

**FLICK'S CONTROL ADVENTURE: UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA  
ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DEL CONTROL BIOLÓGICO**

**MARÍA PAULA CARTAGENA MESA  
ESTEFANÍA SALINAS CASAS**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
BOGOTÁ D.C.**

**2021**

**FLICK'S CONTROL ADVENTURE: UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA  
ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DEL CONTROL BIOLÓGICO**

**MARÍA PAULA CARTAGENA MESA  
ESTEFANÍA SALINAS CASAS**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OPTAR AL TÍTULO DE: LICENCIADO(A) EN BIOLOGÍA**

**DIRECTOR  
MGS. JAVIER ENRIQUE CORTÉS AMÓRTEGUI**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN  
BIODIVERSIDAD, BIOTECNOLOGÍA Y CONSERVACIÓN**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA  
BOGOTÁ D.C.**

**2021**

***Dedicatoria***

*A Dios, por guiar cada paso de nuestro camino y darnos las fuerzas para recorrerlo*

*A nuestros padres, por brindarnos su apoyo y amor incondicional sobre todas las cosas*

*A nuestras familias, por acompañar las noches sin descanso y cada uno de los momentos vividos*

*A nuestros amigos y compañeros de la universidad, por recorrer este camino con nosotras*

*A todos los maestros que encontramos en el trayecto, por impulsarnos en nuestra formación*

*A la Universidad Pedagógica Nacional, por abrirnos sus puertas y cambiar nuestra perspectiva  
de ver el mundo para luchar por un país con una educación cada día mejor*

*A ti, que te detuviste a leernos*

## AGRADECIMIENTOS

A Dios en primer lugar.

A nuestros padres Martha Isabel Casas Cortés, Jorge Raúl Salinas Salinas y Sandra Yazmín Mesa Rodríguez, por inculcarnos los valores que nos hacen ser las personas que somos hoy en día, y por confiar en cada una de las decisiones que tomamos, que al final nos condujeron hasta aquí.

A Eimmy Roxana Ramírez Velásquez, que más que una compañera de universidad fue nuestra amiga, se convirtió en un apoyo constante que nos motivó a continuar cada vez que queríamos rendirnos, y puso su conocimiento y experiencia a nuestra disposición sin esperar nada a cambio.

A nuestro tutor y profesor Javier Enrique Cortés Amórtegui, por confiar en nosotras y acompañar este arduo proceso con sus ocurrencias, guiando nuestro trabajo con cariño y risas, y haciéndolo más ameno cuando el estrés nos sofocaba.

A nuestra profesora y directora de línea de investigación Biodiversidad, Biotecnología y Conservación Silvia Rosy Gómez Daza, por acogernos en esta desde la práctica pedagógica, darnos consejos cada vez que los necesitábamos, y velar por nuestra formación como maestras de biología

A la profesora y nuestra titular Nidia del Pilar Martínez, por poner toda su fe en nosotras y confiarnos con plenitud a sus estudiantes de grado noveno y del grupo de participación de biotecnología del colegio CAFAM.

Al Colegio CAFAM, por abrirnos sus puertas y permitirnos tener un acercamiento constante, tanto a los procesos internos de la institución, como a los estudiantes de esta y permitirnos fortalecer nuestras habilidades en cuanto al quehacer docente.

A la Universidad Pedagógica Nacional, por ser nuestra querida alma mater, por formarnos tanto en lo disciplinar como en lo humano, por permitirnos conocer a personas que nos ayudaron a ampliar nuestras perspectivas e ideales sobre el mundo, por acercarnos a diferentes rincones del país y permitirnos conocer otras formas de enseñar y aprender, y por dejarnos explotar todas las habilidades que teníamos ocultas dentro de nuestro ser, de modo tal que las personas que un día presentaron una entrevista en el edificio B de la universidad para seguir sus sueños, ahora salen al mundo renovadas, enriquecidas, y con ganas de aplicar todo lo aprendimos en esos cinco maravillosos años de crecimiento.

A Estefanía Salinas Casas, por ser como nos dijo la profe Silvia en un inicio mi “esposa de trabajo de grado”, por aceptar hacer este proyecto conmigo, aguantar cada una de mis locuras, acompañar mis arranques de productividad, y permitirme dar rienda suelta a mis ideas, aunque fueran retos difíciles de cumplir.

A María Paula Cartagena Mesa, quien fue mi compañera de aventuras durante toda la carrera y también durante la realización de este proyecto, y por impulsarme a ser mejor cada día. Gracias por compartir esta nuestra última travesía de la universidad juntas.

## CONTENIDO

<i>Dedicatoria</i> .....	3
<i>Agradecimientos</i> .....	4
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	13
<b>1. PROBLEMATIZACIÓN</b> .....	15
<b>2. JUSTIFICACIÓN</b> .....	18
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	21
<b>3.1 General</b> .....	21
<b>3.2 Específicos</b> .....	21
<b>4. ANTECEDENTES</b> .....	22
<b>5. MARCO TEÓRICO</b> .....	28
<b>5.1 Estrategia didáctica</b> .....	28
<b>5.2 Gamificación</b> .....	29
<b>5.3 Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)</b> .....	31
<b>5.4 Control biológico</b> .....	33
<b>6. MARCO METODOLÓGICO</b> .....	35
<b>6.1 Ruta metodológica</b> .....	37
<b>7. SISTEMATIZACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	40
<b>7.1 Fase indagatoria: ¿QUÉ SÉ SOBRE EL CONTROL BIOLÓGICO?</b> .....	40
<b>7.2 Fase de construcción: FLICK'S CONTROL ADVENTURE</b> .....	53

<b>7.3 Fase evaluativa: LO QUE APRENDÍ SOBRE EL CONTROL BIOLÓGICO.....</b>	<b>60</b>
<b>8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>74</b>
<b>8.1 Conclusiones .....</b>	<b>74</b>
<b>8.2 Recomendaciones .....</b>	<b>76</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>77</b>
<b>10. ANEXOS.....</b>	<b>80</b>
<b>Anexo 1: Tabla de categorización antecedentes .....</b>	<b>80</b>
<b>Anexo 2: Tabla de información antecedentes .....</b>	<b>84</b>
<b>Anexo 3: Sistematización de encuestas indagatorias .....</b>	<b>100</b>
<b>Anexo 4: Fichas informativas por planta.....</b>	<b>112</b>
<b>Anexo 5: Sistematización de cuestionarios de evaluación .....</b>	<b>122</b>

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Factores afectivos en la gamificación propuestos por Foncubierta y Rodríguez. (2014) Recuperado de: <a href="http://webs.ucm.es/BUCM/revcul/e-learning-innova/187/art2664.pdf">http://webs.ucm.es/BUCM/revcul/e-learning-innova/187/art2664.pdf</a> ...	31
Ilustración 2. Respuesta por parte de profesores a la pregunta indagatoria 3, con relación al concepto de gamificación. ....	42
Ilustración 3. Respuesta por parte de un estudiante respecto a las concepciones de insecto, planta y microorganismo. ....	45
Ilustración 4. Respuesta de un estudiante respecto a el daño ocasionado por insectos y microorganismos.....	47
Ilustración 5. Respuesta de un estudiante respecto a las relaciones existentes entre plantas, insectos y microorganismos.....	50
Ilustración 6. Respuesta de un estudiante respecto al concepto de control biológico.....	52
Ilustración 7. Logo del motor de videojuegos GDevelop. Recuperado de: <a href="https://gdevelop-app.com/">https://gdevelop-app.com/</a> .....	54
Ilustración 8. Personaje principal Flick con animaciones de “correr”.....	55
Ilustración 9. Ejemplo ficha de información sobre la rosa para del nivel uno del videojuego. ...	56
Ilustración 10. Ventana de eventos del juego Flick’s Control Adventure.....	57
Ilustración 11. Pantalla de inicio del juego Flick’s Control Adventure.....	57
Ilustración 12. Introducción del juego Flick’s Control Adventure.....	58
Ilustración 13. Inicio de la pantalla introductoria del Nivel 1 del juego Flick’s Control Adventure.....	58

Ilustración 14. Vista del Nivel 1 del juego Flick's Control Adventure .....	59
Ilustración 15. Pantalla de evaluación del juego Flick's Control Adventure.....	59
Ilustración 16. Pantalla de cierre y agradecimiento del juego Flick's Control Adventure .....	60
Ilustración 17. Estudiantes de noveno grado juegan al videojuego Flick's Control Adventure ...	61
Ilustración 18. Respuesta de un estudiante sobre las relaciones existentes entre plantas – insectos y plantas – microorganismos.....	62
Ilustración 19. Respuesta de un estudiante sobre las relaciones existentes entre plantas – insectos y plantas – microorganismos.....	62
Ilustración 20. Respuesta de un estudiante sobre las relaciones existentes entre plantas – insectos y plantas – microorganismos.....	63
Ilustración 21. Respuesta de un estudiante respecto a si las plantas se ven afectadas por microorganismos e insectos. ....	64
Ilustración 22. Respuesta de un estudiante respecto a si las plantas se ven afectadas por microorganismos e insectos. ....	64
Ilustración 23. Respuesta de un estudiante respecto a si las plantas se ven afectadas por microorganismos e insectos. ....	65
Ilustración 24. Respuesta de un estudiante respecto a la concepción de control biológico. ....	66
Ilustración 25. Respuesta de un estudiante respecto a la concepción de control biológico. ....	66
Ilustración 26. Respuesta de un estudiante respecto a la concepción de control biológico. ....	67
Ilustración 27. Maestros del área de ciencias naturales del Colegio CAFAM interactuando con el videojuego Flick's Control Adventure. Imagen tomada de la sesión virtual llevada a cabo con los docentes.....	71

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Respuesta de los profesores del área de ciencias naturales del colegio CAFAM a la pregunta número 1 ¿En qué cursos ha enseñado (o enseña) su área? de la encuesta indagatoria 40
- Figura 2. Respuesta de los profesores del área de ciencias naturales del colegio CAFAM a la pregunta número 1 Especifique su área de conocimiento de la encuesta indagatoria..... 41
- Figura 3. Respuesta de los estudiantes del grupo de participación de biotecnología del colegio CAFAM a la pregunta número 1 ¿en qué curso te encuentras? de la encuesta indagatoria..... 43
- Figura 4. Respuesta de los estudiantes del grupo de participación de biotecnología del colegio CAFAM a la pregunta número 1 ¿cuál es tu edad? de la encuesta indagatoria ..... 44
- Figura 5. Respuesta de los estudiantes de la Fundación Instituto Tecnológico del Sur a la pregunta número 1 ¿cuál es tu edad? de la encuesta indagatoria ..... 46
- Figura 6. Respuesta de los estudiantes de 9A del colegio CAFAM a la pregunta número 1 ¿cuál es tu edad? de la encuesta indagatoria ..... 48
- Figura 7. Respuesta de los estudiantes de 9E del colegio CAFAM a la pregunta número 1 ¿cuál es tu edad? de la encuesta indagatoria ..... 51
- Figura 8. Puntuación por estrellas de los estudiantes de 9E del colegio CAFAM a los criterios de las preguntas número 4,5,6 y 7 del cuestionario evaluativo ..... 68
- Figura 9. Puntuación por estrellas de los estudiantes de 9A del colegio CAFAM a los criterios de las preguntas número 4,5,6 y 7 del cuestionario evaluativo ..... 69

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Fases de la ruta metodológica .....	39
Tabla 2. Categorización de antecedentes .....	80
Tabla 3. Análisis de antecedentes .....	99
Tabla 4. Respuesta de los profesores del área de ciencias naturales del colegio CAFAM a la pregunta 2 De acuerdo con sus conocimientos, ¿Qué es el control biológico? de la encuesta indagatoria.....	100
Tabla 5. Respuesta de los profesores del área de ciencias naturales del colegio CAFAM a la pregunta 3 Teniendo en cuenta su experiencia docente, defina qué es la gamificación de la encuesta indagatoria.....	100
Tabla 6. Respuesta de los profesores del área de ciencias naturales del colegio CAFAM a la pregunta 4 ¿Ha enseñado en algún momento empleando la gamificación? De ser así, ¿qué elementos tuvo en cuenta a la hora de desarrollar su clase con esa estrategia? de la encuesta indagatoria.....	101
Tabla 7. Respuesta de los profesores del área de ciencias naturales del colegio CAFAM a la pregunta 5 ¿Cuáles son las limitaciones o dificultades que usted identifica a la hora de trabajar este tipo de estrategias (gamificación) en el aula? de la encuesta indagatoria.....	102
Tabla 8. Respuesta de los profesores del área de ciencias naturales del colegio CAFAM a la pregunta 6 ¿Qué ventajas tiene el emplear estrategias didácticas enmarcadas en la gamificación a la hora de enseñar ciencias, sobre todo en el contexto de educación remota actual? De la encuesta indagatoria.....	102
Tabla 9. Respuestas de los estudiantes del grupo de participación de biotecnología del colegio CAFAM a la pregunta 2 que responde a ¿Qué es un insecto? ¿Qué es una planta? ¿Qué es un microorganismo? de la encuesta indagatoria .....	103
Tabla 10. Respuesta de los estudiantes del grupo de participación de biotecnología del colegio CAFAM a la pregunta 3 ¿Crees que existe algún tipo de relación entre los microorganismos y los insectos con las plantas? ¿Por qué? de la encuesta indagatoria .....	104

Tabla 11. Respuesta de los estudiantes del grupo de participación de biotecnología del colegio CAFAM a la pregunta 4 ¿Todos los insectos y microorganismos son dañinos para las plantas? ¿Por qué? de la encuesta indagatoria ..... 104

Tabla 12. Respuesta de los estudiantes del grupo de participación de biotecnología del colegio CAFAM a la pregunta 5 ¿Qué entiendes por control biológico? de la encuesta indagatoria .... 105

Tabla 13. Respuestas de los estudiantes de la Fundación Instituto Tecnológico del Sur a la pregunta 2 que responde a ¿Qué es un insecto? ¿Qué es una planta? ¿Qué es un microorganismo? de la encuesta indagatoria ..... 105

Tabla 14. Respuestas de los estudiantes de la Fundación Instituto Tecnológico del Sur a la pregunta 3 ¿Crees que existe algún tipo de relación entre los microorganismos y los insectos con las plantas? ¿Por qué? de la encuesta indagatoria ..... 106

Tabla 15. Respuestas de los estudiantes de la Fundación Instituto Tecnológico del Sur a la pregunta 4 ¿Todos los insectos y microorganismos son dañinos para las plantas? ¿Por qué) de la encuesta indagatoria..... 106

Tabla 16. Respuestas de los estudiantes de la Fundación Instituto Tecnológico del Sur a la pregunta 5 ¿Qué entiendes por control biológico? de la encuesta indagatoria ..... 107

Tabla 17. Respuestas de los estudiantes del curso 9A del colegio CAFAM a la pregunta 2 que responde a ¿Qué es un insecto? ¿Qué es una planta? ¿Qué es un microorganismo? de la encuesta indagatoria..... 107

Tabla 18. Respuestas de los estudiantes del curso 9A del colegio CAFAM a la pregunta 3 ¿Crees que existe algún tipo de relación entre los microorganismos y los insectos con las plantas? ¿Por qué? de la encuesta indagatoria..... 108

Tabla 19. Respuestas de los estudiantes del curso 9A del colegio CAFAM a la pregunta 4 ¿Todos los insectos y microorganismos son dañinos para las plantas? ¿Por qué? de la encuesta indagatoria..... 108

Tabla 20. Respuestas de los estudiantes del curso 9A del colegio CAFAM a la pregunta 5 ¿Qué entiendes por control biológico? de la encuesta indagatoria..... 109

Tabla 21. Respuestas de los estudiantes del curso 9E del colegio CAFAM a la pregunta 2 que responde a ¿Qué es un insecto? ¿Qué es una planta? ¿Qué es un microorganismo? de la encuesta indagatoria..... 109

Tabla 22. Respuestas de los estudiantes del curso 9E del colegio CAFAM a la pregunta 3 ¿Crees que existe algún tipo de relación entre los microorganismos y los insectos con las plantas? ¿Por qué? de la encuesta indagatoria..... 110

Tabla 23. Respuestas de los estudiantes del curso 9E del colegio CAFAM a la pregunta 4 ¿Todos los insectos y microorganismos son dañinos para las plantas? ¿Por qué? de la encuesta indagatoria..... 111

Tabla 24. Respuestas de los estudiantes del curso 9E del colegio CAFAM a la pregunta 5 ¿Qué entiendes por control biológico? de la encuesta indagatoria..... 111

Tabla 25. Respuestas de los estudiantes del curso 9E del colegio CAFAM a la pregunta 1 ¿Crees que existe algún tipo de relación entre los microorganismos y los insectos con las plantas? ¿Por qué? del cuestionario de evaluación ..... 122

Tabla 26. Respuestas de los estudiantes del curso 9E del colegio CAFAM a la pregunta 2 ¿Todos los insectos y microorganismos son dañinos para las plantas? ¿Por qué? del cuestionario de evaluación ..... 123

Tabla 27. Respuestas de los estudiantes del curso 9E del colegio CAFAM a la pregunta 3 ¿Qué entiendes por control biológico? del cuestionario de evaluación ..... 123

Tabla 28. Respuestas de los estudiantes del curso 9A del colegio CAFAM a la pregunta 1 ¿Crees que existe algún tipo de relación entre los microorganismos y los insectos con las plantas? ¿Por qué? del cuestionario de evaluación ..... 124

Tabla 29. Respuestas de los estudiantes del curso 9A del colegio CAFAM a la pregunta 2 ¿Todos los insectos y microorganismos son dañinos para las plantas? ¿Por qué? del cuestionario de evaluación ..... 124

Tabla 30. Respuestas de los estudiantes del curso 9A del colegio CAFAM a la pregunta 3 ¿Qué entiendes por control biológico? del cuestionario de evaluación ..... 124

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación, se realiza con el propósito de diseñar una estrategia didáctica basada en la gamificación en este caso el videojuego Flick's Control Adventure como facilitador del aprendizaje de las relaciones planta-insecto y planta-microorganismo para la apropiación del concepto control biológico en los cursos 9A y 9E, y el grupo de participación de biotecnología del colegio CAFAM, y así poder reconocer cuáles fueron las concepciones de los estudiantes que se modificaron en relación con la idea de control biológico mediante la interacción con el videojuego.

Es importante mencionar que esta investigación fue desarrollada y mediada por la virtualidad debido a la contingencia que se está viviendo actualmente por la pandemia ocasionada por el Covid19, aspecto que también influyó en que la estrategia didáctica fuera generada a partir del uso de las TIC, puesto que estas son vinculadas como un nuevo método para la pedagogía y en este caso como un canal de comunicación y un facilitador para seguir generando los diferentes procesos de enseñanza y aprendizaje con los estudiantes. Ahora bien, en conjunto con las TIC, cabe resaltar que la gamificación es una estrategia que se ha ido incorporando cada vez más en la educación ya que esta permite que los estudiantes presenten una mayor implicación en sus procesos educativos, lo que conlleva a que se dé una mejoría en el aprendizaje. Es por ello que la gamificación se configura como un elemento que puede generar un aumento en la motivación y el rendimiento, puesto que el estudiante aprende, pero a la vez se divierte durante este proceso generando así un mejor compromiso e interés por los conocimientos desarrollados.

Por otra parte, se tiene que el control biológico no solo es importante en cuanto a que los estudiantes puedan comprender aquellas relaciones benéficas y de afectación que se dan en entre las plantas - insectos y las plantas - microorganismos, sino que también se desarrolla como una estrategia para la vinculación de la biotecnología con el currículo, ya que esta permite que los estudiantes desarrollen y potencien diversas aptitudes y actitudes hacia la ciencia por parte de los estudiantes, además del fortalecimiento de la enseñanza de la biología.

Para desarrollar esta estrategia didáctica, la investigación se estructuró en tres fases. En la primera, se realiza una encuesta indagatoria a los estudiantes de los cursos 9A y 9E, así como a el grupo de participación de biotecnología y a los maestros del área de ciencias naturales del colegio CAFAM con el fin de identificar aquellas concepciones que presentaban alrededor del control

biológico, las relaciones entre las plantas-insectos plantas-microorganismos y la gamificación para llevar a cabo procesos de aprendizaje en el aula. En la segunda fase, se adapta una plataforma de programación, en este caso Gdevelop, al concepto de control biológico dentro de una estructura de gamificación. En este caso se escoge dicha plataforma porque es de acceso libre y gratuito, no se requiere de un gran tamaño de la plataforma (en *megabytes*), y no se requiere de programas externos para su funcionamiento. Además, realiza portado gratuito a plataformas destino (Android, Windows, IOS, macOS, Web, Linux) y finalmente porque el requerimiento del lenguaje de programación es básico. En la tercera fase, se llevó a cabo la implementación del videojuego Flick's Control Adventure con los estudiantes y una validación con los maestros del área de ciencias naturales del colegio CAFAM, para así llevar a cabo el ejercicio de análisis de los resultados obtenidos.

Finalmente, con el desarrollo de estas tres fases, se logra que los estudiantes de los cursos 9A y 9E, y algunos estudiantes vinculados al grupo de participación de biotecnología del colegio CAFAM, pudieran a través del videojuego diseñado modificar algunas de las concepciones que tenían en un inicio sobre el control biológico y las diversas relaciones que se dan entre plantas - insectos y las plantas - microorganismos, además de promover la motivación y el interés no solo por parte de los estudiantes sino también por parte de los docentes de la institución al querer vincular este tipo de estrategias en sus clases.

## 1. PROBLEMATIZACIÓN

Actualmente la educación ha venido pasando por un cambio significativo en cuanto al proceso enseñanza-aprendizaje, debido a que han ido incorporándose diversos materiales, métodos y contenidos implicados en el mejoramiento de la enseñanza de manera innovadora y contextualizada. Estudios de la OCDE demuestran que “los entornos educativos más innovadores y con los mejores resultados de aprendizaje son aquellos, que además de un sistema pedagógico innovador, integran las nuevas tecnologías en su desarrollo diario” (Mintic, 2018). Teniendo en cuenta lo anterior, la introducción de las TIC en el ámbito educativo ha generado un nuevo método para la pedagogía, debido a que estas buscan generar en el sistema escolar una búsqueda de nuevas estrategias para el aprendizaje, sin embargo, integrar estas nuevas tecnologías en los diversos espacios educativos no es algo tan sencillo, ya que no basta simplemente con dotar las aulas con estos recursos, sino que se hace necesario darles un propósito para aquellos a quienes va dirigido.

Ahora bien, se encuentra que uno de los principales obstáculos en la educación en torno a las TIC, es la dificultad que presentan varios maestros para aprovecharlas en el aula, además de cómo pueden consolidar sus propios elementos mediadores de conocimiento atendiendo a los contextos en que se involucren, y cumpliendo con la transformación del conocimiento a través de lo digital propio de la modernidad, en especial en este momento de crisis sanitaria debido al Covid-19 que lleva a repensar el uso y la importancia de la aplicación de esta estrategia para la enseñanza, y donde pueden observarse las complicaciones que trae al sistema educativo el que los maestros no estén preparados para la implementación de estas en sus clases (Fogolino, 2015).

Otra de las diferentes tensiones por las que pasa la educación al pensarse la incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza, se refiere a los modos de intervención docente, puesto que desde diferentes perspectivas, se considera que la implementación de TIC modifica en amplia medida el rol del maestro, relegándolo a actuar como directivo, guía u orientador, y poniendo en riesgo ese rasgo identitario central de la tarea docente en tanto sujeto de saber, una tarea que de acuerdo a Terigi (en Fogolino, 2015, p. 33), puede convertirse en solo la transmisión de contenido mediado por herramientas de índole digital, que también genera conflicto por la falta de capacitación de la planta docente de las instituciones educativas respecto al uso de estas tecnologías, poniendo en juego la brecha digital, tanto en lo tecnológico (el acceso a las TIC),

como en lo cognitivo (la capacitación respecto al uso de estas tecnologías más allá de la instrumentalización).

Con relación a lo anterior, una estrategia que se ha venido utilizando en los procesos de enseñanza es la gamificación, siendo esta una técnica que permite aumentar la implicación de los estudiantes en sus procesos educativos, y a mayor la implicación que estos tengan, se supone es mayor el aprendizaje. Pese a lo anterior, una de las deficiencias fundamentales por las cuales no es utilizada ampliamente en las aulas es el alto costo, porque existe una gran demanda de materiales educativos audiovisuales ajustados a la producción de materiales gamificados, y para la renovación completa de los materiales y herramientas educativas no suelen haber recursos, esto además de la falta de capacitación docente para el desarrollo e implementación de estos en sus clases, dejando de lado una oportunidad de amenizar e innovar en la educación (Blas, 2009).

Adicional a esto, otra estrategia que ha sido posicionada en algunas instituciones educativas del país para la enseñanza-aprendizaje de la biología es la biotecnología, ya que a partir del reconocimiento de algunas de sus prácticas se pueden potenciar habilidades en los estudiantes, que posibilitan la formación en cuanto a lo conceptual y su utilización para el desarrollo de destrezas. En consecuencia, el control biológico es visto como una estrategia de aprendizaje de la biotecnología, ya que a partir de actividades prácticas y la formulación de proyectos de los estudiantes alrededor de esta, se pueden obtener resultados relacionados con el establecimiento e interrelaciones entre especies, en este caso las interacciones entre planta-insecto y planta-microorganismo, pues se suele estigmatizar la presencia de estos organismos reduciéndolos a un problema de plagas, sin ver las relaciones que realmente pueden desarrollarse entre estos; la identificación y manejo de variables en situaciones experimentales; la sistematización, reflexión, análisis contextual y conceptual; y finalmente el desarrollo de un lenguaje técnico y científico sobre la aplicación biotecnológica.

Sin embargo, hay que recalcar que aunque en Colombia todavía no existe una política clara sobre la introducción de la Biotecnología al currículo de educación básica y media, se deben empezar a ampliar las investigaciones al respecto en el ámbito educativo, de modo que pueda identificarse el cómo desarrollar y orientar de mejor forma el conocimiento biotecnológico a las clases, para que favorezca la toma de decisiones de fondo y no de forma representativa, es decir, no solo conociendo y haciendo uso del significado de lo vivo y sus transformaciones

biotecnológicas, sino también evidenciando los trasfondos de estas a nivel de controversia científica, de modo que puedan ser empleados los conocimientos de los estudiantes en problemáticas actuales y las aplicaciones que estos tienen en el día a día.

Cabe destacar que el aprendizaje del conocimiento biotecnológico es caracterizado como problema específico de investigación en la didáctica de las ciencias naturales por los diferentes alcances económicos, políticos, ambientales y bióticos, al igual que por el entramado de conceptos de diferente complejidad, que lo estructuran y dan cuenta de un conocimiento sobre la naturaleza de lo vivo, no obstante, puede que no haya suficiente explicación y comprensión de la aplicación y el desarrollo de estos contenidos por parte de los ciudadanos, estudiantes y profesores de la sociedad actual (Roa y Valbuena, 2009 en Roa, 2010).

Para finalizar, de acuerdo a que la aplicación del control biológico es poco común en el aula, encontrándose como ejemplo el colegio Cafam, que aunque se ha configurado como una institución que potencia la comprensión de conceptos biológicos a partir de la biotecnología, desarrollando procesos de enseñanza y aprendizaje contextualizados y situados desde el año 1991, se hace importante abarcar contenidos que no suelen ser analizados en aula, y hacerlo por medio de estrategias didácticas que permitan llegar a un aprendizaje realmente significativo en los procesos de los estudiantes, es por ello que surge la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera una estrategia didáctica basada en la gamificación de las relaciones planta-insecto y planta-microorganismo facilita el aprendizaje del concepto control biológico en los estudiantes de 9<sup>a</sup>, 9E y el grupo de participación de biotecnología del colegio Cafam?

## 2. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación toma lugar en el Colegio CAFAM, una institución fundada 1972 por la caja de compensación familiar que precisamente lleva su mismo nombre, con la misión de “contribuir a generar bienestar a nuestros afiliados y usuarios a través de un proyecto educativo de alta calidad” (PEI Colegio CAFAM, 2019). El plantel educativo, en conjunto con el Instituto Pedagógico Arturo Ramírez Montufar (IPARM) y el Instituto Pedagógico Nacional (IPN), fueron los primeros en llevar a cabo el proyecto “Incorporación de la Biotecnología en el Currículo de Educación Básica y Media” gracias a la comunicación directa y formal entre el área de ciencias naturales de la institución y el IBUN.

Con el desarrollo de este proyecto se tuvo como objetivo despertar y afianzar la actitud y disciplina científica en los estudiantes, compartir conocimientos básicos vistos en la disciplina de ciencias naturales, a las técnicas del CTVI (Cultivo de Tejidos Vegetales In-vitro), hacer más dinámicos y didácticos los procesos de aprendizaje mediante la aplicación teórico-práctica de contenidos disciplinares de Biotecnología, encauzar el interés que el estudiante tenía por la Biología hacia la investigación en algunas áreas de la Biotecnología, desarrollar habilidades y destrezas en el manejo de las técnicas de laboratorio y del CTVI, y demostrar la importancia de esta técnica en la agricultura, en el ambiente y en otros campos (Guerrero et al, 2012).

Es así como, atendiendo a que a uno los temas centrales de este ejercicio investigativo son el control biológico (bio-controladores), este se hace relevante para el colegio Cafam porque se configura como un aporte esencial al grupo de participación de biotecnología, puesto que posibilita fortalecer habilidades en otros campos de la biotecnología. Además, permite despertar, afianzar y desarrollar las aptitudes y actitudes positivas hacia la ciencia y el cuidado de la vida, esto mediante la aplicación de lo teórico y práctico de contenidos, de modo que se manejen diferentes técnicas de trabajo en campo lo mejor posible desde las TIC para identificar relaciones planta – insecto y planta- microorganismo, esto a través de la gamificación del concepto control biológico y de esta forma ampliar las diferentes perspectivas respecto al uso de estas en campos agrícolas, y sobre todo de la biología.

En concordancia, los cambios en las diferentes herramientas disponibles y los nuevos intereses de los estudiantes han sido también un gran incentivo para que en las instituciones

educativas se desarrollen y planifiquen modelos de aprendizaje más flexibles, accesibles e interactivos, donde los estudiantes exploren y elaboren nuevos conocimientos de forma más efectiva, responsable y comprometida con el propio aprendizaje. Un ejemplo de ello es la gamificación, puesto que está siendo utilizada en diferentes áreas y asignaturas, tanto para el desarrollo de actitudes y comportamientos colaborativos como para generar un estudio autónomo (Agredal et al, 2018).

Es importante mencionar que uno de los factores claves del PEI del Colegio CAFAM es la implementación de la pedagogía para el desarrollo del aprendizaje autónomo, que permite la orientación de la práctica educativa del docente hacia el desarrollo de la autonomía, basándose en promover una transformación en la didáctica y la enseñanza del saber teórico práctico. Además, la institución educativa tiene como objetivo pensar la autonomía como la finalidad de la educación, esto desde las dimensiones social e intelectual, que se desenvuelven a partir de fomentar valores y las habilidades para la vida (HPV).

Es así, que la gamificación se configura como un elemento que puede generar un aumento de la motivación, el rendimiento y el aprendizaje en los alumnos, en concordancia con los ideales de la institución, esto gracias a los diferentes elementos que proporciona el juego, ya que si el alumno aprende mediante un disfrute o una diversión este puede mostrar un mayor compromiso e interés por el aprendizaje, además, ayuda al maestro a trabajar en un contexto de seguridad e invitación en lugar de obligación. Es relevante recordar que se debe prestar atención a que estos juegos sean realmente inmersivos en el tema que se desea orientar, puesto que podría recaer en un simple juego que en vez de motivar el aprendizaje haga todo lo contrario.

Además, este ejercicio investigativo permite abordar los biocontroladores como una estrategia que posibilite la enseñanza-aprendizaje de las relaciones planta – insecto y planta – microorganismo, ayudando a las maestras de biología en formación a plantear elementos conceptuales en contexto que permitan asumir posiciones críticas y reflexivas frente a la conservación de la biodiversidad y el cuidado de ésta en diversos espacios académicos. Además, está fortalece la integración la biotecnología, la conservación, la pedagogía y la didáctica en los espacios de desarrollo profesional, y contribuye a la aprehensión de contenidos disciplinares actualizados relacionados con el cuidado de la vida, así como con el fortalecimiento y el desarrollo

de competencias científicas, actitudinales, procedimentales, valorativas y metacognitivas. (Richardson et. al. 2012)

De igual manera, se estructura de modo que las maestras en formación puedan abordar los biocontroladores como una estrategia en el marco de la biotecnología, y que la línea de investigación Biodiversidad, Biotecnología y Conservación de la Universidad Pedagógica Nacional se enriquezca con nuevos recursos didácticos, como lo es una aplicación móvil para la enseñanza de la biología, de manera que se aborde el tema del control biológico desde varios puntos de vista y sus implicaciones a partir de otras alternativas de enseñanza, teniendo en cuenta uno de los contextos de la realidad educativa colombiana.

Por último, es de importancia mencionar que para las investigadoras es fundamental trabajar respecto a temas de la actualidad, y que desde su experiencia no son manejados adecuadamente en la escuela, por lo que se hace oportuno un estudio que permita una aproximación para identificar en qué dirección va la enseñanza de la biología y la biotecnología en Colombia y cómo puede darse el proceso de incorporación de las TIC en una de las aulas del país.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 General**

Implementar una estrategia didáctica basada en la gamificación de las relaciones planta-insecto y planta-microorganismo como facilitadora del aprendizaje del concepto control biológico en los cursos 9A y 9E, y el grupo de participación de biotecnología del colegio CAFAM.

#### **3.2 Específicos**

1. Determinar elementos que permitan el desarrollo de una estrategia de gamificación basada en el control biológico a través del reconocimiento de las concepciones de los estudiantes y los docentes sobre las relaciones planta – insecto y planta – microorganismo.

2. Adaptar una plataforma de programación al concepto de control biológico dentro de una estructura de gamificación.

3. Identificar cuáles fueron las concepciones que se modificaron en relación con la idea de control biológico mediante la interacción con el videojuego diseñado.

#### 4. ANTECEDENTES

Los antecedentes revisados a continuación fueron obtenidos al realizar una búsqueda sobre las palabras claves del proyecto, posteriormente fueron inspeccionados a través de una rúbrica de categorización (Anexo 1) para revisar la calidad de las fuentes, y fueron organizados en una tabla de información (Anexo 2), especificando la forma de trabajo y la importancia de cada uno de los antecedentes recopilados que se presentan de forma general así:

Con relación a la gamificación, y en primer lugar, Abascal, R., López, E. y Zepeda, S. (2016) presentan un artículo para la revista Ra Ximhai titulado ***Integración de gamificación y aprendizaje activo en el aula***, en el que se proponen conocer qué es lo que ocurre cuando se da la integración de dos metodologías de aprendizaje, esperando que esta produzca más actividad por parte de los estudiantes, y con base en dichos principios, generar una nueva forma de enseñar la teoría y la práctica, presentar los contenidos y evaluar.

Para llegar a esto, los autores se basan en una metodología de corte cualitativo con un método etnográfico de observación como técnica principal. De este trabajo, concluyen que “diseñar una didáctica lúdica que permita a los alumnos ser más activos, puede ser una herramienta bastante poderosa, la cual se encuentra entre una combinación de aprendizaje serio y diversión” (Abascal, et. al. 2016, p.323). Es importante reconocer que este artículo demuestra la viabilidad del aprendizaje a partir de la gamificación, que en este caso fue integrado con el método de aprendizaje activo, pero que de igual forma evidencia cómo la estrategia usada es una fuerte influencia en la motivación y el entusiasmo que desarrollan los estudiantes respecto al tema, y de esta forma se configura como un favorecedor del aprendizaje.

Por otro lado, ***Gamificación como estrategia de aprendizaje en la enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica secundaria***, es un artículo publicado en la Revista Tecné, Episteme y Didaxis (TED), que fue realizado por Avendaño, H. y Rodríguez, L. (2018), en el que buscan proponer la gamificación como una estrategia de aprendizaje, que permita la adquisición de logros y competencias del área de ciencias naturales.

Para realizar esta investigación, los autores trabajaron con estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa de Sutatausa, aplicando una metodología enmarcada en la concepción

empírico – positivista, con un enfoque tecnológico cuasiexperimental enfocado en la revisión documental. De dicho estudio, se concluye que “desde la gamificación se reúnen los elementos que evidencian los estudiantes como factores motivacionales (explorar nuevos mundos, recibir estímulos, personificar, diferenciarse, divertirse, avanzar en su aprendizaje)” (Avendaño y Rodríguez, 2018, p.8). Este artículo aporta en el sentido de sustentar la importancia de la gamificación en el ámbito educativo, demostrando que la diversión y la innovación son elementos que establecen la relación entre los procesos de aprendizaje y la motivación, que se configuran a partir de la estrategia didáctica, y que favorecen la enseñanza de las ciencias.

Continuando, Mora, J. y Morera, J. (2019), realizan un artículo para la Revista Electrónica Educare titulado *Empleo de la gamificación en un curso de Fundamentos de Biología*, en el que buscan reforzar los contenidos del curso Fundamentos de Biología, el estudio continuo y los procesos de autoevaluación de los conocimientos aprendidos mediante el desarrollo de tareas gamificadas para el favorecimiento del aprendizaje de los estudiantes del curso.

Para poder llevar esto a cabo, los autores tomaron en cuenta un enfoque cuantitativo y cualitativo, con una población de 24 estudiantes del Instituto Plerus de Costa Rica, pertenecientes al curso de Fundamentos de Biología. Luego de realizar este trabajo, Mora y Morera (2019) llaman la atención a la implementación de estrategias didácticas de gamificación sin el abuso de estas, pues recalcan que varios de los estudiantes se sentían inconformes con la estrategia y no reflejaba ningún tipo de experiencia positiva en su proceso de aprendizaje, argumentando que se estaba aumentando la carga de tareas y trabajos, y que, a pesar de ser juegos, no tendrían ese aumento si se siguiera la forma tradicional de aprendizaje.

Teniendo en cuenta la investigación anterior, es importante reconocer que, aunque la gamificación puede ser una excelente estrategia en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, es menester que los maestros establezcan una serie de medidas que delimiten el alcance de la herramienta, de modo que realmente se convierta en un facilitador del aprendizaje, y que no sea un trabajo más que realizar por cumplir.

Adicional a esto, *la importancia de la gamificación en el proceso de enseñanza y aprendizaje* es un trabajo de grado que realizan Iquise, M. y Rivera, L. (2020) para la Universidad San Ignacio de Loyola. En este, las autoras tienen como objetivo “Analizar la importancia de la gamificación en los métodos de enseñanza y aprendizaje” (Iquise y Rivera, 2020, p.2).

Para poder realizar este análisis, las autoras utilizan un paradigma de investigación cualitativo, basándose en el uso de la investigación documental, en la que se incluyen todos aquellos estudios que muestren datos obtenidos de forma empírica por los autores e investigadores en el estudio de la gamificación educativa. De acuerdo con lo anterior, cabe destacar la gran importancia de este trabajo, en el sentido en que permite identificar las posibilidades que se abren a partir del trabajo desde la gamificación, y asimismo las dificultades que se presentan al implementar este tipo de estrategias en aula, de modo que se configura un marco de referencia respecto a las potencialidad del uso de la gamificación en el aprendizaje, y asimismo las situaciones que se deben subsanar para poder aprovechar la estrategia de la mejor manera posible.

Por otra parte, Agredal, M., Jordán, J. y Ortiz, A. (2018) realizan un artículo titulado: ***Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión***, en el que se proponen realizar revisión teórica de los beneficios del uso de la gamificación y conocer su aplicación en el contexto educativo, esto a través de la examinación de “diversas publicaciones académicas provenientes de bases de datos internacionales presentadas entre 2011 y 2016, relacionadas con la aplicación de la gamificación en educación, la motivación e inmersión, analizando en ellas los tres elementos intervinientes” (Agredal, M. et.al, 2018).

Debido a este trabajo, se pudo identificar de forma precisa cual es la influencia que tienen los procesos de aprendizaje y enseñanza al utilizar la gamificación como estrategia didáctica, pues favorece el desarrollo cognitivo de los estudiantes, permite mantener el interés y emociones positivas hacia la disciplina y el aprendizaje, y es potenciador de procesos de socialización, al generarlos a lo largo del proceso de aprendizaje.

Ahora bien, respecto al control biológico, Mujica, H. & Zambrano, Y. (2012) en su artículo ***Enseñanza del control biológico de plagas en las escuelas agropecuarias. Caso: Escuela Técnica Agropecuaria “AREGUE”, Estado de Lara***, se proponen realizar un análisis de la percepción de la enseñanza del control biológico de plagas al interior de la asignatura biología agrícola en la Escuela Técnica Agropecuaria “Aregue” del Municipio Torres, Estado Lara, con el ánimo de contribuir al mejoramiento de la calidad de la enseñanza en este tipo de instituciones.

Para esto hacen uso de una metodología dentro del paradigma positivista, con un enfoque cuantitativo basado en el trabajo de campo de tipo descriptivo, con una población de trece docentes de especialidad agropecuaria del periodo escolar 2009 - 2010, además hacen uso de la Escala de

Lickert, el criterio de juicio de experto y coeficiente de consistencia interna Alpha de Cronbach para analizar sus resultados obtenidos. Es importante mencionar que este documento permite tener una mirada sobre cómo los maestros deberían abordar temas como el control biológico, además permite dimensionar la importancia de llevar estos conceptos al aula, de modo que se trabaje desde la biotecnología en la educación, relacionando temas de la actualidad con el conocimiento disciplinar biológico.

Por otra parte, Merchán, X. (2015) realiza un trabajo de grado de maestría en la Universidad Nacional de Colombia que se titula *Control biológico con hongos entomopatógenos: Una estrategia de aula para promover el cuidado del medio ambiente*. En este, Merchán se propone diseñar una estrategia de aula para la enseñanza - aprendizaje del funcionamiento básico de los hongos Entomopatógenos, a través del uso de una prueba de corte experimental en garrapatas, con el hongo (*Beauveria bassiana* (Bals.Criv)).

El autor realiza este trabajo con estudiantes de grado once de la IED Técnica Agropecuaria Ferralarada, enmarcando la investigación en el método de Acción-Participativa, realizando encuestas, trabajos experimentales de campo y guías de aprendizaje. Este ejercicio permitió acercar a los estudiantes al conocimiento de nuevas interacciones de su entorno (hospedero-patógeno), siendo este un aporte al mejoramiento al proceso de enseñanza-aprendizaje de alumnos de instituciones educativas rurales. Es de resaltar que este trabajo posibilita hacer un recuento de los diferentes alcances que han tenido los trabajos en el aula, identificando que elementos se han venido estudiando en estos procesos, además contribuye a comprender cuales son los contenidos y conceptos que los estudiantes apropian en las clases, y si las estrategias que se usan para este fin realmente si están funcionando. De esta forma se argumenta la pertinencia del desarrollo de otras herramientas y/o estrategias didácticas para la enseñanza del control biológico.

Rodríguez, Y. (2018), en adición, presenta un trabajo de grado para la Universidad Pedagógica Nacional titulado *Diseño de la unidad didáctica: “Los microorganismos: Importancia y aplicaciones” para estudiantes del grado décimo del I.E.D Villa rica, jornada tarde*, con el objetivo de elaborar una unidad didáctica que contribuya al proceso de enseñanza sobre la importancia y las diferentes aplicaciones que tienen los microorganismos para estudiantes del grado 10° del I.E.D. Villa Rica.

Para lograr su propósito, Rodríguez hace uso de una investigación cualitativa, en el paradigma hermenéutico interpretativo, teoría de aprendizaje significativo, observación no participante, teniendo en cuenta una población de estudiantes de grado décimo. Con este trabajo, se realza la importancia de trabajar utilizando herramientas TIC, de modo que se pueda profundizar en los conocimientos acerca de los bio-controladores desde ámbitos más cercanos a los estudiantes, y teniendo en cuenta la situación actual del mundo, es importante comenzar a crear los propios recursos didácticos enmarcados en las tecnologías de la comunicación y la información, como las unidades didácticas, en pro de una enseñanza innovadora y aterrizada al contexto de la mayoría de los estudiantes de hoy en día.

Para continuar, Richardson, M., Richardson, S. & Hall, D. (2012) realizan un artículo denominado *Using Biological-Control Research in the Classroom to Promote Scientific Inquiry & Literacy* Revisar las actividades de control biológico para el aula que se publicaron en revistas especializadas para determinar (1) el nivel de participación de los investigadores de control biológico en la educación y si la participación está influenciada por el género o el empleador, (2) qué temas de biología se enseñan y se descuidan, (3) si las actividades cumplen con los estándares de la NSES para promover la investigación científica y la alfabetización, y (4) si las actividades utilizan un estilo de enseñanza eficaz (es decir, pedagogía constructivista) para mejorar las habilidades de los estudiantes en investigación científica y alfabetización.

Se realiza una revisión documental exhaustiva de tres principales revistas: The American Biology Teacher, Journal of Biological Education y Scientific Activities, y sus 882 artículos publicados entre 2000 y 2011 acerca de la enseñanza del control biológico. Este artículo permite analizar desde un punto crítico el accionar de la investigación disciplinar respecto a la educación, haciendo un llamado a la unión entre la enseñanza-aprendizaje y los diferentes descubrimientos y conceptos biológicos disciplinares, pues muchas investigaciones son realizadas, pero pocas se llevan al ámbito educativo, ya sea por desconocimiento del maestro, o porque no se incluye como tal la temática en el currículo. Además, demuestra que es importante incluir estos temas desde los primeros grados de enseñanza, en pro de incentivar la alfabetización científica y el gusto por la ciencia.

En adición, se tiene el artículo de García, M. (2011) titulado *Representaciones sociales sobre la relación insectos-ambiente en estudiantes de 601 DEL I.P.N*, en este, la autora busca

identificar las representaciones sociales (RS) de los estudiantes de grado sexto sobre la relación entre los insectos y el ambiente, y con base en esto, ver su pertinencia en el proceso educativo, específicamente en el campo de la Biología.

Para lograrlo, se hizo uso de una metodología de tipo descriptivo-interpretativo, enmarcada en un enfoque cualitativo, donde se utilizaron instrumentos como la entrevista no estructurada, la ilustración científica, la observación y los talleres lúdicos. De este artículo se recalca el hecho de que invita a contribuir a que el estudiante reconozca la importancia y la utilidad de lo que aprende, y que lo contraste con sus representaciones sociales, ya que de esta forma puede aproximarse a situaciones más significativas, de esta forma su respuesta será el deseo de aprender, de modo que enriquezca su conocimiento desde el gusto y la motivación.

En resumen, se puede recoger que la gamificación ha venido siendo implementada en la educación como una estrategia para la enseñanza y el aprendizaje, ya que esta permite motivar y acercar a los estudiantes a los diferentes conocimientos como lo es el de las ciencias naturales, Además, en los resultados y conclusiones de los trabajos mencionados anteriormente se señala que la gamificación si es viable para ser integrada en el aula. Por otro lado, se encontró en cuanto al control biológico que su enseñanza y aprendizaje se hace relevante porque permite asociar conceptos biológicos apropiados para los estudiantes, para así reconocer su importancia y cómo estos pueden contribuir en su contexto.

## 5. MARCO TEÓRICO

Para poder comprender las bases teóricas en las que se sustenta el proyecto de investigación, es menester desarrollar los conceptos estructurantes del mismo, como son estrategia didáctica, gamificación, TIC, y control biológico; de modo que se puedan dilucidar las diferentes percepciones de distintos autores respecto a los temas mencionados, configurando así los elementos necesarios para trabajar de forma argumentada y fundamentada el desarrollo del proyecto.

### 5.1 Estrategia didáctica

En primer lugar, la estrategia didáctica, desde un inicio, se opone totalmente a la idea de plan que comúnmente se tiene, pues para la estrategia el azar y lo inesperado, más que ser un enemigo como se trata en los planes, realmente es algo provechoso (Castro, 2005).

Dicho esto, es importante reconocer que la estrategia didáctica es, de acuerdo con Hernández (2003), una ruta planeada que conduce al logro de las metas de enseñanza y aprendizaje, y en adición, también habla de cómo las estrategias didácticas se materializan en la disposición escrita de los contenidos, junto con una serie de técnicas y recursos que se emplean para lograr abrir espacios de aprendizaje al producir un clima dialéctico de enseñanza. En relación, Quesada (2007) menciona que “la estrategia didáctica comprende el conjunto de acciones que ejecuta el maestro para desarrollar las situaciones de aprendizaje por parte de los estudiantes”, de modo que estas puedan posibilitar una construcción de conocimientos, transformación de ideas y desarrollo de habilidades en relación con un área del saber en específico, esto teniendo en cuenta que cada disciplina tiene unas estrategias más afines que otras, que van en conjunto con las circunstancias presentes y los objetivos que el maestro persiga.

Por la misma línea discursiva va el planteamiento de Rodríguez (2010), al referir a la estrategia didáctica como ese conjunto de procedimientos apoyados en técnicas de enseñanza que tienen por objeto llevar a buen término la acción didáctica, para alcanzar los objetivos de aprendizaje. Adiciona también, que para poder constituir una estrategia didáctica de enseñanza el maestro debe pasar por varias reflexiones conscientes para poder saber qué técnicas y actividades

serán las mejores para lograr las metas de su curso, reflexiones que conllevan a una gama de decisiones que se deben tomar en pro del proceso que desarrolle de enseñanza – aprendizaje.

“¿Qué contenidos, habilidades, actitudes, valores e intereses quiero desarrollar en los alumnos como resultado de la enseñanza?” (Quesada, 2007) es la pregunta que plantea la autora, relacionada con lo expuesto por Rodríguez (2010), para iniciar el proceso de construcción de estrategia didáctica, que en relación con las experiencias que quieran brindarse a los estudiantes, constituye lo que es la estrategia didáctica de enseñanza. Además, llama la atención a que sólo será efectiva si el maestro tiene a su disposición una buena información, y si tiene la actitud necesaria para poder llevar a cabo la acción docente.

Adicional a esto, cabe resaltar el aporte de Díaz (1998), al mencionar que las estrategias didácticas pueden identificarse como herramientas, procesos o recursos que se utilizan por el maestro para propiciar en sus estudiantes una serie de aprendizajes que tengan un significado definido y logren un impacto en los sujetos que tiene a su cargo. Una mirada un poco instrumentalizada de las estrategias, pero que concuerda con los autores anteriores, respecto a que deben ser flexibles y adaptativos, dispuestos a aceptar dentro de ellos la incertidumbre.

## **5.2 Gamificación**

Ahora bien, atendiendo a lo mencionado anteriormente, la gamificación es considerada una estrategia didáctica para la enseñanza. Como mencionan Marín y Hierro (2013), en la gamificación se parte del conocimiento de los elementos que hacen atractivo el juego, y en una determinada actividad, tarea o mensaje, en un entorno de no-juego por ocio, identificando aquellos aspectos que pueden transformarse en juegos o dinámicas divertidas. Todo ello para establecer vínculos especiales con los usuarios, fomentar cambios de comportamiento, o entregar mensajes o contenidos, en otras palabras, crea experiencias significativas y estimulantes.

En concordancia con lo anterior, Gallego, Molina y Llorens (2014) mencionan que la gamificación se hace pasar por un proceso de cualquier tipo, como si fuera un juego. Los participantes son jugadores, por lo tanto, son el centro de la experiencia, deben sentirse involucrados, tomar sus propias decisiones, sentir que están mejorando, aceptar nuevos desafíos,

participar en el entorno social y ser reconocidos por sus logros. En definitiva, deben divertirse mientras logran los objetivos del proceso de gamificación.

Igualmente, los autores mencionan que la diversión es uno de los componentes esenciales a la hora de construir una estrategia en el marco de la gamificación, pues es la recompensa para que el cerebro aprenda cosas nuevas. La diversión implica nueva información fijada en el cerebro. El secreto del mejor aprendizaje es que sea divertido. Los buenos videojuegos son divertidos y entenderemos los beneficios que aportan. Analizando la forma en que funcionan, es fundamental poder diseñar estrategias similares en otras áreas e intentar entregar la información que queremos para aprender y corregirlas. Sin embargo, es importante recordar que la información que posibilitan los videojuegos es principalmente práctica (aunque a veces puede implementar elementos teóricos). Como base de la gamificación, los videojuegos son principalmente a nivel práctico, diciéndonos qué información le gusta más al cerebro, cómo le gusta al cerebro y qué debe hacer para producir más y mejor aprendizaje. (Gallego, Molina y Llorens, 2014)

Por otra parte, es importante destacar que la funcionalidad de la gamificación en los procesos de aprendizaje radica en el componente emocional, sin importar cual es la disciplina que está siendo trabajada a partir del juego. Foncubierta y Rodríguez (2014) mencionan cuales son los 6 principales factores afectivos que se tratan al implementar una estrategia de gamificación en el aula, que son: la dependencia positiva (retos y desafíos), la curiosidad y el aprendizaje experiencial (narrativa), la protección de la autoimagen y la motivación (avatar), el sentido de competencia (puntuación y marcadores), la autonomía (progreso y logros) y la tolerancia al error. En la ilustración 1 se pueden observar de forma sintética los elementos esenciales de cada uno de estos factores.



Ilustración 1 Factores afectivos en la gamificación propuestos por Foncubierta y Rodríguez. (2014) Recuperado de: <http://webs.ucm.es/BUCM/revcul/e-learning-innova/187/art2664.pdf>

Complementando lo anterior, se encuentra Borrás (2015), pues enuncia que es realmente importante entender la diferencia que existe entre juego y el jugar por jugar, pues el primer significado es un sistema de reglas claro que puede guiar a los usuarios para lograr objetivos y resultados discretos, por lo que esta es una estructura cerrada. El juego está en un círculo separado del mundo real, y el propósito de la gamificación es intentar poner al sujeto en el círculo relacionado con él. Por otro lado, el juego debe trabajarse brindando libertad al estudiante, pero dentro de un determinado rango (círculo), permitiendo el disfrute de la acción en sí y divertirse, pero manteniendo los límites pedagógicos en los que se enmarcan los objetivos de la estrategia empleada.

### 5.3 Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)

Las TIC se han convertido en uno de los elementos con más impacto en la actualidad debido a las grandes posibilidades que abre en el ámbito educativo. Como menciona González (2007, p. 49), las TIC son “poderosos recursos para la comunicación entre sujetos (tanto alumnado como profesorado) que se encuentren distantes gráficamente o que no coincidan en el tiempo”, estos a su vez posibilitan el desarrollo de actividades con grupos de estudiantes pertenecientes a diferentes geografías, que no se encuentran en la misma región, o que complementan sus conocimientos colaborativamente a distancia por medio de la red.

Sin embargo, Cacheiro (2011) tiene una posición diferente, en la que las TIC, al ser “aquellos medios tecnológicos informáticos y de telecomunicaciones orientados a favorecer los procesos de información y comunicación” (p. 70), le facilitan al maestro la construcción de diferentes contenidos para organizar y proporcionar información, guiar de forma innovadora los procesos de aprendizaje de sus estudiantes y de igual forma evaluarlos, donde no se limita solo a la comunicación entre diferentes lugares del mundo, sino que se trata de aplicar las TIC de forma que dentro de un mismo contexto se pueda contribuir al aprendizaje y a la vez desarrollar diferentes dimensiones en el estudiantado.

En este orden de ideas, Puentes (2014) concuerda con el argumento propuesto anteriormente, añadiendo que estas herramientas pueden ser utilizadas para elevar la productividad, los procesos creativos y alcanzar fácilmente varios tiempos de información, además dice que las TIC “son de suma importancia para el proceso enseñanza-aprendizaje, y se deben considerar un elemento clave para el desarrollo de la educación, además de ser un elemento que influye en los docentes, alumnos, comunidad educativa y sociedad en general” (p. 28).

En relación, el “conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza óptica o electromagnética” (Ramas, 2015, p.9) es una definición un poco más técnica e instrumental de las TIC, y el autor refiere que a pesar de que muchas veces se tratan como nuevas tecnologías a las TIC en realidad son solo tecnologías informáticas que en un momento fueron nuevas, pero que ahora ya no lo son a pesar de que estén tomando más importancia. Sin embargo, Ramas (2015) recalca que, a pesar de no ser nuevas, “han provocado una sacudida tan evidente como nunca se había experimentado, generando que los docentes las integren a sus prácticas pedagógicas dando como resultado un cambio de perspectiva” (p.9).

Estos autores están sumamente relacionados en lo que a las TIC se refiere, pero para la realización específicamente del proyecto se tendrán en cuenta los aportes de Cacheiro (2011) y Ramas (2015), pues brindan elementos importantes para constituir una estrategia didáctica innovadora, además son estos los idóneos para poder comprender cuál será el uso de las tecnologías de la información y comunicación a lo largo del desarrollo del ejercicio pedagógico.

## 5.4 Control biológico

Aunque suele relacionarse el control biológico con un concepto relativamente contemporáneo, es de recalcar que la primera persona de incluir el término de control biológico de forma académica fue Smith en 1919, definiéndolo como el proceso de introducción de insectos enemigos naturales en un ecosistema para la supresión de insectos parásitos (Waage y Greathead, 1988, p.111).

De acuerdo con Baker y Cook (1974), el control biológico fue descubierto a través del ensayo y error mucho antes de que el término fuera propiamente determinado. Esto desde que las poblaciones indígenas se dedicaban a la agricultura y aprendieron a no cultivar las mismas especies en el mismo terreno por dos o tres años, de modo que los insectos, parásitos y/o patógenos pudieran reducirse en cantidad, y de esta forma no afectar de gran manera al siguiente cultivo plantado. Es así, como el concepto de control biológico se ve implementado desde el momento en que la rotación de cultivos se ejecutó por primera vez.

Ahora bien, de acuerdo con lo mencionado por EMBRAPA (2018), el principal objetivo del control biológico es el controlar plagas agrícolas e insectos transmisores de enfermedades, por medio del uso de enemigos naturales, los cuales pueden ser otros insectos beneficiosos como depredadores parasitoides, o algunos microorganismos como lo son las bacterias, hongos y virus. Es decir, que este es un método que permite disminuir algunas poblaciones de organismos que se ven como invasoras dañinas para ciertos cultivos y plantaciones a nivel mundial, a partir de otros organismos, lo que reduce la contaminación al no verse la necesidad de utilizar fungicidas o insecticidas principalmente.

Es importante reconocer que hay tres tipos de control biológico: el Clásico, natural y aplicado. El primero como lo menciona Cock (1996), en Fonseca et al. (2019) consiste en la introducción de enemigos naturales para llevar a cabo el control de determinada maleza y evitar el establecimiento de parásitos o depredadores, que se encuentren activas en el cultivo o la planta de interés. De igual manera, Gallo et al. (2002) en Fonseca et al. (2019) resalta que en este caso se debe liberar pequeñas poblaciones de insectos para el control de la plaga. Además, destaca que este tipo de control biológico suele ser usado a largo plazo en cultivos semiperennes o perennes, debido a que los enemigos naturales suelen aumentar a medida que pasa el tiempo.

El segundo tipo de control biológico es el que suele darse de forma natural en los diferentes ecosistemas agrícolas. Como menciona Huffaker & Messenger (1976) en Fonseca et al. (2019); este suele darse cuando las condiciones ambientales no son afectadas por malas prácticas, principalmente con el constante uso de productos químicos, que afecta no solo a las plagas, sino que también a los enemigos naturales disponibles en el ambiente. Finalmente, el tercer tipo de control biológico como lo enuncia Capalbo (2006) en Fonseca et al. (2019), consiste en la liberación en gran cantidad de parasitoides o depredadores producidos en laboratorio, para así llevar a cabo una reducción de la población enemiga hasta su nivel de equilibrio. Este suele ser muy usado, ya que presenta una acción rápida, similar a la que se genera cuando se aplican insecticidas convencionales.

A modo de cierre, es importante reconocer la importancia de los diferentes planteamientos que enuncian cada uno de los autores, que en mayor medida se relacionan entre sí, dando a entender que realmente hay un consenso respecto a los conceptos elegidos, y demostrando que a lo largo del tiempo se van complementando los postulados de cada uno, enriqueciendo los conceptos con elementos realmente importantes, sin los que no puede llevarse a cabo el desarrollo de la propuesta pues no existiría un cimiento en el cual edificar la investigación.

## 6. MARCO METODOLÓGICO

La metodología que se desarrollará a lo largo de este ejercicio investigativo se enmarca en un paradigma interpretativo donde según Arnal (1996, sp.), se deben tener en cuenta las formas de interpretar el objeto disciplinar (en este caso el control biológico) de los sujetos desde su realidad, para así poder llegar no a la explicación del objeto, sino a la comprensión de este. De igual manera, como menciona Santo (2010) este paradigma enfoca su atención a aquellos aspectos no observables, no medibles, ni susceptibles de cuantificación (creencias, intenciones, motivaciones, interpretaciones, significados para los actores sociales), es decir que interpreta y evalúa la realidad, no la mide.

Es importante resaltar que, dentro del paradigma interpretativo, es de gran importancia todo lo que gira en torno al contexto en el que esté inmersa la realidad. Según Fonseca (2003), “la realidad social o educativa depende en gran medida de las condiciones tempo-espaciales y contextuales en donde se suscita” (p. 120), por ende, es fundamental tener presente en el contexto en que se desarrolló el ejercicio investigativo, en este caso el colegio CAFAM, de modo que los resultados que se obtuvieron del mismo sean analizados referenciando el marco contextual en el que los estudiantes se encuentran, y así poder interpretar más a fondo lo que ellos expresan. Teniendo en cuenta lo anterior este paradigma aporta a este ejercicio investigativo en el sentido de que a partir del control biológico y las relaciones entre planta-insecto y planta-microorganismo, se pueden identificar y reconocer aquellos significados e interpretaciones de estos desde la perspectiva de estudiantes de grado noveno y del grupo de biotecnología del colegio CAFAM.

Dentro de este paradigma, se trabajó desde un enfoque investigativo de carácter cualitativo, que como menciona Galeano (2003, p. 24) es un enfoque que aborda la realidad desde el contacto con los actores y su contexto, que busca la comprensión de un objeto de su entorno de manera multimetódica, donde no hay una sola forma de efectuar acciones y donde se reconoce que no hay una lógica única, ni visiones predeterminadas que construyan una realidad en común. El desarrollar este enfoque implica que las nociones de explicar por explicar se dejen de lado, de modo que para poder enseñar se penetre en las realidades de los sujetos, y así realmente pueda llegarse a un aprendizaje significativo.

Lo anterior es clave en cuanto a la forma de trabajar con los saberes previos de los estudiantes, reconociendo que es su modo de interpretar su cotidiano a partir de lo que han experimentado, y desde la forma en que el contexto de cada uno haya incidido en las concepciones sobre el concepto control biológico y las relaciones entre planta-insecto y planta-microorganismo. A partir de esto, y relacionado con las interpretaciones que le den a cada uno de los estudiantes, es como se fueron desarrollando conocimientos basados en contenidos disciplinares y retroalimentado con esos saberes de los estudiantes. En ese sentido, fue posible darse cuenta de las diferentes posibilidades que los recursos TIC ofrecen como estrategia didáctica para el aprendizaje, en este caso de los estudiantes del grupo de participación de biotecnología del colegio CAFAM y de los estudiantes de noveno grado.

Ahora bien, dentro del enfoque cualitativo se trabajó el método de investigación de tipo descriptivo, en el cual, según Marroquín (2012) se describen los datos y características de la población o fenómeno en estudio. Este nivel de Investigación responde a las preguntas: quién, qué, dónde, cuándo y cómo. Además, Jiménez (1998) menciona que en estos casos el problema científico ha alcanzado cierto nivel de claridad, pero aún se necesita información para poder llegar a establecer caminos que conduzcan al esclarecimiento de relaciones causales. El problema muchas veces es de naturaleza práctica, y su solución transita por el conocimiento de las causas, pero las hipótesis causales sólo pueden partir de la descripción completa y profunda del problema en cuestión. De acuerdo con lo anterior, este método es de gran relevancia en el ejercicio investigativo ya que a partir de este se comprendió qué ocurre detrás de la interacción de los chicos con la gamificación que se llevó a cabo.

Yáñez, D (SF) menciona que algunas de las características más representativas del método descriptivo son: a) Atiende a una metodología cualitativa. b) Suele ser un primer abordaje al objeto de estudio y funciona como un catalizador de nuevas investigaciones. c) Permite obtener muchos datos precisos sobre el objeto de estudio. d) Implica observación atenta y un registro fiel de lo observado. e) No admite generalizaciones ni proyecciones y f) Utiliza distintas técnicas e instrumentos para la recolección de datos: entrevistas, encuestas, documentación, observación participante, etc. (Yáñez, SF).

Finalmente, para llevar a cabo el resumen de los datos recolectados se utilizó la estadística descriptiva que según Guadalupe et al (2016) da recomendaciones de cómo resumir, de forma clara

y sencilla, los datos de una investigación en cuadros, tablas, figuras o gráficos. Cabe mencionar que antes de realizar dicho análisis fue primordial retomar el o los objetivos de la investigación, así como identificar las escalas de medición de las distintas variables que fueron registradas en el estudio. Asimismo, el objetivo de las tablas o cuadros es proporcionar información puntual de los resultados, en donde las gráficas muestran principalmente las percepciones de los estudiantes frente al impacto del videojuego en su proceso de aprendizaje, y de esta forma estimar cuál fue el efecto del juego en relación con las habilidades conceptuales argumentativas de cada uno de los estudiantes.

### 6.1 Ruta metodológica

<b>Fase</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Metas</b>	<b>Actividades</b>
1 Indagatoria: ¿QUÉ SÉ SOBRE EL CONTROL BIOLÓGICO?	Determinar elementos que permitan el desarrollo de una estrategia de gamificación basada en el control biológico a través de las ideas previas de los estudiantes y los maestros sobre la gamificación y las relaciones	Elaboración de un instrumento que permita analizar lo que conocen los estudiantes y maestros respecto a la gamificación, las relaciones planta-insecto y planta-microorganismo, y al control biológico.	Diseño y construcción de un instrumento (encuesta) para el análisis sobre el conocimiento sobre gamificación, las relaciones planta-insecto y planta- microorganismo y el control biológico.
			Implementación del instrumento construido.
		Determinación de las concepciones de los estudiantes y maestros	Sistematización de los resultados obtenidos de los instrumentos aplicados.

	planta-insecto y planta-microorganismo.	respecto al control biológico a partir del instrumento aplicado, y así empezar a pensar cómo se podrían colocar estos temas en el escenario del juego.	Identificación de ideas previas.
2 Construcción: FLICK'S CONTROL ADVENTURE	Adaptar una plataforma de programación al concepto de control biológico dentro de una estructura de gamificación.	Capacitación general sobre programación e identificación de la plataforma adecuada para desarrollar el juego.	Aprendizaje de elementos de programación necesarios para el desarrollo de juegos móviles.
		Elaboración de una arquitectura que permita expresar el efecto de las relaciones planta-insecto y planta microorganismo en el contexto del control biológico.	Indagación de plataformas desarrolladoras de juegos y elección de la más apropiada.  Construcción del aplicativo móvil del juego basado en la gamificación de las relaciones mencionadas, teniendo en cuenta las ideas previas de los estudiantes, identificadas en la Fase 1.
3 Evaluación: LO QUE APRENDÍ SOBRE EL	Identificar cuáles fueron las concepciones que se modificaron en relación con la idea de control biológico	Llevar a cabo la aplicación del juego con los estudiantes del grupo de biotecnología y del grado noveno del colegio CAFAM.	Presentación de la aplicación a los estudiantes del grupo de biotecnología del colegio CAFAM y estudiantes de grado noveno, e implementación de esta.

CONTROL BIOLÓGICO	mediante la interacción con el videojuego diseñado.	Indagación sobre si los estudiantes interactúan con el juego Flick's Control Adventure, si se encuentra alguna falla en el juego, y cuáles son los puntajes obtenidos a lo largo de este.	Recopilación de los resultados de los estudiantes en el juego en cuanto a puntaje y percepciones de forma del videojuego Flick's Control Adventure.
		Elaboración de un instrumento que permita contrastar las concepciones de los estudiantes antes y después de la aplicación móvil.	Adaptación de las preguntas realizadas en la Fase 1 en la encuesta y la guía de aprendizaje a un nuevo cuestionario de validación.
		Sistematización de resultados por medio de estadística descriptiva.	Recopilación de resultados obtenidos en el cuestionario.
			Realización del análisis de los resultados obtenidos a lo largo del proceso educativo para identificar los efectos de la gamificación en el aprendizaje de los estudiantes, es decir, si se les hace más fácil o difícil el aprendizaje de los conceptos.

Tabla 1. Fases de la ruta metodológica

## 7. SISTEMATIZACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 7.1 Fase indagatoria: ¿QUÉ SÉ SOBRE EL CONTROL BIOLÓGICO?

Respecto a lo encontrado en la fase indagatoria a partir de las encuestas realizadas (Ver anexo 3) fueron varias las concepciones que se pudieron identificar por parte de maestros y estudiantes.

En primer lugar, se realizó una encuesta a los maestros del colegio CAFAM compuesta por 6 preguntas de respuesta abierta. En esta encuesta participaron 18 profesores, 4 pertenecientes al área de física, 3 al de biología, 3 al de química, 1 al de matemáticas, y 2 al área de ciencias naturales (ver figura 1 y 2). De acuerdo con la segunda pregunta, en la que se indagaba por qué entendían los docentes por control biológico, se pudo identificar que en su mayoría, los docentes de la institución identifican al control biológico como el uso de organismos vivos o depredadores para controlar el impacto de plagas o enfermedades, además varios maestros mencionan más específicamente que el control biológico puede entenderse como un mecanismo para impedir el crecimiento desmesurado de algunos organismos o patógenos (plantas, plagas etc.), o algún organismo que altere el ambiente, con otros organismos, (ver anexo 3, tabla 4).

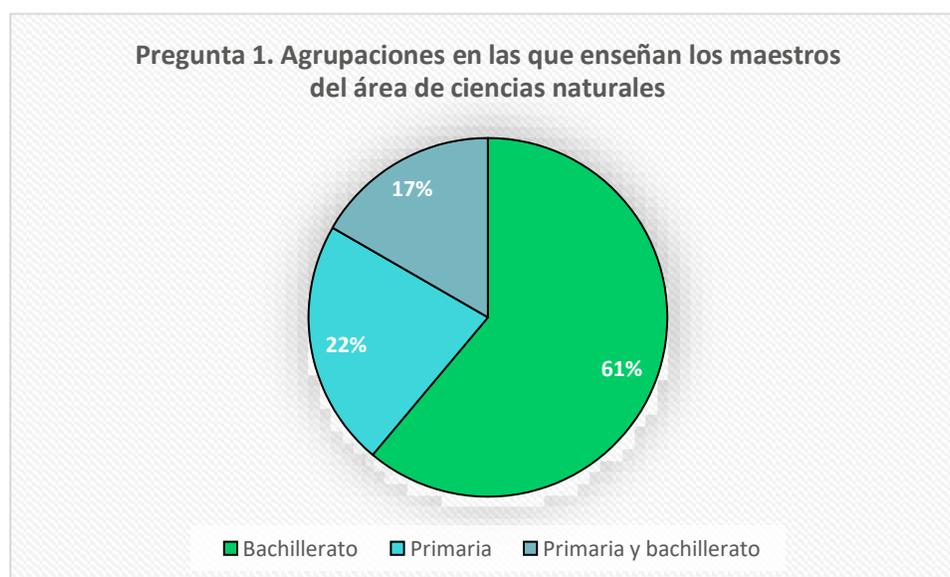


Figura 1. Respuesta de los profesores del área de ciencias naturales del colegio CAFAM a la pregunta número 1 ¿En qué cursos ha enseñado (o enseña) su área? de la encuesta indagatoria

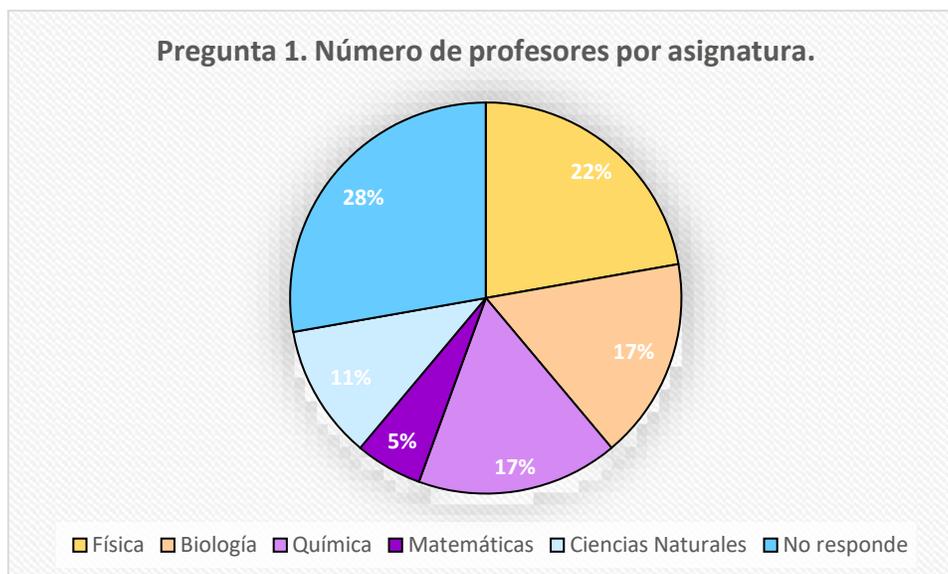


Figura 2. Respuesta de los profesores del área de ciencias naturales del colegio CAFAM a la pregunta número 1 Especifique su área de conocimiento de la encuesta indagatoria

Ahora bien, respecto a la tercera pregunta (ver anexo 3, tabla 5) en relación con la gamificación, los maestros mencionan que puede considerarse como una estrategia de enseñanza y aprendizaje, en la que el juego es un pilar fundamental, se fomenta la autonomía, desarrollo de habilidades y el ritmo de aprendizaje. Además, otros profesores comentan más detalladamente que la gamificación es un proceso catalogado dentro de g-learning, mediante el cual, por medio de herramientas principalmente tecnológicas, se puede orientar un proceso de enseñanza- aprendizaje, por medio de sistemas de avatar, perfiles, movimientos, puntos, retos, etc. Aunque se muestra una buena parte de los maestros tiene un buen manejo respecto al concepto, hay algunos que se limitan a enunciar que la gamificación es simplemente usar juegos para enseñar, sin ir más allá de lo que la gamificación puede realmente ofrecer, esto dejando de lado a uno de los maestros que mencionó no tener conocimiento alguno frente al tema (ver ilustración 2).

### 3. Teniendo en cuenta su experiencia docente, defina qué es la gamificación.

Proceso catalogado dentro de g-learning, mediante el cual por medio de herramientas principalmente tecnológicas, se puede orientar un proceso de enseñanza- aprendizaje, por medio de sistemas de avatar, perfiles, puntos, retos, etc.

*Ilustración 2. Respuesta por parte de profesores a la pregunta indagatoria 3, con relación al concepto de gamificación.*

Por otra parte, en relación con la pregunta 4, que cuestionaba si los docentes en algún momento habían hecho uso de la gamificación en sus clases (ver anexo 3, tabla 6), fue sorprendente encontrar que 5 de ellos refiere no haberla usado nunca, pero de igual forma, 13 de los maestros confirma haber hecho uso de la estrategia en sus procesos de enseñanza. Varios mencionan que las recompensas, la competitividad, la edad, y el formato del juego eran piezas clave al implementar la gamificación en aula, puesto que estas son las que realmente mueven el proceso de aprendizaje, y son aquellas que permiten transponer de una forma divertida el conocimiento científico para sus estudiantes.

Revisando la pregunta número 5, encaminada hacia las dificultades a la hora de hacer uso de la gamificación, los docentes en su mayoría mencionan que el tiempo y los recursos son los principales elementos que impiden poder utilizar la estrategia a gusto en las aulas. Teniendo en cuenta la situación de crisis sanitaria por COVID-19 en Colombia desde el comienzo del 2020, es de comprender que no solo respecto a la gamificación, los estudiantes se ven restringidos, sino que las redes móviles, y los dispositivos tecnológicos se convirtieron en un arma de doble filo, una herramienta y ayuda excelente para aquellos estudiantes que disponían de ellas, y una restricción y agobio para aquellos que simplemente no podían contar con estos elementos. Sería importante revisar, cómo la institución, y otras instituciones del país, podrían realizar proyectos de diferente índole para colaborar a aquellos estudiantes que lo necesitan (ver anexo 3, tabla 7).

Por último, respecto a las ventajas del uso de esta estrategia indagadas en la pregunta 6 (ver anexo 3, tabla 8), los profesores comentan que el hecho de cambiar la metodología de una tradicional a una haciendo uso de la gamificación, permite que la motivación de los estudiantes crezca, ya que se vuelve más interesante el aprender y los involucra de manera activa en el aula, generando consigo que el proceso de enseñanza aprendizaje sea más significativo y de manera

contextualizada, además, de tener en cuenta que responde a una de las habilidades mejor desarrolladas (nativos digitales) y ahora lo estarían haciendo como una estrategia alterna al interior del aula. Demostrando así, que realmente es provechosa la implementación de planeaciones de clase apoyadas en estrategias de gamificación, en pro de los procesos de enseñanza y aprendizaje de estudiantes y maestros.

En segundo lugar, se realizó una encuesta al grupo de participación de biotecnología del colegio CAFAM, con cinco preguntas a once estudiantes que hacen parte de este. Teniendo en cuenta las respuestas de los estudiantes a cada una de las preguntas, se tiene que con respecto a la primera pregunta que correspondía al curso y edad de los estudiantes, estos se encuentran en los grados tercero, séptimo, noveno y décimo, además las edades oscilan entre los 9,13,14 y 15 años (ver figura 3 y 4).

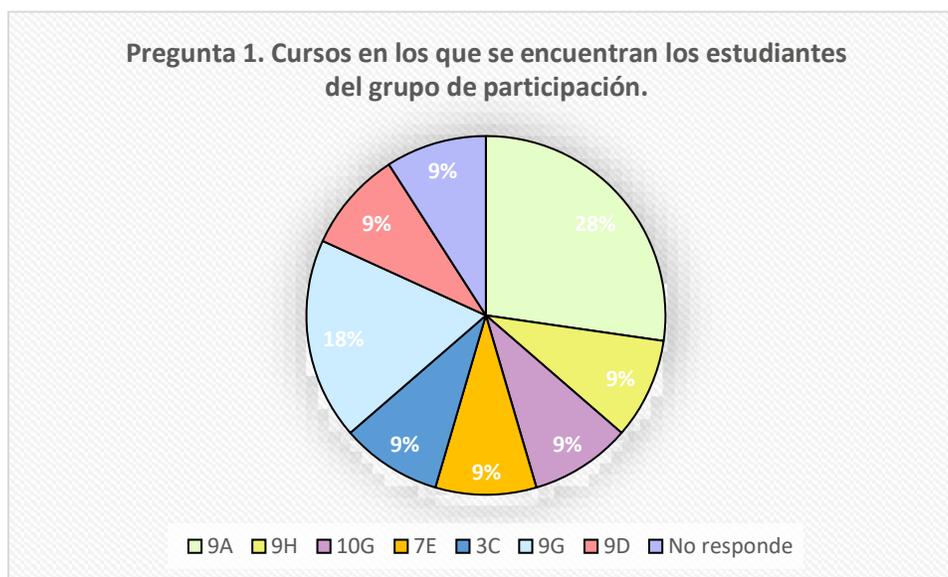


Figura 3. Respuesta de los estudiantes del grupo de participación de biotecnología del colegio CAFAM a la pregunta número 1 ¿en qué curso te encuentras? de la encuesta indagatoria

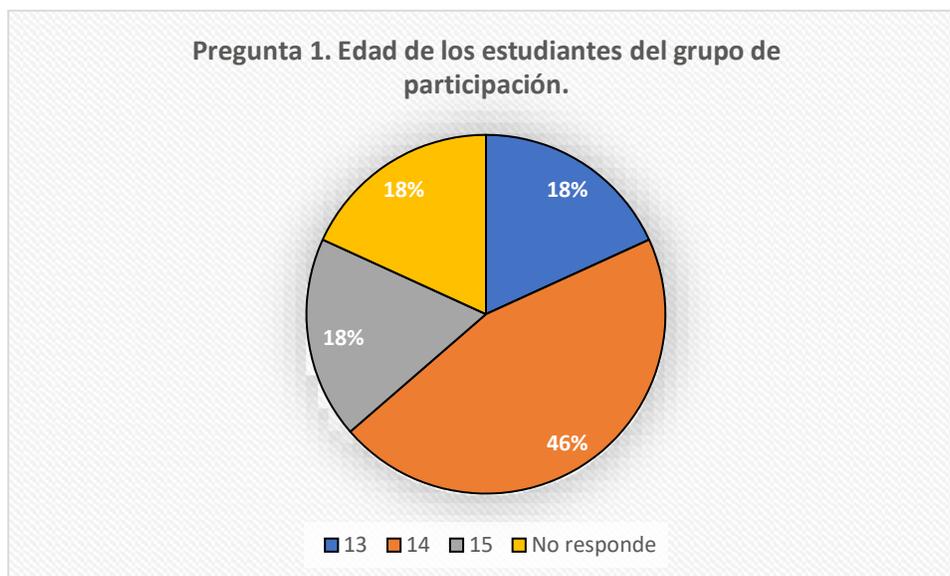


Figura 4. Respuesta de los estudiantes del grupo de participación de biotecnología del colegio CAFAM a la pregunta número 1 ¿cuál es tu edad? de la encuesta indagatoria

En cuanto a la segunda pregunta se obtuvieron respuestas (ver anexo 3, tabla 9) como, que no saben que es una planta, un insecto y un microorganismo, otros contestaron de forma general mencionado que los tres son seres vivos que poseen diferentes características biológicas o que son formas de vida, mientras que otros fueron más explícitos mencionado características de cada uno de los organismos como por ejemplo, que los insectos son animales invertebrados, que poseen ciertas estructuras que lo identifican como lo es el exoesqueleto, antenas, alas entre otros. De igual manera indican que las plantas son organismos que no se mueven, que producen oxígeno y realizan la fotosíntesis para producir su propio alimento. Por último, señalan que los microorganismos son organismos muy pequeños que se pueden encontrar en cualquier lugar y que solo pueden ser observados bajo el microscopio (ver ilustración 3).

2. En pocas palabras responde: ¿Qué es un insecto? ¿Qué es una planta? ¿Qué es un microorganismo?



Los insectos son animales artrópodos pequeños, con características especiales con antenas, patas o alas.

Las plantas son seres vivos que no se mueven, realizan fotosíntesis, tienen procesos y características especiales.

Un microorganismo es un ser vivo muy pequeño que tiene diferentes clases y solo se pueden ver con un microscopio.

*Ilustración 3. Respuesta por parte de un estudiante respecto a las concepciones de insecto, planta y microorganismo.*

Continuando, en la pregunta número tres (ver anexo 3, tabla 10) se observa que los estudiantes reconocen que se dan ciertas relaciones simbióticas entre las plantas, los insectos y los microorganismos ya sea porque unos son fuente de alimento para el otro, o en el caso de algunos insectos que llevan a cabo la polinización de estas. Es decir, que para los estudiantes cada uno provee beneficios para la subsistencia del otro.

Por otro lado, en relación con la pregunta número cuatro (ver anexo 3, tabla 11), los estudiantes reconocen que puede haber microorganismos e insectos que pueden causar daños o enfermedades principalmente a las plantas, pero también mencionan que no todos son perjudiciales, ya que también ahí microorganismos como algunas bacterias e insectos como las abejas que ayudan no solo a los procesos naturales de las plantas, sino que también ayudan a la reproducción de las mismas por medio de la polinización.

Finalmente, en la pregunta número cinco los estudiantes relacionan el control biológico con procesos que lleva a cabo el humano para controlar plagas o enfermedades por medio del uso de organismos que controlen a el agente que causa dichos perjuicios o que superan el equilibrio

natural y se convierten en un problema para otros organismos. Cabe mencionar que una de las estudiantes señala que el control biológico también tiene un aspecto negativo, puesto que no le parece que se use parte de la naturaleza para llevar a cabo dicho proceso (ver anexo 3, tabla 12).

Teniendo en cuenta el análisis de todas las preguntas se puede decir, que los estudiantes al pertenecer a diferentes grados tienen diversos constructos de las preguntas. También es importante señalar que reconocen características generales de las plantas, insectos y microorganismo, además indican que entre estos existen ciertas relaciones que pueden ser beneficiosas o perjudiciales y que eso depende ya específicamente de cada uno. Y, por último, distinguen algunas particularidades sobre en qué consiste y el objetivo del control biológico.

En tercer lugar, se implementó una encuesta indagatoria con cinco preguntas a veinticuatro estudiantes del grado noveno de la Fundación Instituto Tecnológico del Sur, de modo tal que se tuviera un panorama más amplio respecto a concepciones de los grados novenos. Cabe destacar que con esta institución solo se trabajó en esta fase indagatoria. Teniendo en cuenta las respuestas de los estudiantes, con respecto a la primera pregunta que correspondía al curso y edad de los estudiantes, estos se encuentran en el grado noveno y, además las edades oscilan entre los 14 a 16 años (ver figura 5).

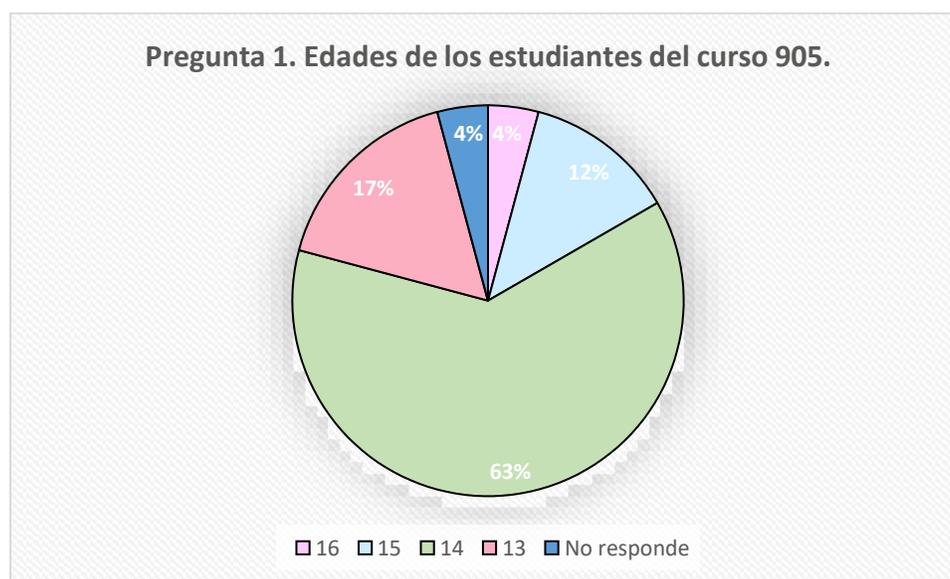


Figura 5. Respuesta de los estudiantes de la Fundación Instituto Tecnológico del Sur a la pregunta número 1 ¿cuál es tu edad? de la encuesta indagatoria

En cuanto a la segunda pregunta los estudiantes mencionan características de cada uno de los organismos como, por ejemplo, que los insectos son animales invertebrados, que poseen ciertas estructuras que lo identifican como lo es las patas, antenas, alas entre otros. De igual manera indican que las plantas son organismos que se encuentran fijados en el suelo, que producen oxígeno, que tienen reproducción asexual y que producen su propio alimento por medio de la fotosíntesis. Por último, señalan que los microorganismos son muy pequeños y que solo pueden ser observados bajo el microscopio (ver anexo 3, tabla 13).

En la pregunta número tres se observa que los estudiantes reconocen que se dan ciertas relaciones simbióticas entre las plantas, los insectos y los microorganismos ya sea porque unos son fuente de alimento para el otro, o en el caso de algunos insectos que llevan a cabo la polinización de estas (ver anexo 3, tabla 14). Es decir, que para los estudiantes cada uno provee beneficios para la subsistencia del otro.

Por otro lado, en relación con la pregunta número cuatro (ver anexo 3, tabla 15), los estudiantes reconocen que puede haber microorganismos e insectos que pueden causar daños principalmente a las plantas, pero también mencionan que no todos son perjudiciales, ya que también ahí microorganismos e insectos que ayudan o benefician de alguna manera a que se den algunos procesos naturales de las plantas como la nutrición y la reproducción (ver ilustración 4).

4. ¿Todos los insectos y microorganismos son dañinos para las plantas?  
¿Por qué?



No, creo que debe haber algunos que los ayuden a crecer o mantenerse fuertes, pero la verdad no estoy segura.

*Ilustración 4. Respuesta de un estudiante respecto a el daño ocasionado por insectos y microorganismos.*

Finalmente, la pregunta número cinco (ver anexo 3, tabla 16) los estudiantes relacionan el control biológico con procesos que se dan en la naturaleza para mantener un equilibrio, también menciona que es el proceso por el cual se controlan plagas que se convierten en un problema para otros organismos. Teniendo en cuenta el análisis de todas las preguntas se puede decir, que los estudiantes reconocen características generales de las plantas, insectos y microorganismo, además indican que entre estos existen ciertas relaciones que pueden ser beneficiosas o perjudiciales y que eso depende específicamente de cada uno. Y, por último, distinguen algunas particularidades sobre el control biológico, aunque no profundizan en algunos objetivos que cumple este.

Cabe aclarar, que la encuesta realizada a los estudiantes de esta institución externa fue con el propósito de tener un conocimiento más amplio respecto a las concepciones previas en cuanto a las relaciones planta - insecto y planta - microorganismo en el marco del control biológico, de modo tal que pudieran tenerse en cuenta más elementos para poder llevar a cabo el juego y poder incluir la información lo más pertinente posible de acuerdo con lo que se conoce en ese aspecto a nivel de noveno grado.

En cuarto lugar, se realizó una encuesta indagatoria con cinco preguntas a veintinueve estudiantes del grado noveno A del colegio CAFAM. Con respecto a la primera pregunta que correspondía al curso y edad de los estudiantes, estos se encuentran en el grado noveno y, además las edades oscilan entre los 14 a 16 años, a excepción de un estudiante que no colocó su edad en las respuestas (ver figura 6).

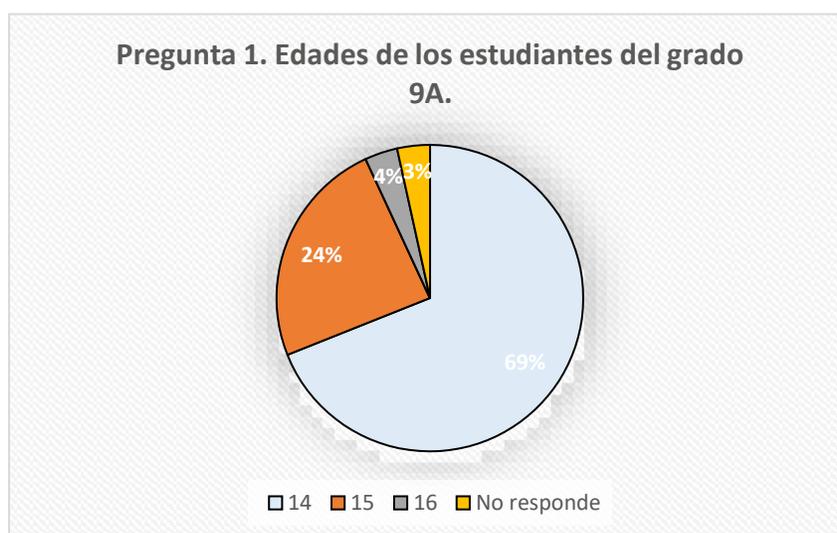


Figura 6. Respuesta de los estudiantes de 9A del colegio CAFAM a la pregunta número 1 ¿cuál es tu edad? de la encuesta indagatoria

En cuanto a la segunda pregunta, los estudiantes mencionan características de cada uno de los organismos (ver anexo 3, tabla 17), haciendo específica alusión a su tamaño (que son pequeños) y a las partes anatómicas más fáciles de evidenciar; respecto a los insectos hacen mención de sus patas y sus alas, en cuanto a las plantas mencionan la importancia de sus hojas y que son organismos que hacen fotosíntesis, y respecto a los microorganismos hacen mención de que son organismos realmente minúsculos, que se necesita un microscopio para verlos, y en el caso de dos estudiantes que simplemente no tienen respuesta a la pregunta.

En las preguntas número tres y cuatro (ver anexo 3, tablas 18 y 19), se observa que los estudiantes reconocen que se dan ciertas relaciones simbióticas entre las plantas, haciendo específica referencia a los procesos de crecimiento y de polinización. En su mayoría hacen alusión a la compartición de espacio y de hábitat, y a lo importantes que han de ser si es que existen en primer lugar, además de mencionar lo importante que es el hecho de mantener equilibrio en los ecosistemas a partir de las relaciones entre este tipo de organismos (plantas, insectos y microorganismos), adicional a esto, los estudiantes responden que no todos los insectos o microorganismos son malos, y que estos son catalogados de esta forma de acuerdo a cómo son sus relaciones con los humanos, sin embargo, recalcan de las enfermedades que insectos y microorganismos producen a las plantas y cómo estas pueden llevar a la muerte a muchas de ellas. Esto permite evidenciar que, aunque no poseen un conocimiento técnico respecto a las relaciones interespecíficas entre especies, si son capaces de identificar algunas de ellas y relacionarlas con algunos organismos en específico, como las abejas (ver ilustración 5).

3. ¿Crees que existe algún tipo de relación entre los microorganismos y los insectos con las plantas? ¿Por qué?



Sin los microorganismos, los insectos no pudieran subsistir al igual que las plantas ya que están hecho de ellas.

*Ilustración 5. Respuesta de un estudiante respecto a las relaciones existentes entre plantas, insectos y microorganismos.*

Finalmente, en la pregunta número cinco los estudiantes relacionan el control biológico con procesos que se dan en la naturaleza para mantener un equilibrio en los ecosistemas y las cadenas alimenticias. Gran parte de los estudiantes menciona que el control biológico es utilizado para combatir plagas y enfermedades, pero en lugar de usar químicos, se usan otros animales, como parásitos y depredadores (ver anexo 3, tabla 20). A grandes rasgos son respuestas acertadas dentro de lo que el concepto abarca, pero aún falta hacer claridad respecto a varios aspectos que se relacionan con el control biológico, teniendo en cuenta que hay 4 estudiantes que mencionan no tener conocimiento alguno sobre el control biológico, y unos pocos lo relacionan con una ciencia que se encarga de hacer una revisión de las especies en una zona específica, algo que ya se aleja

del constructo y que evidencia que es importante hacer el acercamiento y el proceso de enseñanza respecto al control biológico y los diferentes biocontroladores.

Por último, se realizó una encuesta al curso noveno E del colegio CAFAM, con cinco preguntas a treinta y uno estudiantes que hacen parte de este. En relación con la primera pregunta que correspondía al curso y edad de los estudiantes, estos se encuentran en los grados tercero, séptimo, noveno y décimo, además las edades oscilan entre los 14 y 16 años, a excepción de 3 estudiantes que decidieron no mencionar su edad en la encuesta (ver figura 7).

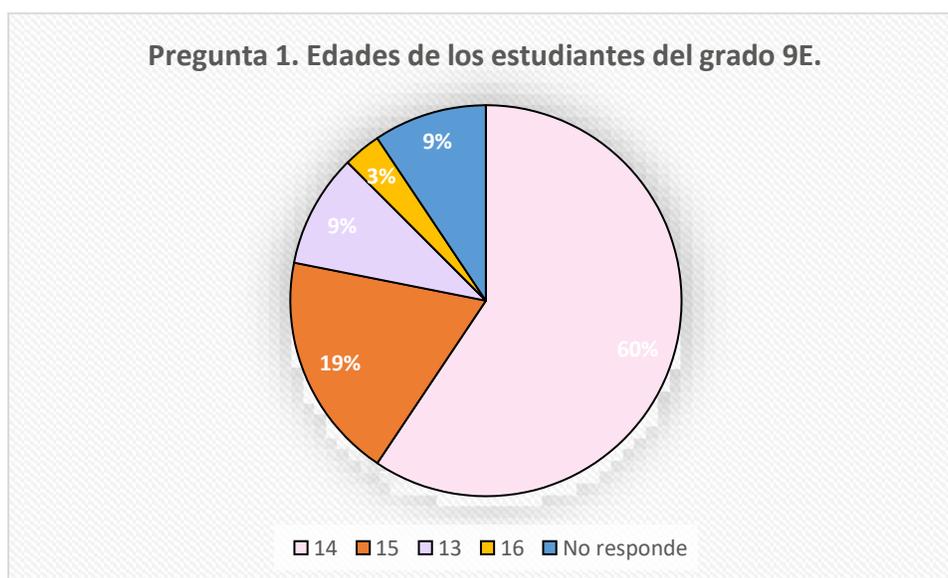


Figura 7. Respuesta de los estudiantes de 9E del colegio CAFAM a la pregunta número 1 ¿cuál es tu edad? de la encuesta indagatoria

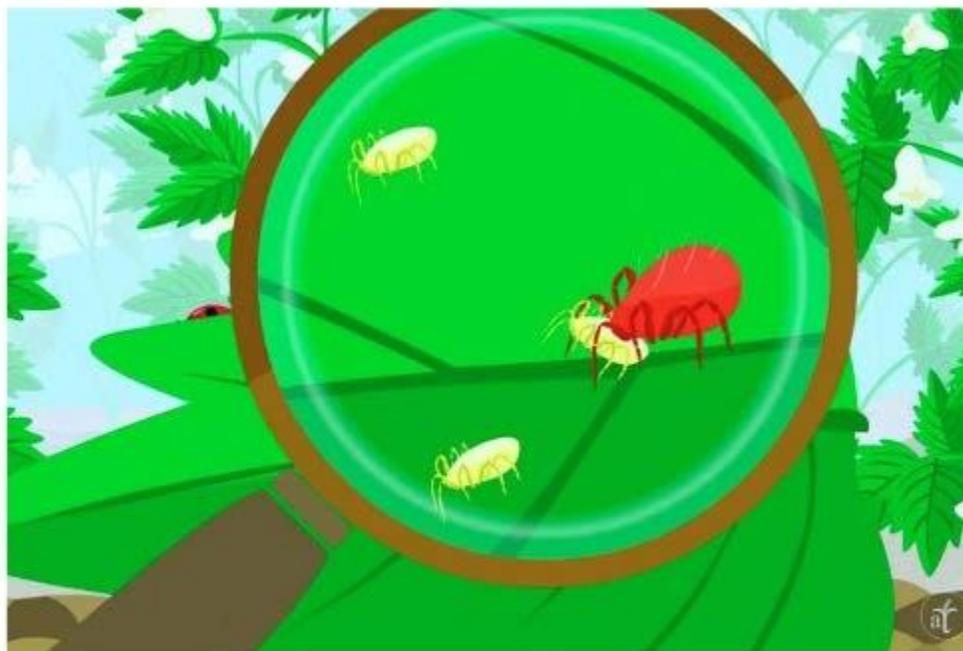
En cuanto a la segunda pregunta se obtuvieron respuestas que nuevamente hacían referencia a la morfología de los organismos y a su tamaño (ver anexo 3, tabla 21). Se mencionan las patas y las alas como las principales características de los insectos, y de nuevo mencionando que son organismos pequeños. Respecto a las plantas, los estudiantes hacen referencia a que son organismos inmóviles y que son autótrofos

Continuando, en la pregunta número tres se observa que los estudiantes reconocen que se dan ciertas relaciones simbióticas entre las plantas, los insectos y los microorganismos ya sea porque unos son fuente de alimento para el otro, o en el caso de algunos insectos que llevan a cabo la polinización de estas (ver anexo 3, tabla 22). Es decir, que para los estudiantes cada uno provee beneficios para la subsistencia del otro. Por otro lado, en relación con la pregunta número cuatro

(ver anexo 3, tabla 23), los estudiantes reconocen que puede haber microorganismos e insectos que pueden causar daños o enfermedades principalmente a las plantas, pero también mencionan que no todos son perjudiciales, ya que también ahí microorganismos como algunas bacterias e insectos como las abejas que ayudan no solo a los procesos naturales de las plantas, sino que también ayudan a la reproducción de estas por medio de la polinización.

Finalmente, en la pregunta número cinco (ver ilustración 6) los estudiantes relacionan el control biológico con procesos que lleva a cabo el humano para controlar plagas o enfermedades por medio del uso de organismos que controlen al agente que causa dichos perjuicios o que superan el equilibrio natural y se convierten en un problema para otros organismos. Cabe mencionar que una de las estudiantes señala que el control biológico también tiene un aspecto negativo, puesto que no le parece que se use como parte de la naturaleza para llevar a cabo dicho proceso (ver anexo 3, tabla 24).

#### 5. ¿Qué entiendes por control biológico?



En algunos casos tengo entendido que funciona como poner a ciertos depredadores en la misma zona que los que arruinan esta para que acaben con ellos y así no se dañe el hábitat

*Ilustración 6. Respuesta de un estudiante respecto al concepto de control biológico.*

Teniendo en cuenta el análisis de todas las preguntas se puede decir, que los estudiantes al pertenecer a diferentes grados tienen diversos constructos de las preguntas. También es importante señalar que reconocen características generales de las plantas, insectos y microorganismo, además indican que entre estos existen ciertas relaciones que pueden ser beneficiosas o perjudiciales y que eso depende ya específicamente de cada uno. Y, por último, distinguen algunas particularidades sobre en qué consiste y el objetivo del control biológico.

## **7.2 Fase de construcción: FLICK'S CONTROL ADVENTURE**

Para poder desarrollar a cabalidad la estrategia didáctica, fue necesario seleccionar un motor de videojuegos que permitiera la construcción de esta. Dentro del mundo de los juegos, son varios los desarrolladores y compañías que se encargan de crear motores de construcción de juegos de diferentes índoles, dependiendo del género de juego en el que estén especializados. Dentro de las plataformas más conocidas en el desarrollo de videojuegos se tienen empresas como Unity, Game Maker Studio, CryEngine, Unreal Engine, entre otros. Sin embargo, estos motores no son de uso gratuito, además, es necesario tener un buen conocimiento en programación, y en lo posible un buen equipo de desarrollo.

Al momento de seleccionar el motor de juegos, se tuvieron en cuenta los siguientes factores:

- Acceso libre y gratuito.
- Tamaño de la plataforma (en *megabytes*).
- No se requiere de programas externos para el correcto funcionamiento de la plataforma.
- Portado gratuito a plataformas destino (Android, Windows, IOS, macOS, Web, Linux).
- Requerimiento de conocimiento respecto a lenguajes de programación básico.

De acuerdo con los factores mencionados anteriormente, la plataforma que mejor se adaptó a las necesidades del proyecto fue GDevelop, una plataforma lanzada a la comunidad por Florian Rival en 2008.

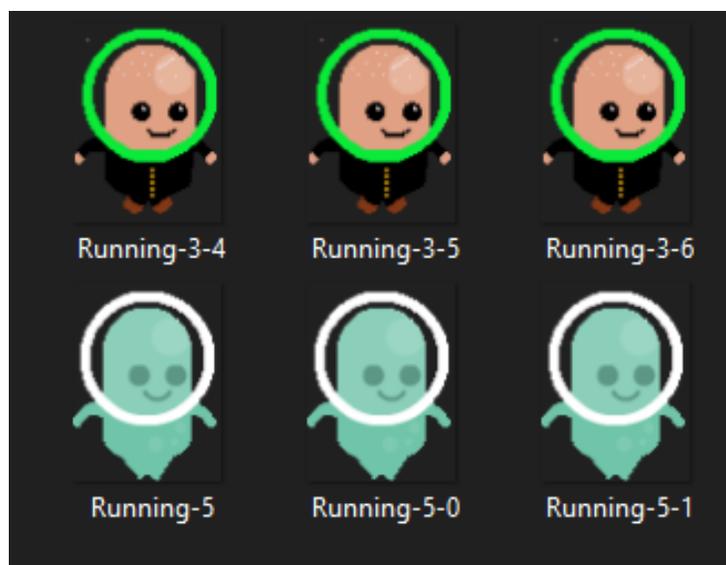
GDevelop es un motor de juegos de acceso gratuito y de código abierto que se enfoca en el desarrollo y creación de videojuegos 2D. Este programa está disponible para “dispositivos móviles y ordenadores en géneros como plataformas, puzzles, estrategia, disparos y más”

(Mercado, 2021). Esta plataforma es perfecta para personas que no sean diestras en lenguajes de programación, puesto que no se basa en estos para la construcción del juego, sino que utiliza un sistema de eventos de carácter intuitivo que permite “añadir comportamientos listos para usar a los objetos del juego, y crear comportamientos nuevos desde cero utilizando los eventos intuitivos y fáciles de aprender” (GDevelop, 2021).



*Ilustración 7. Logo del motor de videojuegos GDevelop. Recuperado de: <https://gdevelop-app.com/>*

Ahora bien, teniendo en cuenta la plataforma escogida, el primer paso fue el diseño del personaje principal (ver ilustración 8). Este personaje sería el avatar que los estudiantes serán y controlarán a lo largo del juego y el que le da la narrativa a este, uno de los elementos importantes de la gamificación de acuerdo con los postulados de Foncubierta y Rodríguez (2014) respecto a los factores afectivos que ellos mismos proponen. Dicho personaje es Flick, de ahí el nombre Flick's Control Adventure (La aventura de control de Flick), un alienígena proveniente del planeta Nabu, área 69, y que a petición de sus líderes debe buscar información respecto al control biológico en el planeta Tierra para salvar a las plantas de su planeta, por lo cual se encuentra en el colegio CAFAM para aprender al respecto.



*Ilustración 8. Personaje principal Flick con animaciones de "correr"*

Una vez diseñado el personaje principal, se procedió a recopilar la información necesaria respecto a cinco plantas encontradas dentro del colegio CAFAM, cuáles eran los principales insectos y microorganismos que son dañinos para ellas, y cuáles son los controladores naturales de cada uno de ellos. Al obtener esta información, se realizaron cinco fichas (ejemplo ver ilustración 9, ver anexo 4 para observar las cinco fichas) correspondientes a cada planta (rosa, lirio morado, orquídea, feijoa y cartucho), indicando nombre científico, nombre común, generalidades y curiosidades sobre la planta, plagas y controladores, y las correspondientes imágenes de cada especie. Estas fichas fueron realizadas para organizar la información de forma concisa, y dichos datos serían colocados dentro del juego como clave para superar cada uno de los niveles, con algunos datos en inglés (junto con la introducción del juego), de modo que se contribuyese al proceso de bilingüismo llevado a cabo en la institución.

**INFORMACIÓN PARA EL JUEGO**

**NIVEL 1.**

Nombre científico: *Rosa* Spp.  
Nombre común: Rosa  
Común vulgar: Rose



**Plagas y enfermedades**

Son varias las plagas (insectos) y enfermedades (microorganismos) que pueden atacarme. Presta mucha atención, porque te mencionare dos de las más importantes y puede que esta información te sea de ayuda para que superes este nivel.

**Araña roja (*Tetranychus araña*)**

Me presento, yo soy la plaga que más ataca a las rosas. Principalmente cuando las condiciones ambientales me favorecen: (temperaturas elevadas y humedad baja). No me culpes, pero es que me encanta alimentarme de su savia.

Suelo vivir en el envés de las hojas, donde les hago unas pequeñas perforaciones y hago una destrucción de sus células, lo que provoca que en la rosa disminuya la fotosíntesis y por ende que se reduzca su crecimiento.

También, puedo ocasionar la caída de las hojas en esta planta o la muerte de la misma.



**Roya (*Uromyces discolorum*)**

Qué mal! Soy uno de los hongos que afecta a la rosa, te darás cuenta de mi presencia en esta planta cuando veas que sus hojas empiezan a tener manchas de color verde amarillento y rojo en la parte superior de estas. Lo que provoca la caída de todas sus hojas, es decir, que la rosa se vuelve menos resistente y florece menos.

Poro ushodes se preguntarán cuáles son los factores que hacen que yo pueda atacar esta planta, aquí te los doy. Suelo aparecer en los rosas donde haya humedad y si la planta posee una fertilización excesiva de nitrógeno.

**Controladores biológicos**

¡Note desanimado! Te quiero contar que tengo algunos controladores biológicos (insectos o microorganismos) de mi lado, ellos me ayudaran a contraatacar a aquellas plagas y enfermedades que me pueden afectar o incluso matar. Presta mucha atención, porque te mencionare cuales son los que pueden contraatacar a la araña roja y la roya, así podremos ganar puntos y superar este nivel.

**Ácaros (*Phytoseiulus persimilis*)**

¡Qué fall! Yo soy quien los ayudara a la rosa a contrarrestar los daños que puede ocasionar la araña roja y te preguntaras como, resalta que yo solo me alimento de ella. Es decir que ayudara a la rosa a eliminar a su enemigo numero uno sin ocasionarle ningún daño a ella.



**Trichoderma**

¡Mucho gusto! Soy el hongo antagonista de la roya y te voy a contar cuales son los principales mecanismos que utilizo para ayudar a que la rosa no sea perjudicada por él.

- La competencia por el espacio y los nutrientes, lo que no permitirían que se desarrollara la roya
- También el micro parasitismo, en el que se afecta la composición y estructura del hongo que perjudica la rosa
- Por último, encontramos la asociación en este caso de los dos hongos en donde uno de ellos saldrá perjudicado, en este caso la Roya



Ilustración 9. Ejemplo ficha de información sobre la rosa para del nivel uno del videojuego.

Posterior a la recopilación de la información para la construcción de la ficha, se pasó a la construcción del videojuego como tal. Este consta de la pantalla de inicio, la introducción, la información introductoria a cada nivel, el nivel jugable propiamente dicho, y una pantalla de evaluación para verificar si los estudiantes fueron atentos a lo presentado y así poder continuar al siguiente nivel. Cabe destacar que el juego es diseñado por plataformas, donde el estudiante debe saltar por ellas para continuar al otro nivel, y que, dentro de cada uno de estos, el alienígena toma la forma de cada planta, por lo que en el primer nivel Flick se convierte en rosa, en el segundo en orquídea y así sucesivamente (ver ilustraciones 10, 11, 12 y 13).

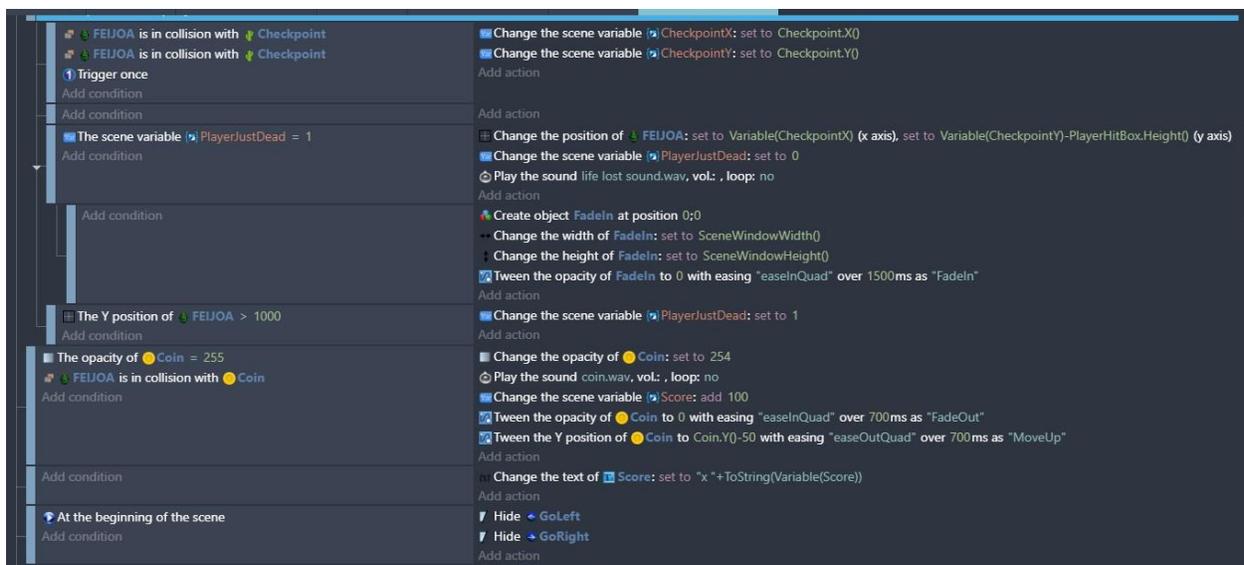


Ilustración 10. Ventana de eventos del juego Flick's Control Adventure.



Ilustración 11. Pantalla de inicio del juego Flick's Control Adventure

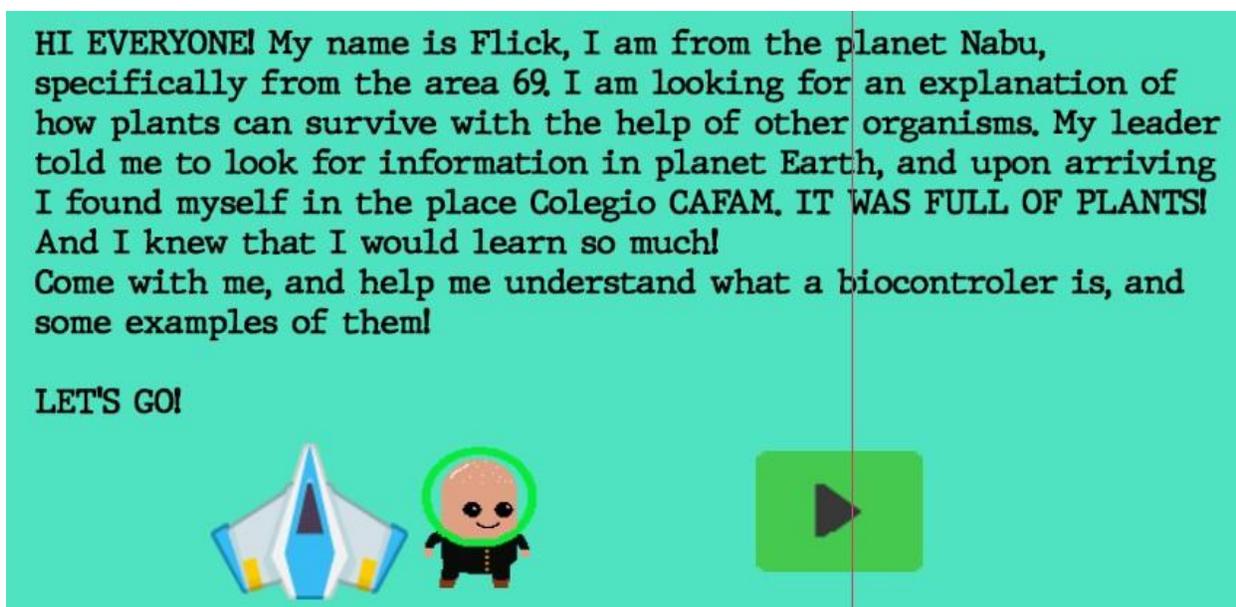


Ilustración 12. Introducción del juego Flick's Control Adventure.

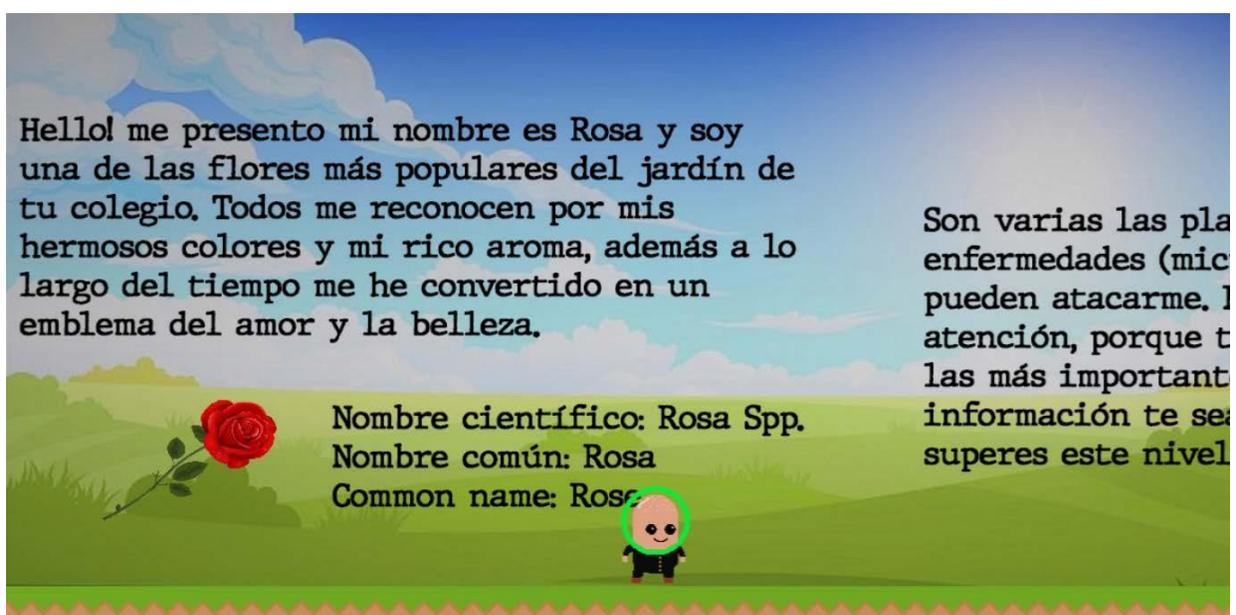


Ilustración 13. Inicio de la pantalla introductoria del Nivel 1 del juego Flick's Control Adventure.

Asimismo, el estudiante podrá recoger a lo largo del nivel monedas que le ayudarán a obtener un puntaje a lo largo del juego, dicho puntaje podrá aumentar a medida que el estudiante se encuentre con un controlador y cuando acierte en la pregunta correcta de la evaluación. Por último, se encuentra una pantalla de cierre donde se da final al juego y se agradece el haber participado en este; cada uno de estos elementos se muestran a continuación (ver ilustraciones 14, 15 y 16).

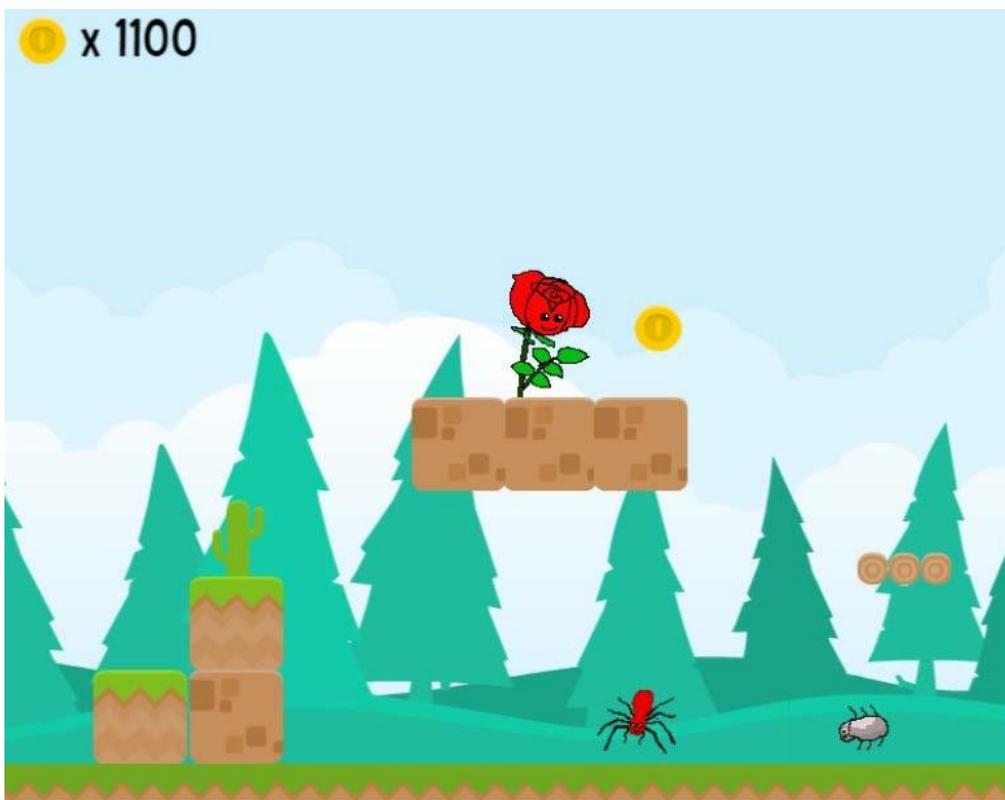


Ilustración 14. Vista del Nivel 1 del juego Flick's Control Adventure.

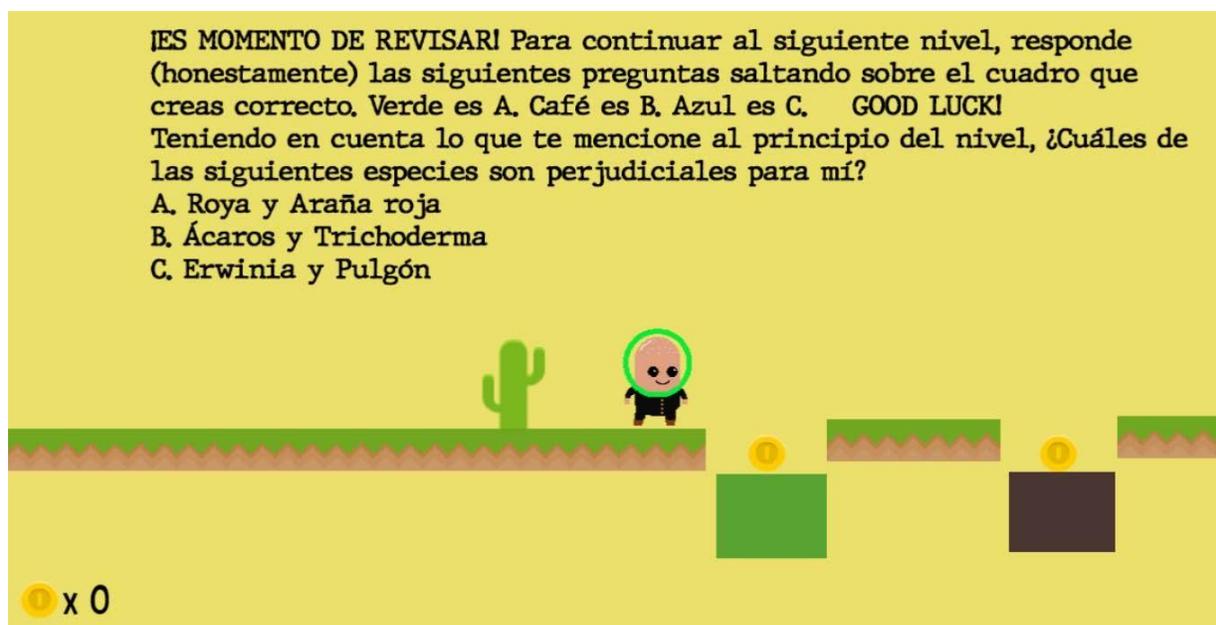


Ilustración 15. Pantalla de evaluación del juego Flick's Control Adventure.

Gracias por acompañarnos en esta travesía  
 Esperamos que este juego te hubiese divertido y que también hubieras podido aprender sobre el control biológico a partir de todas las relaciones que se dan entre las plantas y los diferentes invasores, enfermedades y controladores. Reconociendo que no siempre son los mismos para todas las plantas y que en algunos casos suele pasar que cambian de roles los que eran invasores y enfermedades se convierten en los controladores biológicos y a su vez los controladores pueden convertir en invasores dañinos y enfermedades. ¡Ahora podrás proteger a las plantas de tu colegio y yo las de mi planeta, buena suerte y nos vemos en otra ocasión ¡se despide Flick!



*Videojuego elaborado por:  
 Estefanía Salinas  
 María Paula Cartagena  
 Universidad Pedagógica Nacional*

*Ilustración 16. Pantalla de cierre y agradecimiento del juego Flick's Control Adventure.*

### **7.3 Fase evaluativa: LO QUE APRENDÍ SOBRE EL CONTROL BIOLÓGICO**

Al finalizar este juego de cinco niveles, fue exportado para dispositivos Android, Windows, macOS y Linux, además de exportarlo como juego online, de modo que la accesibilidad a este estuviese asegurada, y no hubiese problema en cuanto a la plataforma destino en la que los estudiantes jugarían. Estos archivos fueron compartidos a los estudiantes de grado noveno, el grupo de participación de biotecnología, y la maestra a cargo para realizar la correspondiente implementación de la estrategia en los espacios brindados por la institución (ver ilustración 17).



*Ilustración 17. Estudiantes de noveno grado juegan al videojuego Flick's Control Adventure.*

Para llevar a cabo la evaluación del videojuego se implementó un cuestionario el que se incluían algunas preguntas de la encuesta aplicada en la fase indagatoria, esto con el fin de contrastar las respuestas y observar si hubo modificaciones en las concepciones que tenían los estudiantes sobre el control biológico después de haber jugado el videojuego. Además, este cuestionario presenta cuatro criterios de valoración sobre la estructura, estética y pertinencia del juego en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, junto con un cuadro de aportes y sugerencias para el mismo.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

¿Crees que existe algún tipo de relación entre los microorganismos y los insectos con las plantas? ¿Por qué?



Si, hay insectos que protegen las plantas, como hay insectos que les hacen mal, lo mismo pasa con los microorganismos que protegen u afectan a la planta.

*Ilustración 18. Respuesta de un estudiante sobre las relaciones existentes entre plantas – insectos y plantas – microorganismos*



claro ya que en los ecosistemas tod tiene conexion entre si, como en el juego vimos que tanto insectos que atacan a la planta y otros mismos insectos se alimentan de las plagas o microorganismos que atacan a la planta y la defienden de otro microorganismo o plaga y asi es el ciclo.

*Ilustración 19. Respuesta de un estudiante sobre las relaciones existentes entre plantas – insectos y plantas – microorganismos.*



Básicamente ellos tienen que convivir los unos con los otros, creando relaciones de parasitismo, competencia, ETC, además de que ellos son lo que por así decirlo sustentan la vida en la tierra (en el caso de los insectos solo algunos)

*Ilustración 20. Respuesta de un estudiante sobre las relaciones existentes entre plantas – insectos y plantas – microorganismos.*

Respecto a la primera pregunta sobre las relaciones existentes entre plantas – insectos y plantas – microorganismos, puede observarse que los estudiantes de grado noveno (ver ilustraciones 18, 19 y 20) denotan una mejor comprensión respecto a las interacciones entre estos tres grupos de organismos, puesto que ya no solo mencionan aspectos generales de convivencia y existencia en un mismo ambiente y/o ecosistema, sino que refieren relaciones de beneficio, daño, simbiosis y también hacen alusión a los organismos presentados en el videojuego para argumentar sus respuestas (ver anexo 5, tabla 25 y 28).

Ahora bien, en cuanto a la segunda pregunta, los estudiantes del grado noveno dan cuenta de (ver ilustraciones 21, 22 y 23) un cambio en las concepciones respecto a si las plantas se ven afectadas por microorganismos e insectos, esto teniendo en cuenta que en la encuesta indagatoria hacían referencia específicamente a los mecanismos de alimentación y polinización, luego de implementar el juego, se observa que los estudiantes amplían sus respuestas ahora mencionando interacciones en las que existen organismos que funcionan para proteger a las plantas, y hay algunos que actúan como amenazas para la existencia de estas, por lo que realmente hubo un

impacto en los estudiantes al jugar Flick's Control Adventure, teniendo en cuenta que en este caso también se hace referencia a lo presentado en el videojuego para complementar sus respuestas. (ver anexo 5, tabla 26 y 29)

¿Todos los insectos y microorganismos son dañinos para las plantas? ¿Por qué?



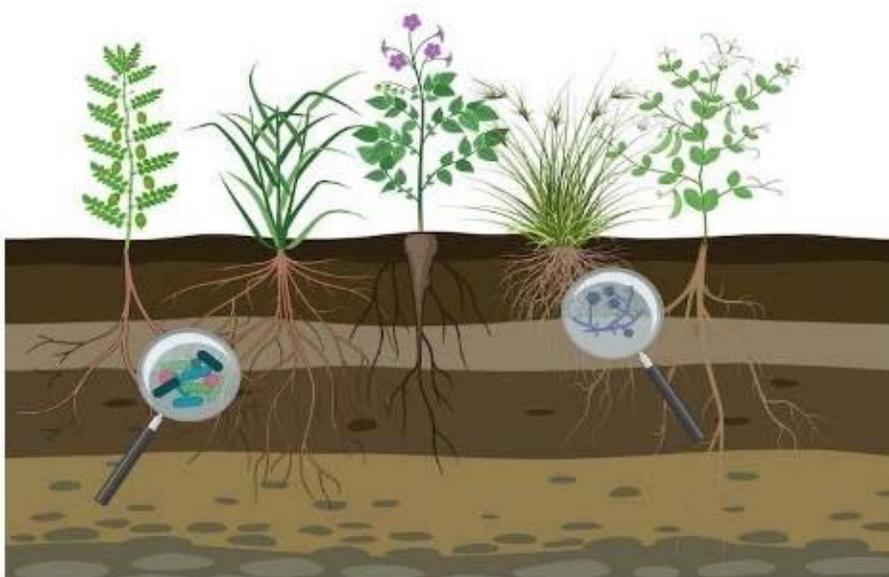
No, hay algunos que si son muy perjudiciales ; pero hay otros que ayudan a las plantas a defenderse de esa amenaza generalmente beneficiándose ellos sin dañar a al planta y mejo dicho ayudándolas

*Ilustración 21. Respuesta de un estudiante respecto a si las plantas se ven afectadas por microorganismos e insectos.*



No, porque como se vio en el juego hay muchos que ayudan a las demás plantas a combatir las plagas que tengan.

*Ilustración 22. Respuesta de un estudiante respecto a si las plantas se ven afectadas por microorganismos e insectos.*

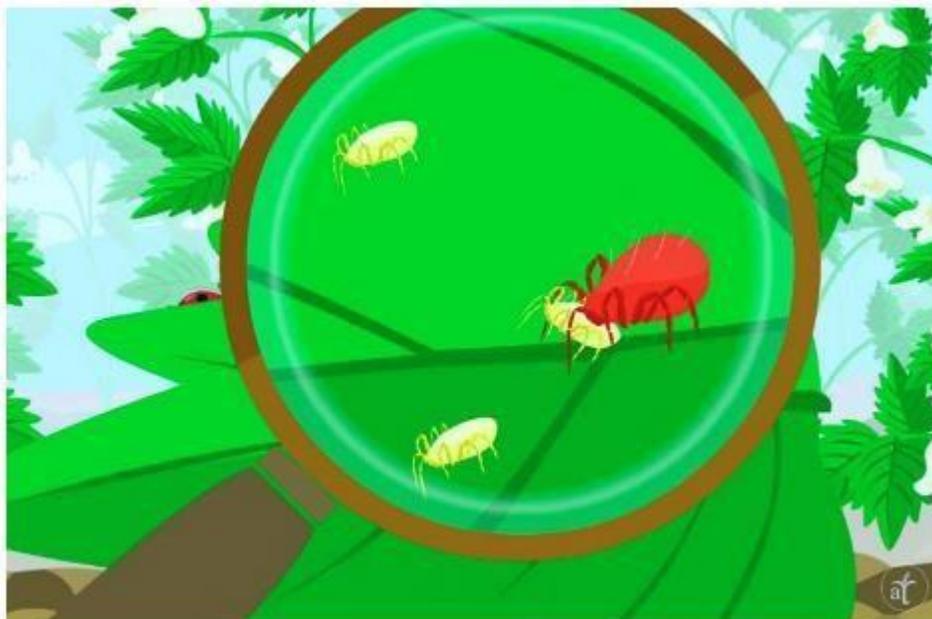


No, porque como se vio en el juego hay muchos que ayudan a las demás plantas a combatir las plagas que tengan.

*Ilustración 23. Respuesta de un estudiante respecto a si las plantas se ven afectadas por microorganismos e insectos.*

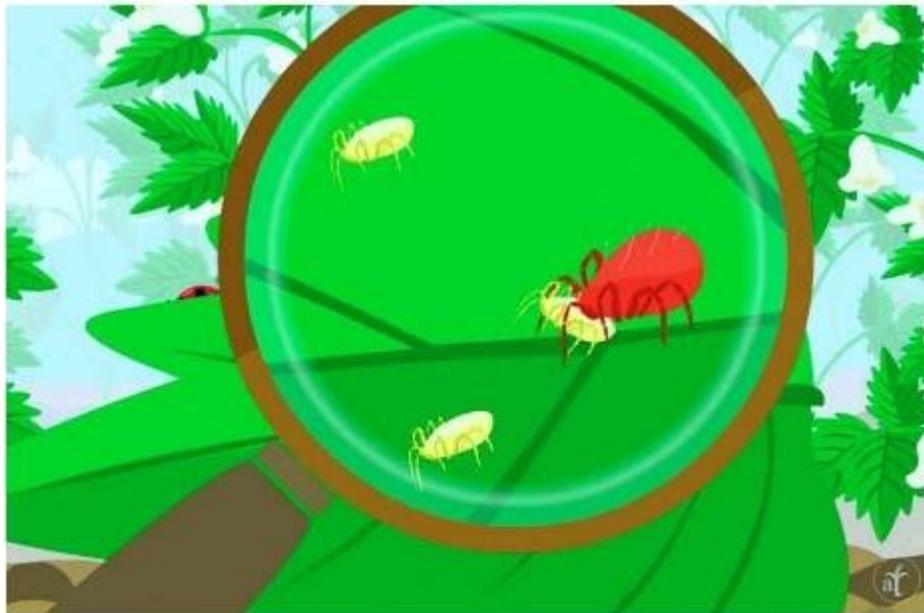
Continuando, respecto a la pregunta número tres, en la que se cuestiona propiamente que entienden los estudiantes por control biológico (ver ilustraciones 24, 25 y 26), los estudiantes ahora comentan que este proceso es adecuado y amigable con el ambiente, aspecto que era pasado por alto cuando se realizó la implementación de la encuesta indagatoria. Además, los estudiantes refieren específicamente los diferentes organismos que se ven involucrados en el control biológico de acuerdo con el juego, y aumenta el número de estudiantes que responden con claridad a la pregunta y no se notan confusos respecto al término, incluso haciendo referencia a relaciones y mecanismos que se ven involucrados en la competencia y depredación (ver anexo 5, tabla 27 y 30).

¿Qué entiendes por control biológico?



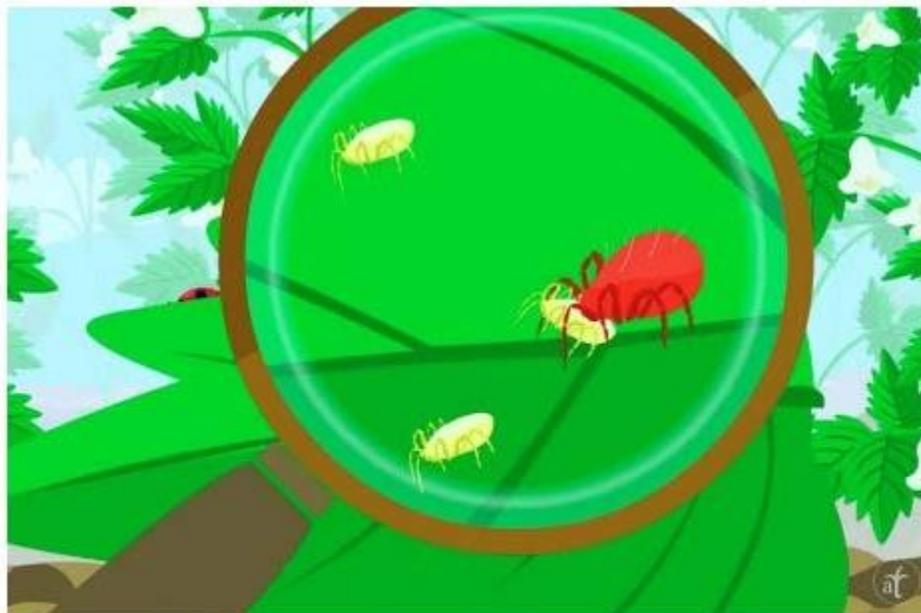
Eliminar cualquier microorganismo/insecto/hongo que atente contra el bienestar de otro en un cultivo específico.

*Ilustración 24. Respuesta de un estudiante respecto a la concepción de control biológico.*



Es un método de control de plagas, enfermedades y malezas que consiste en utilizar organismos vivos con objeto de controlar las poblaciones de otro organismo.

*Ilustración 25. Respuesta de un estudiante respecto a la concepción de control biológico.*



Es donde ciertas especies controlan la plagas, protegiendo al organismo que les da algún beneficio a ellos o por que tienen una comptencia directa con esa plaga

*Ilustración 26. Respuesta de un estudiante respecto a la concepción de control biológico.*

Teniendo en cuenta lo anterior, y las interacciones de los estudiantes con el videojuego, se planteó una validación del juego por medio de la puntuación a través de estrellas (de uno a cinco, siendo uno deficiente y cinco, excelente), donde se establecieron cuatro criterios de evaluación. De acuerdo con dicha evaluación (ver figura 8), los estudiantes de noveno E calificaron el juego con 4.6 y los estudiantes de noveno A con 4.3 teniendo en cuenta que es importante mejorar aspectos estéticos, de renderización, y en cuanto al texto en el juego, pues algunos mencionan que es mucho texto por nivel, y que sería más ameno si hubiese una narración de fondo en vez de que el jugador tenga que leer todo.

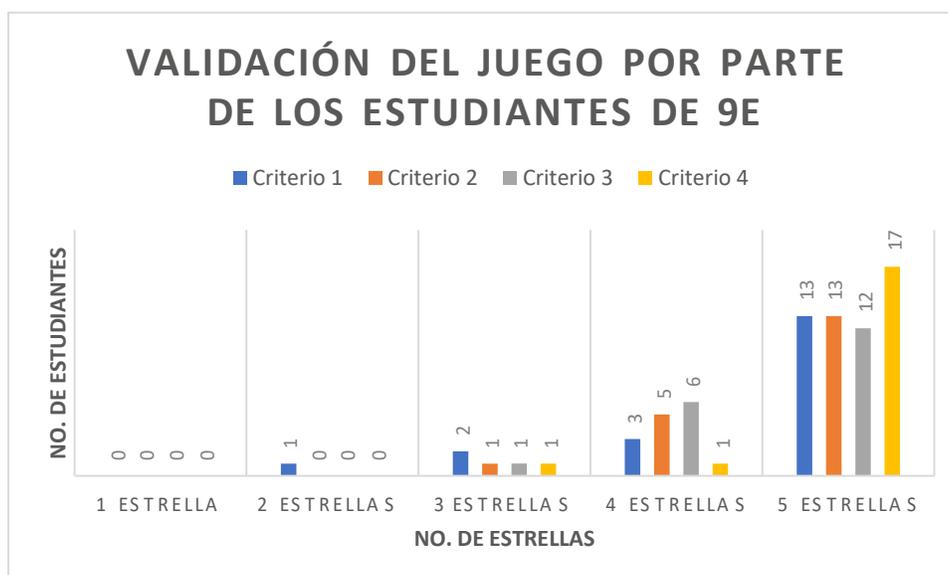


Figura 8. Puntuación por estrellas de los estudiantes de 9E del colegio CAFAM a los criterios de las preguntas número 4,5,6 y 7 del cuestionario evaluativo

De acuerdo con la validación realizada, y respecto al criterio número uno que hace referencia a si la estructura, la historia y los personajes del juego son llamativos y divertidos, los estudiantes contestaron en su mayoría que sí, pues 13 estudiantes, de 19 totales, califican con 5 (excelente) a este aspecto, sin embargo, en los comentarios dejados en el cuestionario se hace un llamado a mejorar la renderización del juego pues en algunos dispositivos se congelaba, y se menciona que debería incluirse menos texto para que sea más entretenida la experiencia del juego.

En cuanto al criterio número dos, respecto a si el videojuego permite comprender qué es el control biológico y las relaciones entre plantas – insectos y plantas - microorganismos, sigue manteniéndose la valoración de 5 (excelente) por parte de 13 estudiantes nuevamente, y en relación con lo evidenciado en la resolución de las preguntas del cuestionario, se resalta que, si ve una correlación entre lo evaluado por los jugadores, y lo contestado en las preguntas relacionadas con dicho criterio.

Ahora bien, el criterio número tres, relacionado con visualizar si el videojuego facilita el aprendizaje del concepto control biológico, es el que menos puntuación en estrellas presenta, pues son 7 los estudiantes que manifiestan que su proceso de aprendizaje en cuanto al biocontrol no se ve facilitado a cabalidad a través del juego, sin embargo, en el criterio cuatro en donde se les pregunta a los estudiantes si los videojuegos deberían seguir siendo implementados en sus clases,

la gran mayoría (17 estudiantes) confirma (también en los comentarios dejados en el cuestionario) que su aprendizaje es más dinámico y significativo cuando la gamificación se ve incluida en el desarrollo de los procesos de enseñanza.

Este contraste, en donde se habla de que es importante la gamificación en el aula, pero que no es excelente al 100% específicamente respecto a este juego, se relaciona con la forma de implementación del mismo, pues debido a la pandemia ocasionada por el Covid19, gran parte de los estudiantes se encontraba en casa, y la parte restante estaba recibiendo clases desde la institución por motivo de la alternancia posibilitada por esta, y esto ocasiona que no pueda haber un acompañamiento adecuado por parte de las docentes en formación que desarrollan esta investigación, lo que no permite visualizar el proceso de los estudiantes en cuanto a la experiencia de juego, por lo que no se tenía plena conciencia de lo que estaba pasando en sus casas y el colegio, si sí se estaba tomando el juego en serio, o si incluso algunos estudiantes decidieron pasar los niveles sin tener en cuenta la información dada para tener tiempo libre, situación que fue evidenciada con uno de los estudiantes en unas de las sesiones de implementación.

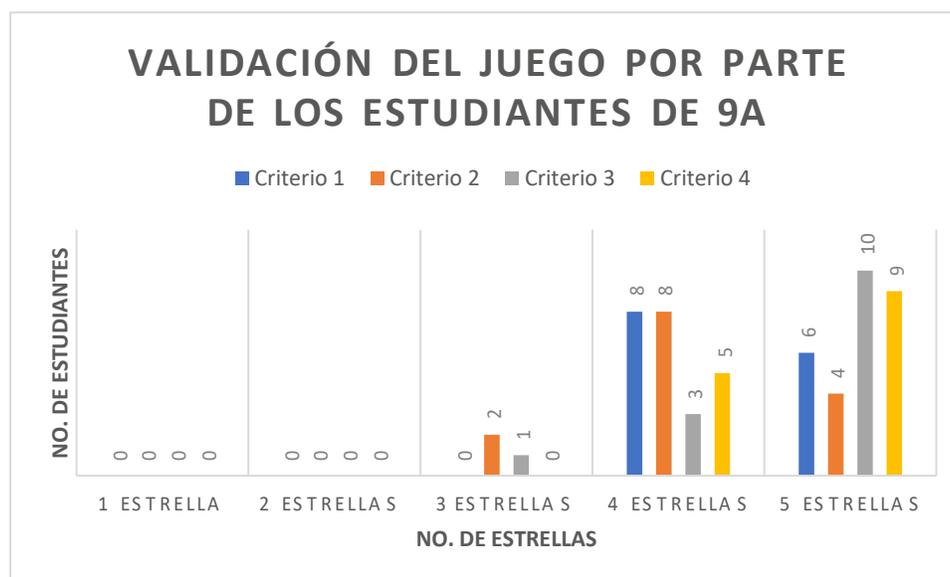


Figura 9. Puntuación por estrellas de los estudiantes de 9A del colegio CAFAM a los criterios de las preguntas número 4,5,6 y 7 del cuestionario evaluativo

Por otro lado, respecto a la validación con el grado noveno A (ver figura 9) se encontró que en el criterio número uno que hace referencia a si la estructura, la historia y los personajes del juego son llamativos y divertidos, los estudiantes contestaron en su mayoría con una puntuación

de 4 estrellas (sobresaliente), pues 8 estudiantes, de 14 totales consideran, de acuerdo con los comentarios, que el juego carece de una estructura amena para jugar, pues mencionan que suele trabarse, hay mucho texto en las introducciones y que sería bueno mejorar los controles del personaje para poder moverse por los niveles con mayor facilidad.

En cuanto al criterio número dos, respecto a si el videojuego permite comprender qué es el control biológico y las relaciones entre plantas – insectos y plantas - microorganismos, sigue manteniéndose la valoración de 4 (sobresaliente) por parte de 8 estudiantes nuevamente, y teniendo en cuenta lo evidenciado en la resolución de las del cuestionario, se resalta que, aún hay dificultades en este curso para identificar las relaciones entre plantas – insectos y plantas – microorganismos y los elementos clave sobre el control biológico. Hay que mencionar que en la sesión en la que fue implementado el juego con este curso, la maestra titular no se encontraba en la reunión, y es posible que esto haya influenciado en la atención que los estudiantes han puesto al juego, y por tanto los resultados obtenidos.

Ahora bien, el criterio número tres, relacionado con visualizar si el videojuego facilita el aprendizaje del concepto control biológico, contrario a lo obtenido en el curso noveno E, es el que más puntuación en estrellas presenta, pues son 10 los estudiantes que manifiestan que su proceso de aprendizaje en cuanto al biocontrol se ve facilitado a través del juego, y en concordancia, en el criterio cuatro en donde se les pregunta a los estudiantes si los videojuegos deberían seguir siendo implementados en sus clases, la mayoría (9 estudiantes) confirma (también en los comentarios dejados en el cuestionario) que su aprendizaje es más dinámico y significativo cuando la gamificación se ve incluida en el desarrollo de los procesos de enseñanza.

A diferencia de lo ocurrido en el curso noveno E cuando se realizó la implementación de la estrategia, en el curso noveno A no se contó con el acompañamiento de la maestra titular en la sesión virtual acordada, por lo tanto, se presentaron dificultades tales como que no se presentaron a clase la totalidad de estudiantes del curso, la atención de estos estaba bastante dispersa, y no hubo la participación activa que suele haber cuando la maestra titular está presente. Aunque las maestras en formación hicieron lo posible para tener la atención de los estudiantes, la situación de virtualidad, y la concentración de los estudiantes en otras actividades que debían presentar en el transcurso del día no permitieron que la implementación del juego fuera completamente amena.

Sin embargo, en este curso, logró verse una mejora respecto a las respuestas presentadas en la encuesta indagatoria, pues, aunque las respuestas no son tan específicas, ya no se presentan “no se” o “no conozco al respecto”, por lo cual es un avance importante mediado por el juego que hay que resaltar.

Por otra parte, gracias a la comunicación asertiva con los maestros del colegio CAFAM, también fue posible realizar un ejercicio de validación con los docentes del área de ciencias naturales de la institución, esto en aras de tener elementos de carácter más profesional respecto a la estructura del videojuego y los contenidos que se presentan a los estudiantes. Debido a las circunstancias actuales de las instituciones educativas que se encuentran en alternancia de presencialidad, el ejercicio de validación se realizó de forma virtual, y en este se presentó a los maestros el videojuego terminado de modo tal que cada uno de ellos pudiese interactuar con él (ver ilustración 27), para posteriormente brindar comentarios y sugerencias en pro del continuo mejoramiento del juego.



*Ilustración 27. Maestros del área de ciencias naturales del Colegio CAFAM interactuando con el videojuego Flick's Control Adventure. Imagen tomada de la sesión virtual llevada a cabo con los docentes.*

Respecto a lo comentado por los maestros, el principal aspecto a mejorar es la dosificación de la información a lo largo del juego, puesto que el texto que permite a los estudiantes entender la función y papel de los organismos en cada uno de los niveles puede tornarse extenso para algunos jugadores. También mencionan que sería interesante el poder tener una dificultad mayor a medida que los niveles van aumentando, y que los controles del juego deberían optimizarse de mejor forma cuando se juega de forma online desde el teléfono celular.

Ante lo recomendado, cada una de las sugerencias presentadas por parte de los maestros asistentes a la sesión fue acogida con gratitud por parte de las maestras, y fueron tomadas en cuenta para optimizar el juego, y poder dejar al Colegio CAFAM la versión más actualizada del mismo, de modo que el producto final quede a disposición de estudiantes y docentes que estén interesados en volverlo a jugar y tomarlo como base para complementar los procesos académicos que se lleven a cabo en la institución educativa.

Ahora bien, teniendo en cuenta lo anterior, es notorio como dentro del ejercicio de implementación de la estrategia didáctica, la gran mayoría de los estudiantes se vieron más interesados en la temática abordada, y en la utilización de metodologías de este tipo para la enseñanza de otros componentes y en otras áreas del conocimiento. Esto muestra no solamente que el videojuego funcionó como facilitador del aprendizaje, sino que también incentivó a comenzar a planear la búsqueda de este tipo de opciones de enseñanza para velar por los procesos académicos de los estudiantes.

En concordancia con lo propuesto por Puentes (2014), realmente las estrategias basadas no solo en lo que es la gamificación, sino también desde las TIC, se configuran como elementos “de suma importancia para el proceso enseñanza-aprendizaje, y se deben considerar un elemento clave para el desarrollo de la educación, además de ser un elemento que influye en los docentes, alumnos, comunidad educativa y sociedad en general” (p. 28). En el momento de validación con los docentes de la institución educativa, fue notorio el interés por la implementación de este tipo de estrategias, puesto que una vez finalizado el ejercicio, fue unánime el interés por querer aprender a manejar el motor de videojuegos Gdevelop, y no solo por parte de los maestros de biología, sino también los maestros de física, química, tecnología y matemáticas, mencionando que la implementación de la gamificación actualmente en las aulas llega a ser mucho más efectivo en los procesos de aprendizaje de los estudiantes que las estrategias tradicionales.

De acuerdo con Gallego, Molina y Llorens (2014), no hay mejor proceso educativo que el que es divertido, y a lo largo del desarrollo de la implementación y obtención de resultados con los estudiantes pudo verse ese cambio en la atención prestada por estos a lo que el videojuego tenía para ofrecer. Es importante recalcar que previa a la implementación del videojuego no hubo una sesión de clase teórica en la cual se explicarían los elementos claves en cuando a lo que se pretendía exponer en la estrategia, sin embargo, a partir de lo posibilitado por esta, y la diversión que suscitó en los estudiantes de grado noveno que consecuentemente conllevo a la intención última de aprender, pudo verse un impacto en las concepciones de los estudiantes respecto al control biológico, a los organismos que se encuentran en la institución y las relaciones que estos presentan entre sí.

Varios fueron los momentos inesperados y de pequeña incertidumbre a lo largo de todo el desarrollo y aplicación del videojuego, tanto desde el aspecto tecnológico manejado por las maestras en formación en cuanto a diseño y programación, como en el momento de interacción con los estudiantes y a su vez con el juego terminado, pero fueron estos momentos los que permitieron la implementación de mejoras en el mismo, y permitieron realmente configurar al juego como estrategia didáctica y no simplemente como actividad adicional, atendiendo a que como menciona (Castro, 2005), lo imprevisto, lo inesperado y el azar, son realmente provechosos a la hora de su constitución.

Para finalizar, haciendo énfasis en el análisis de lo que fue el desarrollo de la ruta metodológica desde la virtualidad ocasionada por el Covid19, la construcción de esta estrategia basada en la gamificación y las TIC dio como resultado una gran oportunidad para los estudiantes involucrados, junto con su maestra titular y las maestras en formación, para generar un nuevo espacio de aprendizaje fuera de lo común, adecuado a los intereses de los estudiantes y encaminado hacia la alfabetización en cuanto a ramas pertenecientes a la biotecnología dentro de la enseñanza de la biología, esto de acuerdo con lo mencionado por González (2007, p. 49), en cuanto a las TIC, pues realmente lo generado en el marco de este ámbito se convierte en “poderosos recursos para la comunicación entre sujetos (tanto alumnado como profesorado) que se encuentren distantes gráficamente o que no coincidan en el tiempo” y para facilitar el desarrollo de ejercicios de enseñanza y aprendizaje.

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 8.1 Conclusiones

Al finalizar del este trabajo de grado se concluye que:

- ❖ El videojuego Flick's Control Adventure fue estructurado como una estrategia didáctica basada en la gamificación que finalmente facilitó los procesos de enseñanza y aprendizaje de las relaciones planta-insecto y planta-microorganismo, esto dentro del marco del control biológico.
- ❖ Dentro el análisis expuesto con anterioridad en donde se da el reconocimiento de las concepciones de los estudiantes y los docentes sobre las relaciones planta – insecto y planta – microorganismo a través de las encuestas indagatorias realizadas se pudo establecer los elementos claves que posibilitaron el diseño y aplicación de la estrategia didáctica con los estudiantes.
- ❖ Luego de utilizar el motor de videojuegos Gdevelop se pudo evidenciar que este funcionó a cabalidad para la adaptación de los elementos conceptuales del control biológico dentro de una estructura de gamificación puesto que cómo ya se nombró este es de libre acceso y fácil manejo.
- ❖ Dentro del análisis expuesto después de haber implementado el videojuego con los estudiantes, las concepciones respecto a las relaciones planta - insecto y planta - microorganismo en el marco del control biológico se vieron positivamente modificadas, confirmando así que la estrategia didáctica cumplió con su cometido el cual consistió en motivar y hacer partícipes a los estudiantes de su aprendizaje de la mejor forma.
- ❖ Se resalta la importancia que tiene la gamificación en los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula, pues cómo se observó en la presente investigación, se convierte en una estrategia didáctica que no solo permite que los estudiantes se motiven e interesen por su aprendizaje, sino que también genera un interés por los maestros del colegio a querer

empezar a crear sus propias estrategias de gamificación y vincularlas con las diferentes temáticas y objetivos de aprendizaje de su área de conocimiento.

- ❖ Las estrategias didácticas desarrolladas desde la gamificación enmarcada en las TIC se configuran como un elemento bastante innovador en la escuela, esto teniendo en cuenta que en la actualidad es un factor poco utilizado dentro de los planes de clase gestionados por los docentes de acuerdo con lo evidenciado en lo dicho por los maestros del colegio CAFAM, en especial en ciencias naturales, y dentro de lo novedoso de los videojuegos como oportunidad de aprendizaje, se encuentra la motivación que generan a los estudiantes por hacer significativos sus procesos académicos y a su vez hacerlos más atractivos para cada uno de ellos.
- ❖ A pesar de que fue un proceso lleno de altibajos en cuanto al manejo de plataformas, y en cuanto a la dificultad en algunas ocasiones para manejar las sesiones de clase por medio de Microsoft Teams, la situación de trabajar por medio de la virtualidad también fue un espacio generador de posibilidades, pues debido a esta fue que surgió la idea de construir la estrategia en pro del aprendizaje de los estudiantes desde sus hogares, y en pro del enriquecimiento en cuanto a recursos para la educación en biología.
- ❖ Debido a lo vivenciado en la institución, se recalca la importancia de la enseñanza de la biotecnología y la vinculación de esta dentro del currículo, puesto que permite a los estudiantes entender varios de los aspectos y temas que rondan actualmente por los medios de comunicación, además de eliminar estigmatizaciones y constructos erróneos frente a algunas especies, como sucede en cuanto a los organismos biocontroladores.
- ❖ La metodología implementada (interpretativa de corte cualitativo), teniendo en cuenta sus fases, la situación y el contexto actual, el tiempo estimado, y los resultados obtenidos, fue efectivamente idónea para el desarrollo del videojuego y su correspondiente aplicación con los estudiantes del colegio CAFAM; además, permitió tener un acercamiento adecuado a los datos obtenidos, interpretar de la mejor forma posible los avances de los estudiantes y su desarrollo respecto al juego, y por ende responder a los objetivos planteados.
- ❖ Por último, se concluye que todo el desarrollo investigativo contribuyó en gran medida a la construcción de conocimiento, actitudes y aptitudes de forma significativa para las

maestras en formación, además de ser posibilitador del desarrollo de habilidades para la enseñanza y para la formación como personas y profesionales.

## 8.2 Recomendaciones

- ❖ Se sugiere tanto al colegio en el que se realizó la investigación como a la universidad a la que se encuentran vinculadas las investigadoras, que se abran más espacios en donde los maestros que se encuentran laborando y los que se encuentran en formación puedan adquirir un mayor conocimiento sobre qué es la gamificación, cuáles son sus objetivos, qué aspectos se deben tener en cuenta a la hora de gamificar, adquirir aspectos básicos en programación, cuáles pueden ser las posibles plataformas en las que se puede llevar a cabo y con ello que se pueda emplear más y de mejor forma ese tipo de estrategia didáctica en el aula, teniendo presente que esta es también es fundamental en el contexto en el que actualmente se encuentran nuestros estudiantes.
- ❖ Se aconseja que se continúe trabajando en torno a la enseñanza de la biología haciendo uso de las TIC, y con esto en mente, que se continúe enriqueciendo el videojuego, teniendo en cuenta que a petición de los estudiantes sería interesante incluir más niveles con otros organismos para aprender sobre estos y reforzar los conceptos respecto a control biológico.
- ❖ Es importante, para futuros investigadores, tener muy en cuenta la población con la que se trabaja y las dinámicas de la misma, puesto que en caso del presente trabajo la población de estudiantes del grupo de biotecnología disminuyó con el paso del tiempo, y para el momento de la implementación la mayoría de los estudiantes se encontraba en otras actividades de cierre de año y no pudieron ser partícipes de esta actividad. Sin embargo, se hace la invitación a que se sigan realizando investigaciones para el fortalecimiento de este grupo puesto que posibilita vincular la enseñanza de la biología con aspectos biotecnológicos.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Abascal, R., López, E. & Zepeda, S. (2016) INTEGRACIÓN DE GAMIFICACIÓN Y APRENDIZAJE ACTIVO EN EL AULA. Ra Ximhai, 12(6),315-325. ISSN: 1665-0441. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=461/46148194022>
- Agredal, M., Jordán, J. y Ortiz, A. (2018) Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. Educ. Pesqui., São Paulo,v. 44, e173773. Disponible en: <https://www.scielo.br/pdf/ep/v44/1517-9702-ep-44-e173773.pdf>
- Arnal, J. (1996). Nociones sobre investigación. Paradigmas de la investigación educativa.
- Avendaño, H. y Rodriguez, L. (2018) Gamificación como estrategia de aprendizaje en la enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica secundaria. Revista Tecné, Episteme y Didaxis. ISSN: 2323-0126. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/332798192\\_Gamificacion\\_como\\_estrategia\\_de\\_aprendizaje\\_en\\_la\\_ensenanza\\_de\\_las\\_ciencias\\_naturales\\_en\\_la\\_educacion\\_basica\\_secundaria](https://www.researchgate.net/publication/332798192_Gamificacion_como_estrategia_de_aprendizaje_en_la_ensenanza_de_las_ciencias_naturales_en_la_educacion_basica_secundaria)
- Baker, K. & Cook, R. (1974) en Sharma, A., Diwevidi, V., Singh, S., Kumar Pawar, K., Jerman, M., Singh, L., Singh, Satish., & Srivastawa, D. (2013) Biological Control and its Imporance in Agriculture. International Journal of Biotechnology and Bioengineering Research, ISSN 2231-1238. Disponible en: [https://www.ripublication.com/ijbbr\\_spl/ijbbrv4n3spl\\_03.pdf](https://www.ripublication.com/ijbbr_spl/ijbbrv4n3spl_03.pdf)
- Blas, J. (2009) Gamificación en el aula. Disponible en: <https://didactia.grupomasterd.es/blog/numero-16/gamificacion-en-el-aula>
- EMBRAPA (2018) Biological control. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponible en: <https://www.embrapa.br/en/tema-controle-biologico/sobre-o-tema>
- Fogolino, A. (2015). Desafíos y tensiones en la incorporación de TIC en las prácticas de enseñanza en la formación docente. Ministerio de Educación de la Nación. Buenos Aires, Argentina. Disponible en: <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL005907.pdf>
- Fonseca, J. (2003). El desarrollo axiológico del profesorado y la mejora institucional. Universitat Rovira i Virgili. pp. 119-122. Disponible en:

[https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8899/IIIPARTEMARCODEREFERENCIA METODOLOGICAdoctoral.pdf?sequence=6](https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8899/IIIPARTEMARCODEREFERENCIA%20METODOLOGICAdoctoral.pdf?sequence=6)

Fonseca, M; Montenegro, S; Moraes, J; Mosquera, R; Padilla, J; Prada, Y & Pulido, S. (2019) Capítulo 11. Control Biológico. Libros Universidad Nacional Abierta Y a Distancia, 201–211. Disponible en: <https://doi.org/10.22490/9789586516358.11>

Galeano, M. (2003). Diseño de proyectos en la investigación cualitativa. Medellín: Fondo editorial Universidad Eafit. Obtenido de [https://books.google.com.co/books?id=Xkb78OSRMI8C&dq=enfoque+cualitativo&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.co/books?id=Xkb78OSRMI8C&dq=enfoque+cualitativo&source=gbs_navlinks_s)

García, M. (2011) REPRESENTACIONES SOCIALES SOBRE LA RELACIÓN INSECTOS-AMBIENTE EN ESTUDIANTES DE 601 DEL I.P.N. Revista Bio-grafía. SSN 2027-1034. Disponible en: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/1749/1734>

GDevelop. (2021) Events: game creation, intuitive for all. Disponible en: <https://gdevelop-app.com/>

Guadalupe, M., Novales, M., Rendón, M y Villasís, M. (2016) Estadística descriptiva. Rev. Alergia México, vol. 63, núm. 4, pp. 397-407. Colegio Mexicano de Inmunología Clínica y Alergia, A.C. Ciudad de México, México. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755026009.pdf>

Guerrero, H., Martínez, P., Méndez, J., Sarmiento, A y Useche, S. (2012). El área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental recuerda. p 1-10. Documento proporcionado por los maestros titulares.

Iquise, M. y Rivera, L. (2020) LA IMPORTANCIA DE LA GAMIFICACIÓN EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE. Trabajo de Grado. Universidad San Ignacio de Loyola. Lima, Perú. Disponible en: [http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/9841/1/2020\\_Iquise%20Aroni.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/9841/1/2020_Iquise%20Aroni.pdf)

Jiménez R. (1998) Metodología de la Investigación. Elementos básicos para la investigación clínica. Ed. Ciencias Médicas, La Habana. Disponible en: [https://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/bioestadistica/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_1998.pdf](https://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/bioestadistica/metodologia_de_la_investigacion_1998.pdf)

- Marroquín, P. (2012) Metodología de la investigación. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán Y Valle. Disponible en: [http://www.une.edu.pe/Sesion04-Metodologia de la investigacion.pdf](http://www.une.edu.pe/Sesion04-Metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf)
- Merchán, X. (2015) Control biológico con hongos entomopatógenos: Una estrategia de aula para promover el cuidado del medio ambiente. Universidad Nacional de Colombia. Trabajo de grado de maestría. Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/52287/1/xiomaralissetmerchandelgado.2015.pdf>
- Mercado, P. (2021) Los 25 motores de videojuegos gratis y de paga. Industria Animación. Disponible en: <https://www.industriaanimacion.com/2021/04/los-25-motores-de-videojuegos-gratis-y-de-paga/#gdevelop>
- MinTic. (2018) TIC y Educación. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Colombia. Disponible en: <https://mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-article-19513.html>

- Mora, J y Morera, J. (2019) Empleo de la gamificación en un curso de Fundamentos de Biología. Revista Electrónica Educare. ISSN: 1409-4258. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ree/v23n2/1409-4258-ree-23-02-188.pdf>
- Mujica, H. & Zambrano, Y. (2012) Enseñanza del control biológico de plagas en las escuelas agropecuarias. Caso: Escuela Técnica Agropecuaria “AREGUE”, Estado de Lara. Revista Paradigma, Vol. XXXIII No. 1. pp. 67-82. Disponible en: <http://ve.scielo.org/pdf/pdg/v33n1/art05.pdf>
- Roa, R. (2010) Referentes de la biotecnología para la enseñanza de las ciencias naturales. Biografía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza. Vol. 3 No. 5 ISSN 2027-1034. pp. 170-180. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/317047118\\_Referentes\\_de\\_la\\_Biotecnologia\\_para\\_la\\_ensenanza\\_de\\_las\\_Ciencias\\_Naturales](https://www.researchgate.net/publication/317047118_Referentes_de_la_Biotecnologia_para_la_ensenanza_de_las_Ciencias_Naturales)
- Rodríguez, Y. (2018) Diseño de la unidad didáctica: “Los microorganismos: Importancia y aplicaciones” para estudiantes del grado décimo del I.E.D Villarica, jornada tarde. Universidad Pedagógica Nacional. Disponible en: <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/11220/TE-23031.pdf?sequence=1>
- Richardson, M., Richardson, S. & Hall, D. (2012) Using Biological-Control Research in the Classroom to Promote Scientific Inquiry & Literacy. Revista The American Biology Teacher Vol. 74 (7): 445–451. doi: <https://doi.org/10.1525/abt.2012.74.7.4>
- Santos, Y. (2010) ¿Cómo se pueden aplicar los distintos paradigmas de la investigación científica a la cultura física y el deporte? Revista electrónica Ciencia e innovación tecnológica en el deporte. Número 11. p 1-10. Recuperado de: Dialnet-ComoSePuedenAplicarLosDistintosParadigmasDeLaInves-6174061.pdf
- Waage, J. & Greathead, D. (1988) Biological control: Challenges and opportunities. C.A.B International Institute of Biological Control. U.K. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/2396690>
- Yanez, D. (SF) Método descriptivo: características, etapas y ejemplos. Disponible en: <https://docplayer.es/206388672-Metodo-descriptivo-caracteristicas-etapas-y-ejemplos.html>

## 10. ANEXOS

## Anexo 1: Tabla de categorización antecedentes.

Tabla 2. Categorización de antecedentes

Código	Tipo de documento	Referencia	Publindex	Scimago	SJR	UPN	Otras
A.1	Artículo Rev Ra Ximhai	Abascal, R., López, E. & Zepeda, S. (2016) <i>INTEGRACIÓN DE GAMIFICACIÓN Y APRENDIZAJE ACTIVO EN EL AULA</i> . Ra Ximhai, 12(6),315-325. ISSN: 1665-0441. Disponible en: <a href="https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=461/46148194022">https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=461/46148194022</a>	C	-	-	-	Universidad Autónoma Indígena de México
A.2	Artículo Rev TED Tecné, Episteme y Didaxis	Avendaño, H. y Rodríguez, L. (2018) <i>Gamificación como estrategia de aprendizaje en la enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica secundaria</i> . Revista Tecné, Episteme y Didaxis. ISSN: 2323-0126. Disponible en: <a href="https://www.researchgate.net/publication/332798192">https://www.researchgate.net/publication/332798192</a> <u>Gamificacion como estrategia de aprendiza</u>	-	-	-	Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Pedagógica Nacional	-

		<u>je en la enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica secundaria</u>					
A.3	Trabajo de grado Pregrado	Iquise, M. y Rivera, L. (2020) <b>LA IMPORTANCIA DE LA GAMIFICACIÓN EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</b> . Trabajo de Grado. Universidad San Ignacio de Loyola. Lima, Perú. Disponible en: <a href="http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/9841/1/2020_Iquise%20Aroni.pdf">http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/9841/1/2020_Iquise%20Aroni.pdf</a>	-	-	-	-	Universidad San Ignacio de Loyola
A.4	Artículo Rev Electrónica Educare	Mora, J y Morera, J. (2019) <b>Empleo de la gamificación en un curso de Fundamentos de Biología</b> . Revista Electrónica Educare. ISSN: 1409-4258. Disponible en: <a href="https://www.scielo.sa.cr/pdf/ree/v23n2/1409-4258-ree-23-02-188.pdf">https://www.scielo.sa.cr/pdf/ree/v23n2/1409-4258-ree-23-02-188.pdf</a>	C	Q3	0,19	-	Universidad Nacional de Costa Rica
A.5	Artículo Rev Paradigma	Mujica, H. & Zambrano, Y. (2012) <b>Enseñanza del control biológico de plagas en las escuelas agropecuarias</b> .	C	-	-	-	Universidad Pedagógica Experimental Libertador

		<p><i>Caso: Escuela Técnica Agropecuaria "AREGUE", Estado de Lara.</i> Revista Paradigma, Vol. XXXIII No. 1. pp. 67-82.</p> <p>Recuperado de:</p> <p><a href="http://ve.scielo.org/pdf/pdg/v33n1/art05.pdf">http://ve.scielo.org/pdf/pdg/v33n1/art05.pdf</a></p>					
A.6	Artículo Rev Biografía	<p>García, M. (2011) <b>REPRESENTACIONES SOCIALES SOBRE LA RELACIÓN INSECTOS-AMBIENTE EN ESTUDIANTES DE 601 DEL I.P.N.</b> Revista Bio-grafía. SSN 2027-1034. Disponible en: <a href="https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/1749/1734">https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/1749/1734</a></p>	-	-	-	Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Pedagógica Nacional	-
A.7	Trabajo de Grado Maestría	<p>Merchán, X. (2015) <b>Control biológico con hongos entomopatógenos: Una estrategia de aula para promover el cuidado del medio ambiente.</b> Universidad Nacional de Colombia. Trabajo de grado de maestría.</p> <p>Recuperado de:</p> <p><a href="http://bdigital.unal.edu.co/52287/1/xiomaralissetmerchandelgado.2015.pdf">http://bdigital.unal.edu.co/52287/1/xiomaralissetmerchandelgado.2015.pdf</a></p>	-	-	-	-	Universidad Nacional de Colombia

A.8	Trabajo de Grado Pregrado	Rodríguez, Y. (2018) Diseño de la unidad didáctica: <b><i>“Los microorganismos: Importancia y aplicaciones” para estudiantes del grado décimo del I.E.D Villarica, jornada tarde.</i></b> Universidad Pedagógica Nacional. Recuperado de: <a href="http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/11220/TE-23031.pdf?sequence=1">http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/11220/TE-23031.pdf?sequence=1</a>	-	-	-	Trabajo de Grado	-
A.9	Artículo Rev American Biology Teacher	Richardson, M., Richardson, S. & Hall, D. (2012) <b><i>Using Biological-Control Research in the Classroom to Promote Scientific Inquiry &amp; Literacy.</i></b> Revista The American Biology Teacher Vol. 74 (7): 445–451. doi: <a href="https://doi.org/10.1525/abt.2012.74.7.4">https://doi.org/10.1525/abt.2012.74.7.4</a>	B	Q2	0,34	-	University of California
A.10	Artículo Rev Educación e investigación	Agredal, M., Jordán, J. y Ortiz, A. (2018) <b><i>Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión.</i></b> Educ. Pesqui., São Paulo, v. 44, e173773. Disponible en: <a href="https://www.scielo.br/pdf/ep/v44/1517-9702-ep-44-e173773.pdf">https://www.scielo.br/pdf/ep/v44/1517-9702-ep-44-e173773.pdf</a>	C	Q3	0,31	-	Facultad de Educación de la Universidad de São Paulo

**Anexo 2: Tabla de información antecedentes**

CÓDIGO	OBJETO DE INVESTIGACIÓN	ASPECTOS METODOLÓGICOS RELEVANTES	RESPECTO A GAMIFICACIÓN/ ESTRATEGIA DIDÁCTICA	RESPECTO A CONTROL BIOLÓGICO	TRIANGULACIÓN
A.7	<p>Diseñar una estrategia de aula para la enseñanza-aprendizaje del funcionamiento básico de los hongos Entomopatógenos, mediante el uso de una prueba experimental en garrapatas, con el hongo (<i>Beauveria bassiana</i> (Bals.Criv)), con estudiantes de grado once de la IED</p>	<p>Población: Estudiantes de grado 11 Es un trabajo enmarcado en la investigación Acción- Participativa, se realiza encuesta, trabajo experimental de campo y guía de aprendizaje.</p>	<p>Es de resaltar que, en el estudio, el 61% de estudiantes tienen una idea dispersa sobre las plagas, pues asumen que solamente atacan a los cultivos y a algunos animales como las vacas y que son dañinas, además del 63% de estudiantes que tienen dificultades al definir sobre controladores biológicos a pesar de que ha sido visto en la asignatura de agrícola cuya intensidad es de seis horas a la semana. Ahora bien, es importante hacer énfasis en que el desarrollo de la unidad didáctica permitió acercar a los estudiantes al conocimiento de nuevas interacciones de su entorno (hospedero-patógeno) como un aporte al mejoramiento al proceso de</p>		<p>Posibilita hacer un recuento de los diferentes alcances que han tenido los trabajos en el aula, identificando que elementos se han venido estudiando en estos procesos, además contribuye a comprender cuales son los contenidos y conceptos que los</p>

	Técnica Agropecuaria Ferralarada.		enseñanza-aprendizaje, de alumnos de instituciones educativas rurales.	estudiantes apropian en las clases, y si las estrategias que se usan para este fin realmente si están funcionando. De esta forma se argumenta la pertinencia del desarrollo de otras herramientas y/o estrategias didácticas para la enseñanza del control biológico.
--	-----------------------------------	--	--	---

A.8	Elaborar una unidad didáctica que contribuya al proceso de enseñanza sobre la importancia y aplicaciones que tienen los microorganismos a estudiantes del grado 10° del I.E.D. Villa Rica.	Se trabaja una investigación cualitativa, en el paradigma hermenéutico interpretativo, teoría de aprendizaje significativo, observación no participante. Se tiene en cuenta una población de estudiantes de grado décimo.	Los resultados de validación por parte de los especialistas se encuentran principalmente en un rango entre 4 (bueno) y 5 (excelente), de acuerdo a los aspectos a nivel conceptual, funcionales, actividades, evaluativos y estéticos propuestos en el formato de evaluación; donde resaltan que el diseño y la planificación de los contenidos fue adecuado debido a que responden al objetivo propuesto, destacándose su pertinencia, actualidad en la secuencia de las temáticas y los elementos propios que contextualizan el trabajo, siendo esto un acercamiento a la optimización y viabilidad de la unidad didáctica. Es de mencionar que los conceptos trabajados permiten la adquisición de nuevos conocimientos, el poder organizar los datos e información de una manera concreta y clara e incluso transformar los conocimientos anteriores.	Con este trabajo, se realiza la importancia de trabajar utilizando herramientas TIC, como lo son los OVA, de modo que se pueda profundizar en los conocimientos acerca de los bio-controladores desde ámbitos más cercanos a los estudiantes, y teniendo en cuenta la situación actual del mundo, es importante comenzar a crear los propios recursos didácticos
-----	--	---	---	--

				enmarcados en las tecnologías de la comunicación y la información, como las unidades didácticas, en pro de una enseñanza innovadora y aterrizada al contexto de la mayoría de los estudiantes de hoy en día.
--	--	--	--	--

<p><b>A.9</b></p>	<p>Revisar las actividades de control biológico para el aula que se publicaron en revistas especializadas para determinar (1) el nivel de participación de los investigadores de control biológico en la educación y si la participación está influenciada por el género o el empleador, (2) qué temas de biología se enseñan y se descuidan, (3) si las actividades cumplen con los estándares de la NSES para promover la investigación científica y la</p>	<p>Se realiza una revisión documental exhaustiva de tres principales revistas: The American Biology Teacher, Journal of Biological Education y Scientific Activities, y sus 882 artículos publicados entre 2000 y 2011 acerca de la enseñanza del control biológico.</p>		<p>La mayoría de los artículos educativos revisados se centraron en las interacciones entre dos especies, pero algunos discutieron interacciones complejas a nivel comunitario. Las actividades revisadas ignoran en gran medida los Conceptos y Procesos Unificadores de forma y función, y evolución y equilibrio, pero estos conceptos y procesos son frecuentemente estudiados por investigadores de control biológico y podrían agregarse a los planes de estudio de</p>	<p>Este artículo permite analizar desde un punto crítico el accionar de la investigación disciplinar respecto a la educación, haciendo un llamado a la unión entre la enseñanza-aprendizaje y los diferentes descubrimientos y conceptos biológicos disciplinares, pues muchas investigaciones son realizadas, pero pocas se llevan al ámbito</p>
-------------------	---	--	--	---	---

	<p>alfabetización, y (4) si las actividades utilizan un estilo de enseñanza eficaz (es decir, pedagogía constructivista) para mejorar las habilidades de los estudiantes en investigación científica y alfabetización.</p>			<p>educación. Por último, los científicos deben compartir actividades educativas para asegurarse de que sean examinadas con el mismo rigor que sus programas de investigación, para ayudar a los educadores en todos los niveles de grado, para mejorar la educación científica de los estudiantes y, en última instancia, para crear una cultura científica más sólida.</p>	<p>educativo, ya sea por desconocimiento del maestro, o porque no se incluye como tal la temática en el currículo. Además, demuestra que es importante incluir estos temas desde los primeros grados de enseñanza, en pro de incentivar la alfabetización científica y el gusto por la ciencia.</p>
--	--	--	--	--	---

A.2	<p>Buscan proponer la gamificación como una estrategia de aprendizaje, que permita la adquisición de logros y competencias del área de ciencias naturales.</p>	<p>Trabajaron con estudiantes de octavo grado de la Institución Educativa de Sutatausa, aplicando una metodología enmarcada en la concepción empírico – positivista, con un enfoque tecnológico cuasiexperimental enfocado en la revisión documental.</p>	<p>De dicho estudio, se concluye que desde la gamificación se reúnen los elementos que evidencian los estudiantes como factores motivacionales: explorar nuevos mundos, recibir estímulos, personificar, diferenciarse, divertirse y de esta forma avanzar en su aprendizaje.</p>		<p>Este artículo aporta en el sentido de sustentar la importancia de la gamificación en el ámbito educativo, demostrando que la diversión y la innovación son elementos que establecen la relación entre los procesos de aprendizaje y la motivación, que se configuran a partir de la estrategia didáctica, y que favorecen la enseñanza de las ciencias.</p>
-----	--	---	---	--	--

A.4	<p>Reforzar los contenidos del curso Fundamentos de Biología, el estudio continuo y los procesos de autoevaluación de los conocimientos aprendidos mediante el desarrollo de tareas gamificadas para el favorecimiento del aprendizaje de los estudiantes del curso.</p>	<p>Tomaron en cuenta un enfoque cuantitativo y cualitativo, con una población de 24 estudiantes del Instituto Plerus de Costa Rica, pertenecientes al curso de Fundamentos de Biología.</p>	<p>Los autores llaman la atención a la implementación de estrategias didácticas de gamificación sin el abuso de estas, pues recalcan que varios de los estudiantes se sentían inconformes con la estrategia y no reflejaba ningún tipo de experiencia positiva en su proceso de aprendizaje, argumentando que se estaba aumentando la carga de tareas y trabajos, y que, a pesar de ser juegos, no tendrían ese aumento si se siguiera la forma</p>		<p>Teniendo en cuenta la investigación anterior, es importante reconocer que, aunque la gamificación puede ser una excelente estrategia en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, es menester que los maestros establezcan una serie de medidas que delimiten el alcance de la herramienta, de modo que</p>
-----	--	---	---	--	--

			tradicional de aprendizaje.		realmente se convierta en un facilitador del aprendizaje, y que no sea un trabajo más que realizar por cumplir.
--	--	--	-----------------------------	--	---

A.6	<p>Identificar las representaciones sociales (RS) de los estudiantes de grado sexto sobre la relación entre los insectos y el ambiente, y con base en esto, ver su pertinencia en el proceso educativo, específicamente en el campo de la Biología.</p>	<p>Se hizo uso de una metodología de tipo descriptivo-interpretativo, enmarcada en un enfoque cualitativo, donde se utilizaron instrumentos como la entrevista no estructurada, la ilustración científica, la observación y los talleres lúdicos.</p>		<p>Al examinar más en detalle las representaciones sociales sobre insectos y su relación con el ambiente, plantas-animales, queda claro que desempeñan un papel importantísimo en la configuración de los grupos sociales, al permitir una lectura de la realidad, y permitir tomar una determinada posición frente a diversas situaciones y objetos, aspectos que amplían el trabajo en el área de Biología, al permitir la valoración, defensa y conservación de estos y muchos otros</p>	<p>De este artículo se recalca el hecho de que invita a contribuir a que el estudiante reconozca la importancia y la utilidad de lo que aprende, y que lo contraste con sus representaciones sociales, ya que de esta forma puede aproximarse a situaciones más significativas, de esta forma su respuesta será el deseo de aprender, de modo que enriquezca su conocimiento</p>
-----	---	---	--	---	--

				organismos, que están en peligro por la mala información que se tiene de ellos.	desde el gusto y la motivación.
<b>A.1</b>	Conocer qué es lo que ocurre cuando se da la integración de dos metodologías de aprendizaje, esperando que esta produzca más actividad por parte de los estudiantes, y con base en dichos principios, generar una	Se trata de una investigación de corte cualitativo con un método etnográfico de observación como técnica principal.	De este trabajo se concluye que diseñar una didáctica lúdica que permita a los alumnos ser más activos, puede ser una herramienta bastante poderosa, la cual se encuentra entre una combinación de aprendizaje serio y diversión.		Es importante reconocer que este artículo demuestra la viabilidad del aprendizaje a partir de la gamificación, que en este caso fue integrado con el método de aprendizaje activo, pero que de igual

	nueva forma de enseñar la teoría y la práctica, presentar los contenidos y evaluar.				forma evidencia como la estrategia usada es una fuerte influencia en la motivación y el entusiasmo que desarrollan los estudiantes respecto al tema, y de esta forma se configura como un favorecedor del aprendizaje.
--	---	--	--	--	--

A.5	<p>Analizar la percepción de la enseñanza del control biológico de plagas dentro de la asignatura biología agrícola en la Escuela Técnica Agropecuaria “Aregue” del Municipio Torres, Estado Lara, como contribución al mejoramiento de la calidad de la enseñanza en este tipo de instituciones.</p>	<p>Paradigma positivista, enfoque cuantitativo, trabajo de campo tipo descriptivo.</p> <p>Población: trece docentes de especialidad agropecuaria, periodo escolar 2009-2010. Se hace uso de Escala de Lickert, criterio de juicio de experto y coeficiente de consistencia interna Alpha de Cronbach.</p>		<p>Es importante recalcar que, del trabajo, la mayoría de los docentes están conscientes de su rol como mediador del aprendizaje utilizando diferentes estrategias para su labor educativa, y a la par reconocen en alto grado que la motivación, su formación y participación son totalmente necesarios para llevar a cabo de una manera más efectiva sus actividades pedagógicas con respecto a las técnicas de control biológico de plagas.</p>	<p>Permite tener una mirada sobre como los maestros deberían abordar temas como el control biológico, además permite dimensionar la importancia de llevar estos conceptos al aula, de modo que se trabaje desde la biotecnología en la educación, relacionando temas de la actualidad con el conocimiento disciplinar biológico.</p>
-----	---	---	--	--	--

<p><b>A. 10</b></p>	<p>Se proponen realizar revisión teórica de los beneficios del uso de la gamificación y conocer su aplicación en el contexto educativo.</p>	<p>Esta investigación se lleva a cabo a través de la examinación de diversas publicaciones académicas provenientes de bases de datos internacionales presentadas entre 2011 y 2016, relacionadas con la aplicación de la gamificación en educación, la motivación e inmersión, analizando en ellas los tres elementos intervinientes.</p>	<p>Se pudo identificar de forma precisa cual es la influencia que tienen los procesos de aprendizaje y enseñanza al utilizar la gamificación como estrategia didáctica.</p>		<p>Debido a este trabajo, se tiene un buen panorama de la importancia de la gamificación en la educación, pues favorece el desarrollo cognitivo de los estudiantes, permite mantener el interés y emociones positivas hacia la disciplina y el aprendizaje, y es potenciador de procesos de socialización, al generarlos a lo largo del proceso de aprendizaje.</p>
---------------------	---	---	---	--	---

A.3	<p>Analizar la importancia de la gamificación en los métodos de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p>Utilizan un paradigma de investigación cualitativo, basándose en el uso de la investigación documental, en la que se incluyen todos aquellos estudios que muestren datos obtenidos de forma empírica por los autores e investigadores en el estudio de la gamificación educativa.</p>	<p>Cabe destacar la gran importancia de este trabajo, en el sentido en que permite identificar las posibilidades que se abren a partir del trabajo desde la gamificación, y asimismo las dificultades que se presentan al implementar este tipo de estrategias en aula.</p>		<p>Se configura un marco de referencia respecto a las potencialidades del uso de la gamificación en el aprendizaje, y asimismo las situaciones que se deben subsanar para poder aprovechar la estrategia de la mejor manera posible.</p>
<b>REFLEXIÓN:</b>		<p>La gamificación ha venido siendo implementada en la educación como una estrategia para la enseñanza y el aprendizaje, ya que esta permite motivar y acercar a los estudiantes a los diferentes conocimientos como lo es el de las ciencias naturales. Además, en los resultados y conclusiones de los trabajos mencionados anteriormente se señala que la gamificación si es viable para ser</p>			

	<p>integrada en el aula. Por otro lado, se encontró en cuanto al control biológico que su enseñanza y aprendizaje se hace relevante porque permiten asociar conceptos biológicos apropiados para los estudiantes, para así reconocer su importancia y como estos pueden contribuir en su contexto.</p>
--	--

*Tabla 3. Análisis de antecedentes*

### Anexo 3: Sistematización de encuestas indagatorias

Respuesta	Nº de profesores
Protocolos de control de residuos biológicos	1
“entiendo el control biológico como todo lo asociado al cuidado de los agentes que pueden contaminar, enfermar o afectar una población. Entre ellas está el adecuado manejo de los residuos, incluso existen especies de animales como los tiburones que ayudan a mantener el control biológico de un ecosistema para que no exista sobrepoblación”	1
Método para controlar la propagación de ciertas especies que son plagas	2
Método para controlar enfermedades generadas por plagas	3
Uso de organismos vivos o depredadores para controlar el impacto de plagas o enfermedades	3
Estrategia para controlar especies, plagas, reproducción y sobrepoblación desde sus depredadores naturales	2
Regular una población de una especie de manera natural o por medios creados por el humano	1
Método para identificar diferentes agentes vivos o atreves de otra especie animal que pueden controlar plagas que hagan algún daño o alteren el ambiente	2
Utilizar especies para controles poblacionales por medio de la red trófica	1
Mecanismo para impedir el crecimiento desmesurado de algunos organismos o patógenos (plantas, plagas etc.) con otros organismos	2

Tabla 4. Respuesta de los profesores del área de ciencias naturales del colegio CAFAM a la pregunta 2 De acuerdo con sus conocimientos, ¿Qué es el control biológico? de la encuesta indagatoria

Respuesta	Nº de profesores
Usar juegos para enseñar	4
Estrategia didáctica que se basa en un sistema de recompensas a través del juego para promover procesos de aprendizaje	2
No tengo conocimiento	1
Diversidad de estrategias o metodologías de aprendizajes aplicadas en el aula	1
Proceso catalogado dentro de g-learning, mediante el cual, por medio de herramientas principalmente tecnológicas, se puede orientar un proceso de enseñanza- aprendizaje, por medio de sistemas de avatar, perfiles, movimientos, puntos, retos, etc.	3
Estrategia de enseñanza y aprendizaje, en la que el juego es un pilar fundamental, se fomenta la autonomía, desarrollo de habilidades y el ritmo de aprendizaje	6
Acercamiento pedagógico que permite dinamizar los contenidos y el aprendizaje mediante el juego	1

Tabla 5. Respuesta de los profesores del área de ciencias naturales del colegio CAFAM a la pregunta 3 Teniendo en cuenta su experiencia docente, defina qué es la gamificación de la encuesta indagatoria

<b>Respuesta</b>	<b>N° de profesores</b>
No	4
Uso de plataformas online que les gusten a los niños ya sean que las conozcan o que sean nuevas y que puedan llamar la atención y motivar el aprendizaje, premios a los ganadores, accesibilidad a los ganadores, accesibilidad a la tecnología	3
Si, elementos como el tema, relaciones conceptuales entre lo trabajado y el juego, y aplicaciones que apoyen el proceso de conceptualización y evaluación	2
Uso de actividades interactivas como juegos, actividades en grupo como simón dice o de adivinar	1
Si se tiene en cuenta la edad, cual es el objetivo del juego, que imágenes lo van a acompañar, voces o sonidos, cuál será la recompensa que va a obtener el estudiante, el grado en el que se va a aplicar	1
No, hago uso de simuladores, pero considero que no entran en el ámbito de la gamificación	1
Si, laboratorios de selección natural, depredadores estudiantes, presas bajo condiciones controladas	1
Si, se usa como forma de evaluación en mi caso luego de dar los diferentes conceptos generados un sistema de competencia entre los estudiantes por la adquisición de algún logro o incentivo (sea nota o actividad de mejora) que ayude a afianzar los conceptos tratados	1
Si, con los más pequeños se utiliza mucho ya que el juego es la principal herramienta de aprendizaje para ellos, en presencialidad se propone situaciones del juego controlado que vaya encaminado al propósito de las clases (algunos ejemplos son: juegos de rol personificación, charadas, competencias, recursos con medios artísticos), en virtualidad el uso de plataformas, aplicaciones y páginas de desarrollo y creación de juegos han sido un gran recurso	2
Quices interactivos y también y uso de plastilinas, fichas, cereales o cualquier herramienta de diferentes colores para desarrollar reacciones y cálculos estequiométricos	1
Una aproximación a la enseñanza por medio de la gamificación fue por medio de scratch, donde los estudiantes de ciertos grados a partir de unas temáticas (propuestas por el profesor, pero elegidas por el estudiante) diseñaban y programaban un juego para enseñarle a otros chicos de diferentes niveles escolares. Por tanto, el diseñador del juego reaprendía y tenía que pensar como pensaría otra persona	1

*Tabla 6. Respuesta de los profesores del área de ciencias naturales del colegio CAFAM a la pregunta 4 ¿Ha enseñado en algún momento empleando la gamificación? De ser así, ¿qué elementos tuvo en cuenta a la hora de desarrollar su clase con esa estrategia? de la encuesta indagatoria*

<b>Respuesta</b>	<b>N° de profesores</b>
No todos los chicos cuentan con acceso a un celular, internet o un computador. El uso de la tecnología debe ser muy bien enfocado o se puede convertir en un ente distractor	4
Tiempo	5
Falta de recursos construidos	2
No he explorado la herramienta	2

Que el juego quede solo en el juego y no trascienda en la construcción de los saberes esperados	4
La principal dificultad es que los estudiantes se involucren en el juego y comprendan que están aprendiendo mientras juegan. Les cuesta dificultad enfrentarse a su propio ritmo, ya que se comparan con otros y pretenden avanzar más rápido	1

*Tabla 7. Respuesta de los profesores del área de ciencias naturales del colegio CAFAM a la pregunta 5 ¿Cuáles son las limitaciones o dificultades que usted identifica a la hora de trabajar este tipo de estrategias (gamificación) en el aula? de la encuesta indagatoria*

<b>Respuestas</b>	<b>N° de profesores</b>
Cambiar la metodología lo que permite que la motivación de los estudiantes crezca, ya que se vuelve más interesante el aprender y los involucra de manera activa en el aula, generando consigo que el proceso de enseñanza aprendizaje sea más significativo y de manera contextualizada	7
Permite motivar a los estudiantes de manera intrínseca y atemporal en el uso de nuevas herramientas, más acordes con su uso diario pues general los estudiantes usan juegos en distintas plataformas para distraerse, además, de tener en cuenta que responde a una de las habilidades mejor desarrolladas (nativos digitales) y ahora lo estarían haciendo como una estrategia alterna al interior del aula	3
No conozco la gamificación me enfoco en el constructivismo social de aprendizaje y en la estrategia STEM para la enseñanza de las ciencias	1
La gamificación es importante a medida que permita el uso de diferentes herramientas para desarrollar un tema y que esas herramientas sean didácticas y dinámicas	1
La forma no tradicional de enseñar, salir de lo cotidiano y llegar a los estudiantes a través de herramientas tecnológicas dinámicas que ellos manejan y son llamativas para su aprendizaje	2
Se genera una mayor motivación, interés y participación por parte de los estudiantes, se puede evaluar y profundizar en temas que llaman la atención de los estudiantes.	1
Las clases son más interactivas y los estudiantes aprenden también desde el planteamiento de las 5E, que les permite hacer su propio proceso de exploración por cada una de las actividades planteadas	1
Los chicos expresan autonomía, pueden ser originales y se reconocen como miembros de un equipo	1
Gamificar la educación me parece excelente estrategia de aprendizaje, en este momento histórico, a los estudiantes les encantan los retos en ciencias	1

*Tabla 8. Respuesta de los profesores del área de ciencias naturales del colegio CAFAM a la pregunta 6 ¿Qué ventajas tiene el emplear estrategias didácticas enmarcadas en la gamificación a la hora de enseñar ciencias, sobre todo en el contexto de educación remota actual? De la encuesta indagatoria*

Respuesta	N° de estudiantes	Plantas	
No sé	1		
Seres vivos, con diferentes características biológicas	2		
Para mí los tres son formas de vida	1		
una planta o un microorganismo es un ser vivo pero diminuto	1		
<b>Insecto</b>			
Respuesta	N° de estudiantes	Respuesta	N° de estudiantes
Un insecto es un tipo de animal invertebrado. Hay muchos tipos de insectos, con diferentes funciones o características según el grupo se encuentre .	2	Las plantas son seres vivos que no se pueden mover y que por medio de las hojas generan oxígeno	1
Los insectos son animales artrópodos pequeños, con características especiales con un cuerpo blando, un par de antenas, seis patas tres por cada lado o alas	3	Una planta es un organismo que utiliza la fotosíntesis para alimentarse o produce su propio alimento, produciendo varias sustancias beneficiaras para otros organismos	2
los insectos son animales invertebrados, estos se encuentran dentro del filo de los artrópodos, eso es que tienen un exoesqueleto externo	1	Las plantas son seres vivos que no se mueven, realizan fotosíntesis, tienen procesos y características especiales como respirar, se alimentan, crecen y se reproducen	2
		Una planta es un organismo que tiene células pertenecientes al reino vegetal, no sé muy bien el nombre "científico", pero sé que también se le dice, "célula vegetal"	1
		<b>Microorganismo</b>	
		Respuesta	N° de estudiantes
		Los microorganismos son diminutos, que están en todo lado	1
		Un microorganismo es un ser vivo muy pequeño que tiene diferentes clases y a simple vista no se puede ver, solo se pueden ver con un microscopio	2
		Microorganismo: un ser vivo extremadamente pequeño (solo se puede ver con microscopio), su estructura es bastante simple, se dividen para reproducirse y algunos son unicelulares	2

Tabla 9. Respuestas de los estudiantes del grupo de participación de biotecnología del colegio CAFAM a la pregunta 2 que responde a ¿Qué es un insecto? ¿Qué es una planta? ¿Qué es un microorganismo? de la encuesta indagatoria

Respuesta	N° de estudiantes
No sé	1
Si porque de los insectos vienen los microorganismos	1
Sí, dado que al convivir en un mismo ambiente creo que entre los tres se favorecen, complementan o coexisten mutuamente gracias a lo que produce cada uno, ya que cada uno depende del otro y pueden llegar a crear algo nuevo. hay una relación en la que ambos se apoyan ò proveen a su manera	4
porque cada uno tiene un hábitat, la naturaleza ya sea que se encuentren debajo de la tierra o que se encuentren en árboles todos y cada uno son seres vivos en la naturaleza	1
Si ya que los microorganismos se encuentran en todas partes así que están en las plantas e insectos, los insectos también se alimentan de las plantas y las plantas viven gracias a la polinización en la cual los insectos son grandes partícipes	1

Yo pienso que, sí porque sin uno no podría vivir el otro, ya que todos pertenecen como al mismo ecosistema, y cada organismo tiene su función, también, tienen una relación simbiótica en la cual unos dependen de otros y así logran subsistir, además estos se encuentran en casi todas partes.	2
En cuanto a los insectos y microorganismos, sé que los insectos son capaces de vivir en ambientes extremos por los microorganismos simbióticos, estos pueden promover la salud del insecto contribuyendo a su nutrición, ósea los protegerán de los patógenos y los ayudarán en su desarrollo morfológico... con las plantas, también creo que hay una relación con los insectos ya que estos se han desarrollado tanto que ya tienen la capacidad de cultivar y transportar su propia comida	1

Tabla 10. Respuesta de los estudiantes del grupo de participación de biotecnología del colegio CAFAM a la pregunta 3 ¿Crees que existe algún tipo de relación entre los microorganismos y los insectos con las plantas? ¿Por qué? de la encuesta indagatoria

Respuesta	Nº de estudiantes
No lo sé	1
Me imagino que si hay algunos microorganismos dañinos ya que debido a algo que tengan puedan perjudicar e impidan que algunas plantas crezcan	2
No todos son dañinos, porque muchos de estos ayudan a que las plantas crezcan, se reproduzcan o cumplan alguna función (insectos polinizadores o bacterias)	3
depende, ya que no todos los insectos son dañinos para las plantas, ya que los insectos necesitan sobrevivir y comen de las plantas	1
No, ya que hay muchos microorganismos que son esenciales para que las plantas puedan hacer sus procesos naturales y son fundamentales para ellas, además algunos insectos ayudan con la reproducción de las plantas, como las abejas	2
No, no todos los insectos son dañinos para el planeta, ejemplo.... Las abejas aportan mucho en el mundo ya que son las “agentes” polinizadoras. Solemos asociar a los microorganismos con enfermedades infecciosas, pero creo que un pequeño grupo ocasiona enfermedades, siendo la mayoría beneficiosos para el hombre	2

Tabla 11. Respuesta de los estudiantes del grupo de participación de biotecnología del colegio CAFAM a la pregunta 4 ¿Todos los insectos y microorganismos son dañinos para las plantas? ¿Por qué? de la encuesta indagatoria

Respuesta	Nº de estudiantes
No lo sé	1
Es el balance entre todos los seres vivos para proteger la naturaleza estable	1
Es donde el ser humano interviene en varios factores de la biología (en general) para controlar varios factores que tienen los seres vivos para poder estar bien	2
yo entiendo que es un método de control de plagas, por un lado, está bien porque están protegiendo vidas humanas, pero por otro lado me parece mal porque el parte de su naturaleza para poder sobrevivir	1
El control biológico es cuando se controla un animal que esté afectando en algo más conocido como plagas o de enfermedades; este control se hace con un organismo vivo que controle las poblaciones del otro organismo	3

Control biológico podría ser cuando se da la reducción de una especie (plagas o parásitos) por parte de otra especie, la cual no pertenece al ambiente y se puede llegar a controlar la población si llega a ser una especie depredadora, es decir, cuando su población crece tanto que superan como el equilibrio natural y se vuelven un problema para los otros seres vivos	3
--	---

Tabla 12. Respuesta de los estudiantes del grupo de participación de biotecnología del colegio CAFAM a la pregunta 5 ¿Qué entiendes por control biológico? de la encuesta indagatoria

Insecto		Plantas	
Respuesta	N° de estudiantes	Respuesta	N° de estudiantes
Un insecto es un ser vivo o animal invertebrado pequeño (por ejemplo, el Zancudo) y es el uno de los grupos más diverso del planeta	12	Una planta es un ser vivo del cual sacan beneficios algunos insectos	2
Son animales invertebrados con seis patas, algunos con antenas y otros con alas	5	Una planta es un ser vivo que están fijos y crece del suelo y depende de la luz del sol para su nutrición	2
Que es un invertebrado artrópodo de pequeño tamaño, con respiración traqueal un par de antenas	3	Las plantas son seres vivos productor de una sustancia vital para todos que es el oxígeno	6
el insecto es un animal pequeño el cual se puede movilizar o desplazar por aire y tierra.	2	Una planta organismo que no se mueve, que nacen de una semilla, crecen de la tierra, se reproducen y mueren	5
Los insectos son animales invertebrados que no tienen huesos y que por lo general son muy pequeños	1	La planta es un organismo vivo que crece y fabrica su propio alimento por medio de la fotosíntesis y tiene reproducción asexual	5
Un insecto es un animal artrópodo que algunos aporta varios beneficios al planeta	1	Una planta es un ser vivo que crece especialmente fijado en el suelo sin poder moverse, se alimentan en su mayoría de sales minerales y nutrientes de donde se encuentran. Algunas nos dan frutos y otras flores	4

Microorganismo	
Respuesta	N° de estudiantes
Un microorganismo es un ser viviente microscópico	3
Un microorganismo son formas de vidas y a veces seres vivos	1
Un microorganismo es un organismo microscópico que puede ser tanto animal como vegetal	3
un microorganismo son individuos diminutos, seres vivos con estructura unicelular o un sistema biológico que solo puede visualizarse a simple vista o al ojo humano, sino con el microscopio	17

Tabla 13. Respuestas de los estudiantes de la Fundación Instituto Tecnológico del Sur a la pregunta 2 que responde a ¿Qué es un insecto? ¿Qué es una planta? ¿Qué es un microorganismo? de la encuesta indagatoria

Respuesta	N° de estudiantes
No sé	1
Si	2
Si ya que tienen células los dos	1
Si, básicamente los animales y plantas viven por los microorganismos	3

Si porque todos son seres vivos, hacen parte de la naturaleza y porque todos tienen funciones benéficas- para el desarrollo de la vida	5
Si porque los microorganismos son bacterias y estas se encuentran en todo lugar, los insectos, las bacterias y microorganismos aportan al crecimiento de las plantas	3
Los microorganismos son vitales gracias a sus funciones ecosistémicas, puesto que ayudan a la circulación de los nutrientes a través de la descomposición de la materia y en algunos casos se ayudan entre ellos, sea con alimento, estancia o reproducción	3
Si ya que en algunos casos estos se complementan, los insectos como las abejas ayudan en el proceso de polinización facilitando la reproducción de las plantas además hay algunas bacterias en el suelo que son utilizados como nutrientes complementando el proceso de nutrición de la planta o algunas plantas son fundamentales para la alimentación de algunos animales	6

Tabla 14. Respuestas de los estudiantes de la Fundación Instituto Tecnológico del Sur a la pregunta 3 ¿Crees que existe algún tipo de relación entre los microorganismos y los insectos con las plantas? ¿Por qué? de la encuesta indagatoria

Respuesta	Nº de estudiantes
No sé	2
Si, algunas son bacterias malas	1
No todos porque algunos ayudan a alejar ciertas plagas	1
No ya que no tienen nada que contaminar a las plantas	1
Muchos microorganismos son beneficiosos para los humanos y forman parte de muchos procesos biológicos	1
Bueno no se ya que dependería de cómo es cada planta, como es su especie o algo así	2
Si ya que varios microorganismos e insectos especialmente en sus fases larvarias que se alimentan de las plantas	2
Algunos pueden afectar la vivencia o el crecimiento del otro, pero la mayoría se benefician mutuamente	3
No todos son dañinos porque algunos ayudan o portan muchos beneficios a las plantas en su proceso de crecimiento, nutrición y reproducción, como por ejemplo las abejas al extraer el polen de las plantas	11

Tabla 15. Respuestas de los estudiantes de la Fundación Instituto Tecnológico del Sur a la pregunta 4 ¿Todos los insectos y microorganismos son dañinos para las plantas? ¿Por qué? de la encuesta indagatoria

Respuesta	Nº de estudiantes
No sé	2
Que hay un orden para todo	1
Control que se le hace a los organismos biológicos	1
Para mi control biológico es como un ciclo, unas reglas por las cuales se rige la naturaleza y es un proceso natural que debe pasar para que todo esté en orden	1
Entiendo que es el control que se tiene de los seres vivos y todo lo que son y hacen	2

El control biológico supone la producción y suelta en masa de enemigos naturales, como parasitoides y depredadores	1
el control biológico es la supervisión por la cual se tiene un control y cuidado de las diferentes especies de seres vivos	1
Es como un control o regulación en la flora y fauna en donde se hacen ciertos procesos para que no haya como tantos organismos en el planeta o para que su especie no se extinga, o se hagan daño	2
El control biológico es como un método para controlar las plagas, enfermedades o malezas mediante la utilización de organismos vivos como los insectos para controlar y eliminar otros organismos cuya presencia es perjudicar	13

Tabla 16. Respuestas de los estudiantes de la Fundación Instituto Tecnológico del Sur a la pregunta 5 ¿Qué entiendes por control biológico? de la encuesta indagatoria

Insecto		Microorganismo	
Respuesta	N° de estudiantes	Respuesta	N° de estudiantes
Ser vivo invertebrado y pequeño	14	Es un ser vivo o un sistema biológico que solo puede visualizarse con el microscopio	13
Un animal con 6 patas u 8 patas, antenas y es volador	7		
Animal pequeño	4	No responde	2
Un insecto es ser vivo vertebrado y pequeño	1	No sabe	1
		Microorganismo es un ser pequeño animal o vegetal	5
Los insectos son un tipo de animal perteneciente al reino de los artrópodos, con las patas y el cuerpo en forma articulada	1	Seres vivos diminutos o muy pequeños	3
		Ser vivo que no se ve a simple vista	1
		El espacio donde se da el crecimiento celular	1
Plantas		Es un animal que vive en todos los sitios del universo bueno algunos tipos, pero conforman otro reino del universo el reino de lo pequeño	1
Respuesta	N° de estudiantes		
Seres vivos que producen su propio alimento mediante el proceso de la fotosíntesis	16	Respuesta	N° de estudiantes
Organismo autótrofo	2		
Es un organismo que nos da oxígeno	3	Seres vivos	2
Ser vivo que produce colores	1		
Las plantas son un organismo vivo que crece sin poder moverse, en especial el que crece fijado al suelo	1		
Un ser vivo que da más vida y nos aporta cosas a los humanos	1		
Las plantas son organismos pluricelulares	1		
Es un organismo que limpia el aire produce frutos y alimentos a los seres vivos	1		
Las plantas son seres vivos los cuales producen su propio alimento a partir de una serie de procedimientos	1		

Tabla 17. Respuestas de los estudiantes del curso 9A del colegio CAFAM a la pregunta 2 que responde a ¿Qué es un insecto? ¿Qué es una planta? ¿Qué es un microorganismo? de la encuesta indagatoria

Respuesta	N° de estudiantes
Si, gracias a que todos pueden habitar en un mismo lugar, y también dependen entre si	5

Para mantener un equilibrio en el ecosistema	4
Si todos están vivos y microorganismos hay en todo, y algunos insectos comen plantas, unos microorganismos también y se forman cadenas	3
La relación se puede dar por medio de los diferentes biomas y el aporte que hacen para este con relaciones simbióticas	3
Sí por que ayudan a las plantas a crecer	1
Sí, porque algunos habitan en ellas, viven de ellas, se las comen, etc.	5
Sí, porque estos crean espacios para cada uno	1
Sí porque algunos insectos ayudan a la polinización de algunas plantas y esto hace que se puedan reproducir	1
La relación que existe entre insectos, plantas y microorganismos es que todos hacen parte del ciclo de vida de cada uno, por ejemplo, las abejas, el polen y las flores; las abejas(insectos) extraen el polen(microorganismo) de las flores y/o fruto de una planta	1
Yo creo que no, porque ellos solo se reconocen entre sí, quizá no sepan que son o no están conscientes de eso	1
No responde	1
Porque son seres vivos Sí	1
Si, ya que entre estos forman un ciclo del cual se benefician todas las partes ya sea para su alimentación u otros procesos	2

Tabla 18. Respuestas de los estudiantes del curso 9A del colegio CAFAM a la pregunta 3 ¿Crees que existe algún tipo de relación entre los microorganismos y los insectos con las plantas? ¿Por qué? de la encuesta indagatoria

Respuesta	N° de estudiantes
No todos porque hay algunos que en vez de dañar lo que hacen es beneficiar a la planta, por ejemplo, las abejas son importantes para la reproducción de las plantas y unos microorganismos aportan nutrientes	15
No, hay algunos que nos ayudan a nosotros los seres humanos y no, pero hay plagas y microorganismos que pueden afectar a la salud humana y a los cultivos	2
No todos, pero si hay microorganismos que dañan	7
No sé	1
No porque también hay insectos y microorganismos buenos	2
Si pueden ser dañinos porque pueden comerse las vitaminas de las plantas o incluidos las hojas y eso hace que la planta no viva y crezca de la misma forma	1
Porque estos traen enfermedades y consumen los frutos y hojas de la planta llegando a la muerte de la planta	1

Tabla 19. Respuestas de los estudiantes del curso 9A del colegio CAFAM a la pregunta 4 ¿Todos los insectos y microorganismos son dañinos para las plantas? ¿Por qué? de la encuesta indagatoria

Respuesta	N° de estudiantes
Utilizado para combatir plagas y enfermedades, pero en lugar de usar químicos, se usan otros animales, como parasitoides y depredadores	11
No sé	4
Ayudar a mantener equilibrio	1
Control de enfermedades y malezas	1

Una revisión del medio ambiente	2
La ley del más fuerte	1
Que cada animal y planta cumple una función específica para continuar con el ciclo	1
Es como ver u observar más lo que hacen los insectos u otros seres vivos	1
Método para ayudar a las plantas, insectos o microorganismos tal vez a reproducirse o sobrevivir si están teniendo algún problema	1
El balance natural en la existencia de cada animal en un ecosistema y cadena alimenticia variada	3
Control a las cosas	1
Se encarga de hacerle un control y un estudio constante a las plantas y microorganismos	1
Control biológico es algo que estudia, y vela por el control de cierta serie de especies	1

Tabla 20. Respuestas de los estudiantes del curso 9A del colegio CAFAM a la pregunta 5 ¿Qué entiendes por control biológico? de la encuesta indagatoria

Insecto		Microorganismos	
Respuesta	N° de estudiantes	Respuesta	N° de estudiantes
"Animalito"	1	No responde	2
Animal invertebrado pequeño	9	Organismo muy pequeño	1
Animal que se encuentra en diferentes ecosistemas	1	Seres vivos de tamaños microscópicos que solo se ven bajo el microscopio	13
Son animales pequeños con patas o antenas o alas	6	Ser pequeño que interviene en elementos naturales	1
Ser vivo que cumple un papel en un ecosistema	2	Es lo que caracteriza a un ser vivo	1
Animal que pertenece al reino de los artrópodos y tienen exoesqueleto	4	Ser vivo que se encarga de fijar el nitrógeno en las plantas	1
Ser vivo que vuela	1	Es un ser vivo, microscópico, unicelular, que puede variar de células hasta bacterias	2
planta		Una célula	1
Respuesta	N° de estudiantes	No sé cómo definirlo	1
No responde	1	Ser microscópico descomponedor el cual puede ser benéfico o perjudicial para el ser humano	1
Ser vivo que regala frutos y el aire de todos los días	3		
Ser vivo que regala frutos y el aire de todos los días	2	Respuesta	N° de estudiantes
Organismo con fotosíntesis	6	No responde	4
Organismo autótrofo	3	Seres vivos	2
Es un ser vivo que ayuda a diferentes ecosistemas y tienen varias funciones igual que los insectos, tienen clorofila y existen variedades de ellas	2	Seres vivos con características distintas a los humanos	1
Ser vivo que no se puede mover y se alimenta de CO <sub>2</sub> y luz solar	5		
Elemento natural que brinda oxígeno	2		

Tabla 21. Respuestas de los estudiantes del curso 9E del colegio CAFAM a la pregunta 2 que responde a ¿Qué es un insecto? ¿Qué es una planta? ¿Qué es un microorganismo? de la encuesta indagatoria

Respuesta	N° de estudiantes
No responde	2
Sí, sin muchos de ellos nosotros no podríamos sobrevivir	1
Sí porque dependen unos de otros para alimentarse y subsistir	11

Hay relaciones de microorganismos con la especie humana, que de forma directa o indirecta benefician al hombre de maneras muy diversas, así, tenemos: Las ALGAS que con su actividad fotosintética hacen el mayor aporte de oxígeno a la atmósfera, además de aportarnos productos farmacéuticos, de alimentación y de cosmética	1
Sí, porque los insectos se alimentan de las plantas y las plantas están hechos de microorganismos la cual no son al ojo humano	1
Si, porque hay tanto buenas como malas, donde a veces las especies se benefician	8
Sí, porque forman simbiosis y relaciones mutualistas	1
Probablemente sí, pues los microorganismos habitan en todos lados, ya sea como virus o como bacteria, así mismo, el hábitat de los insectos o su principal fuente alimenticia son las plantas	1
Sí, Los insectos presentan una numerosa y variada flora intestinal, esta juega un papel fundamental en numerosos procesos vitales del insecto como la nutrición, fisiología, desarrollo, comunicación. Algunos de estos microorganismos pueden ser muy beneficiosos para la agricultura	1
Sí, porque ayudan a equilibrar el ecosistema	1
Sí, ya que siento que digamos las hormigas que son insectos se alimentan o conllevan su vida en las plantas las cuales sirven como refugio, además, adecuando donde se encuentra la mayor parte de microorganismos tan buenos como malos	1
No sé	1
En la planta habitan microorganismos de vida libre trabajando para su beneficio. Bacterias como Paenibacillus y Bacillus incrementan el nitrógeno en el suelo transformando el nitrógeno del aire, mientras que hongos como Penicillium incrementan la disponibilidad de fósforo. Otras bacterias pueden sintetizar y degradar los reguladores del crecimiento vegetal (fitohormonas). Por ejemplo, algunos Bacillus secretan auxinas que estimulan el crecimiento de las plantas, mientras géneros como Serratia reducen la presencia de etileno, que en grandes cantidades puede dañarles. Hoy en día estos microorganismos son una alternativa biotecnológica para reducir el uso de fertilizantes sintéticos, con el fin de establecer una agricultura amigable al ambiente. (Google detectado)	1

Tabla 22. Respuestas de los estudiantes del curso 9E del colegio CAFAM a la pregunta 3 ¿Crees que existe algún tipo de relación entre los microorganismos y los insectos con las plantas? ¿Por qué? de la encuesta indagatoria

Respuesta	N° de estudiantes
No responde	2
No, algunos trabajan para su beneficio mutuo	5
Esta plaga es realmente dañina para las plantas, porque los pulgones succionan la savia, deforman las hojas e impiden que salgan brotes nuevos. Para eliminarlos debemos utilizar un producto específico, aunque también se puede probar primero con un chorro de agua y jabón para desprenderlos de las hojas. Otros insectos igualmente dañinos	1
No, algunos ayudan a cumplir diferentes funciones	7
No todos, algunos son importantes para su desarrollo y otros generan enfermedades	12
No sabe	2
Tal vez	1

Los microorganismos son el conjunto más diverso de organismos, pero debido a su pequeño tamaño microscópico, estos pasan totalmente desapercibidos para la gran mayoría de las personas. Muchos microorganismos son beneficiosos para el hombre y forman parte de numerosos procesos biológicos. Por ejemplo, las levaduras que utilizamos para preparar el pan o fermentar la cerveza, o las bacterias en nuestros intestinos que apoyan en la digestión de los alimentos y sintetizan algunas de las vitaminas que necesitamos diariamente	1
--	---

Tabla 23. Respuestas de los estudiantes del curso 9E del colegio CAFAM a la pregunta 4 ¿Todos los insectos y microorganismos son dañinos para las plantas? ¿Por qué? de la encuesta indagatoria

Tabla 24. Respuestas de los estudiantes del curso 9E del colegio CAFAM a la pregunta 5 ¿Qué entiendes por control biológico? de la encuesta indagatoria

Respuesta	Nº de estudiantes
No responde	2
Método que controla la naturaleza o la clasifica	3
Control de organismos, enfermedades, etc. para que los ciclos continúen	3
No sabe	2
El control biológico es un método de control de plagas, enfermedades y malezas que consiste en utilizar organismos vivos con objeto de controlar las poblaciones de otro organismo	4
Método para controlar plagas	3
Es la manera que la naturaleza hace que todo fluya como la cadena alimenticia que el mayor se come al más pequeño	3
Mantener bajo observación a un ser vivo específico, tipo, controlar sus movimientos y su comportamiento en hábitats distintos a los comunes	1
Es algo que se utiliza para poder regular que hay un equilibrio biológico en la naturaleza, para poder evitar afectaciones a la biodiversidad	3
Es como una cadena alimenticia, para la supervivencia de los seres vivos	1
El control biológico es como ver los diferentes microorganismos e insectos que se pueden ver	1
Es un análisis de datos que organiza y cuenta a los seres vivos	1
Investigar las formas biológicas	1
Control que se hace a distintos animales, para ver lo que hacen en su día a día	1
El control biológico supone la producción y suelta en masa de enemigos naturales, como parasitoides y depredadores, para combatir a los insectos causantes de plagas de manera respetuosa con el medio ambiente	1
Yo entiendo por centro biológico un laboratorio donde se investigan animales (confunde centro con control)	1

## Anexo 4: Fichas informativas por planta

### INFORMACIÓN PARA EL JUEGO

#### NIVEL 1.

Nombre científico: *Rosa Spp.*

Nombre común: Rosa

Common name: Rose



¡Hola! me presento mi nombre es Rosa y soy una de las flores más popular del jardín de tu colegio. Todos me reconocen por mis hermosos colores y mi rico aroma, además a lo largo del tiempo me he convertido en un emblema del amor y la belleza.

#### Plagas y enfermedades

Son varias las plagas (insectos) y enfermedades (microorganismos) que pueden atacarme. Presta mucha atención, porque te mencionare dos de las más importantes y puede que esta información te sea de ayuda para que superes este nivel.

#### Araña roja (*Tetranychus urticae*)

Me presento, yo soy la plaga que mas ataca a las rosas. Principalmente cuando las condiciones ambientales me favorecen (temperaturas elevadas y humedad baja). No me culpen, pero es que me encanta alimentarme de su savia.

Suelo ubicarme en el envés de las hojas, donde les hago unas pequeñas perforaciones y hago una destrucción de sus células, lo que provoca que en la rosa disminuya la fotosíntesis y por ende que se reduzca su crecimiento.

También, puedo ocasionar la caída de las hojas en esta planta o la muerte de la misma.



¡Sabias que! Son varios los usos que me dan, a continuación, te mencionare algunos de ellos.

-Medicinal: puedo servir como un laxante suave, mi aroma sirve para calmar el dolor de cabeza u otras afecciones y también me recomiendan para realizar baños oculares en caso de conjuntivitis.

Cosméticos: aceites que permiten mantener un buen aspecto de la piel entre otros productos para hidratar y regenerar la piel.

Gastronómico: se suelen utilizar los pétalos como ingredientes de algunas recetas.

#### Roya (*Phragmidium disciflorum*)

¡Qué tal! Soy uno de los hongos que afecta a la rosa, te darás cuenta de mi presencia en esta planta cuando veas que sus hojas empiezan a tener manchas de color entre marrón, amarillento y negro en la parte superior de estas. Lo que provoca la caída de todas sus hojas, es decir, que la rosa se vuelve menos resistente y florece menos.

Pero ustedes se preguntarán, cuáles son los factores que hacen que yo pueda atacar esta planta, aquí te los diré. Suelo aparecer en las zonas donde haya humedad y si la planta posee una fertilización excesiva de nitrógeno.

### Controladores biológicos

¡Note desanimés! Te quiero contar que tengo algunos controladores biológicos (insectos o microorganismos) de mi lado, ellos me ayudaran a contraatacar a aquellas plagas y enfermedades que me pueden afectar o incluso matar. Presta mucha atención, porque te mencionare cuales son los que pueden contraatacar a la araña roja y la roya, así podremos ganar puntos y superar este nivel.

#### Ácaros (*Phytoseiulus persimilis*)

¡Qué tal! Yo soy quien los ayudara a la rosa a contrarrestar los daños que puede ocasionar la araña roja y te preguntaras como, resulta que yo solo me alimento de ella. Es decir que ayudaría a la rosa a eliminar a su enemigo numero uno sin ocasionarle ningún daño a ella.



#### Trichoderma

¡Mucho gusto! Soy el hongo antagonico de la roya y te voy a contar cuales son los principales mecanismos que utilizo para ayudar a que la rosa no sea perjudicada por él.

-La competencia por el espacio y los nutrientes, lo que no permitirían que se desarrollara la roya

-También el micro parasitismo, en el que se afecta la composición y estructura del hongo que perjudica la rosa

- Por último, encontramos la asociación en este caso de los dos hongos en donde uno de ellos saldrá perjudicado, en este caso la Roya



## INFORMACIÓN PARA EL JUEGO

### NIVEL 2.

Nombre científico: *Orchidaceae*

Nombre común: Orquídea

Common name: Orchid



#### Plagas y enfermedades

Al igual que mi amiga la rosa son varias las plagas (insectos) y enfermedades (microorganismos) que pueden atacarme. Presta mucha atención, porque te mencionare dos de las más importantes y puede que esta información te sea de ayuda para que también puedas superar este nivel.

#### Cochinilla algodonosa (*Planococcus citri*)

¡Hola! yo soy la plaga que más ataca a las orquídeas. Principalmente cuando está se halla debilitada o cuando se encuentran bajo estrés. Es ahí donde aprovecho para alimentarme de su savia puesto que es mi favorita.

Suelo ubicarme en el envés de las hojas, y puedes reconocerme porque presento un aspecto de costras marrones de forma ovoide.

lo que provocar que este empiece a tomar un color amarillento y posteriormente generar la caída de las hojas en esta planta o la muerte de la misma.



#### Erwinia spp.

¡Encantada de conocerte! Soy la bacteria que más afecta a la orquídea, te darás cuenta de mi presencia cuando veas que en el centro de sus hojas una pequeña mancha aceitosa de color amarillo empieza a parecer, poco a poco esta mancha se pondrá cada vez más oscura. Cuando alcanza los tejidos interiores la transformare en una masa negra y seca hasta ocasionarle la muerte.

Pero tú te preguntarás cuáles son los factores que hacen que yo pueda atacar esta planta, aquí te los diré. Suelo aparecer en las zonas donde haya mucha humedad y si la planta posee una alta fertilización de nitrógeno.

¡En hora buena! Has superado el nivel y has ayudado a mi amiga la rosa.

Mucho gusto soy Orquídea, una de las plantas más famosas de tu colegio y del país, ya que fui reconocida hace muchos años como flor emblemática. También, soy muy popular porque mis flores tienen una alta diversidad de colores que hacen que sea muy llamativa no solo para los humanos sino también para los polinizadores.

#### ¡Sabías que!

-Tú colegio cuenta con un orquídeario, en el cual se llevan procesos de mi cultivo y preservación.

-Colombia es uno de los países con mayor número de especies de orquídeas en el mundo, con un total de 4.270 registradas.

-Estoy presente en casi todos los ecosistemas del planeta, excepto en regiones con nieves perpetuas o en ambientes extremadamente desérticos.

-Tengo usos ornamentales, medicinales, comestibles, aromáticos, afrodisiacos, y para rituales. Además, juego un papel ecológico clave para el funcionamiento de los ecosistemas.

-Mi principal amenaza es la destrucción y transformación de mi hábitat.

### Controladores biológicos

¡No te preocupes! Te quiero contar que tengo algunos controladores biológicos (insectos o microorganismos) de mi lado, ellos me ayudaran a contraatacar a aquellas plagas y enfermedades que me pueden afectar o incluso matar. Presta mucha atención, porque te mencionare cuales son, y así podrás ganar puntos y superar este nivel.

#### Mariquita harinero (*Coccinella*)

¡Qué tal! Yo soy quien los apoyara a la orquídea a contrarrestar los daños que le puede ocasionar la cochinilla y te preguntaras como, resulta que dentro de mi alimento favorito se encuentra esta. Es decir que ayudaría a la Orquídea a eliminar a este insecto sin ocasionarle ningún daño a ella.



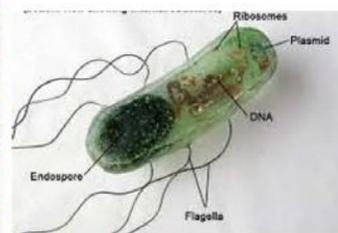
#### *Bacillus thuringiensis*

¡Que gusto verte! Soy la bacteria antagonica de Erwinia, Esto debido a diversos mecanismos que utilizo para ayudar a que la orquídea no sea perjudicada por esta.

-La competencia por el espacio y los nutrientes, lo que no permitirían que se desarrollara la Erwinia

-Produzco muchas clases de antibióticos, que son efectivos en impedir el crecimiento de la Erwinia

-También por parasitismo, en el que afecto la composición y estructura de la bacteria que produce la enfermedad.



## INFORMACIÓN PARA EL JUEGO

### NIVEL 3.

Nombre científico: *Iris germánica*

Nombre común: Lirio morado

Common name: Purple lily



**¡Excelente!** Lograste superar un nivel más, un placer conocerte mi nombre es Lirio Morado y soy otra de las plantas que encontraras en el jardín de tu colegio. Mis flores suelen ser muy aromáticas y es común verme en los regalos y arreglos florales. También puedes encontrarme en los emblemas de varias instituciones, países y casas debido a mi gran elegancia.

#### Plagas y enfermedades

Al igual que a las plantas de los anteriores niveles son varias las plagas (insectos) y enfermedades (microorganismos) que pueden atacarme. Presta mucha atención, porque te mencionare dos de las más importantes y puede que esta información te sea de ayuda para que también puedas superar este nivel.

#### Pulgón (Aphididae)

**¡Hola!** soy una de las plagas que más afecta a los lirios morados. Yo me encargo de extraer algunos nutrientes de la planta lo que genera que se reduzca el crecimiento de la misma causando la deformación de sus hojas o incluso su marchitamiento. No me culpen, pero es que me encanta alimentarme de ella.

También, puedo transmitir a través de mi saliva, algunas sustancias tóxicas a la planta. Causando la deformación de la zona apical de las plantas infectadas.

Y, por último, puedo transmitir algunos virus, lo que provocaría que la planta no pueda ser tratada y moriría.

¡me encanta causar estragos!



**¡Sabias que!** Son varios los usos que me dan, a continuación, te mencionare algunos de ellos.

-Pueden realizar aceites a base de mi flor, estos no solo ayudan a relajar el cuerpo y reducir la inflamación en caso de contusiones. Sino que también se recomienda mi oleo para tratar quemaduras, marcas de la piel y pecas

-Cosméticos: hace uso de mis bulbos, debido a que tienen un alto poder bioactivante, el cual es perfecto para mejorar el aspecto de la piel y regenerarla. Por eso soy un ingrediente común en las cremas antiarrugas.

Siempre me han asociado con la realeza, esto se debe a que siempre hemos sido considerados raros y exclusivos

#### Rhizoctonia solani

**¡Que gusto verte!** te cuento que soy uno de los hongos que afecta la raíz y el tallo del lirio morados, te darás cuenta de mi presencia en esta planta cuando veas que el tallo empieza a descomponerse muy rápido, notarás unas lesiones marrones y marrones rojizas que aumentan hasta producir una antracnosis cerca al nivel del suelo. Lo que provocara que no sé de movimiento de agua y nutrientes hacia la planta.

Pero tú te preguntaras cuáles son los factores que hacen que yo pueda atacar esta planta, aquí te los diré. Suelo aparecer en sustratos con pH superiores a 5.8 y a una temperatura entre 15 y 35 °C.

### Controladores biológicos

**¡No desfallezcas!** Te quiero contar que tengo algunos controladores biológicos (insectos o microorganismos) de mi lado, ellos me ayudaran a contraatacar a aquellas plagas y enfermedades que me pueden afectar o incluso matar. Presta mucha atención, porque te mencionare cuales son, y así podrás ganar puntos y superar este nivel.

#### *Lecanicillium lecanii*

**¡Como te va!** Yo soy quien protegerá y contrarrestara los daños que le pueden ocasionar al lirio morado, resulta que yo soy un hongo entomopatógeno y a continuación te mencionare como es mi mecanismo de acción contra la plaga del pulgón.

- Mis estructuras infectivas entran en contacto con el insecto

- Cuando ya estoy en el interior del insecto, me alimento de la hemolinfa y me reproduzco generando toxinas, las cuales causan la muerte del insecto.

Las toxinas producen contracción muscular provocando parálisis del intestino y del aparato bucal; y la muerte del insecto

- Finalmente, empiezo a crecer encima del cadáver del insecto, esto por medio de mi reproducción por esporas



#### *pseudomonas fluorescens*

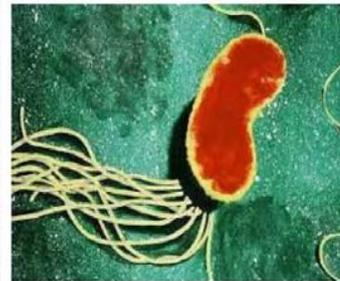
**¡Animo!** Soy la bacteria antagonista de *Rhizoctonia solani*, Esto debido a diversos mecanismos que utilizo para ayudar a que no sea el lirio morado no se vea afectado por este.

-competencia por sitios nutricionalmente favorables

- producción de antibióticos que me ayudan a inhibir a *Rhizoctonia solani*

- producción de compuestos quelantes del hierro

- producción de enzimas hidrolíticas



## INFORMACIÓN PARA EL JUEGO

### NIVEL 4.

Nombre científico: *Acca sellowiana*

Nombre común: Feijoa

Common name: Feijoa



¡Buen trabajo! Has superado otro nivel, gracias por ayudarnos. Me presento mi nombre es Feijoa y soy una de las plantas de tu colegio que te dará una de los frutos más ricos que has probado. Todos me reconocen porque a lo largo del tiempo me he convertido en parte esencial de muchos de los alimentos que sueles consumir en tu diario vivir.

#### Plagas y enfermedades

Al igual que a las plantas de los anteriores niveles son varias las plagas (insectos) y enfermedades (microorganismos) que pueden atacarme. Presta mucha atención, porque también te mencionare dos de las más importantes y puede que esta información te sea de ayuda para que llegues al último nivel.

#### Mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*)

¡Hey!, soy una de las plagas que más afecta a la feijoa. Yo me encargo de producir un daño directo a su fruto por el efecto de mi picadura, para depositar mis huevos (ovoposición), lo cual se convierte en una vía para que hongos y bacterias descompongan su pulpa.

De igual manera, cuando mis larvas se empiecen a desarrollar, generaran pequeños orificios al fruto durante su alimentación. Todo esto produce una maduración precoz y la caída del fruto.

No me culpen ni a mí ni a mis larvas, pero es que nos encanta el fruto de esta planta.



¡Sabias que! Son varios los productos y los beneficio que te puedo ofrecer, a continuación, te mencionare algunos de ellos.

- Soy usada en la preparación de sabajón, dulces, tortas, mermeladas, arequipe, helados, cremas, salsas, masato y bocadillos, entre muchos otros productos.

- Soy rica en vitaminas B1, B2, B3, B6, B9, y C y en minerales como el calcio, magnesio, sodio, zinc, fósforo y potasio

- Medicinalmente ayudo en: Mejorar las funciones renales, beneficiar a la glándula tiroides, contribuir a los tratamientos para del colesterol y la hipertensión y entre otras.

Tibasosa en Boyacá, es uno de los municipios que más cultiva feijoa, produciendo unas 35 toneladas al año

#### *Botrytis cinerea*

¡Oye que tall! te comento que soy uno de los hongos que afecta a la feijoa, te darás cuenta de mi presencia en esta planta cuando veas que en su fruto empiezan a tener manchas de color negro. Lo que provocara la pudrición de este.

Pero tú te preguntaras cuáles son los factores que hacen que yo pueda atacar esta planta, aquí te los diré. Suelo aparecer cuando hay bajas temperaturas entre 0 y 10°C o en épocas de lluvias.

### Controladores biológicos

**¡No te atemorices!** Te quiero contar que tengo algunos controladores biológicos (insectos o microorganismos) de mi lado, ellos me ayudaran a contraatacar a aquellas plagas y enfermedades que me pueden afectar o incluso matar. Presta mucha atención, porque te mencionare cuales son, y así podrás ganar puntos y llegar a el último nivel.

#### Abejas (*Anthophila*)

**¡Como vas!** Yo soy quien defenderá y resistirá los daños que le pueden ocasionar al fruto de la feijoa, pero te preguntaras como, resulta que varios hongos se suelen adherir a mis patas y mediante mi proceso de polinización lo distribuyo en todo el cultivo lo que conlleva a que este germine dentro del insecto y le provoque la muerte es así como neutralizo al enemigo número uno de la feijoa.



#### *Penicillium*

**¡Mucho gusto!** Soy el hongo antagonico de *Botrytis* y te voy a contar cuales son los principales mecanismos que utilizo para ayudar a que el fruto de la feijoa no sea perjudicado por él.

- La competencia por el espacio y los nutrientes, lo que no permitirían que se desarrollara.
- producción de antibióticos que me ayudan a inhibir a nuestro enemigo
- También puedo inducir una lisis que es la desintegración o destrucción enzimática



## INFORMACIÓN PARA EL JUEGO

### NIVEL 5.

Nombre científico: *Zantedeschia aethiopica*

Nombre común: Cartucho/ Alcatraz

Common name: cartridge



¡Felicitaciones llegaste al último nivel! me presento mi nombre es Cartucho y soy la flor del jardín de tu colegio que te acompañara en esta última aventura. Todos me suelen reconocer por mi imponente elegancia, lo que me ha convertido en un elemento decorativo muy utilizado.

#### Plagas

Al igual que a las plantas de los anteriores niveles son varias las plagas (insectos) y enfermedades (microorganismos) que pueden atacarme. Presta mucha atención, porque también te mencionare dos de las más importantes y puede que esta información te sea de ayuda para que puedas terminar el juego.

#### Caracol (*Gastropoda*)

Me presento, yo soy la plaga que más ataca a los cartuchos. Principalmente cuando las condiciones ambientales me favorecen (bajas temperaturas).

Suelo ubicarme en las hojas de esta planta y alimentarme de ellas, lo que provoca que se dé una destrucción de sus células, disminuyendo consigo la fotosíntesis y por ende se reduce su crecimiento.

También, puedo ocasionar la caída de las hojas en esta planta.



#### ¡Sabias que!

-mis flores son preferidas por su peculiar forma y olor

-mis flores a parte del color blanco que resulta ser el más común, también pueden ser de color amarillas, naranjas, rojas, rosadas, azules y a hasta negras

-me usan de forma medicinal para tratar algunos procesos inflamatorios, me usan como analgésico, y como un diurético natural.

-También me han usado para tratar heridas, para el tratamiento y la cura de úlceras, del enrojecimiento de la piel, de quemaduras, entre otros.

-Pueden realizar aceites los cuales se utilizan para sanar abscesos y traumas.

-Soy una planta altamente resistente a las enfermedades causadas por microorganismo

### Controlador biológico

¡YEI, ya casi terminamos! Te quiero contar que tengo a nuestro último controlador biológico que estará de mi lado, el me ayudará a contraatacar a aquella plaga que me puede afectar o incluso matar. Presta mucha atención, porque te mencionare cual es, y así podrás ganar puntos y conquistar este juego.

### Nematodos (Nematoda)

¡Hola soy tu último compañero en esta aventura!

Te preguntaras como te voy a colaborar, resulta que comercialmente me venden como un producto llamado Nemaslug, que cuando entro en contacto con el caracol me alimento de ellos. Además, suelo persistir durante aproximadamente 4-6 semanas en el suelo húmedo lo que genera que le proporcione una protección continua a la planta.



### Gracias por acompañarnos en esta travesía

Esperamos que este juego te hubiese divertido y que también hubieras podido aprender sobre el control biológico a partir de todas las relaciones que se dan entre las plantas y las diferentes plagas, enfermedades y controladores. Reconociendo que no siempre son los mismos para todas las plantas y que en algunos casos suele pasar que cambian de roles los que eran plagas y enfermedades se convierten en los controladores biológicos y a su vez los controladores pueden convertir en plagas y enfermedades.

¡Ahora podrás proteger a las plantas de tu colegio y yo las de mi planeta, buena suerte y nos vemos en otra ocasión ¡se despide Flyk

### Anexo 5: Sistematización de cuestionarios de evaluación

Respuesta	No. De estudiantes
Si, todo es un ciclo, los insectos dependen de las plantas y las plantas a su vez dependen de los microorganismos	1
Se ayudan entre ellos para sobrevivir, las plantas les ayudan a su hábitat y ellos a sobrevivir de infecciones	2
Si, hay insectos que protegen las plantas, como hay insectos que les hacen mal, lo mismo pasa con los microorganismos que protegen u afectan a la planta.	1
Sí hay relación, porque todos hacen parte de un entorno natural	2
claro ya que en los ecosistemas todo tiene conexión entre sí, como en el juego vimos que tanto insectos que atacan a la planta y otros mismos insectos se alimentan de las plagas o microorganismos que atacan a la planta y la defienden de otro microorganismo o plaga y así es el ciclo, algunas benefician y otras hacen daño, algunas contrarrestan el daño que hace el otro microorganismo beneficiando a la planta	3
Si ya que cada uno se ayuda para el beneficio común	3
Yo creo que sí, porque los dos son seres vivos que pueden ayudar	1
Si, que todos son vivos y que aportan algo a el mundo	3
sí, porque las plantas necesitan de los insectos ya sea por fotosíntesis, obteniendo cosas positivas, tanto como los insectos necesitan a las plantas para alimentarse	2
Básicamente ellos tienen que convivir los unos con los otros, creando relaciones de parasitismo, competencia, ETC, además de que ellos son lo que por así decirlo sustentan la vida en la tierra (en el caso de los insectos solo algunos)	2
Si ya que algunos coexisten en busca del beneficio de ambos como las abejas con el polen ayudan a las flores a florecer y hacen la miel así que es una ayuda mutua.	1

Tabla 25. Respuestas de los estudiantes del curso 9E del colegio CAFAM a la pregunta 1 ¿Crees que existe algún tipo de relación entre los microorganismos y los insectos con las plantas? ¿Por qué? del cuestionario de evaluación

Respuesta	No. De estudiantes
No, porque hay algunos microorganismos que proporcionan a la planta algunos nutrientes y vitaminas que las plantas no pueden producir por sí mismas	1
No todos, algunos le ayudan a la planta a combatir insectos u otros microorganismos que si son malignos con su organismo	3
Hay insectos o microorganismos que pueden ser benéficos así que depende ya que hay unos que contrarrestan a otros insectos; no todos son dañinos.	4
No, porque hay algunos que ayudan a defender a las plantas, comiéndose a los parásitos que intenten dañarlas y curando sus enfermedades	1
No, porque como se vio en el juego hay muchos que ayudan a las demás plantas a combatir las plagas que tengan	1

Algunos sí otros no porque algunos les ayudan para eliminar a los otros organismos que quieren dañar a la planta y otros la quieren dañar	3
No, hay algunos que sí son muy perjudiciales; pero hay otros que ayudan a las plantas a defenderse de esa amenaza generalmente beneficiándose ellos sin dañar a la planta y mejor dicho ayudándolas	2
no todos son perjudiciales para las plantas, pero si hay algunos que pueden afectar mayoritariamente a la planta	1
No ya que algunos ayudan a las plantas como las abejas, algunas mariquitas etc. y estos ayudan y protegen a la planta de microorganismos dañinos para ellas.	1

Tabla 26. Respuestas de los estudiantes del curso 9E del colegio CAFAM a la pregunta 2 ¿Todos los insectos y microorganismos son dañinos para las plantas? ¿Por qué? del cuestionario de evaluación

Respuesta	No. De estudiantes
Control para que no haya un desnivel y ocurra un desbalance en la naturaleza	3
Eliminar cualquier microorganismo, insecto u hongo que atente contra el bienestar de otro en un cultivo específico	2
Son animales que se comen a otros para combatir plagas que no sean en contra del ambiente	1
Es un método para controlar plagas, enfermedades y malezas que consiste en utilizar otros organismos vivos para controlar las poblaciones de otro organismo	5
Algunas plantas necesitan a los otros para sobrevivir ya sea por la limpieza o por otro factor.	1
Un control de las especies, para estudiarlas y ayudarlas en su evolución y que se realiza por estudios de los humanos	1
Cuando hay un control para evitar que una planta muera	1
Controlar todo lo que tiene que ver con la biología como insectos, plantas, etc	1
Es donde ciertas especies controlan las plagas, protegiendo al organismo que les da algún beneficio a ellos o porque tienen una competencia directa con esa plaga	2
Lo relaciono con la cadena alimenticia	1
Es el control de los animales y organismo	1
es controlar que no hayas demasiados depredadores en una zona específica	1

Tabla 27. Respuestas de los estudiantes del curso 9E del colegio CAFAM a la pregunta 3 ¿Qué entiendes por control biológico? del cuestionario de evaluación

Respuesta	No. De estudiantes
Una relación simbiótica, el microorganismo lo protege de otros microorganismos y la planta le proporciona nutrientes sin matarla y ya que los insectos polinizan las flores y hacen que se reproduzcan y los insectos se alimentan	2
Si, porque todos son seres vivos y están realizando funciones específicas en la naturaleza	2
Si por que todos comparten un poco de la responsabilidad de cumplir algo y entre ellos se ayudan mutuamente	2

Si, porque es un ciclo en el cual se usan entre sí para sobrevivir	5
Si, porque los insectos y los microorganismos realizan el control biológico en las plantas	3

Tabla 28. Respuestas de los estudiantes del curso 9A del colegio CAFAM a la pregunta 1 ¿Crees que existe algún tipo de relación entre los microorganismos y los insectos con las plantas? ¿Por qué? del cuestionario de evaluación

Respuesta	No. De estudiantes
No, no todos son dañinos ya que algunas les pueden brindar beneficios	2
En mi opinión hay algunos que son dañinos para algunas plantas y hay otros que no, depende del atacante y del que va a hacer atacado	1
Sí y no porque algunos son bacterias que infectan a la planta y otros son como un método que implementa la planta para que no le pase nada	1
No porque crean relaciones entre ellos que los benefician a ambos. Las abejas por ejemplo	2
No, no todas ya que algunos pueden servir para lo contrario para protegerlas, aportan cosas buenas y ayudan a su crecimiento	2
No porque hay unos que las ayudan a nutrirse	2
Como que se controla la naturaleza	1
No, porque hay muchos que les ayudan a defenderse de otros insectos y microorganismos	1
No, porque siempre habrá los que están "a favor" de la planta y los que "quieren dañarla" para que esta tenga su crecimiento natural	1
Les quitan sus nutrientes	2

Tabla 29. Respuestas de los estudiantes del curso 9A del colegio CAFAM a la pregunta 2 ¿Todos los insectos y microorganismos son dañinos para las plantas? ¿Por qué? del cuestionario de evaluación

Respuesta	No. De estudiantes
Algo que tiene que ver con biología	1
Un cuidado hacia los diferentes insectos, plantas o microorganismos	1
Como un control de plagas o algo así, para que no se sigan reproduciendo y no hagan daño a las plantas	4
El más fuerte es el que manda	1
No porque crean relaciones entre ellos que los benefician a ambos	1
Yo creo que puede ser la manera en la que la vida hace un ciclo para que haya estabilidad	1
Seguimiento a la naturaleza	2
Es un método natural para controlar enfermedades y plagas	1
Para mi, es como el combate de los insectos o microorganismos que ayudan a la planta contra los que la afectan	1

Tabla 30. Respuestas de los estudiantes del curso 9A del colegio CAFAM a la pregunta 3 ¿Qué entiendes por control biológico? del cuestionario de evaluación