inmunológica en noveno grado.

Para el desarrollo de este estudio se contó con un participante (futuro profesor de ciencias naturales) que cursa último año en un programa licenciado en una universidad pública de Santiago de Cali (Valle del Cauca). El desarrollo de este estudio implicó varios momentos, para lo cual se establecieron cuatro criterios de selección: (1) disponibilidad del PFI para las tareas a desarrollar durante el proceso, (2) el sujeto se encuentre en semestres avanzados de la carrera, (3) interés y habilidades en el manejo de las TIC, y (4) el participante cuente con saberes disciplinares, curriculares, pedagógicos, didácticos y experienciales. Esto debido a que el participante realiza un trabajo de reflexión y análisis acerca de su proceso, identificando un horizonte amplio para integrar sus saberes y poner en ejecución ciertas acciones para el alcance de los objetivos propuestos.

El procedimiento investigativo que se lleva a cabo sigue la propuesta de Morales-González *et al.* (2014) que consta de cinco fases. Una primera fase consiste en el *análisis*, en esta fase se plantea el problema, se realiza revisión de la literatura de antecedentes y marco conceptual y, se definen los componentes físico-estructural, pedagógico-didáctico y contextual requeridos para la creación del videojuego RPG como material educativo. Además, se aplica el cuestionario de autoevaluación de las competencias digitales docentes (DigCompEdu) para conocer desde la perspectiva del participante el nivel de desarrollo de las CDD que tiene antes de implicarse en la creación del videojuego educativo RPG (objetivo específico 1).

La segunda y tercera fases corresponden al *diseño* y *desarrollo*, en estas fases se reconocen e integran los componentes requeridos para crear el videojuego RPG para enseñar los mecanismos de defensa inmunológica en grado noveno (objetivo específico 2), lo que involucró distintas decisiones docentes, por ejemplo, seleccionar el medio o la herramienta, la planificación del contenido abordar en un orden secuencial, el enfoque didáctico y el diseño de las actividades que conlleve a lograr los objetivos propuestos. El profesor en formación inicial aplica sus competencias digitales docentes para utilizar de manera efectiva las tecnologías digitales en su práctica educativa, específicamente, en la creación de recursos tecnológicos para la enseñanza. De este

modo, es la fase en la que se logran identificar y registrar las CDD específicas utilizadas en la creación del material (objetivo específico 3).

Para fines del trabajo actual las fases que implica *implementación* y *evaluación* se escapan al alcance del estudio, ya que el material educativo se propone para ser creado, pero no aplicado y evaluado en aula, debido a que este recurso queda propuesto para un uso posterior a fin de poder verificar su eficacia y eficiencia en la comprensión del material, y el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje propuestos.

Por otra parte, para la creación del videojuego se propone un proceso metodológico que implica el diseño y desarrollo de este, que se sustenta en la metodología basada en notaciones gráficas, propuesta por Medina-Medina *et al.* (2018), las cuales se distinguen en una serie de etapas ordenadas e iterativas, que comienzan con tres etapas preliminares y luego con seis etapas iterativas e interrelacionadas. Las etapas preliminares del diseño se describen en la Tabla 4.

Hasta aquí supone las etapas previas que brinda una base ordenada de la información básica del videojuego a diseñar y dar paso a las etapas siguientes:

- *Etapas 1. Diseño de capítulos:* se definen los capítulos a desarrollar para organizar la historia.
- *Etapas 2. Diseño de escenas:* se trata de dividir cada capítulo en escenas y definir el orden de cada una.

- *Etapas 3. Diseño educativo:* se trata de identificar los retos educativos y la evaluación. Además, se seleccionan las competencias que se van a trabajar en el videojuego.
- *Etapas 4. Diseño emocional:* se clasifican las emociones para el diseño de la experiencia con el fin de interesar a los estudiantes, subrayando en las partes del diálogo o la acción por medio de la reacción que se pretende evocar.
- *Etapas 5. Diseño de la adaptación:* consiste en indicar qué partes del juego tendrá algún ajuste en función de las características de los estudiantes.
- *Etapas 6. Diseño de colaboración:* se debe señalar si el juego será colaborativo y en caso de ser así, qué acciones o retos deben ser resueltos en grupo.

Finalmente, la fase de análisis de la investigación la conforman varios aspectos. Un primer aspecto fue la revisión de los elementos teóricos y metodológicos a partir del marco de estudios previos que subyacen sobre el diseño y creación de videojuegos educativos y la implicancia de las competencias digitales docentes, que evidencian un panorama sobre esta línea de investigación reciente. Este proceso permitió seleccionar elementos principales en dirección a la solución del problema de investigación, dado que la información obtenida podría ser diversa y amplia. Dicha revisión de documentos implicó la colección, organización e interpretación de información que aportó para dar cumplimiento al segundo objetivo del estudio.

Tabla 4. Etapas preliminares de diseño

Etapas previas	Descripción
<i>Etapas previas 1.</i> Diseño de los retos educativos	Se seleccionan las competencias digitales, las competencias científicas y los objetivos de aprendizaje sobre el sistema inmunológico que abordará el videojuego.
<i>Etapas previas 2.</i> Diseño del tipo de juego	Consiste en determinar varios elementos: el género del videojuego, por ejemplo, acción, aventura, lucha, estrategia, etc.; la herramienta a utilizar, el grupo de estudiantes al que va dirigido, el nivel narrativo (sin narrativa, narrativa elemental, narrativa básica o narrativa compleja), el área de aplicación (Biología).
<i>Etapas previas 3.</i> Diseño inicial de la historia y los personajes principales	Se refiere a construir la historia del juego, en esta etapa es preciso elaborar un primer diseño y elegir algunos o todos los personajes principales de la historia.

Fuente: Medina-Medina *et al.* (2018).

Para dar cuenta al primer y tercer objetivo se utilizó la herramienta de autoevaluación de la competencia digital docente denominado *SELFIE for TEACHERS* (European Commission, s. f.-b). Es un cuestionario de uso libre, basado en el marco europeo DigCompEdu, con la adaptación a 24 idiomas y está formulado con 32 ítems que el docente debe contestar, además, brinda un informe automático con resultados y consejos. Para determinar el nivel de la CDD en el docente (PFI), se obtiene en un sistema de puntuación interna que permite conocer la información personal sobre el nivel competencial global y otro específico por áreas. Este cuestionario se aplicó al participante al inicio, previo a la creación del videojuego educativo y al final, luego de que se creara el videojuego RPG.

Resultados y análisis

Creación del videojuego RPG para la enseñanza de los mecanismos de defensa inmunológica

La creación del videojuego RPG para la enseñanza de los mecanismos de defensa inmunológica involucra un proceso de diseño y desarrollo que derivan en el material educativo como producto. La creación incluye elementos teóricos y prácticos que dan cuenta de los aspectos físico-estructural, pedagógico-didáctico y contextual, integrados en la fase de diseño y aplicados en la fase de desarrollo.

Fases de diseño y desarrollo del material didáctico: videojuego RPG

El diseño del material didáctico se distingue en una serie de etapas ordenadas e iterativas (Medina-Medina *et al.*, 2018), enseguida se presentan las acciones implementadas para el desarrollo del videojuego al cual se le ha dado el nombre de *Los invasores en Primipalinda*.

Etapas preliminares

Son tres las etapas preliminares en las cuales se define el diseño del plan curricular (etapa previa 1), el género del juego y la herramienta a utilizar y el tipo de narrativa (etapa previa 2) y el diseño inicial de la historia y los personajes principales (etapa previa 3).

El videojuego RPG *Los invasores en Primipalinda* es un material didáctico dirigido a estudiantes de grado noveno que aborda un contenido del currículo de la biología: *los mecanismos de defensa del cuerpo humano*, y se enfoca en la resolución de problemas. En la Tabla 5 se presentan los diferentes elementos que hacen parte de estas etapas preliminares.

Por otro lado, tomando como punto de anclaje el videojuego en proceso de aprendizaje del contenido, se hace necesario complementar con actividades asociadas al uso del material didáctico, que permitan fortalecer y apoyar al estudiante en el proceso de aprendizaje del contenido. La secuencia de las actividades se organiza en momentos didácticos que se articulan así: previas al uso, durante el uso y después del uso del videojuego (Tabla 6).

Tabla 5. Plan curricular

Plan curricular	
Estándar básico de competencias	Explico la variabilidad en las poblaciones y la diversidad biológica como consecuencia de estrategias de reproducción, cambios genéticos y selección natural.
Derecho básico de aprendizaje	Analiza relaciones entre sistemas de órganos (excretor, inmune, nervioso, endocrino, óseo y muscular) con los procesos de regulación de las funciones en los seres vivos.
Metas de aprendizaje	Comprender cómo funcionan los mecanismos de defensa del sistema inmunológico en la protección del cuerpo contra enfermedades o infecciones. Uso de conceptos. Indagación y resolución de problemas. Navegar, buscar y filtrar la información. Interacción a través de tecnología. Uso creativo de la tecnología.

Tabla 6. Secuencia de las actividades de aprendizaje.

Momentos didácticos		Objetivo (¿qué pretendo?)	Tipo de actividad (¿cómo?)
Prevía al uso del juego didáctico	Contextualización	Instruir en las mecánicas y los componentes del videojuego, por medio de la presentación de la narrativa.	a) Actividad introductoria: Explicación sobre el sistema de reglas y las acciones que el jugador debe ejercer, para «jugar» a partir de esos efectos o consecuencias hasta llegar a la meta.
	Preparatoria	Introducir los conceptos acerca de los componentes y procesos del sistema inmunológico.	b) Actividad teórica: Explicación y discusión sobre los componentes y mecanismos del sistema inmunológico.
	Problematización	Situar la problemática de estudio e identificar posibles hipótesis.	Actividad de iniciación desafío: Planteamiento de la pregunta problema relacionada con los mecanismos de defensa y formulación de hipótesis.
Uso del juego didáctico	¡A jugar! Resolución del problema	Resolver los retos propuestos con base en el videojuego educativo y la guía de logros.	Reto 1. Bloquear las entradas del Pueblo, para dialogar con el Sabio. Reto 2. Identificar la especie de invasores y eliminarlos. Reto 3. Eliminar a los soldados rebeldes que han sido afectados por los invasores y alcanzar la memoria absoluta.
	Respuesta o solución al problema	Analizar los logros y comunicar los logros obtenidos al jugar del videojuego.	Actividad teórica. Interpretar los resultados obtenidos, a partir de las soluciones dadas al problema.
	Metacognición	Propiciar la retroalimentación del proceso de aprendizaje.	Actividad de autoevaluación. Reflexión sobre su propio progreso y desempeño en la aplicación de conocimientos y habilidades.

Como se mencionó en los apartados anteriores el género de videojuego es RPG donde el jugador personifica el rol del avatar dentro del escenario completando misiones y combatiendo contra los enemigos a medida en que se avanza en la historia.

Se eligió una herramienta de desarrollo de juegos en la web RPG Playground (<https://rpgplayground.com>) de estética de 32 bits, para diseñar y desarrollar el prototipo de juego de rol, actualmente tiene una versión gratuita. La herramienta cuenta con una interfaz muy sencilla, visual e intuitiva, que se adapta para la construcción de materiales de aprendizaje para diferentes asignaturas, en la que se pueden crear historias propias englobándolas en una gamificación. Además, permite editar y jugar desde diferentes sistemas operativos y desde cualquier dispositivo móvil. No requiere de instalación ni descargar un software, dado que todo lo que se realiza queda registrado en la cuenta personal.

Con respecto al nivel narrativo de la historia es básico ya que se transforma la vida cotidiana en una secuencia de eventos que suceden en el orden en que se juega, además, dicha historia está integrada

en todo el juego. Por ende, este nivel narrativo de la historia se convierte en un dispositivo cognitivo modalizador en el proceso de aprendizaje del tópico.

Por otra parte, el diseño inicial de la historia es una aventura que el Héroe o Heroína emprende al recibir un mensaje que comunica la situación que vive el Pueblo por la invasión de unos monstruos que han convertido algunas víctimas en criaturas marchitas y creando terribles condiciones que claman por una cura. Además, recibe la misión de ayudar a expulsar o destruir a los invasores que han ingresado en las tierras, y a descubrir el misterio que se esconde en el Palacio del Rey. La historia busca representar metafóricamente lo que sucede en el cuerpo humano dado que está expuesto constantemente a organismos microscópicos como bacterias, protistas, hongos y virus, que abundan en el medioambiente y que producen enfermedades cuando ingresan a este. Retomando la historia, el jugador deberá identificar y analizar los retos presentes, como poner en juego la imaginación y desarrollar estrategias para resolverlos, activar los mecanismos de defensa para proteger y liberar las tierras de los invasores.

En este sentido, el juego se divide en tres niveles que el jugador, que es el protagonista, debe superar a medida que resuelva el reto asignado en ese nivel. Cabe señalar que cada nivel permitirá al estudiante identificar cómo se activan los mecanismos de defensa del cuerpo ante una amenaza. La narrativa creada se puede apreciar en el trabajo de Figueroa (2023), allí se presentan los diálogos entre los personajes, con las caracterizaciones de cada uno, los cuales manejan un vocabulario técnico y básico. Esta narrativa tiene la clara intención de sumergir en la historia y motivar al participante, a fin de obtener resultados positivos en su proceso por aprender, obtener insignias y subir de nivel.

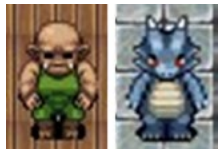
Por otro lado, en la Tabla 7 se presentan los principales personajes de la historia, con su imagen y el rol que desempeñan en el juego.

Hasta aquí supone las etapas previas que brinda una base ordenada de la información básica del videojuego a diseñar y dar paso a las seis etapas siguientes.

Etapas de diseño

En estas etapas se diseñan los capítulos (etapa 1), las escenas (etapa 2), los retos educativos, la evaluación y las competencias de ciencias específicas, que se van a trabajar en el videojuego (etapa 3). Además, el diseño emocional (etapa 4), de la adaptación (etapa 5) y de colaboración (etapa 6).

Tabla 7. Rol de los personajes principales del videojuego invasores en Primipalinda

Imagen	Personaje	Rol
	Héroe o Heroína (Principal)	Es un defensor del cuerpo que busca defender, mantener el equilibrio y la estabilidad del Pueblo Primipalinda y los dominios del Rey.
	Virus (patógenos)	Es el antagonista que busca propagarse, dañar, atacar y apoderarse de los dominios del Rey. Además, busca modificar su estructura y capacidad de ataque para no ser destruido.
	Soldado Dentríticos	Es el responsable en detectar e identificar cuál es el patógeno que ha ingresado en las tierras. Además, se encarga de capturar y presentar partes (antígenos) a los Sargentos Linfocitos B y Linfocitos T.
	Sargento Linfocito T	Contribuye en la defensa y coordinación de la respuesta inmunológica, estimulando al Sargento Linfocito B a actuar.
	Sargento Linfocito B	Es el responsable de atacar con el arma específica (anticuerpos) para neutralizar o eliminar al enemigo.
	Soldado Macrófago	Es el encargado de engullir a los invasores para eliminar su presencia y defender los dominios del Rey.

Etapa 1. Diseño de capítulos: A continuación, se presenta un diagrama de cada capítulo del videojuego que representa una perspectiva de la historia en partes y las transiciones en capítulos según el orden de cada uno. Como se puede evidenciar en el diagrama los óvalos representan los capítulos y las transiciones mediante líneas. La transición unidireccional (línea con flecha) indica que no se puede retroceder y la otra línea representa una transición bidireccional (línea sin flecha), que señala que puede recorrer en los dos sentidos, ahora bien, esta última tiene lugar cuando el estudiante completa un reto. Esto se puede visualizar en la Figura 4.

Con respecto a *la introducción*, el Héroe o la Heroína recibe una invitación para emprender un viaje a las tierras de Primipalinda; así pues, que él/ella cruza el umbral de su vida normal y entra en el mundo de la aventura. Al *llegar al pueblo*, el Héroe

o Heroína debe llevar a cabo un trabajo arduo para poder hablar con el Sabio y recibir instrucciones. Luego, visita *El Castillo*, comienza el momento de enfrentar una de las mayores pruebas que deberá superar y salir victorioso. Después ingresa *al Palacio*, el Héroe o Heroína continúa superando la prueba para conseguir la liberación de todo el Palacio. *Finalmente*, tras cumplir cada reto, el Héroe o Heroína recibe un reconocimiento especial y un poder.

Etapa 2. Diseño de escena: Comienza la aventura donde el avatar debe realizar diferentes tareas para cumplir con la misión encomendada. Las escenas se representan con óvalos y al igual que en el diagrama de capítulos las transiciones de las escenas pueden ser unidireccionales o bidireccionales. Como se observa en la Figura 5.

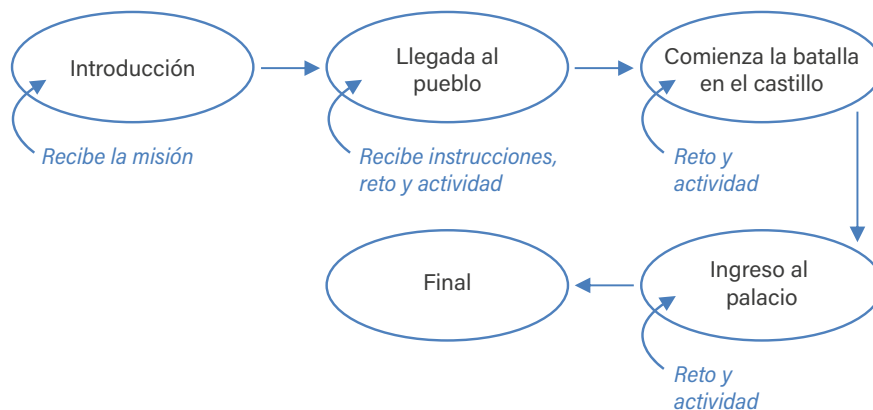


Figura 4. Diagrama general de capítulos del videojuego.

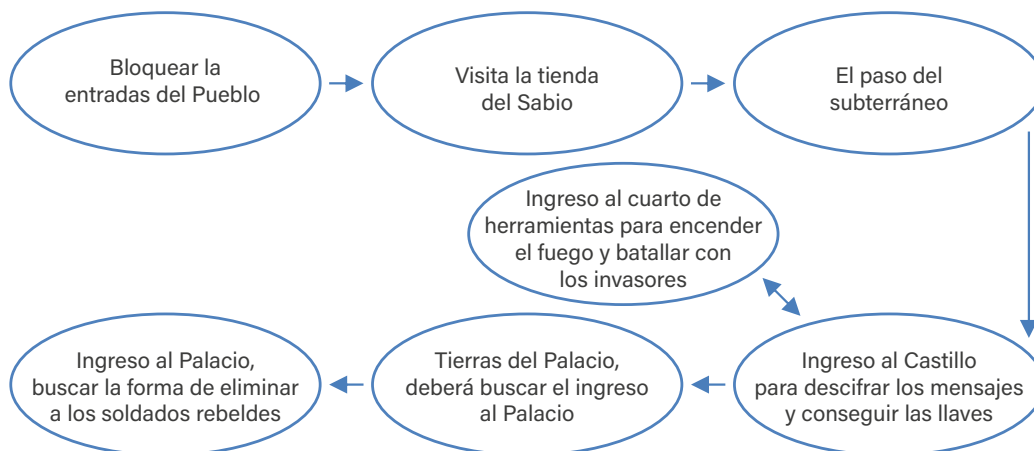


Figura 5. Diagrama de capítulos, las transiciones de las escenas y sus posibles caminos.

Etapas 3. Diseño educativo: En la Ruta de logros se presenta un panorama para comprender cómo se han estructurado los retos y las actividades de aprendizaje, que proporcionarán a los estudiantes conocimientos y habilidades, que se traducen al superar cada reto y en el alcance de logros que se traducen en insignias que son títulos que obtendrá por su trabajo. La Ruta de logros está organizada por niveles que contiene: los enunciados de los retos, las diferentes categorías de logros, que describen claramente lo que se espera que el estudiante alcance; adicionalmente, presenta unos desafíos que son actividades complementarias que deberá desarrollar el estudiante para apoyar en la comprensión del contenido (ver Anexo 1).

Cabe señalar que los elementos de la Etapa 4, se evidencian implícitamente en el videojuego. Con respecto a la Etapa 5 y 6, estas no están contempladas dentro de la propuesta.

Por otro lado, el videojuego *Invasores en Primpalinda* se puede visitar en RGG Playground (2023), esta experiencia empieza por la elección del personaje por parte del estudiante, que actuará como personaje principal de la historia y es denominado Héroe o Heroína (Figura 6). Por tanto, es sobre las decisiones de este personaje que se desarrollará la historia y que tiene breves matices caracterizados

por su personalidad, apoyo en la comprensión y el vínculo con la historia. Además, el personaje cuenta con atributos como salud, nivel, fuerza y resistencia que va aumentando de manera progresiva.

El Héroe o Heroína tiene un atuendo de acero para su protección contra los diferentes ataques, su arma será una espada que deberá ganarse cuando supere el primer Reto y es la que le permitirá atacar a los enemigos que encuentre en la aventura. Además, el Héroe o Heroína en su misión tendrá que obtener otra arma o el receptor antigénico específico para eliminar al enemigo identificado, pues no todos están para ser atacados de la misma forma.

Una vez seleccionado el personaje, se transporta a un camino con varios elementos interactivos. Entre estos elementos aparece una carta enrollada, esta introduce al jugador en la narrativa, provee de un sentido la misión y plantea de forma clara el objetivo. Para el cumplimiento de este deberá pasar por una serie de Retos por resolver en los que se ha tenido en cuenta los intereses de quien decida jugarlo, de manera que esta narrativa crea inquietud y curiosidad. También, ese escenario cuenta con otro elemento interactivo, un mapa, que presenta la trayectoria que deberá realizar durante el juego. Dichos elementos interactivos se aprecian en la Figura 7.



Figura 6. Elección del personaje

Fuente: tomado y adaptado del videojuego *Invasores en Primpalinda* (RPG Playground, 2023).

También hay personajes secundarios que forman parte del elemento narrativo de la historia, pues gran parte de lo que ocurrirá en el juego se conocerá a través de ellos, y darán una orientación en las ta-

reas que deberá realizar el jugador para enfrentar los retos, entre ellos está la abuela campesina, el pastor de ovejas y el sabio, entre otros. Estos personajes se aprecian en la Figura 8.



Figura 7. Planteamiento de objetivos y retos en el videojuego

Fuente: tomado del videojuego *Invasores en Primipalinda* (RPG Playground, 2023).

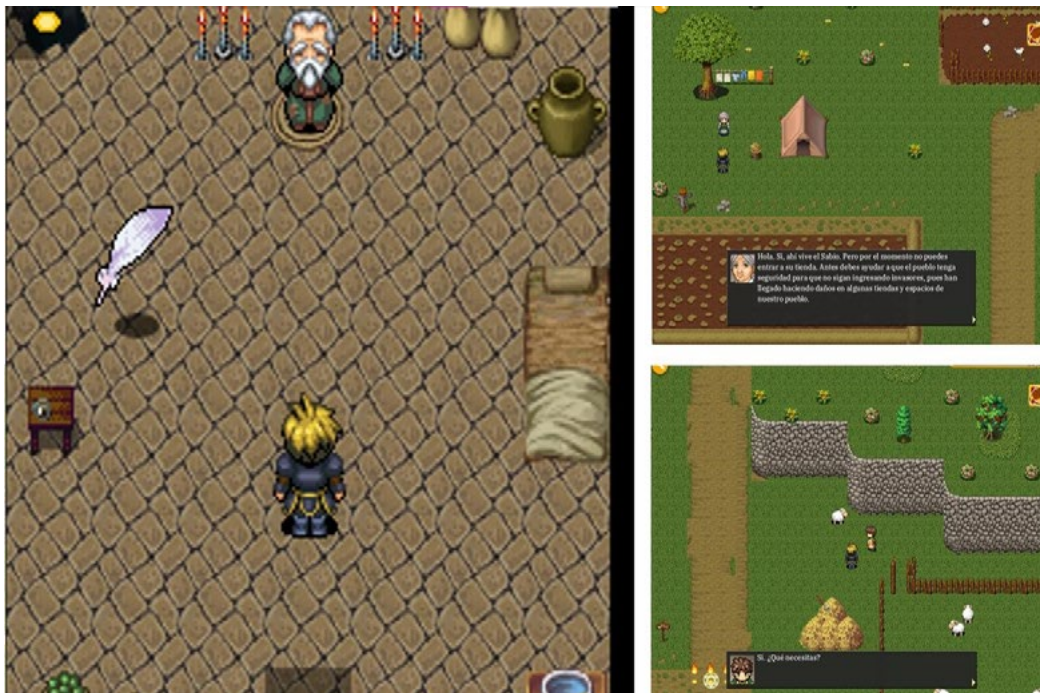


Figura 8. NPC (*non playable characters*) o personajes secundarios

Fuente: tomado del videojuego *Invasores en Primipalinda* (RPG Playground, 2023).

Los antagonistas de esta historia son los virus que han invadido el Pueblo, el Castillo y el Palacio del Rey, que se han multiplicado, contagiando a otros soldados y apoderándose de cada espacio. Tienen un aspecto alto, corpulento y engreído, además, cuentan con una espada que es el arma que usan para atacar aquellos que signifique una amenaza para ellos. Tienen la capacidad de penetrar en el interior de los soldados confiriéndoles otra apariencia, los antagonistas se pueden observar en la Figura 9.

Se presentan algunos escenarios donde tienen lugar las acciones y los diálogos. Estos escenarios involucran la parte estática que es el entorno y los objetos que se encuentran en él, y la otra parte, dinámica que enmarca la interactividad con personajes y algunos objetos que brindan pistas o información. Es así como mediante pequeñas interacciones como bloquear las entradas del pueblo, conseguir la forma de entrar a lugares o abrir puertas y obtener algunas llaves, el jugador irá avanzando en cada nivel y logrará eliminar la presencia de los patógenos. Por tanto, si no se realizan estas tareas dentro del juego no podrá avanzar. Esto puede ser observado en la Figura 10.

Las diferentes experiencias evocarán en el jugador una motivación intrínseca, al realizar una acción concreta, por ejemplo, emoción al enfrentarse a un desafío, peligro al golpear o eliminar a un enemigo; diversión al explorar el entorno y superar los obstáculos, y sensación de progreso ante el logro alcanzado.

Por otra parte, cuando el jugador supere el primer nivel que aborda los Mecanismos de defensa externos inespecíficos y después de haber recibido instrucciones del Sabio, dará paso al siguiente nivel que trata de los Mecanismos de defensa internos inespecíficos. En este nivel aparecerán los personajes que representan unas de las células inmunitarias que se han denominado: Soldados Detríticos y Macrófagos (armadura de color gris), Sargento Linfocito T (armadura color amarillo) y Linfocito B (armadura color azul).

La representación de cada personaje y sus características se pensó con base en los conceptos científicos y en las funciones que cumple dentro del sistema inmune. En este sentido, el jugador a medida que va avanzando y poniendo en juego las estrategias para descifrar los mensajes irá



Figura 9. Enemigos del juego

Fuente: tomado y adaptado del videojuego *Invasores en Primipalinda* (RPG Playground, 2023).

desbloqueando las células donde el jugador interactuará con cada uno de estos personajes, que se presentarán mediante texto narrativo, para introducir su rol y su papel de ayudantes para combatir a los invasores.

En el nivel tres es el Héroe o Heroína han ganado insignias que le brindan poderes y funciones de los Linfocitos para hacer frente a los invasores, por ende, es el momento de poner en juego lo que han aprendido y desplegar ágilmente sus habilidades

para resistir a los patógenos. Además, se incluye un tablero con información sobre lo que el jugador gana según avanza el juego, por ejemplo, armadura de acero, de plata y por último de oro, con una insignia que le brinda reconocimiento. Asimismo, le proporciona salud en caso de haber perdido vida en algunos de los enfrentamientos con los patógenos u otros personajes que traten de restarle vida. En la Figura 11 se puede observar el escenario en el que se da a lugar estas acciones.



Figura 10. Interacción con los escenarios

Fuente: tomado y adaptado del videojuego *Invasores en Primipalinda* (RPG Playground, 2023).



Figura 11. Escenario del RPG

Fuente: tomado y adaptado del videojuego *Invasores en Primipalinda* (RPG Playground, 2023).