

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS



**“DESARROLLO DE UNA PROPUESTA METODOLÓGICA
PARA LA ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA TELEVISIVO
SOBRE BIOLOGÍA PARA JÓVENES DE SECUNDARIA”**

Trabajo de Suficiencia Profesional para Optar el Título de:

BIÓLOGA

PIERINA DANÓS DÍAZ

Lima – Perú

2021

La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24. Reglamento de Propiedad Intelectual)

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS

**“DESARROLLO DE UNA PROPUESTA METODOLÓGICA
PARA LA ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA TELEVISIVO
SOBRE BIOLOGÍA PARA JÓVENES DE SECUNDARIA”**

Trabajo de Suficiencia Profesional para Optar el Título Profesional de:

BIÓLOGA

Presentada por:

PIERINA DANÓS DÍAZ

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Ph.D. Gretty Katherina Villena Chávez
Presidente

Mg. Sc. María del Rosario Josefina Castro Muñoz
Miembro

Blgo. Roberto Raúl Ramos Chaupín
Miembro

Dra. Fabiola Alexandra Parra Rondinel
Asesora

DEDICATORIA

Para Baffi y Bimba, testigos del esfuerzo y el paso del tiempo.

Sombras dulces, compañeras de las noches de escritura.

Amigas de universidad y de pandemia.

AGRADECIMIENTOS

Al canal USMPTV, espacio en donde nació el sueño de un canal educativo para el Perú. Su apoyo, logística y responsabilidad social fueron claves para la realización de esta experiencia profesional y el cumplimiento de los objetivos planteados.

A los jóvenes que trabajaron creativa y apasionadamente por generar los contenidos televisivos del canal USMP. Su obra sirvió con orgullo a su País en la hora más necesitada de la educación peruana: el paso a la teleducación durante la pandemia de COVID-19 en el 2020. Mi reconocimiento va para su esfuerzo y dedicación.

A mis maestros de escuela y universidad, personas de quienes aprendí las materias y los valores que me acompañan en el viaje de la profesión que escogí. Ahora como docente, guardo con gratitud las lecciones de mis maestros y procuro emular su dedicación y empeño.

Especialmente, quiero agradecer a las mujeres profesionales que me orientaron y sirvieron de modelo a seguir en la escuela, la universidad y mi trabajo como asistente de investigación en el Centro de Genética y Biología Molecular. Su ejemplo fue la brújula necesaria para reafirmar mi vocación en momentos de duda en el amplio y notorio campo de la Biología.

A mi familia, por fomentar en mí el gusto por los documentales y los programas de ciencia desde la niñez, que vieron luego traducidos en una vocación profesional definida y dedicada. Especialmente a mi madre por su apoyo en mis tempranas fascinaciones y su amor para dejarme crecer en la dirección deseada.

A mis programas de infancia: *Discovery en la escuela*, *Mecánica Popular para Niños*, *Animales Asombrosos*, *El autobús Mágico*, *Cómo y Por Qué*, *Acceso Total*, *Mundo Paleolítico* y tantos otros que iniciaron mi amor por la ciencia. Este trabajo constituye un tributo personal a la importancia de la creación de contenidos educativos sobre ciencias naturales para la formación de profesionales STEM en el Perú.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-----|
| RESUMEN EJECUTIVO | vii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 5 |
| 2.1 Marco teórico general..... | 5 |
| 2.1.1 Difusión y Divulgación de la ciencia | 5 |
| 2.1.2 La educación científica en el marco de la sociedad del conocimiento..... | 6 |
| 2.1.3 Programa de popularización de la ciencia..... | 8 |
| 2.2 Teorías que sustentan el trabajo | 9 |
| 2.2.1 Uso de recursos educativos abiertos en la escuela | 9 |
| 2.2.2 Aula invertida como modelo de aprendizaje..... | 11 |
| 2.3 Estado del arte | 12 |
| 2.3.1 Situación de la educación en ciencia en el Perú..... | 12 |
| 2.3.2 Inclusión de la niña y la mujer en la divulgación científica..... | 13 |
| 2.3.3 Desafíos del curso de CTA en la teleeducación en el Perú | 14 |
| 2.3.4 El canal USMPTV y la teleeducación..... | 15 |
| 2.4. Justificación..... | 17 |
| III. METODOLOGÍA..... | 18 |
| 3.1 Diseño del estudio | 18 |
| 3.2 Argumento..... | 18 |
| 3.3 Diagnóstico situacional | 21 |
| 3.4 Metodología de elaboración de los programas..... | 21 |
| 3.4.1 Idoneidad del contenido producido para difusión y uso en escuelas peruanas | 25 |
| 3.4.2 Elaboración de contenido con énfasis en la realidad nacional y orientación vocacional. | 27 |
| 3.4.3 Diversificar el rol de maestro/investigador con un modelo femenino | 29 |
| 3.4.4 Divulgación y difusión científica del programa..... | 30 |

| | |
|--|----|
| IV. RESULTADOS | 31 |
| 4. 1. Contexto laboral | 31 |
| 4. 2. Determinación y análisis del problema | 32 |
| 4.2.1 Determinación de la problemática..... | 32 |
| 4.2.2 Reunión de planteamiento de la metodología integral para el grupo de trabajo..... | 35 |
| 4.3 Proyecto de solución | 37 |
| 4.3.1 Redacción y visado de los guiones..... | 39 |
| 4.3.2 Grabación en set y locución | 40 |
| 4.3.3 Diseño y visado del contenido los videos | 41 |
| 4.3.4 Animación de los videos | 41 |
| 4.3.5 Producción del capítulo | 41 |
| 4.3.6 Retroalimentación y corrección de errores..... | 41 |
| 4.4 Evaluación del proyecto | 42 |
| 4.4.1 Evaluación de la rigurosidad del programa producto de la metodología aplicada | 42 |
| 4.4.2 Evaluación de la idoneidad del programa para su uso como recurso educativo abierto en escuelas peruanas..... | 49 |
| 4.4.3 Uso de ejemplos de realidad nacional y orientación vocacional en el programa..... | 52 |
| 4.4.4 Evaluación de los modelos femeninos en el rol de maestro/investigador | 56 |
| 4.4.5 Difusión científica de la experiencia | 57 |
| V. ANÁLISIS DE RESULTADOS E IMPACTOS..... | 59 |
| 5.1 Análisis sobre el rol del biólogo como asesor temático en la metodología integral..... | 59 |
| 5.2 Análisis sobre el cumplimiento de los objetivos específicos | 62 |
| 5.3 Análisis sobre el rol del biólogo como facilitador e integrador de contenidos en el trabajo interdisciplinario..... | 66 |

| | | |
|-------|----------------------------------|-----|
| VI. | CONCLUSIONES..... | 70 |
| VII. | RECOMENDACIONES | 71 |
| VIII. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 722 |
| IX. | ANEXOS..... | 76 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Ficha de Monitoreo | 23 |
| Tabla 2: Lista de capítulos propuestos para desarrollar el temario de la asignatura de Biología 4° de secundaria..... | 26 |
| Tabla 3: Tiempo para aprender CTA 4° de Secundaria – Análisis FODA | 34 |
| Tabla 4: Correlación entre contenidos del Diseño Curricular Básico Nacional (DCBN) 2004 y el programa CTA Tiempo para aprender 4° de Secundaria | 50 |
| Tabla 5: Correlación entre contenidos del Diseño Curricular Básico Nacional (DCBN) 2004 y el programa CTA Tiempo para aprender 4° de Secundaria | 51 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Metodología de elaboración de programas propuesta inicialmente por el canal | 22 |
| Figura 2: Elaboración de un capítulo del programa “Tiempo para aprender: Ciencia, Tecnología y Ambiente – 4º de secundaria” de acuerdo con la metodología interdisciplinaria propuesta. | 38 |
| Figura 3: Promedio de los tipos de errores detectados en el diseño | 44 |
| Figura 4: Promedio de los tipos de errores detectados en el capítulo producido | 46 |
| Figura 5: Decrecimiento en el porcentaje de errores entre el capítulo producido y el capítulo emitido | 47 |
| Figura 6: Cantidad de capítulos que describen situaciones de orientación vocacional | 52 |
| Figura 7: Frecuencia de ejemplos de realidad nacional empleados en el programa..... | 55 |
| Figura 8: Cantidad de capítulos que incluyen al género femenino en STEM | 57 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1: Ilustraciones del programa..... | 77 |
| Anexo 2: Contenido de los programas de CTA tiempo para aprender 4° de secundaria | 87 |
| Anexo 3: Difusión científica de la metodología en congreso HAMUTAY 2020 | 97 |

RESUMEN EJECUTIVO

La presente monografía para la Titulación por Suficiencia Profesional narra la experiencia laboral de la autora, desempeñada entre los años 2018 y 2019 en la “Empresa Interamericana de Radiodifusión S.A.C.”.

El vínculo laboral comprendió la realización de un programa televisivo sobre biología para jóvenes de nivel secundario, titulado “Tiempo para aprender: CTA – 4° de secundaria”. El objetivo de este programa fue el de ser utilizado como un recurso educativo abierto para los escolares de cuarto de secundaria peruanos y sus maestros.

El rol desempeñado dentro de la empresa fue el de asesora temática de contenidos, guionista y conductora del mencionado programa televisivo, con la subsecuente producción de 32 capítulos. Dentro de la experiencia profesional como biólogo, se narra en este trabajo la propuesta de una metodología original e integral para la producción de programas de televisión de corte científico, adaptada específicamente para la situación en esta empresa peruana.

Dentro de los objetivos propuestos, estuvo la generación de una metodología integral capaz de mantener la rigurosidad del contenido sobre biología sin perder el elemento lúdico; lograr que el contenido producido fuera factible de ser usado en aulas peruanas al estar en concordancia con el Diseño Curricular Básico Nacional (DCBN) peruano, así como producir contenido con ejemplos de realidad nacional, investigaciones peruanas y brindar orientación vocacional sobre carreras de ciencia. Finalmente, se buscó diversificar el rol del científico investigador incluyendo la participación de intérpretes femeninos, además de contenidos que muestren la labor de investigadoras peruanas.

Para el logro de los objetivos, se realizó un análisis FODA para diagnosticar la situación inicial en el desarrollo de los programas. Se propuso una metodología de trabajo interdisciplinaria guiada por tres valores eje que fueron el respeto, la responsabilidad y la solidaridad. Se presentó la metodología al equipo de trabajo en una reunión con la asesora temática y se aplicó la metodología propuesta, cuantificando y organizando los resultados obtenidos mediante una ficha de monitoreo elaborada ad hoc.

Como resultado, se estableció una metodología integral de seis pasos con tres puntos de control o filtros donde el asesor temático (biólogo) daba su visto bueno para el mantenimiento de la rigurosidad de la información. Se obtuvo una media de 5 errores por capítulo producido, en su mayoría relacionados a actuación en set, diseño y locución. Los errores de guion, que ponen en riesgo la rigurosidad del contenido, se mantuvieron en promedio bajos para los 32 capítulos, encontrándose 1 error o menos por capítulo emitido.

Los contenidos del programa abarcan el 91.4% del DCBN 2004 y el 94.5% del DCBN 2009, lo cual cumple con la recomendación mínima de 70% de cobertura del DCBN vigente estipulada por el Minedu. Por lo tanto, es una fuente de información completa y rigurosa adaptada a las necesidades del escolar y maestro peruano (MINEDU, 2019).

Durante la evaluación de los objetivos específicos del programa, se obtuvo que el 75% de los programas menciona ejemplos de realidad nacional relevantes para facilitar el aprendizaje del alumno. Respecto a la orientación vocacional, el 50% de los programas mencionó alguna carrera STEM que puede estudiarse en el Perú y el 22% describe las actividades de carreras relacionadas a la biología. Seguidamente, el 13% de los programas compartieron resultados de investigaciones peruanas relevantes al tema.

Finalmente, para diversificar el rol de científico investigador, se obtuvo el que el 9% de los capítulos mencionó algún ejemplo o aporte de una científica investigadora. En contraste con este resultado, el 100% de los capítulos ofreció la caracterización de una bióloga peruana investigadora que ejercía la docencia, escenificando actividades propias de la investigación en biología molecular.

Se sugiere el uso de este recurso educativo abierto por los escolares y maestros peruanos en un modelo de aula invertida, adaptada considerando la teleeducación. Este material es gratuito y está disponible en la web y señal abierta.

Se espera que la metodología y valores propuestos en esta experiencia profesional sirvan de base para la continuación de la producción de programas de corte científico en el Perú. Esta necesidad fue relevante en el 2018 y cobra mayor importancia en la actualidad de la teleeducación escolar con motivo de la pandemia de COVID-19.

I. INTRODUCCIÓN

La presente experiencia profesional relata la elaboración y aplicación de una metodología integral para la producción de 32 capítulos de un programa televisivo sobre biología para nivel secundario. Dentro de los aspectos personales que motivaron la realización de este trabajo, destacan el interés por la divulgación de la biología como ciencia, enmarcada en la docencia como vehículo de transmisión de información rigurosa y de valores para la juventud peruana.

La presente experiencia profesional tuvo lugar en la “Empresa Interamericana de Radio Difusión S.A.”, nacida en 2015. Esta empresa funcionó por cuatro años como un canal de televisión pensado para ejercitar las habilidades de los alumnos de la Escuela de Ciencias de la Comunicación de la Universidad de San Martín de Porres, para luego cambiar de razón social a “USMPTV” en 2019. La señal USMPTV, bajo el lema “Aprende con todo”, busca elaborar contenido educativo hecho por y para jóvenes, que es difundido por televisión e internet de manera gratuita.

Los jóvenes egresados de la carrera de comunicaciones, encargados de producir los contenidos del canal, se propusieron elaborar programas educativos que siguieran los temas curriculares dispuestos por el Ministerio de Educación (Minedu) para los estudiantes de tercero, cuarto y quinto de secundaria. Diversos eran ya los cursos escolares llevados a formato televisivo para el año 2017, cuando se extendió la convocatoria por redes sociales para buscar un profesor conductor para el programa “Tiempo para aprender: CTA 4° de secundaria - Biología”. De esta manera, la autora de la presente monografía suscribió el vínculo laboral para esta empresa, relatado en el presente proyecto.

Dicho vínculo incluiría las labores de guionista, asesora temática y conductora para este programa de ciencia. Dentro de las labores encomendadas, se propuso una metodología para lograr el acercamiento interdisciplinario de profesionales en ciencias de la comunicación y de ciencias naturales, en este caso Biología, para lograr un recurso educativo abierto coherente, riguroso y atractivo. La metodología propuesta para el control de la rigurosidad

de los programas y la inclusión de los objetivos específicos es factible de ser replicada y su importancia debe ser compartida para lograr la generación de más y mejores innovaciones en los campos de la educación y divulgación científica.

La problemática descrita tiene su origen en dos vertientes de pensamiento que debieron encontrar un equilibrio en el producto final. La primera es el interés de los comunicadores por producir un producto entretenido, atractivo visualmente, con la duración y lenguaje adecuados para mantener la atención de un público objetivo adolescente; además de ser producido en el tiempo pactado con la gerencia del canal. La segunda, es el interés académico del biólogo por producir contenido riguroso, proveniente de fuentes verificables, utilizando imágenes y animaciones coherentes con el mensaje a transmitir. Ambos intereses debían confluir en la metodología propuesta para lograr la finalidad de orientar al televidente a una carrera de ciencia, utilizando para ello ejemplos de realidad nacional, investigaciones peruanas y diversificando el rol del científico.

Para desempeñar esta labor, la autora de esta monografía recurre a los elementos brindados en la totalidad de su formación universitaria en la carrera de Biología de la UNALM. Además, su experiencia como investigadora en el Centro de Genética y Biología Molecular de la USMP-FMH, así como su formación de Maestra en Investigación Clínica de la misma casa de estudios, contribuirían sustancialmente a dar forma al enfoque integral de la metodología propuesta.

La metodología integral sobre la que versa la presente monografía busca obtener un producto audiovisual de calidad adecuada para ser utilizado como acompañamiento en las escuelas secundarias peruanas. Esta metodología está basada en el aprendizaje interdisciplinario y el método empírico, que da forma a una estrategia de diseño y retroalimentación para producir capítulos con la menor cantidad de errores posible. Esta estrategia se consideró novedosa para la empresa. Tanto así que consiguió cambiar el enfoque con el que se produjeron programas educativos en proyectos posteriores.

Dentro de los valores que guían esta experiencia profesional, se pueden encontrar tres que fueron fundamentales para dar forma a la metodología propuesta. El primero es la responsabilidad, que se traduce en una conducta que busca la rigurosidad de la información destinada para educar jóvenes escolares. A pesar de tener experiencia previa en docencia sobre temas de biología, el nivel de responsabilidad de elaborar material cuyo uso estaría

destinado a escolares y maestros peruanos constituyó uno de los retos más grandes de esta experiencia.

El segundo valor es la solidaridad, que se manifiesta en esta actividad al compartir el conocimiento de forma desinteresada y gratuita con los escolares del país. Esta motivación, reconocida por la empresa financiadora como responsabilidad social, fue inculcada en la autora durante su paso por la UNALM. Las desigualdades sociales y económicas se manifiestan en las limitadas oportunidades de los jóvenes para estudiar una carrera profesional de corte STEM. Esta realidad motivó a que el producto final realizado pudiera inspirar vocacionalmente a los estudiantes peruanos a seguir una carrera de ciencia. Finalmente, el valor del respeto a los televidentes se evidenció en el lenguaje y carácter informativo de la información brindada, buscando en todo momento transmitir un mensaje claro, verificable y acorde al público objetivo.

La igualdad merece una mención aparte, pues en la misma línea de la solidaridad, busca brindar ejemplos de científicas realizando investigación en el Perú. Siendo la autora mujer e investigadora, es imposible desligar el interés personal de promover la inclusión de más niñas y mujeres en la actividad científica. Para lograrlo, esta metodología promueve la inclusión de roles femeninos en la formación de una cultura científica popular peruana.

Las motivaciones personales descritas pudieron concretarse en la elaboración de esta metodología integral para producir un programa de televisión educativo sobre biología en el Perú. Este programa es, hasta el momento, único en contenido y género. Constituyó en su momento una oportunidad demasiado ambiciosa tal vez para los jóvenes involucrados, todos recientes egresados de carreras diferentes, pero con un objetivo en común. Como toda experiencia interdisciplinaria que se realiza por primera vez, es fundamental realizar un análisis para proponer mejoras y continuar generando recursos educativos abiertos que motiven a los escolares a involucrarse en carreras de ciencia.

De acuerdo con los valores y motivaciones planteadas, la labor profesional descrita en la presente monografía tiene por objetivo evaluar el producto de la metodología integral planteada en términos de rigurosidad académica. Seguidamente, se determinó el grado de cobertura de los contenidos producidos utilizando el Diseño Curricular Básico Nacional peruano del 2004 y 2009 como referencia. De esta manera, se formularon recomendaciones para docentes y escolares sobre el uso del producto generado.

Seguidamente, mediante la aplicación de una ficha de monitoreo, se cuantificaron los elementos diferenciadores de este trabajo, que son: el empleo de ejemplos de realidad nacional, la divulgación de resultados de investigaciones peruanas, la descripción de carreras de ciencia como orientación vocacional y la diversificación del rol de científico investigador con un intérprete femenino, consistente con la política de inclusión de la niña y la mujer en la ciencia. Finalmente, se realizó la difusión científica de esta metodología en un congreso científico internacional con el fin de recoger la retroalimentación de la audiencia.

Esta experiencia profesional demuestra que un recurso educativo abierto para las escuelas puede ser generado desde la universidad peruana, en este caso la Universidad de San Martín de Porres, como producto de la responsabilidad social de esta entidad como empresa. Este detalle es relevante pues una universidad debe generar conocimiento de utilidad para la sociedad, satisfaciendo así la necesidad de mejor educación de todos los peruanos.

Se describirá a continuación el proceso creativo y original mediante el cual se ideó la metodología de elaboración de contenido y corrección de errores para el programa de biología propuesto. Se desarrollarán los antecedentes de cada objetivo específico para determinar la novedad o valor del producto final. El cuerpo del trabajo se centrará en el desarrollo de la metodología para la elaboración de los capítulos y se cuantificará el cumplimiento de los objetivos específicos. Seguidamente, la discusión se centrará en los retos y errores detectados, así como las fortalezas y oportunidades de desarrollo para la creación de programas de ciencia en el Perú. Finalmente, se harán recomendaciones para la mejora y adaptación de este modelo en otros programas educativos de corte científico.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco teórico general

2.1.1 Difusión y Divulgación de la ciencia

El proceso de producción científica, generado en el marco de un proyecto de investigación, se caracteriza por recolectar información mediante observaciones, aplicar una metodología de análisis y obtener resultados. Estos resultados constituyen conocimientos novedosos revelados en primera instancia al investigador o equipo ejecutor del proyecto de investigación. Para considerarse un aporte a la ciencia, el resultado debe ser necesariamente comunicado a la comunidad científica y ser legitimado por un proceso de evaluación. Necesariamente, los resultados deben presentarse como productos capaces de circular y comunicarse dentro de la comunidad científica. De esta manera, el resultado pasa de ser un hecho privado a un hecho social, de conocimiento público (Vásquez Pacheco, 2012).

Difusión científica es la acción y efecto de propagar los conocimientos científicos hacia el interior de la comunidad científica. Este proceso ocurre dentro de los ámbitos académicos, como son universidades, congresos científicos, revistas científicas y demás círculos donde el personal académico comparte y debate el conocimiento científico generado. Todo programa científico debe contemplar la producción de conocimiento novedoso y su comunicación para la comunidad científica especializada. Los resultados no están restringidos a las conclusiones producto de la investigación empírica (productos finales), sino también a la elaboración de marcos conceptuales, metodologías y propuestas de investigación (productos intermedios). En cualquier caso, lo esencial es el proceso de comunicación y circulación de estos productos (Vásquez Pacheco, 2012).

La comunicación científica debe estar dirigida a un público determinado y utilizar un medio acorde para hacer llegar el mensaje, respetando convenciones en forma y contenido. Dentro de este universo de posibilidades, la comunicación científica procura hacer que el conocimiento científico (novedoso según la audiencia) sea significativo para el público objetivo al que se busca informar. Para extender los conocimientos científicos generados a la comunidad fuera del ámbito académico, se realiza la divulgación científica. Divulgación

científica es entonces la acción de extender el conocimiento científico hacia el público en general (Vásquez Pacheco, 2012).

El proceso de comunicación científica sea de difusión o divulgación, debe incluir normas de control de calidad. Antes de publicar un documento científico se pasan filtros genéricos y específicos donde es la propia comunidad científica la que evalúa la pertinencia y legitimidad del trabajo. Son comunes los procesos de selección y la revisión por pares, donde se busca un nivel de calidad mínimo de acuerdo con estándares generales y el estado del arte en el tema tratado (Vásquez Pacheco, 2012).

2.1.2 La educación científica en el marco de la sociedad del conocimiento

La adquisición de conocimiento científico y el interés en la ciencia responden a complejos intercambios de información durante el proceso educativo. La educación científica debe considerar y equilibrar las distintas dimensiones humanas y los ámbitos en donde la educación ocurre. Asimismo, se reconocen como finalidades de la acción educativa el conocer, manejar, valorar y participar en la construcción del conocimiento (Asencio-Cabot, 2017).

Dentro de los componentes de la educación científica destacan el cognitivo, el procedimental, el afectivo, el valorativo y el participativo. Estos componentes están interrelacionados y se complementan mutuamente, para formar en la persona un juicio crítico y pensamiento abierto, necesario para desenvolverse en la sociedad del conocimiento (Asencio-Cabot, 2017).

El componente cognitivo valora la adquisición de conocimiento como producto de la actividad educativa. Este conocimiento involucra conceptos relacionados al desarrollo científico y tecnológico actual, la ciencia como proceso social y sus beneficios potenciales, además de las cuestiones éticas, riesgos e incertidumbres asociados al quehacer científico.

El componente procedimental busca desarrollar habilidades y capacidades en el estudiante, que serán las bases intelectuales para formar y ejercer el pensamiento crítico.

El componente afectivo considera la motivación y los aspectos emocionales a considerar para el desarrollo de opiniones críticas sobre problemáticas actuales, en un marco de empatía y respeto por la diversidad biológica, social y cultural.

El componente valorativo comprende la formación de valores en el alumno, para orientar la reflexión crítica hacia el uso de la ciencia y la tecnología para el beneficio de la sociedad.

Finalmente, el componente participativo potencia el comportamiento social del alumno para generar opiniones, proyectos e iniciativas ciudadanas, a partir del análisis de la problemática tratada (Asencio-Cabot, 2017).

De esta manera, la educación científica en la sociedad del conocimiento se concibe como teórico-práctica, interdisciplinaria, motivacional y participativa. Asimismo, el educador se vale de la comunicación científica para llevar el conocimiento a los estudiantes de diferentes niveles académicos. Para lograrlo, es necesario reelaborar el conocimiento científico para convertirlo en conocimiento académico, adecuado para la edad y el nivel intelectual del alumno. Esta integración debe considerar aspectos motivadores en base a las características de los estudiantes y los objetivos del sistema educativo, en un lugar y tiempo determinados. A este proceso, se le conoce como transposición didáctica (Blanco, 2004).

La educación científica tiene dos objetivos principales: la alfabetización científica de los ciudadanos y la formación de científicos. Dentro de las necesidades formativas del alumno actual, destacan el prepararse para ejercer su ciudadanía en la sociedad del conocimiento, que depende e interactúa con los adelantos de la ciencia y la tecnología. De esta manera, el alumno científicamente alfabetizado podrá disfrutar y ejercer plenamente de las ventajas, posibilidades y responsabilidades de la sociedad actual (Blanco, 2004).

En el Perú, la formación de una cultura científica constituye un eje fundamental para lograr el desarrollo humano del país. Incluir la educación científica en la cultura de una sociedad equivale a que sus ciudadanos puedan prolongar una vida saludable, potenciar la adquisición del conocimiento, disfrutar de una mejor calidad de vida y poder participar activamente en la vida económica, política y social de su nación. Estos beneficios son fundamentales para alcanzar objetivos nacionales como la erradicación de la pobreza extrema, la mejora de los servicios de salud, educación, transporte y telecomunicaciones. La sinergia de estos factores permitiría alcanzar un crecimiento económico sostenible (CONCyTEC, 2016).

En el marco de la sociedad del conocimiento, es fundamental señalar que se necesita formar jóvenes profesionales capaces de entender sobre ciencia y tecnología. Deben ser capaces de utilizar las herramientas informáticas para aprender, capacitarse continuamente, compartir experiencias y formar redes de cooperación dentro de los procesos de producción. En el Perú, se debe priorizar la promoción y popularización de la ciencia y tecnología. Esta promoción se da tradicionalmente dentro de la actividad académica y científica de las universidades y centros de investigación. Sin embargo, es urgente generar una cultura científica que permita

comunicar el conocimiento científico para el provecho de todos los integrantes de la sociedad (CONCyTEC, 2016).

Como actores de este proceso, se propone incentivar la participación de jóvenes investigadores como comunicadores de ciencia. Actualmente, los investigadores jóvenes carecen de incentivos apropiados para dedicarse a la divulgación científica, por lo que es fundamental institucionalizar los espacios para el ejercicio de esta actividad. Asimismo, el rol de las universidades como promotores de la divulgación de la ciencia puede promover el cambio cultural necesario para una sociedad alfabetizada en ciencia y tecnología (Bankston & McDowell, 2018).

2.1.3 Programa de popularización de la ciencia

La popularización de la ciencia es un proceso social y democrático que utiliza la difusión, divulgación y educación científica como herramientas para construir una sociedad del conocimiento. La masificación de la ciencia y la tecnología es fundamental para disminuir la brecha existente entre el progreso tecnológico y las necesidades de la sociedad. Un ámbito fundamental para transmitir esta problemática es la escuela. Durante la formación escolar, niños y adolescentes pueden acercarse a la ciencia y la tecnología, familiarizarse con sus métodos, con el proceso de producción de conocimiento y el valor que tiene este en la solución de los problemas relevantes a su realidad. La educación en ciencia y tecnología es un pilar fundamental para modelar el entendimiento del ser humano sobre el mundo que lo rodea (CONCyTEC, 2016).

En este sentido, es importante mencionar los factores que influyen actualmente en los jóvenes peruanos para elegir una formación técnico-científica. En el Perú, la cultura científica es limitada en los jóvenes, lo cual conduce a la desinformación sobre el quehacer y oportunidades de las carreras de ciencia y tecnología. Este escenario es causado, entre otros factores, por las limitadas experiencias en la escuela sobre temas de ciencia y tecnología, además del escaso conocimiento de profesionales “modelo” nacionales, que sirvan de ejemplos de éxito y puedan ser emulados por la juventud. A esta falta de roles exitosos se suma la carencia de profesores informados y capacitados en la labor actual y oportunidades de las diferentes carreras de ciencia y tecnología ofrecidas por las universidades peruanas (Milena Arias, 2015).

Las universidades privadas influyen en la decisión vocacional de los jóvenes de niveles económicos medios y altos, principalmente gracias a sus programas de visitas a colegios,

mercadotecnia y talleres vivenciales. Por otra parte, los jóvenes de bajos recursos dependen en mayor medida del soporte y orientación de sus padres y educadores en el proceso de elegir una carrera profesional (Milena Arias, 2015).

La percepción general de los jóvenes sobre los profesionales de ciencia y tecnología es que, si bien la sociedad necesita de estos profesionales para desarrollarse y solucionar problemas, ésta labor no es reconocida ni valorada por los peruanos. Es importante mencionar que esta percepción cambia cuando se piensa en los científicos de países industrializados, donde el estereotipo es de éxito. Por estos motivos, hay una pobre percepción de las carreras de ciencia y tecnología como fuente de bienestar y satisfacción personal y económica en el Perú. (Milena Arias, 2015).

Como respuesta, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCyTEC) ha desarrollado el programa de popularización de la ciencia, que busca implementar una serie de actividades para promover el desarrollo de una cultura científica en la sociedad peruana. Dentro de sus objetivos se propone actualizar el contenido, enfoque y metodología de la enseñanza científica escolar. Además, se busca promover la apertura y el intercambio de profesionales de la comunidad científica para con estudiantes de secundaria, con el fin de romper estereotipos sobre la labor científica (CONCyTEC, 2016).

Finalmente, se plantea implementar una campaña de comunicación científica nacional para combatir la desinformación. En esa línea destaca el apartado “comunicación y ciencia”, una estrategia que busca generar contenidos y recursos audiovisuales que popularicen la ciencia en el público. Dentro de sus objetivos, se propone crear contenido audiovisual sobre los principales conocimientos científicos-tecnológicos.

Además, se plantea otorgar incentivos a los medios de comunicación masiva para que difundan temáticas de ciencia, tecnología e investigación (CTI) (CONCyTEC, 2016).

2.2 Teorías que sustentan el trabajo

2.2.1 Uso de recursos educativos abiertos en la escuela

Los Recursos Educativos Abiertos (OER en sus siglas en inglés) son definidos como materiales de aprendizaje, enseñanza o investigación que son de dominio público, o que están publicados bajo una licencia gratuita que permite su libre adaptación, distribución y uso. El diseño de estos recursos debe estar pensado en el proceso educativo o de enseñanza en clase, ser digitales y estar disponibles en Internet. Los OER se utilizan para intercambiar

conocimientos, promover el diálogo intercultural y mejorar la calidad de la educación (Favieri & Williner, 2016).

A pesar de su popularidad en años recientes y los argumentos a favor del uso de estas tecnologías en clase, los OER no llegan de forma masiva a las escuelas. Una limitación importante de esta herramienta es la necesidad de contextualizar el uso de estos materiales, pues muchas veces el recurso no cuenta con instrucciones de empleo y evaluación que ayuden a elaborar la sesión de clase. Además, al ser elaborados en plataformas digitales, son susceptibles a la obsolescencia (software, sistema operativo, formatos digitales que caen en desuso rápidamente). Finalmente, al no encontrarse en un repositorio o por su poca difusión, es difícil para el usuario encontrar un recurso en particular (Mishra, 2017).

Los estudiantes y maestros son los usuarios más importantes de los OER. Es necesario crear mecanismos de inclusión y difusión que permitan a los usuarios conocer las posibilidades de las licencias creativas de estos instrumentos. Asimismo, la comunidad educativa es una importante fuente de los OER, por lo que debe también estimular y capacitar a los usuarios para la creación de estos recursos. Para construir un ambiente de creadores activos de OER, se necesita invertir en políticas públicas para fortalecer a esta comunidad y facilitar el financiamiento de estos proyectos. La integración de los recursos educativos abierto a la actividad educativa puede mejorar sustancialmente la calidad de la educación y conectar las aulas a una educación acorde con las posibilidades tecnológicas del siglo XXI (Mishra, 2017).

Como primer paso, los profesores deben ser empoderados como creadores de sus propios OER, acordes a una sesión de clase. Una vez que el docente comprende el potencial de uso de esta herramienta, es más factible iniciar el cambio en la institución educativa. La adaptabilidad de los OER permite integrar en la herramienta elementos culturales y locales que promuevan el aprendizaje. La necesidad actual contempla la colaboración nacional e internacional para el desarrollo de OERs y la subsecuente capacitación en diseño y la enseñanza de estos recursos. Asimismo, es muy importante promover la investigación y validación de estas herramientas para generar evidencia del impacto en la mejora de la educación (Mishra, 2017).

2.2.2 Aula invertida como modelo de aprendizaje

El método de aula invertida fue propuesto en 2007 como una solución a los estudiantes que no podían asistir a clases. Resulta de la grabación de la clase en un formato multimedia para el uso de los estudiantes. Este método describe una estructura de clase que proporciona material pregrabado, seguido de ejercicios en clase. La innovación consiste en que el maestro, durante el tiempo de la clase, se dedica a aplicar conceptos y a detectar errores procedimentales en los estudiantes. Entre sus limitaciones, destaca el traspasar la responsabilidad de revisar el contenido al estudiante, lo cual puede no favorecer a todos los niveles educativos. Sin embargo, esto se compensa en un encuentro presencial enriquecido, con actividades de discusión y experimentación que promueven la creatividad (Rivera, 2021).

El aula invertida se beneficia del uso de Tecnologías de la Información (TICs) para fomentar el intercambio en clase. Se favorece la calidad de la experiencia para transmitir los conocimientos, fomentando las emociones, motivaciones y conexiones entre los estudiantes y el tema. Esta metodología integra la tendencia de que el maestro debe ser un facilitador de contenido, no la fuente de la información. Con el advenimiento de internet, la información antes escasa ahora se encuentra disponible con inmediatez. Por lo tanto, la responsabilidad se traslada al estudiante como gestor de la información y hacedor de su aprendizaje (Rivera, 2021).

Dentro de la percepción del aula invertida frente a la clase tradicional, los alumnos actuales prefieren el enfoque de aula invertida. Entre las razones que motivan esta preferencia, destacan el acceso irrestricto y personalizado al contenido de la sesión de clase, que es asimilada luego en la clase presencial. Aquí se favorece la discusión en grupos pequeños y se presentan oportunidades para aplicar el conocimiento aprendido. Esto redundará en una mejora significativa en el aprendizaje del alumno y el aumento del rendimiento académico. Para que la percepción se mantenga favorable, se recomienda que las videoconferencias no duren más de 20 minutos. Asimismo, se recomienda que esta tecnología se aplique fundamentalmente a la enseñanza de conocimientos teóricos, resultando limitada para la enseñanza de conceptos prácticos como la interacción con pacientes o las clases de laboratorio en los cursos de ciencia (Hew & Lo, 2018).

2.3 Estado del arte

2.3.1 Situación de la educación en ciencia en el Perú

La información actualizada sobre el estado de la alfabetización científica en nuestro país es muy limitada. Sin embargo, existen cifras indicadoras e iniciativas estatales que permiten conocer el nivel de educación científica del país. Uno de estos indicadores es la prueba PISA, que evalúa en parte el rendimiento de los estudiantes de secundaria (15 años) en el área de ciencia de las escuelas peruanas (OCDE, 2016).

La competencia científica se evalúa como la capacidad del estudiante de emplear conocimiento científico para adquirir conocimiento, explicar fenómenos, identificar problemas y extraer conclusiones basadas en evidencia. El estudiante debe comprender a la ciencia como un método del conocimiento humano y reconocer el proceso de la investigación científica. La prueba PISA categoriza al estudiante en 6 niveles, siendo el promedio de los estudiantes peruanos el Nivel I, el más bajo de la escala. Para el 2015, dos de cada tres estudiantes peruanos se ubicaban por debajo del Nivel III (OCDE, 2016).

Estos resultados explican en parte por qué los jóvenes peruanos no entienden cómo la ciencia y la tecnología influyen en su entorno material, moldeando sus procesos intelectuales y culturales. Esta falencia les impide interesarse por temas científicos y debatir sobre ellos como ciudadanos reflexivos y críticos. Seguidamente, sólo el 22.5% de los estudiantes universitarios escogen cursar carreras STEM, de los cuales un grupo menor se siente atraído por realizar investigación. Un estudio realizado en 2009, evidenció que los escolares de Lima metropolitana de los últimos tres años de educación secundaria mostraba rechazo a carreras STEM (24.5%) o no tenía una opinión formada sobre esas carreras (11.6%) (Jiménez Torres & Calderón García, 2009)

Entre las razones por las que los jóvenes peruanos no se interesan en carreras de ciencia y tecnología destacan la escasa cultura científica y la desinformación en ese ámbito. Esta realidad sería consecuencia de las pocas y pobres oportunidades que se dan en la etapa escolar para acercarlos a los temas científicos y tecnológicos, además de las serias deficiencias en formación de los maestros que enseñan estas áreas (Milena Arias, 2015).

Entre las otras determinantes evidenciadas resaltan: la ausencia en el medio de modelos o roles de profesionales en ciencia y tecnología que demuestren que estas profesiones ofrecen bienestar, satisfacción económica y personal; los estereotipos negativos respecto a los profesionales de ciencia y tecnología, impulsados por la cultura popular; la falta de

profesores informados sobre las carreras de ciencia y tecnología que se imparten en territorio nacional y sus posibilidades en el campo laboral; la poca oferta y publicidad de las universidades a los colegios sobre carreras científicas y el escaso soporte y orientación con las que los jóvenes escogen una carrera profesional (Milena Arias, 2015)

2.3.2 Inclusión de la niña y la mujer en la divulgación científica

El género es un factor importante dentro de los mencionados previamente para escoger una carrera de ciencia y tecnología, superado ligeramente por las notas escolares. Tradicionalmente, las profesiones se dividen en masculinas (requieren de esfuerzo físico y mental) y femeninas (buscan ayudar, asistir y educar). La construcción de la ciencia y la tecnología como un campo masculino se debe a un histórico predominio de exponentes varones como referente de éxito. Dentro del campo, se observa una tendencia en la que los varones escogen carreras de ingeniería, física y química, mientras que las mujeres se decantan por biología y profesiones de ciencias de la salud (Quinn & Lyons, 2011).

Este efecto se debe a que el género afecta de diferentes maneras la forma en la que los jóvenes determinan sus ideas de autoeficacia. Los varones se consideran auto eficaces en un tema en particular en base al dominio académico experimentado por ese tema en su experiencia escolar, para luego usar ese conocimiento en la toma de una decisión vocacional.

Por otra parte, las mujeres desarrollaron el concepto de auto eficacia basándose en la experiencia social de su habilidad en un tema en particular. Esta percepción las ayuda a distinguir si van a ser exitosas o no en un camino vocacional, especialmente uno dominado por hombres. Las mujeres recurrieron a episodios personales para crear y fortalecer su autoestima y confianza de tener éxito en un ambiente identificado socialmente como masculino (Zeldin et al., 2008).

Esta necesidad de identificación de los jóvenes con un modelo de rol, especialmente de las mujeres, se ilustra en que la imagen y la seriedad del profesor de ciencias en el colegio fuera mencionada como un factor de gran impacto para los escolares peruanos. Sin embargo, la gran dificultad es la poca capacitación de los maestros de ciencia para transmitir la importancia y oportunidades de una elección vocacional en ciencia tecnología, especialmente a sus alumnas. En esta línea, si bien los docentes no dudarían en recomendar a una escolar el seguir una profesión STEM, existe la percepción generalizada de que estas carreras conllevan una dificultad adicional por la discriminación de la mujer en el ámbito laboral (Milena Arias, 2015).

Otro lugar donde las jóvenes pueden encontrar modelos de ciencia y tecnología femeninos es en la internet. Sin embargo, el género también afecta la recepción y la interacción de las youtuberas o *influencers* STEM en plataformas digitales como YouTube. A pesar de los progresos alcanzados en materia de equidad de género, las divulgadoras científicas enfrentan discriminación social y sesgo de género, lo cual impacta en la popularidad de su contenido y en la recepción de la información por los usuarios. Esto se vio ilustrado en el hecho de que los videos conducidos por divulgadoras científicas recibieron más comentarios por vista, pero las proporciones de comentarios relativos a su físico, apariencia y críticas de contenido hostil y sexual fueron significativamente mayores que para con sus pares masculinos (Amarasekara & Grant, 2019).

Esta deficiencia en popularidad y disponibilidad de roles femeninos y mentoras podría influir de forma negativa en la confianza y autoeficacia de las jóvenes que planean seguir una carrera STEM. Hoy más que nunca es necesario sociabilizar el rol de la mujer en la ciencia peruana para incentivar la incorporación de más jóvenes en profesiones STEM, contribuyendo así al cierre de la brecha de género en la ciencia en el país. En esa línea, CONCyTEC promueve de forma activa, pero reciente, actividades de difusión sobre la mujer peruana en la ciencia. Destacan las mesas de dialogo, ferias, publicaciones, libros y videos alusivos al Día de la Niña y la Mujer en la Ciencia, efeméride determinada por la UNESCO en 2016. Los esfuerzos tanto públicos como privados buscan visibilizar la necesidad de cerrar la brecha de género en ciencia y tecnología (CONCyTEC, 2016; ONU, 2016)

2.3.3 Desafíos del curso de CTA en la teleeducación en el Perú

En el Perú, la educación en temas de ciencias naturales es una necesidad desatendida. Tradicionalmente, la escuela debe formar a los estudiantes de nivel secundario en el curso de “Ciencia, Tecnología y Ambiente”, que cubre contenidos de Biología, Química y Física. Sin embargo, para enseñar ciencia, idealmente se requieren ambientes adecuados (laboratorios de ciencias y de computación), contenidos bibliográficos verificables y adecuados (libros, artículos científicos, material audiovisual, etc.) y maestros capacitados con una formación en carreras STEM.

Las falencias de las asignaturas de ciencia en los aspectos mencionados son responsables, en parte, del aún bajo porcentaje de jóvenes que opta por estudiar una carrera STEM en nuestro País, que era del 22.5 por ciento del total de estudiantes universitarios para el año 2010. La formación de profesionales en carreras STEM necesita de una mayor inversión en

Investigación y Desarrollo, con el fin de producir jóvenes investigadores capaces de enfrentar los problemas del siglo XXI (Milena Arias, 2015).

La coyuntura de la pandemia de COVID-19 impulsó la decisión del Estado Peruano de virtualizar las clases escolares durante el 2020. En primera instancia, esta medida aparenta haber preservado la salud física de muchos escolares, pero se evidencia un alto porcentaje de deserción escolar focalizado en áreas rurales. Una vez más, la falta de infraestructura adecuada se muestra como un factor importante a considerar en la transmisión de conocimiento (Arango, 2020).

A estas dificultades se suman la afectación emocional provocada por la pandemia, que dificulta los procesos de aprendizaje. La falta de motivación, el pobre acceso a la tecnología necesaria para asistir a las clases virtuales y las dificultades para adaptarse al nuevo entorno de aprendizaje contribuyen a crear una percepción de deterioro en la calidad de la educación por los alumnos y maestros, cuyos efectos en la sociedad aún deben determinarse (Coello et al., 2020).

En esta realidad, una adecuada educación en las bases de las ciencias naturales es fundamental para establecer adecuadas prácticas de higiene y mantener la salud. Un estudio reciente en el contexto de la pandemia por el nuevo coronavirus COVID-19, determinó una asociación inversamente proporcional entre el nivel educativo de los habitantes de los 43 distritos de Lima Metropolitana y la tasa de contagio de COVID-19 en los meses de mayo y agosto del 2020. Otros factores demográficos (cantidad de habitantes, género, edad, nivel socioeconómico) fueron estudiados, pero no mostraron correlación, a excepción de pertenecer al grupo etario 15-64 años (Rentería et al., 2020).

2.3.4 El canal USMPTV y la teleeducación

El canal USMPTV nació en el 2011 con el objetivo de elaborar programas de TV educativos que funcionen como una herramienta complementaria al currículo escolar. El canal comenzó a emitir programas en el 2016, siempre bajo un esquema de responsabilidad social y con bajo presupuesto. La principal dificultad para obtener auspiciadores fue la imposibilidad de medir impacto y rating de los contenidos realizados. De forma importante, el canal está asociada a la ATEI (Asociación de las Televisiones Educativas y Culturales Iberoamericanas), de tal manera que el contenido educativo (entre ellos el presente programa) puede ser visto y compartido en países de la región como Argentina, Colombia, México y otros (Panta, 2020).

En febrero del 2020, el canal comenzó la promoción de un proyecto llamado la “nube educativa”, con el que se planteaba la creación de una aplicación que acercaría los contenidos educativos del canal a escolares de bajos recursos y que vivieran en zonas alejadas. La propuesta fue presentada en el Perú Digital Summit 2020 y la noticia fue cubierta en diferentes medios locales (Panta, 2020)..

Sin embargo, con el advenimiento de la pandemia de COVID-19, la necesidad de hacer llegar la teleeducación a los escolares peruanos fue prioridad para el Estado. Es en este escenario que el 6 de abril del 2020 el Minedu inició el plan “Aprendo en Casa” como una franja educativa en televisión nacional, radio e internet que llevaría el contenido del reciente DCBN 2020 a los hogares peruanos. Esta franja se logró concretar gracias a los convenios con empresas privadas como Khan Academy, Canal IPE, UNICEF y USMP TV (Panta, 2020).

Debido a que los programas de USMP estaban alineados con las clases escolares de nivel secundario, el canal puso a disposición del Minedu los programas curriculares para el reforzamiento de las actividades en los niveles de tercero, cuarto y quinto de secundaria. Este convenio se realizó de forma gratuita, con la condición de mantener los reconocimientos al canal y a los jóvenes que realizaron los programas. En paralelo, los 306 programas del currículo escolar y los 265 extracurriculares del canal USMPTV estuvieron disponibles en la página web del canal (Panta, 2020).

Con el paso de las semanas, fue evidente que el canal del Estado era insuficiente para llegar a todos los niveles de educación con necesidad de recibir contenido televisivo diario. La propuesta de solución involucró a los canales de señal abierta que prestaron un horario matinal a la franja de “Aprendo en Casa” para el beneficio de los escolares peruanos. El canal Panamericana Televisión se alió con USMPTV para presentar sus contenidos de lunes a viernes, durante treinta minutos, a partir de las diez de la mañana. En este horario, los martes fue emitido el programa “CTA Tiempo para aprender 4° de secundaria - Biología”. El contenido de cada programa fue comprimido y editado para presentar la información en 15 a 20 minutos, sin cortes comerciales. Esta transmisión en señal nacional se dio desde julio hasta setiembre del 2020 (Panta, 2020).

En paralelo, el primero de julio del 2020, USMPTV comenzó a transmitir contenido en el canal 320 de la señal de MovistarTV. Toda la programación en formato completo también estuvo disponible en la aplicación Movistar Play en el modo VOD (Video en demanda). Este

formato les dio la facilidad a los escolares usuarios de la aplicación a ver el contenido en cualquier momento (Panta, 2020). .

No existen datos a la fecha del impacto de esta intervención en el rendimiento escolar de los estudiantes de nivel secundario que accedieron a la programación de USMPTV. Sin embargo, quedará para la anécdota como un canal en el que pocas personas apostaron por su relevancia terminó por cubrir el contenido necesario para enseñar a tercero, cuarto y quinto de secundaria en el primer año de la pandemia por COVID-19 (Panta, 2020).

2.4. Justificación

Los programas que buscan interesar a los jóvenes en la ciencia son pocos y les cuesta masificarse. Al ser pocos los ejemplos de programas de este estilo, en el Perú es aún más pequeña la cantidad de estos espacios conducidos por profesionales egresados de carreras STEM. Seguidamente, es aún menor la cantidad de programas conducidos por un profesional de sexo femenino en el rol del científico, un personaje conservado en el imaginario popular como un rol masculino, excéntrico, con cabello erizado y bata.

Por estos motivos, en esta monografía se propone una metodología integral para la elaboración de contenido audiovisual del curso de “Ciencia, Tecnología y Ambiente” para jóvenes de nivel de educación secundaria. Dentro de esta metodología, se busca evidenciar la experiencia profesional de la autora en la sistematización y presentación de los conocimientos provenientes de fuentes bibliográficas de calidad, empleando ejemplos de realidad nacional para motivar el aprendizaje y visibilizar el rol de los investigadores peruanos y de las mujeres en la ciencia. Este esfuerzo interdisciplinario dirige sus expectativas a motivar a los televidentes a optar por una carrera STEM y contribuir con el desarrollo de la ciencia en el país. El objetivo final de este trabajo es exponer las dificultades y los aprendizajes que esta experiencia brindó al perfil profesional de la autora como bióloga, con el fin de promover la elaboración de más contenido audiovisual para el aprendizaje de la ciencia en el Perú

III. METODOLOGÍA

3.1 Diseño del estudio

En este estudio descriptivo se busca plasmar el proceso integral de elaboración de un programa de biología desde el punto de vista del biólogo que funge de asesor temático, guionista y conductor del programa. La metodología propuesta hace énfasis en la importancia del acompañamiento del asesor temático a lo largo de todo el proceso, en la comunicación permanente entre los miembros del equipo y en los valores que guían el desarrollo de los objetivos. La sistematización de los resultados de esta experiencia se realizó a través de una ficha de monitoreo que permitió cuantificar el logro de los objetivos propuestos.

La producción de los 32 capítulos del programa “Tiempo para aprender: CTA 4° de secundaria” aconteció en la ciudad de Lima durante la relación laboral con la “EMPRESA INTERAMERICANA DE RADIO DIFUSION S.A” desde enero del 2018 hasta marzo del 2019. El presupuesto para la elaboración y distribución de los programas fue financiado en su totalidad por la empresa mencionada.

3.2 Argumento

El programa “Tiempo para Aprender” del canal USMPTV se caracteriza por ser un espacio de reforzamiento de los diferentes cursos escolares para tercero, cuarto y quinto de secundaria. Hasta la fecha, “Tiempo para aprender” ha generado contenido para los cursos de “Historia, Geografía y Economía” y “Comunicación” para tercero, cuarto y quinto de secundaria; “Matemáticas” para tercero de secundaria y “Ciencia, Tecnología y Ambiente” para tercero, cuarto y quinto de secundaria (USMPTV, 2021).

Para el 2017, el programa “Ciencia, Tecnología y Ambiente para cuarto de secundaria” sería el primero del curso y se iniciaría con el tema de Biología por ser el más sencillo y menos exigente es aspectos técnicos, desde el punto de vista del canal. Los programas de “Química” para tercero de secundaria y “Física” para quinto de secundaria se realizarían posteriormente por considerarse contenidos de mayor complejidad. Durante agosto y diciembre de ese año,

se realizaron las convocatorias para encontrar a los conductores del programa: un actor de aspecto juvenil para el papel del estudiante y un actor o actriz joven para el papel de profesor. En este periodo, se grabó un piloto del programa con el guion del primer capítulo para que el presupuesto fuera aprobado por el canal. Con la aprobación del proyecto y la firma de contrato respectiva, en el 2018 se iniciaron las grabaciones de “Tiempo para aprender: Ciencia, Tecnología y Ambiente 4° de secundaria”.

Cada capítulo estuvo basado en una pauta de 21-25 minutos de duración dispuesta por el canal USMPTV, con modificaciones libres en el contenido por parte de los guionistas y asesor temático. La estructura del capítulo consistió en tres bloques de 8 minutos de duración distribuidos de la siguiente manera:

- **Bloque 1:** Introducción al tema por parte del conductor adolescente que dialoga con una inteligencia artificial llamada “Saturno”, en un set ambientado como un laboratorio de CTA; Video explicativo con animaciones y diseños sobre el tema a tratar; Videollamada de la profesora bióloga respondiendo a la pregunta o dando información adicional
- **Bloque 2:** Cuña de regreso y diálogo del conductor con “Saturno”; Video explicativo con animaciones y diseños sobre el tema a tratar; Videollamada de la profesora bióloga respondiendo a la pregunta o dando información adicional y cuña “Te la sabes” como transición a la pausa comercial.
- **Bloque 3:** Regreso con la respuesta a la cuña “Te la sabes”; dialogo del conductor con “Saturno”; Video explicativo con animaciones y diseños sobre el tema a tratar; Reflexión final, experimento en set o mensaje de la profesora; Cuña “Resumiendo” y salida.

El argumento del programa que fue construido inicialmente por los comunicadores del canal va de la siguiente manera:

“Isaac es un alumno de cuarto de secundaria que inicia el año escolar entusiasmado por empezar a estudiar biología en su curso de CTA. Para mejorar sus notas, decidió ayudar a la profesora Pierina en su laboratorio de ciencias después de clases. El primer día de clases, ingresa al laboratorio y encuentra una nota donde la profesora le cuenta que se ha marchado a desarrollar sus investigaciones y no podrá acompañarlo durante el año. Sin embargo, le ha construido una inteligencia artificial llamada “Saturno” que gobierna el laboratorio. Saturno tiene incorporada toda la información sobre el curso de Biología para que pueda repasar sus clases. Isaac activa a Saturno dando una palmada y el robot le

explica que la profesora estará siempre pendiente de sus avances y lo contactará por videollamada cada vez que tenga una pregunta sobre el tema.

De esta manera, cada vez que Isaac regresa al laboratorio es recibido por Saturno, quien lo ayuda a estudiar para sus clases. Cuando la profesora lo contacta, lo hace desde otro laboratorio donde se encuentra investigando y le ofrece información adicional o aclaraciones. Como Isaac es un estudiante muy activo, suele comentar con Saturno sus actividades extracurriculares que sirven de introducción al tema a tratar esa clase”.

Para incluir los objetivos específicos de la metodología propuesta, el argumento original fue modificado por el asesor temático para añadir un arco al personaje de Isaac, en el que se evidencian sus inquietudes y expectativas sobre el curso. Ese arco servirá de base para que la profesora y Saturno incluyan ejemplos de orientación vocacional, realidad nacional y de investigaciones peruanas.

“Como Isaac está a puertas de egresar del colegio, son frecuentes las preguntas relacionadas que hace sobre carreras universitarias relacionadas a las ciencias naturales y sobre científicos famosos a lo largo del curso. Estas preguntas son comentadas por Saturno y la profesora Pierina. También se generan diálogos sobre los problemas que pueden ser resueltos por profesionales biólogos y los retos que les esperan en el siglo XXI. De esta manera, Isaac va a estudiando durante el año y construyendo una idea de lo que le gustaría hacer con la información aprendida para escoger su camino profesional. Durante el último programa, la profesora culmina definiendo el concepto de biofilia y como esa capacidad de entender y querer a los seres vivos y su ambiente se puede vivir a través de una carrera profesional como biología. Isaac reflexiona sobre la importancia de los conceptos aprendidos y como están todos relacionados entre sí, mientras Saturno le aconseja cuidar de su ambiente y aplicar todo lo aprendido. Si bien Isaac inició mostrando un fuerte interés en la Biotecnología, el curso termina con Isaac considerando estudiar Ecología, pero dispuesto a realizarse una prueba vocacional para no descartar otras opciones”.

Para ilustrar el formato de grabación del programa, en el **Anexo 1** se presentan imágenes de los capítulos producidos.

3.3 Diagnóstico situacional

La elaboración de los primeros cuatro episodios se realizó a modo de entrenamiento posterior al piloto del programa. Para la Producción, era de esperarse que la calidad de los programas aumentara de forma gradual mientras los guionistas, actores y diseñadores se acostumbraban a las exigencias de sus roles. Este periodo abarcó los primeros dos meses de trabajo, durante los cuales se identificaron las situaciones adversas, así como se propusieron alternativas de solución. Durante las reuniones sostenidas entre el asesor temático y la Producción, se empleó el esquema FODA (Fortalezas, Oportunidades, Dificultades y Amenazas) para identificar los factores que podían mejorarse y plantear modificaciones al proceso. Este primer análisis diagnóstico sirvió de base a la metodología integral planteada para la elaboración de los 28 episodios restantes, junto con la corrección de los cuatro primeros episodios.

3.4 Metodología de elaboración de los programas

La propuesta metodológica que se describe a continuación es original, fue planteada como solución a las dificultades percibidas por la autora de esta monografía. Es integral debido a que el producto final (el capítulo) es el resultado de una serie de revisiones interdisciplinarias en las que el asesor temático (biólogo) y los comunicadores deben intervenir para garantizar la idoneidad del contenido audiovisual.

Si bien la redacción de los guiones constituye la mayor parte del trabajo intelectual, el visado del diseño y la corrección de errores son fundamentales para comunicar a cabalidad el contenido educativo planteado en el guion. Esta metodología prioriza el trabajo en equipo, la comunicación interdisciplinaria, fomenta la creatividad y el consenso entre profesionales y busca la excelencia académica mediante la minimización de errores y el uso de fuentes verificables.

La metodología propuesta para la elaboración de cada capítulo consta de seis fases consecutivas y bien definidas: (1) Redacción y visado de los guiones; (2) grabación en set de los conductores (alumno y profesora); (3) Diseño, locución y visado del contenido los videos; (4) Animación de los videos; (5) Producción del capítulo; (6) Retroalimentación y corrección de errores. Un esquema de los seis pasos inicialmente planteados por el canal puede verse en la **Figura 1**.



Figura 1: Metodología de elaboración de programas propuesta inicialmente por el canal

Metodología de seis pasos que contempla el rol del asesor temático para dar el visto bueno a los guiones propuestos por el canal y al programa terminado.

Para recoger información sobre la rigurosidad obtenida con la aplicación de la metodología en cada capítulo se elaboró una ficha de monitoreo ad hoc (**Tabla 1**). En esta ficha se cuantificó el número de versiones para visar el guion y los diseños, de donde se obtuvo el promedio de versiones necesarias para obtener la materia prima del capítulo. Seguidamente se determinó el tipo y cantidad de errores cometidos en los diseños, en el capítulo producido y en el capítulo emitido. Esta información fue fundamental para determinar dónde estuvieron las dificultades más notorias en el desempeño del equipo y justificar mejoras en iniciativas futuras. La ficha contempló también secciones destinadas a medir el cumplimiento de los objetivos específicos.

Tabla 1: Ficha de Monitoreo

| Nombre del capítulo: | | Número: | | |
|---|--|---|----|-------------|
| Evaluación de la Rigurosidad de la metodología integral | | | | |
| | | | | Cantidad |
| Número de versiones para visar el guion | | | | |
| Número de versiones para visar los diseños | | | | |
| Errores en Diseño | Ortografía | SI | NO | |
| | Nomenclatura o Tecnicismo | SI | NO | |
| | Coherencia guión-imagen | SI | NO | |
| | Guión | SI | NO | |
| | Total de errores en diseño | | | 0 |
| Errores detectados en capítulo producido | Guión | SI | NO | |
| | Locución | SI | NO | |
| | Diseño | SI | NO | |
| | Producción (Audio/video/orden) | SI | NO | |
| | Actuación en set | SI | NO | |
| | Animación | SI | NO | |
| | Total de errores en capítulo producido | | | 0 |
| Errores en capítulo corregido | Guión | SI | NO | |
| | Locución | SI | NO | |
| | Diseño | SI | NO | |
| | Producción (Audio/video/orden) | SI | NO | |
| | Actuación en set | SI | NO | |
| | Animación | SI | NO | |
| | Total de errores en capítulo emitido | | | 0 |
| Objetivo Especifico 1: | | Idoneidad para uso en aulas | | |
| Contenido del capítulo incluido en el DCBN 2004 | | SI | NO | |
| Donde | | | | |
| Contenido del capítulo incluido en el DCBN 2009 | | SI | NO | |
| Donde | | | | |
| *Sombrear las capacidades de cada DCBN para estimar el porcentaje de cumplimiento total | | | | |
| Objetivo Especifico 2 | | Inclusión de realidad nacional y orientación vocacional | | |
| | | | | Cantidad |
| Menciona alguna profesion(es) STEAM | | SI | NO | |
| Cuales: | | | | |
| Describe profesion(es) STEM para orientacion vocacional | | SI | NO | |
| Cuales: | | | | |
| Menciona ejemplo de realidad nacional | | SI | NO | 0 |
| Cuales: | | | | |
| | | Geografía peruana | SI | NO |
| | | Historia del Peru | SI | NO |
| | | Especies endemicas peruanas | SI | NO |
| | | Organismos gubernamentales peruanos | SI | NO |
| | | Sociedad y actualidad peruana | SI | NO |
| Menciona investigaciones científicas peruanas | | SI | NO | |
| Cuales: | | | | |
| Objetivo Especifico 3 | | Diversificar el rol de maestro/investigador con un modelo femenino | | |
| | | | | ESPECIFICAR |
| Menciona ejemplos de científicas/investigadoras | | SI | NO | |
| Describe aportes de investigadoras mujeres | | SI | NO | |
| Evidencia trabajo de laboratorio/investigación de la profesora | | SI | NO | |
| Cuña te la sabes tiene a una mujer | | SI | NO | |

Se dividieron los errores encontrados en los diseños en cuatro categorías con sus respectivas descripciones:

- **Ortografía:** Palabras con errores ortográficos en los diseños
- **Nomenclatura o tecnicismo:** Nombres técnicos (latín, formulas químicas) mal escritos o moléculas, enzimas (ejemplo: El guion pide representar un ATP y se coloca un nucleótido de adenina) y procesos con imágenes inadecuadas (ejemplo: flechas en desorden o invertidas).
- **Coherencia guion-imagen:** La imagen escogida no representa el sentido o significado de la palabra locutada en el guion (ejemplo: se menciona “ecólogo” y se representa un profesional con bata blanca de laboratorio en un paisaje). También aplica a evitar las representaciones fantasiosas (ej: platillos voladores orbitando la tierra o un paisaje desértico que incluya leones marinos y cebras).
- **Guion:** Error de sentido o concepto en el guion que dificulta su interpretación y transmite información inadecuada. Puede originar cualquiera de los tres errores anteriores. Cuando se detecta, se le conoce como error en “segundo filtro” y debe corregirse en el diseño y el guion visado. Ejemplo: párrafo demasiado técnico que debe ser parafraseado, palabra mal escrita, tecnicismo mal empleado.

Se dividieron los errores encontrados en los capítulos producidos y emitidos en seis categorías con sus respectivas descripciones:

- **Locución:** Error en la dicción de un tecnicismo o una palabra con el potencial de cambiar el sentido de la información. Debe ser corregido en la edición con una nueva locución de esa sección. Ejemplo: Pronunciar “CEODOS” cuando se lee la fórmula del dióxido de carbono (CO₂).
- **Diseño:** Cualquiera de los errores detectados antes en el diseño que no fue corregido o fue generado durante la corrección, luego del segundo filtro.
- **Animación:** Errores en la transición, movimiento o superposición de los diseños. Pueden cambiar el sentido de la información. Ejemplo: Invertir el orden de aparición de los niveles de organización de la materia.
- **Actuación en set:** Error en diálogos y acciones cometidos durante la grabación en set que cambia el sentido de la información del guion. También aplica a los errores cometidos durante el desarrollo de los experimentos en el set. Ejemplo: No se señala adecuadamente la diferencia entre los frascos resultantes del experimento de Redi.

- **Producción:** Errores en el orden de los bloques del programa al momento de integrar todas las partes. Defectos en el audio, imagen, transiciones y tecnicismos.
- **Guion:** Error de sentido o concepto en el guion que dificulta su interpretación y transmite información inadecuada. No fue detectado o corregido en el segundo filtro y se le conoce como error en “tercer filtro”. Puede causar cualquiera de los errores anteriores. Debe corregirse en el diseño, animación y el guion visado. Ejemplo: Párrafo demasiado técnico que debe ser parafraseado, palabra mal escrita, tecnicismo mal empleado.

3.4.1 Idoneidad del contenido producido para difusión y uso en escuelas peruanas

Para el primer objetivo específico, se elaboraron en total 32 capítulos con la metodología propuesta. Los capítulos se diseñaron para cubrir el temario de la asignatura de Ciencia, Tecnología y Ambiente para cuarto de secundaria. Para escoger los títulos y temas a desarrollar, se empleó como referencia el texto escolar “Ciencia, Tecnología y Ambiente 4° de secundaria” de editorial Bruño.

El contenido de cada capítulo fue contrastado posteriormente con el Diseño Curricular Básico Nacional (DCBN) del 2004 (Ministerio de Educación, 2004) y el DCBN 2009 para determinar la idoneidad del recurso educativo abierto resultante. El motivo de la antigüedad de los DCBN escogidos se debe a que el DCBN del 2009 fue el último en redactarse considerando un listado de temas específicos para impartirse en el año escolar.

Los capítulos desarrollados se muestran en la **Tabla 2**.

Tabla 2: Lista de capítulos propuestos para desarrollar el temario de la asignatura de Biología 4° de secundaria

| n° | Primera Temporada | n° | Segunda Temporada |
|-----------|---------------------------------|-----------|-------------------------------|
| 1 | La investigación científica | 17 | El sistema endocrino |
| 2 | La biología | 18 | Tipos de reproducción |
| 3 | Los seres vivos | 19 | El sistema reproductor humano |
| 4 | Las moléculas | 20 | La gestación |
| 5 | El agua | 21 | El sistema óseo y muscular |
| 6 | Los gases | 22 | Mendel y la genética |
| 7 | La célula | 23 | La herencia |
| 8 | El núcleo celular | 24 | El ADN y el ARN |
| 9 | El metabolismo celular | 25 | La ingeniería genética |
| 10 | La fotosíntesis | 26 | El origen de las especies |
| 11 | La nutrición en los seres vivos | 27 | Evolución y poblaciones |
| 12 | La respiración | 28 | La historia de la vida |
| 13 | El sistema circulatorio | 29 | Ordenando a los seres vivos |
| 14 | La excreción | 30 | El origen del ser humano |
| 15 | La nutrición vegetal | 31 | Ecología y biosfera |
| 16 | El sistema nervioso | 32 | Perú: País Megadiverso |

Nota: Los capítulos cubrirán los temas dispuestos en el Diseño Curricular Básico Nacional del 2004 y 2009 del Ministerio de Educación peruano.

El DCBN 2016, actualmente en vigencia, considera un sistema de competencias con enfoque interdisciplinario, en el cual una misma competencia integra conceptos de asignaturas diferentes que se trabajan de manera conjunta. Cada competencia se logra a través del trabajo de una capacidad en cada asignatura, para la cual se desarrolla una sesión de aprendizaje. Las sesiones de aprendizaje consisten en una estructura de clase con actividades y contenido específico.

El contenido del curso de Biología no es sugerido en el DCBN 2016, por lo que queda a criterio de cada escuela seleccionar la cantidad y profundidad del conocimiento a impartir para lograr las capacidades propuestas. Debido a que los libros de texto actuales conservan el esquema de conocimientos, es importante establecer una referencia objetiva para los docentes que buscan contenidos para elaborar las sesiones de clase.

Para medir la idoneidad del contenido para la difusión y uso en escuelas peruanas, se elaboró un temario de los contenidos de cada capítulo (**Anexo 2**) y se comparó con los contenidos indicados en el Diseño Curricular Básico Nacional (DCBN) para educación secundaria del año 2004 y 2009. En la ficha de monitoreo (**Tabla 2**) se verifica si los contenidos tratados dentro de cada capítulo están considerados dentro de los DCBN 2004 y 2009. De esta manera, se identificó y cuantificó el porcentaje de episodios que desarrollan temas propuestos por el DCBN 2004 y 2009. La vigencia de estos temas ha sido actualizada con información disponible durante el 2018. Los capítulos que no formen parte del DCBN actual podrán ser recomendados como material de refuerzo.

3.4.2 Elaboración de contenido con énfasis en la realidad nacional y orientación vocacional.

Para el segundo objetivo específico, se contempló la inclusión de elementos de realidad nacional peruana y orientación vocacional en el programa. Esta inclusión estuvo bajo la dirección del asesor temático y fue ejecutada por los guionistas y diseñadores durante los 32 capítulos elaborados. Los ejemplos brindados nacen de la experiencia profesional del asesor temático y son transmitidos a través de la creatividad de los comunicadores. Por este motivo, es una limitación del presente trabajo no haberse incluido ejemplos a través de una búsqueda sistemática o con algún criterio específico. Los ejemplos que incluían datos históricos, entidades gubernamentales y resultados de investigaciones publicadas cuentan con sustento bibliográfico para ser verificados.

Seguidamente, se empleó el uso de la ficha de monitoreo (**Tabla 1**) para constatar la inclusión de elementos de realidad nacional, orientación vocacional e investigaciones peruanas en los contenidos del programa.

La ficha de monitoreo evaluó si el capítulo menciona alguna profesión relativa a la ciencia, tecnología, ingeniería o matemática (STEM) y se anotó el nombre de profesión. Se determinó también si la profesión se describe con el fin de orientar al protagonista sobre la labor y desempeño de la profesión en el Perú.

Por otra parte, los ejemplos de realidad nacional encontrados se dividen en cinco categorías que se describen a continuación.

- **Geografía peruana:** Se incluyen ejemplos situados en departamentos peruanos, ecorregiones a hábitats particulares. Los ejemplos pueden ser locutados o representados en los diseños, así como referenciados por los actores durante el diálogo.
- **Historia del Perú:** Se incluyen hechos históricos relevantes al tema desarrollado (Ejemplo: visita de Charles Darwin al Perú). Pueden ser locutados, representados en los diseños o expresados por los actores.
- **Especies endémicas peruanas:** Para los ejemplos se incluyen especies endémicas peruanas, que se mencionan o proyectan durante los videos informativos y diálogos.
- **Organismos gubernamentales peruanos:** Se mencionan organismos gubernamentales como SENAMHI, Ministerio del Ambiente y otros. Estos ejemplos pueden estar en los videos informativos o en los diálogos.
- **Sociedad y actualidad peruana:** Situaciones cotidianas que sirven de base para hablar del tema del capítulo. Incluye las analogías con elementos culturales propios como imágenes, paisajes, actividades propias de los jóvenes. Ejemplo: actividades extracurriculares de Isaac.

El asesor temático revisó a su criterio investigaciones procedentes de centros de investigación peruanos acordes con los temas a tratar en cada capítulo, buscando difundir sus resultados como ejemplos prácticos a los temas propuestos. La finalidad de estos ejemplos es evidenciar que la carrera de investigador es posible desde alguna carrera STEM, haciendo énfasis en las especializaciones de la labor del biólogo.

De esta manera, se busca persuadir al espectador de estudiar una carrera orientada a las ciencias biológicas e ingenierías. Estos ejemplos son recogidos por la ficha de monitoreo.

Finalmente, durante los diálogos y videos informativos se buscó definir para el conocimiento de los televidentes escolares la labor de profesiones no tan conocidas como las de: biólogo genetista, biotecnólogo, ecólogo, ingeniero ambiental, ingeniero agrónomo, meteorólogo, ingeniero zootecnista y otros relevantes. Se hizo énfasis en las necesidades y problemas actuales del país y los profesionales destinados a idear e implementar soluciones acordes a cada situación presentada. Se identificó y cuantificó el número de episodios donde se realizan alguna de las actividades propuestas con la ayuda de la ficha de monitoreo.

3.4.3 Diversificar el rol de maestro/investigador con un modelo femenino

Para el tercer objetivo específico, se evaluó el contenido de cada capítulo en busca de menciones de científicas femeninas o de sus investigaciones. Se procuró incluir investigadoras relevantes para el desarrollo de la Biología en la cuña “Te la sabes” utilizando como referencia el libro de “Biología” de Campbell.

La ficha de monitoreo (**Tabla 2**) evidencia si se cumple con el objetivo de diversificar el rol de maestro/investigador con un modelo femenino. Para ello, se verifica si el capítulo menciona ejemplos de científicas mujeres y si describe sus aportes. Debido a que el personaje del profesor investigador recae en una mujer, se evalúa si se evidencia el trabajo de investigación acorde con el personaje de la profesora. Esto sirve para mantener la coherencia en la construcción del personaje que se fue a hacer investigaciones en el primer capítulo. Esta coherencia se manifiesta en la ambientación y actividades que realiza la docente durante sus intervenciones y las referencias hechas en los diálogos del conductor con la inteligencia artificial. Para terminar, la ficha de monitoreo cuantifica las 32 cuñas “te la sabes” para determinar cuántas de ellas tienen a personajes femeninos.

De acuerdo con la presente metodología, el rol de profesor debe recaer en un profesional relacionado al tema del curso con habilidades histriónicas. En este caso, la actriz encargada de personificar a la profesora del curso es egresada de la carrera de Biología de la facultad de ciencias de la UNALM y Magister en Investigación Clínica por la facultad de Medicina Humana de la USMP. Este realismo en la serie buscará visibilizar el rol de las mujeres en la ciencia peruana, personificando ese ideal en una figura femenina como la autoridad educativa en el tema. De esta manera, se buscará romper con la perspectiva clásica de programas de ciencia previos liderados por figuras masculinas en el papel de científicos.

3.4.4 Divulgación y difusión científica del programa

El contenido de este programa se considera un recurso educativo abierto sobre ciencias naturales y debe llegar al público objetivo, en este caso, escolares de cuarto de secundaria y maestros. Para la divulgación del producto terminado, los episodios fueron emitidos por la señal digital del canal USMPTV (Canal 12.1) desde marzo del 2018 a la actualidad. A mediados del 2020, el contenido fue emitido en el canal 320 de Movistar TV. Por otra parte, los 32 capítulos pueden ser accedidos en la página web oficial del programa (Zegarra, 2020).

Adicionalmente, se realizó una actividad de difusión científica de esta metodología en una ponencia del congreso HAMUTAY 2020 (**Anexo 3**). En esta ponencia, se compartieron los resultados, recomendaciones y las lecciones aprendidas en la elaboración de estos programas en la comunidad científica nacional, con el fin de incentivar la producción de nuevos y mejores contenidos educativos por parte de los profesionales STEM peruanos.

IV. RESULTADOS

4. 1. Contexto laboral

La Empresa Interamericana de Radio Difusión S.A. fue una empresa que dirigió el canal de televisión USMPTV, de señal abierta. La empresa producía contenido educativo que era presentado por jóvenes para fomentar el aprendizaje de los adolescentes en etapa escolar. Bajo el lema “Aprende con todo”, su objetivo era reforzar el currículo escolar peruano con programas de contenido educativo acordes al desarrollo de los temas vistos en tercero, cuarto y quinto de secundaria. La misión de esta empresa fue brindar programación educativa y entretenida a la audiencia juvenil en etapa escolar, y al público en general. La visión de esta empresa era ser el canal de televisión líder en transmisión de contenidos educativos para llegar a todos los hogares del Perú. En la actualidad, el canal USMPTV está adscrito a la Universidad de San Martín de Porres (USMPTV, 2021).

Durante la relación laboral con dicha empresa en el periodo 2018-2019, el contrato suscrito incluyó desempeñar el rol de asesora temática, guionista y conductora en el rol de la profesora para el programa “Tiempo para aprender: CTA 4° de secundaria Biología”. Al momento de la contratación, ya se contaban con los guiones de 16 de los 32 capítulos propuestos para el programa. El presupuesto aprobado contemplaba grabaciones en set con la tecnología de pantalla verde para la profesora y set ambientado para el conductor. Las explicaciones didácticas se realizarían con animaciones diseñadas por el canal y las grabaciones de conductores (alumno y profesora) se realizarían de forma separada en el set y con pantalla verde respectivamente.

Dentro de las funciones estipuladas en el contrato, el asesor temático debía de verificar la idoneidad del contenido de cada guion desde un punto de vista técnico acorde con su profesión (biología) antes de iniciar la grabación de cada capítulo. Posteriormente, una vez que se tenga el capítulo producido, el asesor temático debe de dar su visto bueno al mismo para prevenir errores durante la emisión de cada capítulo en señal abierta.

Como material fuente para la redacción de los guiones, el canal USMPTV utilizó el libro “Ciencia, Tecnología y Ambiente para 4° de secundaria” de la editorial Bruño (Editorial Bruño, 2014).

Para el rol de conductora del programa en el personaje de la profesora, las condiciones fueron de elaborar los diálogos propios sobre cada tema. Hubo libertad creativa para la construcción del personaje (diálogo, actitud, peinado, maquillaje y accesorios), que fue caracterizado con una bata blanca como referencia a su trabajo en el laboratorio. El fondo verde sería reemplazado con la imagen de un laboratorio de biología molecular. El maquillaje y vestuario fueron acordes con la tecnología pantalla verde, que no permite el uso de colores verdosos en accesorios, ropa y utilería.

Bajo las mencionadas condiciones, se iniciaron las grabaciones de los primeros 4 capítulos del programa, utilizando un promedio de dos semanas para la producción de cada capítulo. Para grabar las intervenciones de la profesora, se procuró grabar el contenido de cuatro capítulos en cada fecha de grabación, lo cual demoró en promedio cuatro a cinco horas (caracterización, grabación, visto bueno).

Las grabaciones en set con los conductores que representan al alumno y a la inteligencia artificial, la locución de los videos, el diseño y animación de los videos y la integración de todos los elementos en el capítulo producido se realizaron sin la presencia del asesor temático. Bajo este sistema, los primeros 4 capítulos fueron emitidos en el periodo de marzo a abril del 2018.

4. 2. Determinación y análisis del problema

4.2.1 Determinación de la problemática

Los primeros 4 programas emitidos sirvieron de diagnóstico para sustentar la metodología descrita en este trabajo. Durante los meses de enero y febrero del 2018, cuando se grabaron y produjeron los primeros capítulos, se hicieron evidentes problemas de logística y presupuesto que actuaban en detrimento de la calidad. Se debe resaltar que, al ser un canal dirigido y conformado por jóvenes profesionales, los errores son esperados y bienvenidos. El ambiente laboral fue análogo al de un laboratorio experimental, donde se contaba con la flexibilidad y la iniciativa para producir soluciones innovadoras a partir de situaciones retadoras.

Las variables fijas ante cualquier dificultad fueron el presupuesto del proyecto (aprobado con antelación e inamovible) y el tiempo de producción de los programas (1 programa cada semana, plazo que podía demorarse hasta dos semanas). El tiempo era importante pues la meta era acompañar el año escolar 2018 de 32 semanas con un capítulo estrenado semanalmente. Cualquier cambio en el flujo de trabajo debía considerar las dos semanas necesarias para producir un capítulo, y encajar el cambio hasta la emisión del capítulo siguiente. Tener 4 programas con calidad aceptable fue importante para rediseñar el flujo de trabajo y plantear mejoras y nuevos objetivos.

Durante el primer mes de emisión de los capítulos, se realizó un diagnóstico a modo de diagrama FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) para justificar y sugerir un cambio en el flujo de trabajo. A continuación, se muestra la situación problemática encontrada desde el punto de vista del asesor temático, seguida de las sugerencias para la mejora de la calidad de los programas (**Tabla 3**).

Tabla 3: Tiempo para aprender CTA 4° de Secundaria – Análisis FODA

(febrero, 2018)

El siguiente análisis FODA fue elaborado luego de revisar los primeros cuatro episodios de CTA Tiempo para aprender 4° de secundaria. Este reporte muestra la apreciación del asesor temático sobre el estado actual del flujo de trabajo, los programas y las recomendaciones pertinentes para aprovechar de la mejor manera los recursos disponibles.

| FORTALEZAS (+) | DEBILIDADES (-) |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura adecuada para la grabación de los programas (set, cámaras, escenografía, iluminación) • Personal técnico experimentado (camarógrafos y luminotécnicos). • Computadoras para diseño y edición de video ideales para el trabajo (hardware y software adecuados). • Estudiantes USMP de últimos ciclos realizando prácticas con excelentes habilidades para crear diseños y animaciones. • Equipo de trabajo asertivo y proactivo, dispuesto a seguir sugerencias y corregir errores para mejorar la calidad del producto. | <ul style="list-style-type: none"> • Limitada información del libro fuente para un capítulo de 30 minutos de duración. • Empleo de cifras, anécdotas y datos curiosos obtenidos de fuentes no verificables (Wikipedia, Monografias.com, Blogs, etc.) • Guiones sin referencia bibliográfica • Guionistas, diseñadores y animadores sin entrenamiento sobre los temas tratados. • Falta de coherencia entre las situaciones, diseños y animaciones con el contenido del capítulo. • Financiamiento y recursos humanos escasos, divididos con otras producciones. |
| OPORTUNIDADES (+) | AMENAZAS (-) |
| <ul style="list-style-type: none"> • Fácil acceso al programa por ser emitido en señal abierta y estar en una tecnología difundida (televisión). • Retransmisiones informales del programa aumentaban el interés en zonas alejadas de la cobertura en Lima Metropolitana. • Potencial uso para refuerzo del aprendizaje escolar a distancia (teleeducación) • Potencial uso en clases en línea utilizando la metodología de aula invertida. • Competencia inexistente al tratarse de un programa pionero en el rubro. La experiencia puede servir de ejemplo para programas similares. • Público objetivo ideal para incluir información sobre orientación vocacional a carreras STEM y enfoque de género. | <ul style="list-style-type: none"> • Poco interés de las personas en programas educativos, especialmente del segmento adolescente. • Dificultad para llevar el contenido educativo al interior del país. Acceso restringido a televidentes en Lima. • Imposibilidad de medir el rating y cuantificar aceptación o retroalimentación por parte del público. • El programa no está disponible en alguna plataforma online. • Inexistencia de plataformas que fomenten y difundan producción nacional educativa. • Poco interés de los programas gubernamentales para desarrollar la educación en provincia. |

Acciones por tomar:

- Fomentar la apertura al diálogo interdisciplinario y el trabajo en equipo, con el fin de formar profesionales con perfiles interdisciplinarios.
- Incluir libros universitarios sobre biología y química además del libro escolar como fuentes bibliográficas.
- Establecer un flujo de trabajo que involucre al equipo interdisciplinario en distintas fases, para conservar rigurosidad y entretenimiento en el contenido.
- Establecer puntos de control de rigurosidad de contenido para evitar rehacer secciones enteras del programa. Guion y diseño son los puntos donde más errores se han cuantificado.
- Reescribir el guion de los 16 primeros capítulos y plantear un temario para los 16 capítulos restantes.
- Emplear la nueva metodología a partir del capítulo 5

4.2.2 Reunión de planteamiento de la metodología integral para el grupo de trabajo

Para proponer la nueva metodología integral y promover la rigurosidad en la elaboración de los capítulos se debía obtener el visto bueno de producción. Para lograrlo, se procedió a reunir al equipo de trabajo para proponer los cambios. Es importante considerar que todo cambio debe estar debidamente justificado y acorde con la ética de trabajo profesional de los involucrados para que pueda ser mantenido en el tiempo. Por esta razón, para presentar la metodología se llevó a cabo una reunión de trabajo con la totalidad el equipo involucrado en la producción del programa, alrededor de 12 personas entre productores, guionistas, diseñadores y post producción.

El objetivo de esta reunión fue el de informar los cambios propuestos y obtener una retroalimentación para acomodar los plazos de entrega a las necesidades de la producción, sin perder la rigurosidad del contenido o su factor de entretenimiento. Adicionalmente, la exposición de la metodología a cargo de la asesora temática contó con elementos de capacitación y motivación pensados en involucrar a los profesionales de comunicación en el quehacer de la divulgación científica.

Durante la charla, se construyó una motivación para encaminar la producción nuevamente a concretar la misión y visión del canal. Para ilustrar la necesidad de producir un buen programa de ciencia hecho por peruanos, se les planteó la siguiente pregunta: “¿Qué necesitan los escolares peruanos y qué necesita el Perú de ellos?” Desde el punto de vista del biólogo, se les comentó sobre la importancia de las carreras de ciencia y tecnología en el país; sobre la perspectiva de un asistente de investigación acerca de los proyectos de investigación activos en su centro laboral y su impacto en la sociedad. Se resaltó el hecho de que ninguno de los asistentes había oído sobre la comunidad de investigadores de su misma universidad por la falta de divulgación interdisciplinaria sobre estas actividades.

Desde la experiencia como exalumna UNALM, se habló sobre las vivencias como alumno de pregrado en una universidad nacional y de cómo la mayoría de los compañeros había llegado superando toda clase de obstáculos para perseguir la meta de estudiar una carrera de ciencia; sobre la escasa orientación vocacional en los colegios nacionales que ocasionaba que la mayoría de los jóvenes no conocieran los nombres de las carreras de la oferta vocacional en el país, o cómo acceder a ellas.

Luego, se discutió sobre los propios mitos y prejuicios del equipo sobre los cursos de ciencia en el colegio, que fueron considerados monótonos y difícil de entender. Se evidenció que la

falla sistemática en infraestructura, capacitación de docentes y método de enseñanza redujo las probabilidades de que algunos de los jóvenes presentes optaran por estudiar una carrera de ciencia y optaran por una de artes y creatividad. Finalmente, se discutió acerca de la ausencia de modelos de programas producidos en el Perú que aportaran elementos culturales propios, que tuvieran la facultad de fortalecer la identidad peruana en el televidente e interesarlo en los temas a tratar.

Seguidamente, se hizo énfasis en que el objetivo del programa no solo era plasmar el contenido del libro de texto en un formato ameno. En su lugar se reforzó la necesidad de enseñar realmente el tema. Para enseñar, el primer paso era el de comprender la información y era allí donde se hacía necesario formar un perfil de profesionales comunicadores con una base en la metodología académica de obtención de información. Se les explicó que las fuentes a utilizar debían ser verificables y que para construir los guiones y diseños se iba a partir de libros universitarios. Estos libros iban a ser facilitados por el asesor temático y señalados para poder ubicar la información pertinente a cada capítulo.

Además, era necesario aplicar un filtro o revisión para las imágenes a utilizar en los diseños, verificando coherencia y relevancia en el tema. Lo mismo para la locución de los videos, pues la pronunciación de algunos tecnicismos es complicada. Se acordó que esos detalles, ese cuidado, sería un elemento diferenciador del programa en un país como el Perú con índices bajos en producción de científicos, investigadores e innovadores.

Se hizo énfasis en que se estaba realizando un trabajo innovador que ponía a prueba la formación profesional recibida por todos los involucrados pues planteaba resolver un problema desde un enfoque interdisciplinario. Por lo tanto, se debía apelar a la creatividad y la innovación para lograr un resultado acorde con los objetivos, donde el equipo debía comprometerse a mantener la rigurosidad sin sacrificar el entretenimiento.

Finalmente, se les motivó con experiencias sobre la educación en ciencia en el país y se les invito a compartir sus propias experiencias como escolares frente al curso de biología. El consenso general fue de una aridez frente a los materiales usados para transmitir el curso de CTA durante su etapa escolar, compartiendo la convicción de utilizar formas creativas y coloridas de presentar la información. Se les proporcionó la motivación de que ellos, como comunicadores, estaban en el lugar y tiempo de sus carreras para cambiar esa percepción y contaban con la ayuda de un biólogo para guiarlos a través de conceptos que muchos consideraron demasiado complejos para resumirlos o diseñarlos de forma adecuada.

Para equilibrar el intercambio, el asesor temático reconoció también en la reunión la importancia de transmitir el conocimiento de manera efectiva, tomando la experiencia y habilidades de los comunicadores como el vehículo necesario para lograr esta experiencia interdisciplinaria. Finalmente, se reflexionó sobre la importancia de producir contenido educativo de calidad que incluyera valores como la responsabilidad en la rigurosidad de la información brindada, el respeto al televidente escolar en su formación como ciudadano y la solidaridad con los escolares de bajos recursos en cuyas escuelas rara vez se les motiva a perseguir carreras STEM.

Luego de esta reflexión, se convino utilizar el contenido de los programas como una forma de transmitir entusiasmo por las carreras STEM, con énfasis en ciencias naturales, utilizando elementos culturales propios del Perú para las analogías e imágenes empleadas en las explicaciones. Seguidamente, se acordó también transmitir ideas de igualdad de género y respeto por la biodiversidad considerando los retos venideros por los efectos del cambio climático, donde se necesitarán profesionales dispuestos a trabajar en equipo en igualdad de condiciones.

Se acordó entonces emplear la metodología integral a partir del capítulo 5 con el compromiso de rehacer los 4 primeros capítulos en las características que no demandaban incrementar el presupuesto. De esta manera, solo sería posible corregir los diseños, animación y locución de los videos informativos, la cuña “te la sabes” y las intervenciones de la profesora. La grabación en set no sería posible de corregir por el incremento de presupuesto que supondría grabar nuevamente la escena.

4.3 Proyecto de solución

A continuación, se presentan los pormenores de la ejecución de la metodología integral propuesta durante el periodo 2018-2019 para completar la producción de los 32 capítulos del programa “Tiempo para aprender CTA 4° de secundaria – Biología”

La metodología propuesta para la elaboración del cada capítulo consta de las seis fases inicialmente propuestas por el canal y desarrolladas para añadir puntos de control y la inclusión de los objetivos específicos por parte del asesor temático. Las fases son: (1) Redacción y visado de los guiones; (2) grabación en set de los conductores (alumno y profesora); (3) Diseño, locución y visado del contenido los videos; (4) Animación de los videos; (5) Producción del capítulo; (6) Retroalimentación y corrección de errores. Las fases 1, 3 y 6 constituyen los “filtros” o puntos de control donde el asesor temático verifica la

rigurosidad e idoneidad del contenido redactado o audiovisual, según su fase de desarrollo. Durante la fase 1 se plasma la inclusión de los objetivos específicos de acuerdo con el tema del capítulo y se vigila su cumplimiento durante los pasos 3 y 6. Un esquema de la metodología propuesta se muestra en la **Figura 2**.



Figura 2: Elaboración de un capítulo del programa “Tiempo para aprender: Ciencia, Tecnología y Ambiente – 4° de secundaria” de acuerdo con la metodología interdisciplinaria propuesta. Esquema resumido de los pasos propuestos para la elaboración de cada capítulo. Los pasos 1, 3 y 6 son los puntos de revisión prioritaria (filtros) del asesor temático (biólogo). Los pasos 2, 4 y 5 se ejecutan a criterio de los comunicadores y diseñadores.

4.3.1 Redacción y visado de los guiones

Los guiones para los 32 capítulos propuestos buscarán cubrir los contenidos del curso de “Ciencia, Tecnología y Ambiente” para cuarto de secundaria y los títulos propuestos se muestran en la **Tabla 1**. el orden y la prioridad de los temas fueron establecidos utilizando como guía el libro para nivel secundario “Ciencia, tecnología y ambiente 4” (Editorial Bruño, 2014). Con el fin de no retrasar la producción de episodios, quedó bajo la responsabilidad del asesor temático reescribir los 16 primeros guiones utilizando libros universitarios para mantener la rigurosidad técnica, equilibrando el nivel académico de los textos con los aportes de los guionistas.

Para la redacción de contenidos, se utilizó como fuente bibliográfica principal el libro “Biología”, 7° edición de Campbell-Reece (Campbell & Jane B, 2007); seguido del texto “Biología: la vida en la tierra” 8° edición de Audesirk (Audesirk et al., 2008) y “Química”, 9° edición de Raymond Chang (Chang, 2007).

Los contenidos adicionales al tenor de cada capítulo fueron referenciados al pie del guion con formato Vancouver. Se procuró utilizar contenido derivado de páginas gubernamentales (Ministerio del Ambiente, Ministerio de Educación); no gubernamentales (Organización Mundial de la Salud, UNICEF); y artículos científicos relevantes al tema, en lo posible de investigadores peruanos. Las analogías y referencias utilizadas en los diálogos mencionan situaciones cotidianas, referencias geográficas y culturales propias del territorio peruano. La construcción de los personajes del alumno Isaac y la profesora Pierina se realizaron para cumplir con los objetivos de transmitir mensajes de orientación vocacional e incluir un modelo femenino en el rol de científico.

Los valores de solidaridad, respeto y responsabilidad suelen plasmarse en situaciones cotidianas, de forma explícita, en las actitudes y expresiones de los conductores. Se procura en todo momento mantener un lenguaje apropiado y sencillo, coloquial, en los diálogos.

Se creó una carpeta de trabajo compartida en la nube (Google Drive) a la que tenían acceso los miembros de la producción para centralizar los avances. Las fuentes bibliográficas escogidas se centralizaron para facilitar el acceso a los guionistas y el asesor temático.

La selección de material y la preparación del temario para cada capítulo estuvo a cargo del asesor temático. Esta selección se presentó en forma de un temario que indicaba las secciones y páginas de la bibliografía adjunta necesarias para redactar cada sección. Los guionistas

elaboraron resúmenes sobre la información indicada y de no entender el tema, incluían un comentario para identificar la sección que necesitase de mayor revisión.

Posteriormente, el guion fue revisado por el asesor temático en busca de errores de interpretación y de sentido. Esta revisión abarcó el contenido de los videos explicativos (tres en cada capítulo), los diálogos entre los personajes, las intervenciones de la profesora y la cuña “Te la sabes”. El producto fue revisado nuevamente por el equipo de guionistas para no perder el factor didáctico de la explicación. Los cambios que afectaban la longitud y complejidad del capítulo fueron debatidos hasta llegar a un consenso.

Durante cada fase de construcción del guion se generó una versión para mantener la trazabilidad, que se guardó en la carpeta respectiva del drive. La versión final del guion, visada por el asesor temático, se guardó en formato PDF. Es importante resaltar que esta fase se realizó de manera remota y permitió la retroalimentación rápida del contenido propuesto.

4.3.2 Grabación en set y locución

Las grabaciones del segmento del alumno y la profesora, así como la locución de los videos informativos, se realizaron en momentos diferentes de la siguiente manera:

- Alumno y voz en off: Se utilizó un set de grabación decorado como un laboratorio de ciencias escolar donde el actor encargado de personificar al alumno interactuó con una voz en off (otro actor) que simula ser una inteligencia artificial que gobierna la estancia. La utilería y soporte técnico (maquillaje, vestuario, cámaras, iluminación, edición) fueron brindados por el canal.
- Profesora: Se utilizará una pantalla verde (chroma) para simular el fondo de un laboratorio de ciencias. Las intervenciones de la profesora fueron grabadas utilizando la ayuda de un telepronter con la pauta. La utilería y soporte técnico (maquillaje, vestuario, cámara, iluminación, edición) fueron brindados por el canal. Los primeros 8 capítulos fueron regrabados para homogenizar el formato de la intervención de la profesora, con el fin de que estuviera en una misma posición y con un estilo similar a lo largo de los 32 capítulos.
- Locución de videos: Se utilizó un cuarto de grabaciones acústico para obtener una grabación nítida. El texto del guion fue pauteado y locutado por un comunicador con estudios en locución para evitar muletillas y otros errores de dicción.

4.3.3 Diseño y visado del contenido los videos

Los diseños de los videos informativos y la cuña “Te la sabes” fueron realizados por el equipo de diseñadores gráficos del canal USMP. Se utilizó el programa Adobe Photoshop, para editar imágenes libres obtenidos de bancos de datos. El asesor temático sugirió bosquejos a mano de los diseños para los conceptos biológicos complejos, así como para las animaciones. De tratarse de una explicación muy compleja, se sugirieron videos educativos seleccionados de páginas oficiales. La primera versión de los diseños fue exportada en una presentación de diapositivas con ayuda del programa Microsoft Power Point para que el asesor temático pueda revisar la pertinencia de cada diseño y brindar sus comentarios. Esta segunda versión se consideró como visada y se guardó en la carpeta sincronizada en el drive. Los cambios sugeridos eran realizados en la medida de las posibilidades.

4.3.4 Animación de los videos

Los diseños corregidos fueron animados con el programa Adobe After Effects para añadir las transiciones y efectos de movimiento lúdico. Las animaciones se sincronizaron con la locución del video. En esta fase se integró el material (diseños animados y audio) de los tres videos informativos y la cuña te la sabes.

4.3.5 Producción del capítulo

Todos los bloques del programa se integraron de acuerdo con el guion en un capítulo con 3 bloques de 8 minutos. Todos los detalles técnicos (transiciones, efectos, correcciones de audio e imagen) fueron realizados por el equipo de diseñadores y animadores del canal. La primera versión de cada capítulo se depositó en un canal privado de la plataforma Youtube para ser corregido por el asesor temático.

4.3.6 Retroalimentación y corrección de errores

El asesor temático elaboró un archivo de Microsoft Excel donde se señalan los minutos en el que sea evidente un error en la locución, diseño, orden de información, coherencia y demás sugerencias. Este archivo fue enviado luego al canal para la corrección de errores en post producción. Una vez que se realizan los últimos cambios, el capítulo se considera apto para emitirse en señal abierta.

Una vez producidos los 32 capítulos, fueron sometidos a evaluación con la ficha de monitoreo para determinar el número de errores detectados en cada fase de la metodología integral con el fin de determinar la rigurosidad del producto final y su alineamiento con los objetivos del proyecto.

4.4 Evaluación del proyecto

4.4.1 Evaluación de la rigurosidad del programa producto de la metodología aplicada

La fuente bibliográfica que fue guía para el orden de presentación de contenidos fue el libro escolar de Bruño. Para mantener la verificabilidad del contenido, la referencia principal de donde elaboraba el contenido de los guiones fue el libro universitario de Campbell, seguido de otros títulos descritos en la metodología. Para esto, el asesor temático señalaba las páginas y párrafos adecuados al tema para que los guionistas pudieran adaptarlos, cuidando luego en la retroalimentación que no ocurriera plagio literal y que los conceptos no estuvieran errados. De acuerdo con el tema, el asesor temático proponía fuentes bibliográficas adicionales (libros y artículos científicos) para complementar las definiciones, sugerir una imagen base para elaborar los diseños y animaciones, y redactar las intervenciones de la profesora.

La metodología estuvo pensada para conservar la rigurosidad mediante una serie de puntos de control y retroalimentación conocidos como “filtros”. El primer filtro consistió en la revisión de los guiones por parte del asesor temático y los guionistas, donde se promediaron 8 revisiones por capítulo hasta alcanzar la versión final visada por el asesor temático. Esta etapa temprana de la elaboración de los guiones fue especialmente retadora en capacidad técnica pues demandó habilidades de síntesis y orden de información, redacción y creatividad por parte de todo el equipo. Fue la sinergia de los aportes entre guionistas y el asesor temático lo que permitió que los programas fueran amenos minimizando la pérdida de rigurosidad en el contenido.

Este logro no estuvo exento de dificultades pues debía ser la parte del proceso mejor trabajada, que de esa dependían todas las demás. La redacción del guion tardaba una semana y se destinaba otra semana a la grabación del capítulo. A pesar de las constantes peticiones de terminar los guiones lo antes posible, había casos en los que la complejidad del tema obligaba a reescribir continuamente el guion hasta alcanzar un acuerdo. Los primeros 8 guiones fueron especialmente retadores porque tuvieron que ser reescritos en gran medida por la asesora temática y se dieron discrepancias en el estilo. Una vez empleada la metodología de los temarios basados en libros universitarios, fue más sencillo llegar a acuerdos razonables y terminar los guiones a tiempo.

Luego de los primeros 8 capítulos, la comunicación entre los diseñadores y el asesor temático se volvió más fluida y todos los involucrados se familiarizaron con el método propuesto. Esta comunicación de necesidades mutuas se vio reflejada en un uso más cuidadoso de las

palabras escogidas para redactar los videos informativos. Esta comunicación ayudo a evidenciar los errores en el guion (3%), que surgieron de estas frases ambiguas o explicaciones poco claras que dificultaban el entendimiento del tema.

Al entender la dificultad que entrañaba diseñar cada cuadro del video, los guiones se fueron simplificando para que las oraciones fueran concretas y fáciles de plasmar. El guion redactado dejó de ser un resumen didáctico del libro para convertirse en el bosquejo de un diseño. El éxito se alcanzaba cuando cada oración del video informativo podía relacionarse a uno o dos cuadros con diseños específicos de unos 5 segundos de duración.

A partir de la aplicación de la ficha de monitoreo, se elaboró la estadística descriptiva para determinar la rigurosidad de la metodología integral empleada en los 32 capítulos. Se cuantificó el número de revisiones de guion (primer filtro) para cada capítulo y el promedio fue de 8 versiones para lograr la versión visada en formato PDF. De igual manera, se cuantificaron las versiones necesarias para aprobar los diseños (segundo filtro) que resultaron ser 2 revisiones para dar el visto bueno a las imágenes empleadas en los videos explicativos y la cuña “te la sabes”.

La revisión de los diseños, conocida como segundo filtro, se realizó en formato de presentación de PowerPoint. Este formato permitió hacer correcciones y sugerencias de una forma sencilla, enviando bosquejos de los diseños sugeridos. Incluso, enlaces con animaciones y otros recursos multimedia fueron utilizados para ilustrar ideas complejas de explicar, como la replicación del ADN. El promedio de estas revisiones fue de dos por capítulo y se encontró un promedio de 16 errores en cada capítulo. El porcentaje promedio de los tipos de errores encontrados durante la revisión de los diseños se aprecia en la **Figura 3**.

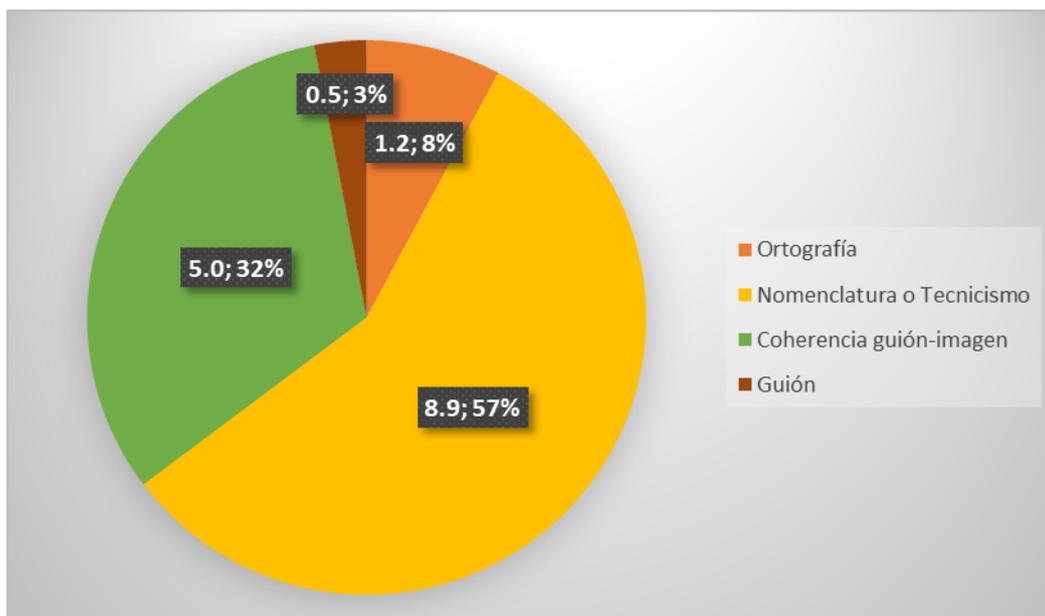


Figura 3: Promedio de los tipos de errores detectados en el diseño
 Los diseños son visados por el asesor temático en el segundo filtro. Se muestran el porcentaje de los cuatro tipos de errores recogidos en la ficha de monitoreo para los 32 capítulos producidos.

Los errores más frecuentes fueron los de imágenes inadecuadas o nombres técnicos (57%). Era de esperar que los diseñadores tuvieran dificultades ilustrando conceptos biológicos, especialmente porque no contaban con una base de datos de imágenes sobre biología y la mayoría de los diseños tuvieron que ser hechos a partir de sugerencias de imágenes en línea. Los conceptos más difíciles de diseñar fueron las enzimas y moléculas, seguido de los procesos metabólicos. Los nombres científicos y palabras técnicas también fueron un reto para diseñar, especialmente debido a errores en las reglas de redacción de la nomenclatura IUPAC y en la nomenclatura binomial.

Los errores de coherencia entre la imagen y el guion (32%) se debieron en su mayoría al uso de la fantasía al componer paisajes, lo cual resultaba en composiciones no relacionadas al concepto que se pretendía graficar. Era común encontrar paisajes con comunidades de organismos que no pertenecían a ese nicho ecológico, o microscopios que no pertenecían a la época de su hacedor cuando se hablaba de la historia de la microscopia.

Esta rigurosidad en el detalle fue una innovación, un cuidado adicional que se colocó al momento de elaborar los diseños. Podía demorar un poco más de tiempo, pero se consideró importante escoger las imágenes reales para educar a los escolares.

Otros errores que fueron corregidos fácilmente fueron los de ortografía (8%). Es comprensible que pueda haber equivocaciones mientras se presta atención a los detalles de

imagen, por lo que es fundamental que al menos dos personas (en este caso diseñador y asesor temático) revisen los diseños para evitar que se pasen frases y palabras mal redactadas. Este cuidado es fundamental al tratarse de un video educativo para población escolar.

Se sugirió un acompañamiento por parte del asesor temático durante el diseño de los videos, pero esto probó ser impráctico, debido a que las conversaciones entre diseñador y asesor dilataban el tiempo de producción. Seguir las indicaciones del asesor temático en el archivo PPT demostró ser un medio más eficiente de ilustrar los cambios. Como último recurso, si el diseño en PPT era difícil de entender o aún quedaban dudas, se facilitó un canal de comunicación vía WhatsApp para hacer llegar las sugerencias de forma instantánea. De esta manera, se maximizaba los recursos en el corto tiempo disponible.

En la revisión de tercer filtro, se obtuvo un promedio de 5 errores en el capítulo producido. De estos, los más comunes fueron Actuación en set (24%), Diseño (23%) y Locución (21%). En menor medida, se aprecian errores de Producción (13%) y Animación (14%), lo cual evidencia la eficiencia de los comunicadores al seguir las indicaciones. Finalmente, se detectó un 5% de errores correspondientes a fallas en la redacción del guion. El porcentaje promedio de los tipos de errores encontrados durante la revisión de los capítulos producidos se aprecia en la **Figura 4**.

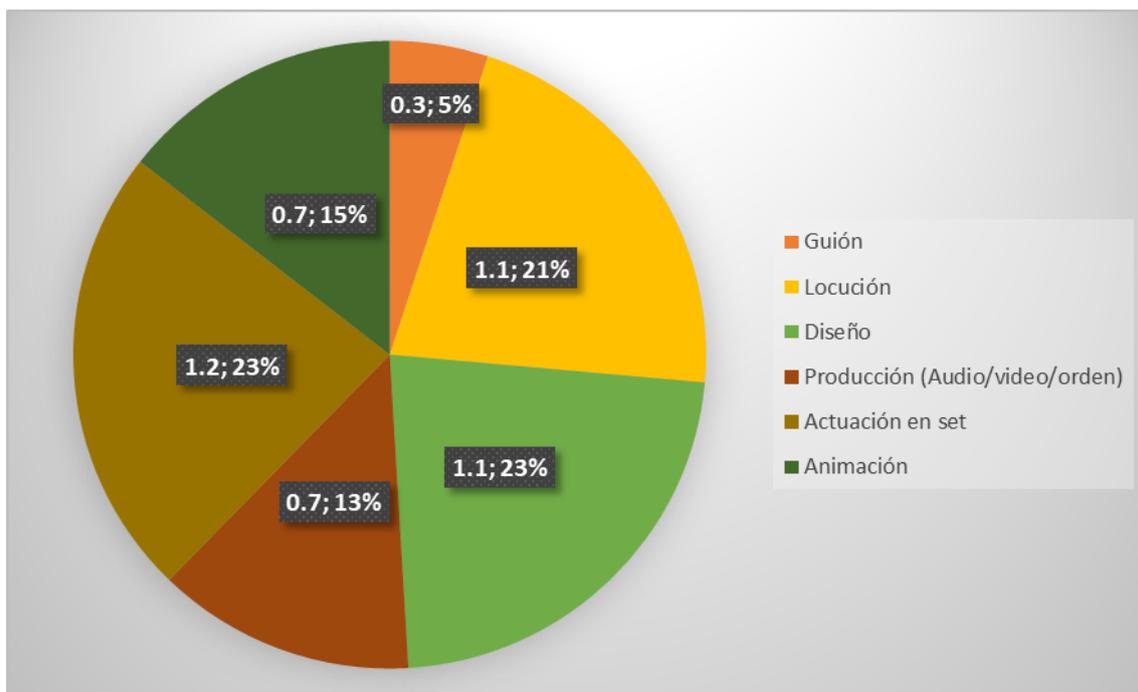


Figura 4: Promedio de los tipos de errores detectados en el capítulo producido

El capítulo producido es visado por el asesor temático en el tercer filtro. Se muestran el porcentaje de los seis tipos de errores recogidos en la ficha de monitoreo para los 32 capítulos producidos.

La revisión de los capítulos producidos, conocida como tercer filtro, fue la retroalimentación final destinada a detectar errores previos a la emisión del capítulo.

Los errores detectados en cada capítulo producido fueron enviados como observaciones a ser corregidas por el canal. La corrección es un proceso gestionado por la producción que depende del presupuesto y la disponibilidad de recursos humanos. En total, fue posible corregir el 66% de los errores detectados en el tercer filtro. Los errores que se mantuvieron fueron imposibles de cambiar por motivos logísticos o considerados “tolerables”. Las licencias creativas en los diálogos y las desviaciones del guion original cuentan dentro de estas categorías.

En la **Figura 5**, se evidencia el decrecimiento porcentual de los tipos de errores detectados en el capítulo producido en comparación con el capítulo emitido.

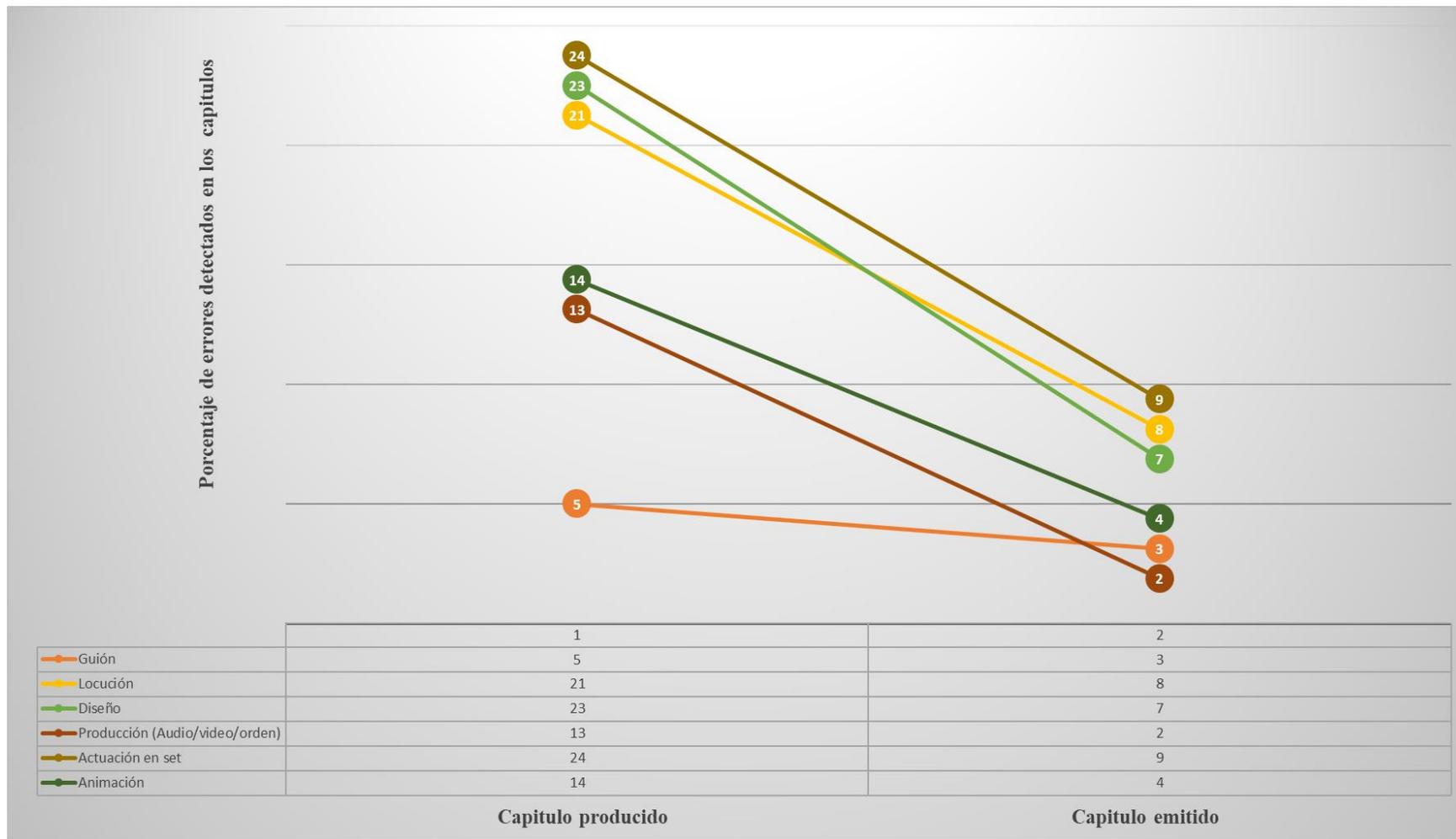


Figura 5: Decrecimiento en el porcentaje de errores entre el capítulo producido y el capítulo emitido
 El decrecimiento se da luego de aplicado el tercer filtro en el capítulo producido (fase 6) y de corregirse los errores. La versión final corresponde al capítulo emitido.

El más frecuente fue los errores de grabación (24%), correspondientes a las grabaciones en set de la profesora y de los segmentos con “Isaac y Saturno”. La estrategia empleada para ambas grabaciones fue diferente y tuvo sus dificultades particulares. Debe considerarse que este segmento constituyó el elemento lúdico del programa y si bien se realizaron algunas desviaciones sobre lo escrito en el guion, estas fueron para mantener el factor lúdico y juvenil en las actuaciones de sus protagonistas. El set estuvo ambientado en un colorido laboratorio de ciencias, decorado con imágenes de científicos relevantes a la historia de la biología y elementos de utilería que fueron clave para lograr situaciones cómicas.

Las grabaciones en set con el conductor del programa “Isaac” y el actor de la voz en off “Saturno” se realizaron sin la presencia del asesor temático. Esta falta de asesoría en el momento de la grabación se hizo patente cuando se realizaron la mayoría de los experimentos en set para ilustrar los conceptos de sus respectivos capítulos. Las dudas o interpretaciones ambiguas de los resultados en los experimentos pudieron absolverse de forma limitada haciendo consultas telefónicas al asesor temático, pero no fueron suficientes para lograr un resultado óptimo.

Aunque el porcentaje de errores de actuación se redujo (de 24% a 9% en el capítulo emitido), la mayoría de estos errores fueron sobre el sentido y la interpretación de los experimentos, seguido de algunos conceptos con definiciones ambiguas pero que fueron luego aclarados por los videos informativos. Por este motivo, se sugiere realizar capacitaciones previas sobre los experimentos y diálogos a los actores y directores involucrados durante la filmación.

Continuando con el análisis de los errores encontrados en el tercer filtro, los más sencillos de corregir fueron los errores remanentes en el diseño, la locución y la animación de los videos informativos. Los errores de diseño fueron reducidos de 23% a 7% y para su corrección, se realizaron sugerencias similares a las del segundo filtro para recalcar la importancia de modificar las imágenes presentadas. De forma similar, los errores de animación se redujeron de 14% a 4% debido a que se comunicó de forma efectiva el orden de aparición de los elementos y niveles de las imágenes diseñadas. Los errores de animación persistentes se debieron en gran parte a los errores del guion, que permanecieron o fueron descubiertos luego del tercer filtro.

Seguidamente, los errores de locución se redujeron de 21% a 8%. Estos cambios fueron difíciles de concretar debido a que se produjo un cambio de personal en el actor de la voz de “Saturno”. Para lograr la coherencia de los capítulos, se prefirió corregir solo los errores más

notables y muchas incidencias de dicción y entonación se dejaron pasar. El 8% de errores restante no perjudica el entendimiento del concepto tratado.

Los errores de producción en el capítulo fueron subsanados rápidamente, disminuyeron de 13% a 2%. En este campo la injerencia del asesor temático se limitó a señalar algunos defectos en el audio y video percibidos en el capítulo producido. El error más notable era el ensamble inadecuado de los bloques del programa, para lo cual se debía rectificar el orden de los bloques de acuerdo con el guion. La mayoría de estos errores fueron rectificadas a tiempo.

Finalmente, los errores de guion fueron pocos, pero notorios. Al ser el tipo de error que perjudica más la rigurosidad del programa, fue necesario procurar reducirlos y de 5% bajó a 3%. Entre ellos, destaca la incorrecta definición de partenogénesis, así como omisiones y cambios en la información de los diálogos de Isaac y Saturno grabados, que no concuerdan con la pauta del guion. Los errores realizados durante los diálogos de Isaac y Saturno, así como los de la Profesora, se consideran dentro de los errores de actuación.

4.4.2 Evaluación de la idoneidad del programa para su uso como recurso educativo abierto en escuelas peruanas

Siguiendo con los objetivos específicos, para medir la idoneidad del contenido de los 32 capítulos para su difusión y uso en escuelas peruanas, se consignó en la ficha de monitoreo si el capítulo emitido incluía alguno de los contenidos indicados en el Diseño Curricular Básico Nacional (DCBN) para educación secundaria del año 2004 y 2009. Como resultado, se obtuvo un 91.5% de cobertura de los contenidos del DCBN del 2004 (**Tabla 4**), seguido de un 94.1% de cobertura en los contenidos considerando el DCBN del 2009 (**Tabla 5**).

Respecto al DCBN más antiguo, se obtuvo una cobertura del 91.5%. Los temas que no fueron desarrollados durante los 32 capítulos fueron los relevantes a salud mental, sistema inmunológico y el uso de medicamentos para la recuperación de la salud. Estos temas tienen en común un enfoque de prevención de enfermedades que no fue desarrollado de forma consistente durante el programa. De forma similar, el DCBN 2009 se cubrió en un 94.5%, sin embargo, los temas no tratados fueron esencialmente los mismos.

La relación de contenidos cubiertos para el DCBN 2004 se muestra a continuación. El contenido de cada capítulo puede encontrarse en el **Anexo 2**.

Tabla 4: Correlación entre contenidos del Diseño Curricular Básico Nacional (DCBN) 2004 y el programa CTA Tiempo para aprender 4° de Secundaria

| Componente | Contenido | Capítulo |
|--|---|--------------------|
| MUNDO FÍSICO, TECNOLOGÍA Y AMBIENTE | Los proyectos de investigación | 1, 22 |
| | Los procesos físico-químicos y los sistemas biológicos. | 3, 5, 6, 28, 31 |
| | El átomo de carbono y su rol en la química de los seres vivos. | 4, 6 |
| | Elementos biogénicos. | 4 |
| | Fenómenos físicos moleculares y su relación con los procesos biológicos. | 3, 4, 5, 6, 28, 31 |
| | Fuerzas en equilibrio. | 6 |
| | Máquinas simples. Elasticidad: esfuerzo y deformación. | 21 |
| | Electricidad y sistemas vivientes. Detectores de actividad eléctrica en seres vivientes | 16, 17 |
| | Niveles de organización de la materia viva. | 3 |
| | La célula. Tejidos, órganos y sistemas. Microscopía | 3, 7, 8 |
| MUNDO VIVIENTE, TECNOLOGIA Y AMBIENTE | Cadenas tróficas. | 11 |
| | Los alimentos. | 11 |
| | Vitaminas y minerales. | 11, 15 |
| | Funciones de nutrición (Estructura y función) | 9, 10, 11,15 |
| | Digestión | 11 |
| | Respiración | 12 |
| | Respiración a nivel celular | 9, 10 |
| | Circulación | 13 |
| | Excreción | 14 |
| | Mecanismos de regulación. | 11, 14, 17 |
| SALUD INTEGRAL, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD | Coordinación nerviosa y química en organismos inferiores y superiores. | 16, 17 |
| | Bases fisiológicas de la reproducción. | 8, 18, 19, 23 |
| | Reproducción humana. | 19, 20, 23 |
| | Continuidad genética. | 23, 26 |
| | El ADN. | 8, 24, 25, 19 |
| | El código genético | 24 |
| | Genoma humano. | 23, 25, 30 |
| | Ingeniería genética. | 25 |
| | La clonación. | 8 |
| | Connotaciones éticas y sociales. | 8, 23, 25 |
| Teorías del origen y evolución de la vida | 2, 3, 26, 28 | |
| SALUD INTEGRAL, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD | Proyectos de gestión ambiental. | 31, 32 |
| | Legislación ambiental en el Perú. | 31, 32 |
| | Equilibrio ecológico. | 6, 31 |
| | Ecosistemas y sucesión ecológica. | 26, 31, 32 |
| | Promoción de la salud. | 1, 11, 13, 14 |
| | Seguridad e higiene ambiental. | 28 |
| | Enfermedades relacionadas con las funciones orgánicas. | 11, 13, 14, 23 |
| | Factores sociales que repercuten en la salud mental y Medidas preventivas. | n.e. |
| | Salud sexual y reproductiva. | 19, 20 |
| | Métodos preventivos contra las enfermedades de transmisión sexual. | 20 |
| Trastornos del sistema inmunológico | n.e. | |
| El SIDA | n.e. | |
| Tecnología y sociedad. | 2, 25 | |
| Uso de antibióticos y drogas en la recuperación del estado de salud. | n.e. | |
| Biotecnología. | 2, 25 | |
| Influencia en la conservación de la salud. | 2, 25 | |

Ubicación del contenido del DCN en los capítulos sugeridos. Ver Anexo 1 para ubicar el contenido de interés en el bloque correcto. N.E. No elaborado

La relación de contenidos cubiertos para el DCBN 2009 se muestra a continuación. El contenido de cada capítulo puede encontrarse en el **Anexo 2**.

Tabla 5: Correlación entre contenidos del Diseño Curricular Básico Nacional (DCBN) 2004 y el programa CTA Tiempo para aprender 4° de Secundaria

| Tema | Contenido | Capítulo |
|---|---|---------------|
| Mundo Físico, Tecnología y Ambiente: Ciencia, conocimiento | • Proyectos de Investigación sobre la biotecnología | 1 |
| | • Investigación e innovación. Fases del trabajo científico. | 1 |
| Materia | • Los procesos físico químicos y biológicos. | 6 |
| | • Elementos biogénicos. | 4 |
| | • El átomo del carbono. Compuestos inorgánicos. Agua y sales minerales. | 4, 5, 6 |
| | • Fenómenos físicos moleculares y su relación con los procesos biológicos. Transporte a través de membrana celular. | 6, 7 |
| Mundo Viviente, Tecnología y Ambiente: Composición y organización de los seres vivos. | • Composición química de los seres vivos. Biomoléculas orgánicas. | 4 |
| | • Niveles de organización de la materia viva. | 3 |
| La vida en la célula | • La citología. Funciones de la estructura celular. | 7, 8 |
| | • El metabolismo celular. La respiración aeróbica y anaeróbica. | 11, 12, 14 |
| | • La fotosíntesis. | 10 |
| La función de nutrición | • Nutrición animal: digestión, respiración, circulación y excreción. Nutrición vegetal. | 11, 15 |
| Mecanismo de regulación | • Relación y coordinación. | 21 |
| | • El sistema nervioso y endocrino en seres humanos y animales. | 16, 17 |
| Función de reproducción | • La reproducción. Sistema reproductor humano. La gestación. | 18, 19, 20 |
| Continuidad genética | • Código genético. Leyes de Mendel. Herencia humana. | 22, 23, 24 |
| | • Ingeniería genética. | 25 |
| Salud Integral, Tecnología y Sociedad. Promoción de la salud | • Salud y enfermedad. El sistema inmunológico. Agentes patógenos. | n.e. |
| | • Transmisión de enfermedades infecciosas. | 5* |
| Origen y evolución de la vida | • Origen de la vida. Teorías de la evolución. | 26, 27, 28 |
| | • Evolución de la especie humana. | 30 |
| | • Equilibrio ecológico | 31 |
| | • Ecosistemas. Flujo de energía en el ecosistema. | 31 |
| Sucesión ecológica. | • Manejo sustentable de los recursos naturales. | 5, 32 |
| | • El agua y el suelo como recurso. Calidad de aire y agua. | 5, 6 |
| La biodiversidad. | • Impacto ambiental. Gestión ambiental. Desarrollo sostenible. | 5, 6, 31 |
| Promoción de la salud | • Seguridad alimentaria e higiene ambiental. | 22, 5, 28, 32 |
| | • Prevención de enfermedades relacionadas con las funciones orgánicas. | 1, 11, 13, 14 |
| | • Factores sociales que repercuten en la salud mental. Medidas preventivas. | n.e. |
| | • Salud sexual y reproductiva. Métodos preventivos contra las enfermedades de transmisión sexual. | 19, 20 |
| | • SIDA | n.e. |
| Tecnología y sociedad | • Uso de antibióticos y drogas en la recuperación del estado de salud. | n.e. |
| | • Biotecnología. Influencia en la conservación de la salud. | 2, 25 |
| | • Bioética. | 8, 22, 32 |

Ubicación del contenido del DCN en los capítulos sugeridos. Ver Anexo 1 para ubicar el contenido de interés en el bloque correcto.
N.E. No elaborado

4.4.3 Uso de ejemplos de realidad nacional y orientación vocacional en el programa

En la ficha de monitoreo se determinó la inclusión de elementos de realidad nacional y orientación vocacional en los contenidos del programa. Respecto a la mención y orientación vocacional de carreras STEM, se mencionaron estas carreras en 16 capítulos, describiendo el rol de algunas profesiones en 7 capítulos (**Figura 6**). Entre las carreras STEM mencionadas destacan: Biología, Ecología, Genética, Biotecnología, Biología Marina, Microbiología, Astrobiología, Medicina, Veterinaria, Zootecnia, Agronomía, Ingeniería Ambiental, Química, ingeniería Forestal. Algunas carreras de artes mencionadas como complementarias son las de actuación e ilustración científica.

Las carreras descritas que consideraron las funciones de sus profesionales en la sociedad con fines de orientación vocacional del alumnado fueron: Biólogo en su faceta de investigador, ecólogo, genetista, biotecnólogo y biólogo marino. Se hizo énfasis en la labor de investigación de estos profesionales en la sociedad peruana. Cuatro episodios comentan datos e iniciativas que forman parte de investigaciones peruanas. En el segundo capítulo, se cuenta la experiencia del equipo KillaLab en el área de la astrobiología, como un ejemplo de investigación liderada por jóvenes biólogos e ingenieros. Los capítulos 27 y 30, narran algunas conclusiones sobre el poblamiento americano y la diversidad genética de los pueblos. En el capítulo final menciona a Antonio Brack y su investigación sobre las 11 ecorregiones. En el capítulo 32 se menciona las actividades en las estaciones biológicas.

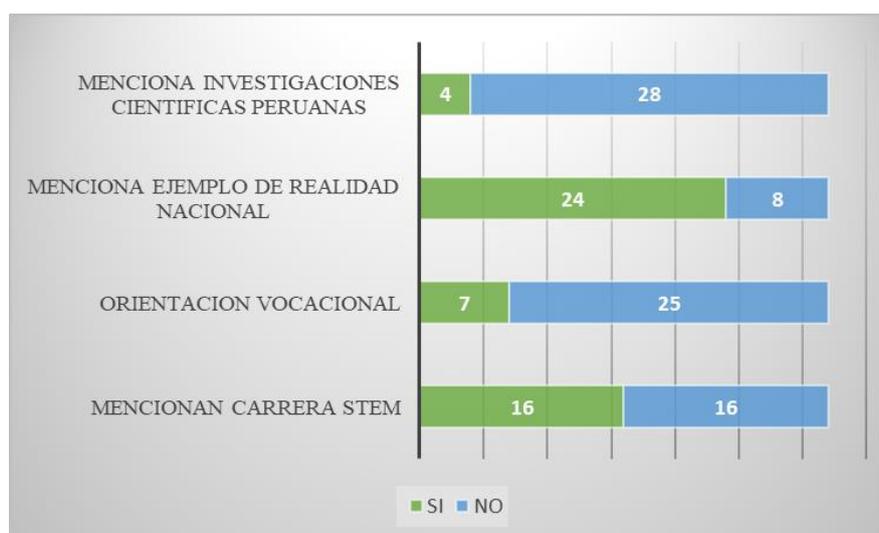


Figura 6: Cantidad de capítulos que describen situaciones de orientación vocacional

Es necesario presentar ejemplos de profesionales investigadores y describir sus funciones para capturar el interés de la audiencia. Las carreras de biólogo investigador, ecólogo, genetista, biotecnólogo se retrataron de manera atractiva, como un tema de conversación permanente entre el estudiante Isaac, que representa al alumno de 4° de secundaria, y su acompañante robot Saturno. Conforme se presentan las carreras y sus características, Isaac muestra interés y expresa el deseo de estudiar alguna de estas por los beneficios que conllevan. Es importante describir la manera en la que se dialoga con Isaac acerca de su orientación vocacional pues es un eje transversal que se construye a lo largo de los 32 programas. Isaac representa en todo momento a los adolescentes televidentes en su ilusión, incertidumbre y preocupación por la carrera que elegirá. Saturno y la profesora representan a la guía amical y al mentor, respectivamente, que lo ayudaran a encontrar su vocación dentro del estudio de la biología.

Isaac se percibe a sí mismo como un joven que aspira a trabajar en algo que le gusta. Al reconocerse curioso, confía en que la biología lo ayudará a encaminar su curiosidad para responder preguntas científicas. La biología se le presenta en los dos primeros capítulos como un campo amplio y multidisciplinario, un banquete de oportunidades donde él puede escoger si será un biólogo de bota (ecólogo investigador), de bata (biotecnólogo investigador) o de corbata (empresario innovador). Estos tres enfoques tienen en común el interés por ayudar a resolver los problemas del siglo XXI (cambio climático, pérdida de la biodiversidad, seguridad alimentaria, etc.). Luego de esta presentación de las oportunidades laborales, se desarrolla la personalidad curiosa y atolondrada de Isaac mientras aprende sobre la historia de la biología, los seres vivos, la teoría celular, el metabolismo y los sistemas del cuerpo humano.

Durante los primeros 21 capítulos, Isaac expresa su interés sobre trabajar con los seres vivos y aprender de ellos, además de viajar a donde se encuentran. Los 12 capítulos restantes son un crescendo de sugerencias para la vida profesional de Isaac. Los capítulos 22 al 25, tratan sobre la genética y las leyes de la herencia. Este contenido sirve de catalizador para que Isaac exprese su interés en estudiar “ingeniería genética”. Partiendo de esta premisa, se le encamina a una carrera de biotecnología o genética, mientras se narra el potencial de la investigación en este campo para solucionar los problemas que enfrenta la humanidad en este siglo.

Los capítulos 26 al 30 son un manifiesto del proceso que condujo a la elaboración de la teoría sintética de la evolución. Partiendo de los conceptos de genética aprendidos, se introduce el

concepto de evolución, selección natural y especiación. También se comenta sobre el origen del hombre y la sistematización de los seres vivos, resaltando el rol de la genética como ciencia auxiliar a la sistemática y antropología. Durante este proceso, se explotan los intereses de Isaac sobre los viajes y las expediciones científicas. Estos intereses se canalizan a través de los viajes de Darwin, los aportes de Antonio Raimondi y Augusto Weberbauer. Coincidentemente, se cuentan las anécdotas de estas expediciones en territorio peruano para atraer la atención de la audiencia al tema.

Una vez construida la idea de que todos los seres vivos están emparentados y se han adaptado a sus ambientes, se introduce el campo de la Ecología en el capítulo 31. Es aquí donde Isaac decide que, si va a responder preguntas de investigación, quiere hacerlo viajando al lugar de la acción y no desde un laboratorio. Hay una contraposición en este sentido con el personaje de la profesora que lo observa siempre desde un laboratorio y a pesar de que realiza diferentes funciones, no sale de su espacio delimitado. Isaac es un personaje dinámico e impetuoso, por lo que es natural que se encamine por una profesión que involucre viajes y aventuras.

Es en este momento que se culmina el programa con el tema “Perú, país megadiverso”. Aquí se mencionan las 11 ecorregiones y se explican las funciones del Ministerio del Ambiente. Se dan ejemplos de los bionegocios y el potencial de desarrollo propuesto por Antonio Brack. Finalmente, se concluye con una reflexión sobre la biofilia a cargo de la profesora, cerrando el curso. Se puede decir entonces que la decisión de Isaac madura conforme el paso de los capítulos hasta que logra reconocer su biofilia y se decanta por una carrera más relacionada a la Ecología. Sin embargo, finalmente reconoce que, en su juventud e indecisión, debe tomar test vocacionales para asegurarse de no dejar de lado alguna de las otras opciones mencionadas.

Seguidamente, 24 de los 32 episodios contemplan ejemplos de realidad nacional para contextualizar la introducción a un tema en particular o brindar ejemplos concretos de un concepto u aplicación relevante (**figura 7**). El 36% de estos ejemplos son de sociedad y actualidad peruana, que buscan conectar con el televidente a través de situaciones cotidianas que sirven de base para hablar del tema del capítulo. El 21% de los ejemplos hacen referencia a la diversidad de especies del Perú para ilustrar los videos informativos o ser comentados por la profesora. El 17% de ejemplos citan pasajes de la historia de las ciencias naturales en el Perú, poniendo en relevancia personajes como Antonio Raimondi o Augusto Weberbauer, además de narrar procesos de domesticación de especies en las civilizaciones precolombinas.

Un 16% de ejemplos se destina a describir detalles de la geografía y ecología peruana, siendo notable el último capítulo donde se mencionan las 11 ecorregiones. Finalmente, el 10% restante se dedica a enumerar y describir las funciones de organismo gubernamentales peruanos como CONCyTEC, el Ministerio del Ambiente y sus organismos adscritos.

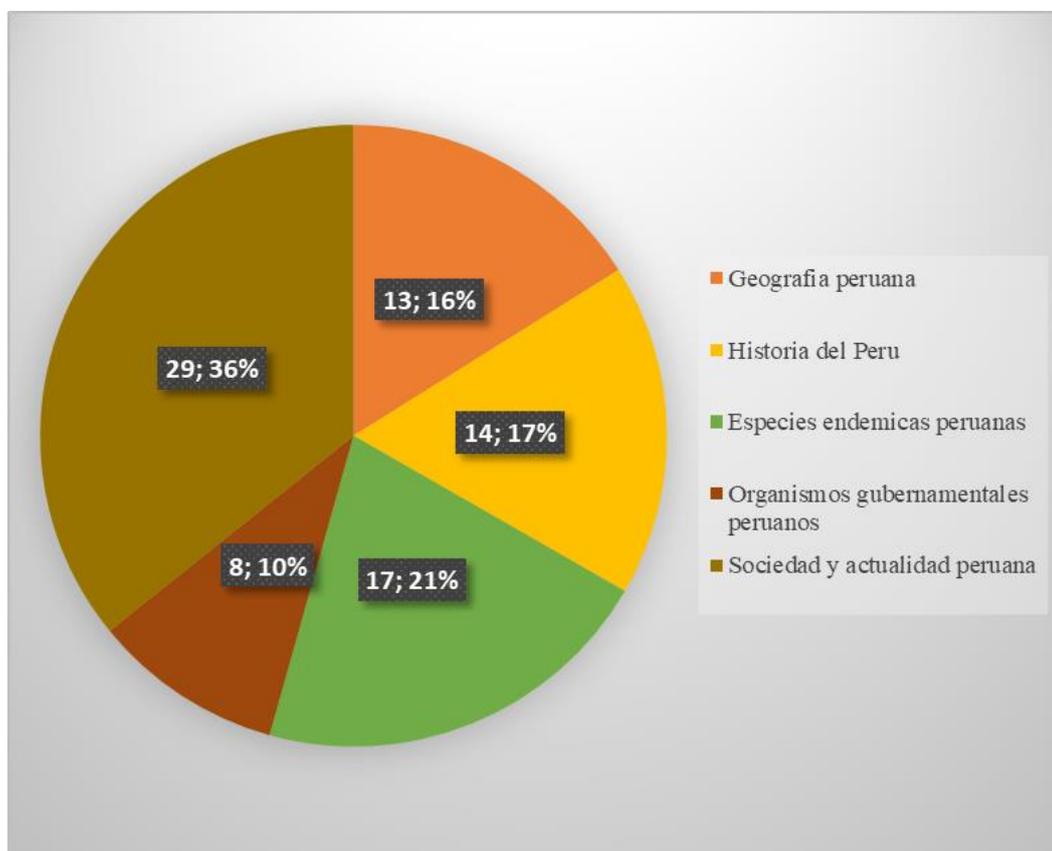


Figura 7: Frecuencia de ejemplos de realidad nacional empleados en el programa

Los elementos de realidad nacional fueron incorporados a esta trama como maneras de interesar a Isaac (y por lo tanto al televidente) en el tema a tratar y a la vez como un vehículo para las analogías y ejemplos necesarios para simplificar la explicación de conceptos.

De los 32 capítulos realizados, 24 contaban con uno o más de estos ejemplos. Los más utilizados fueron las situaciones que ilustraban la sociedad y actualidad peruana (36%). Se utilizaron situaciones cotidianas de la vida escolar, donde se habló de la vida en la ciudad, la contaminación, los juegos y actividades escolares, las relaciones familiares. Los diálogos estuvieron orientados por los valores de responsabilidad, la solidaridad y el respeto. Adicionalmente, las imágenes escogidas para representar a la población peruana buscaron promover la diversidad y el respeto por las actividades económicas y grupos culturales de los diferentes departamentos.

Seguidamente, se buscó emplear imágenes de especies endémicas peruanas para los diseños y analogías. Como resultado, el 21% de los ejemplos hacen referencia a la diversidad de especies del Perú para ilustrar los videos informativos. También, especies como el cuy y la vicuña, el maíz morado y la papa forman parte de las intervenciones de la profesora al explicar la diversidad de poblaciones, la diversidad genética o los bionegocios. Incluir ejemplos de especies peruanas cumple un doble rol en el cual la especie mencionada ilustra el aprendizaje sobre la responsabilidad y manejo de los recursos naturales propios y además tiene el potencial de vincular emocionalmente con el estudiante, pues estas especies forman parte de su cultura y quehacer cotidiano.

Además, dentro de las anécdotas empleadas el 17% tratan sobre pasajes de la historia peruana, donde se narran los procesos de domesticación de especies y desarrollo de la agricultura por nuestros pueblos originarios. También se narra el proceso de poblamiento del continente americano, que anticipa la llegada de los primeros peruanos. Las imágenes utilizadas aluden a civilizaciones precolombinas como Caral y Áspero. Se prosigue poniendo en relevancia los aportes de personajes relevantes para las ciencias naturales en el Perú, como Antonio Raimondi y Augusto Weberbauer. Este último es el motivo de la efeméride del día del biólogo peruano, tradición celebrada un día después de su natalicio.

Un factor importante para ubicar las situaciones y anécdotas era considerar la geografía peruana. Por este motivo, el 16% de ejemplos se destina a describir características geográficas de departamentos peruanos para explicar un fenómeno. Debido a que el programa es escrito por peruanos se espera que las acciones ocurran en lugares propios. Si bien se entiende que Isaac vive en una ciudad costera, posiblemente Lima, menciona viajes constantes a los diferentes departamentos para conectar con los conocimientos aprendidos. Esta construcción se evidencia en el capítulo de los gases (capítulo 6) donde se explora el concepto altitud y el mal de altura, donde algunas personas deben recurrir al oxígeno medicinal. Sin embargo, es en el último capítulo, donde se mencionan a las 11 ecorregiones, donde realmente se explora las características de la geografía peruana con mapas e imágenes de referencia.

4.4.4 Evaluación de los modelos femeninos en el rol de maestro/investigador

Para el último objetivo específico, se determinó la inclusión de situaciones que diversifican el rol de científico en los contenidos del programa. Respecto a la mención de ejemplos de mujeres investigadoras, esta se da solo en tres capítulos, que mencionan sus aportes. La cuña “te la sabes” incluye a dos mujeres: Rachel Carson y Rosalind Franklin. La única

personificación consistente a lo largo del programa es la caracterización de la profesora como biotecnóloga, que es presentada a lo largo de todos los programas en el mismo escenario de laboratorio y realizando diversas acciones como trabajo de laboratorio, lectura y escritura. Además, a lo largo de los programas se construye la versión que la profesora es una investigadora que realiza la docencia virtual mientras desarrolla diferentes investigaciones en paralelo.



Figura 8: Cantidad de capítulos que incluyen al género femenino en STEM

Las mujeres investigadoras se mencionan solo en tres capítulos, que mencionan sus aportes. Estos aportes son desarrollados dentro de la cuña “te la sabes” para lograr mayor énfasis en el personaje y su aporte al tema desarrollado en el capítulo. Una de las dos únicas mujeres representadas fue Rachel Carson y el importante aporte de su libro “Primavera Silenciosa” al movimiento ecologista desde la perspectiva de un biólogo marino. La otra fue Rosalind Franklin, donde se mencionó su participación histórica en el descubrimiento de la estructura de doble hélice del ADN.

4.4.5 Difusión científica de la experiencia

Finalmente, se presentó una ponencia de esta experiencia en el congreso HAMUTAY realizado en enero del año 2020 en Lima, Perú. Se hizo difusión sobre la metodología y las lecciones aprendidas en la elaboración del programa “Tiempo para aprender CTA 4° de secundaria – Biología”, con el fin de incentivar la producción de nuevos y mejores contenidos educativos. La ponencia fue bien recibida por un público en su mayoría compuesto por estudiantes universitarios.

En la retroalimentación recibida, se pudo recoger el interés de los profesionales de carreras STEM por involucrarse en la elaboración de programas de divulgación. Una idea bien recibida fue la de incorporar dinámicas de creación de videos y otros productos audiovisuales para su difusión en redes sociales como parte de los deberes estudiantiles de diferentes carreras. Estos videos tendrían la función de ser recursos educativos abiertos realizados por y para los estudiantes. Asimismo, el ejemplo de la USMP puede extenderse a más universidades para la inversión y producción de recursos educativos abiertos para diferentes niveles educativos. La incorporación de personajes mediáticos como figuras de apoyo para fomentar el interés del público también se consideró dentro de las sugerencias del público. La constancia de esta participación se incluye en el **Anexo 3**.

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS E IMPACTOS

5.1 Análisis sobre el rol del biólogo como asesor temático en la metodología integral

Dentro de las características diferenciadoras de este programa, se encuentra de que el rol de guionista, conductor y asesor temático recaen sobre un profesional egresado de la carrera de Biología. Dentro de las funciones del asesor temático estaba el mantener la rigurosidad y verificabilidad del contenido mostrado en el programa. Esta función fue transversal a los roles de guionista y de conductora asumidos también por la autora. A pesar de que la responsabilidad de entregar un contenido riguroso, verificable y adecuado para el público escolar es del canal de televisión (producción), es el asesor temático el que debe visar el contenido y, por tanto, el producto final es un indicador de su juicio profesional. Esta responsabilidad y respeto para con la audiencia escolar fue el mayor aliciente para el desarrollo de la metodología propuesta.

Al inicio, mantener la rigurosidad en un producto destinado a la formación escolar fue una tarea asignada a profesionales recién egresados de la carrera de comunicación. No se contaba con una persona con experiencia en la enseñanza del curso de CTA para el nivel secundario. Por este motivo, el rol de experto recayó enteramente en el asesor temático, biólogo de formación y con experiencia en investigación en genética humana.

En un programa de divulgación científica, la rigurosidad debe estar en equilibrio con elementos lúdicos y en un lenguaje adecuado a la audiencia (comunicación científica). Lograr este equilibrio requería de una atención especial a los detalles en un proceso ajeno a la formación del biólogo, como lo es la producción de un programa de televisión. Sin embargo, la formación en biología brindó las fortalezas necesarias para asumir este reto y emprender una producción interdisciplinaria. Dentro de ellas, se encuentran el manejo y conocimiento de las fuentes bibliográficas base, el entendimiento general de la asignatura para la construcción del guion y la rigurosidad profesional para mantener un estándar de calidad adecuado en el material audiovisual producido. Estas fortalezas serán evidenciadas en este análisis.

El objetivo general de esta experiencia fue la ideación y ejecución de una metodología integral para la realización de un programa de televisión sobre biología para cuarto de secundaria. Dentro de la metodología, se estableció un sistema de tres filtros para controlar la rigurosidad de los contenidos propuestos. Por cuestiones de presupuesto y tiempo, el asesor temático fue el único experto a cargo de realizar esta función.

En un primer momento, la única fuente bibliográfica disponible para redactar los 16 guiones fue el libro de CTA 4° de secundaria de la editorial Bruño. Este libro cuenta con 2 páginas de información por tema, lo cual era insuficiente para redactar un guion de 16 páginas en promedio. La mayor desventaja consistió en que los guionistas debían complementar la información en búsquedas en línea, donde se incluían datos curiosos, efemérides y conceptos provenientes de fuentes no verificables. La primera solución que se propuso fue ofrecer material de consulta en la forma de fuentes bibliográficas provenientes de la formación universitaria del asesor temático.

Esta idea generó cierta resistencia en los responsables del programa pues había preocupación de hacer los contenidos de los programas muy técnicos, bajo el riesgo de perder el elemento lúdico del programa. Sin embargo, el asesor temático propuso un sistema de retroalimentación en la redacción de los guiones con ayuda de los comunicadores para ayudar a mantener el carácter dinámico e informal del programa (primer filtro).

La metodología propuesta, con los tres filtros del asesor temático, fue crucial para disminuir los errores en los capítulos emitidos. A pesar de que en un inicio el rol del asesor temático estaría delimitado a visar el guion y el capítulo emitido, se hizo evidente en el transcurso de los cuatro primeros capítulos que la dirección y asesoría del biólogo era esencial para evitar errores en las imágenes, diseños, locución de tecnicismos y en la ejecución de los experimentos. De acuerdo con esta necesidad, la metodología propuesta cumple con minimizar estas fallas y propone mecanismos de corrección cuya temporalidad es amigables con las demandas de la producción.

El entendimiento de la asignatura de Biología por parte del asesor temático permitió no solo sistematizar los conocimientos requeridos por el Ministerio de Educación Peruano a lo largo de los 32 capítulos (primer objetivo específico), si no también enlazarlos en una historia cuyos elementos podían brindar ejemplos de orientación vocacional, realidad nacional y aportar en la diversificación del rol de científico femenino en la divulgación científica. Toda esta construcción fue posible gracias a que el asesor temático pudo ejercer de guionista y de

conductora. En conjunto, estas tres funciones aportaron a plasmar una historia coherente y a controlar el cumplimiento de los objetivos específicos de una forma oportuna. Sin embargo, esta ventaja estratégica en el dominio de la información trajo una subjetividad importante al momento de plantear los contenidos, dando preferencia a los temas donde el asesor temático tenía mayor experiencia, como la biología molecular y la genética.

Cabe resaltar que no se realizó una búsqueda sistemática para escoger los ejemplos relevantes y cumplir con los objetivos específicos. Se utilizaron los ejemplos más cercanos a la experiencia profesional del asesor temático, y en menor medida de los guionistas. Estos ejemplos fueron comúnmente introducidos en los diálogos por ser el espacio más flexible a la innovación de fuentes bibliográficas. Incluir investigaciones peruanas quedó como un valor agregado por parte del asesor temático en su rol de conductor.

Por este motivo, las referencias no son amplias o diversas, quedando a criterio exclusivo del asesor temático. Dado que la formación en el área de biotecnología fue predominante en la experiencia profesional de la autora, esto se ve reflejado en la mayoría de los capítulos de CTA. A modo de autocrítica, se percibe una preferencia por utilizar la visión de un genetista como hilo conductor para explicar la mayoría de los conceptos biológicos. Trece capítulos tratan temas relativos a la genética y la presentan como una ciencia auxiliar en diversidad de campos, comentándola en los ejemplos de investigaciones. En contraste, la ecología como ciencia es relegada a los dos capítulos finales, con la esperanza de darle protagonismo maximizando la inclusión de ejemplos de realidad nacional. No obstante, es posible encontrar ejemplos de ecología y cuidado del ambiente en doce de los 32 capítulos elaborados.

Esta consecuencia de contar con solo un asesor temático (biotecnólogo) para el programa fue prevista en un inicio, donde se sugirió contar con al menos un asesor temático adicional que pudiera enriquecer los guiones con su punto de vista o enriquecer los temas de ecología con su experiencia de campo. Se sugirió incluso un ecólogo o un ingeniero ambiental para este fin. Lamentablemente, el presupuesto para el proyecto no podía modificarse y se continuó el programa con los recursos disponibles.

Es importante considerar esta limitación para explicar las falencias y el desequilibrio entre los temas de genética y biología molecular frente a los de ecología. Los efectos fueron más notables en la inclusión de los ejemplos para lograr los objetivos específicos, como se discutirá más adelante. Sin embargo, se consideró que contar con un profesional egresado

de la carrera de biología con experiencia profesional en investigación en genética humana, fue una oportunidad particular y única de transmitir la pasión y el entusiasmo de la carrera en primera persona.

Los ejemplos provenientes del ambiente laboral y la familiaridad de los conceptos con el quehacer diario del profesional imprimen una cualidad natural en las intervenciones de la profesora. Un biólogo que asume la labor de un actor que interpreta a un biólogo. Dentro de los programas de ciencia, donde cada vez los actores ganan el terreno de la comunicación como los presentadores del programa para hacerlo atractivo, no se debe descuidar la inclusión de los profesionales de la materia con cualidades histriónicas y pedagógicas. Son estos profesionales los que pueden hablar desde la experiencia y transmitir su comprensión del tema, sus vivencias, la problemática de su profesión, las expectativas y dificultades en sus campos, además de servir de inspiración a la audiencia para perseguir carreras de ciencia.

Asimismo, hay detalles de actuación, utilería y diseños que pasan inadvertidos al neófito, pero son vitales para lograr la credibilidad y una imagen más realista del profesional de ciencias naturales. Es allí donde el criterio del profesional biólogo toma la dirección creativa y esta habilidad se percibe en varios niveles (guion, diseños, animación, actuación). Como el criterio creativo es subjetivo, se recomienda fuertemente la inclusión de dos o tres asesores temáticos complementarios para lograr un acabado más pulido y equilibrado a los objetivos del programa.

Como resultado de esta experiencia, se concluye que la inclusión de profesionales con especialidades complementarias tiene el potencial de enriquecer los contenidos de los programas de divulgación científica. Especialmente, su experiencia, pensamiento crítico y las anécdotas producto de su vida profesional son una fuente invaluable de recursos para la construcción de guiones cercanos a la realidad nacional y las oportunidades de las carreras STEM en el Perú.

5.2 Análisis sobre el cumplimiento de los objetivos específicos

Los tres objetivos específicos propuestos buscan lograr que el programa sea adecuado para su uso en escuelas como un material de refuerzo para el estudiante; cuente con ejemplos de realidad nacional y orientación vocacional para capturar la atención de los jóvenes hacia las carreras de ciencia; y ayude a la diversificación del rol de científico investigador con un intérprete femenino, consistente con la política de inclusión de la niña y la mujer en la ciencia.

Para el primer objetivo específico, se determinó el porcentaje de adecuación de los contenidos incluidos en el programa con los DCBN del 2004 y 2009. En ambos casos, se obtuvo una cobertura de más del 90% para ambos temarios, con la ventaja de hacerlo con información actualizada y considerando perspectivas y problemáticas vigentes. Dentro de la información que podría considerarse desfasada, están la mención al repositorio REGINA del CONCYTEC que ahora pasa a llamarse RENACYT; es posible que algunas cifras hayan cambiado desde el 2018 y por temporalidad, ningún capítulo considera la coyuntura de la pandemia de COVID-19.

Dentro del 10% de contenidos no incluidos en el programa se encuentran el mantenimiento de la salud mental, el funcionamiento del sistema inmunológico y la prevención y tratamiento de enfermedades infecciosas. Son precisamente estos temas los que mayor relevancia tienen en la coyuntura vigente de la pandemia de COVID-19, que obligó a escolares y maestros a adoptar el esquema de la teleeducación (Rentería et al., 2020).

El motivo de no haber incluido un capítulo sobre el sistema inmunológico y la prevención de enfermedades infecciosas y mentales se debe a que el libro de texto escolar utilizado para la organización de los programas no contenía estos temas en un capítulo particular. El libro CTA 4 de secundaria de editorial bruño menciona de forma indirecta estos temas a lo largo de las unidades (Editorial Bruño, 2014).

A pesar de que esta falta fue advertida durante la elaboración de la segunda temporada, se acordó no añadir temas adicionales a los 32 capítulos propuestos pues el presupuesto y el cronograma no permitirían ampliar el tiempo y recursos necesarios para completar estos contenidos. La prevención de enfermedades se insinúa de forma parcial durante programas dedicados al agua, al ambiente, al sistema circulatorio y otros. Sin embargo, estas menciones no son suficientes para construir conceptos de transmisibilidad de enfermedades, reducción de carga microbiana, microorganismos patógenos y el proceso de recuperación de la salud.

Cabe resaltar que, para el Ministerio de Educación peruano, un libro escolar adecuado debe cumplir con al menos el 70% de los contenidos sugeridos para el grado propuesto en el DCBN vigente. El hecho que se haya profundizado hasta en un 94.5% en los contenidos propuestos por el ministerio de educación convierte al programa “CTA cuarto de secundaria – Biología” en un material ideal para su uso en escuelas peruanas (MINEDU, 2019).

La estructura y duración del programa es ideal para su uso en el modelo de aula invertida, como explicación previa a la sesión de clase que introduce los conceptos más importantes.

La duración de cada bloque informativo es de 8 minutos en promedio y plantea situaciones cotidianas que permiten planificar una dinámica en el aula. El alumno puede acceder a este recurso educativo abierto de manera gratuita y utilizar el contenido para reforzar lo aprendido en clase desde un dispositivo con acceso a internet (Rivera, 2021). En el Anexo 2 se incluye una lista de los temas de cada capítulo organizado en bloques de 8 minutos de duración, disponibles en la página web del canal USMPTV.

Para el segundo objetivo específico, se incluyeron ejemplos de realidad nacional y orientación vocacional durante la construcción de los programas. Las carreras STEM mencionadas como parte de la orientación vocacional propuesta hacen énfasis en profesiones que pueden ser estudiadas en nuestro país. A pesar de que no se mencionan las universidades que las enseñan, muchas de estas carreras pueden encontrarse en la UNALM y en otras universidades nacionales. Es importante diversificar la oferta de profesiones que se presentan a los escolares de nivel secundario y fomentar la inclusión de carreras STEM dentro las opciones relevantes.

De acuerdo con la prueba PISA 2015, los jóvenes peruanos demuestran tener interés en las carreras STEM de la oferta universitaria nacional, sin embargo, se consideran malos en los cursos de ciencia o incapaces de perseguir estas ambiciones (OCDE, 2016). Las razones para esta percepción son diversas y pueden ser el resultado de las condiciones en las que se imparten las asignaturas de ciencia en el Perú. El contacto más cercano como rol de científico para los jóvenes peruanos es su maestro del curso de ciencia, tecnología y ambiente. La percepción más común del biólogo es la de un profesional que al no poder hacer investigación se dedica a la docencia (Leyton et al., 2010).

Impartir conceptos de geografía, historia y diversidad biológica en un mismo programa se amolda al método de enseñanza actual donde el maestro debe trabajar por competencias y de manera interdisciplinaria. Esto quiere decir que los docentes de secundaria abordan una misma competencia desde tres cursos diferentes. Por ejemplo, la competencia “Gestiona responsablemente el espacio y el ambiente” se construye de forma simultánea desde las áreas de ciencias naturales, comunicación y personal. Los elementos mixtos del programa, que integran contenido del curso de personal social (historia, civismo, geografía) con el de ciencias naturales en un formato de comunicación audiovisual, tienen el potencial de ayudar al maestro en la construcción de una sesión de aprendizaje con elementos interdisciplinarios que faciliten esta labor integrativa para lograr la competencia deseada. Quedará a criterio de

cada maestro utilizar el contenido propuesto para elaborar una sesión de clase con las actividades y contenidos adecuados para el salón de cuarto de secundaria.

Finalmente, el 8 por ciento de los ejemplos de realidad nacional son dedicados a enumerar y describir las funciones de organismos gubernamentales peruanos como CONCyTEC, el Ministerio del Ambiente y sus organismos adscritos. Dentro de las recomendaciones, se insta a mantener una conducta cívica para realizar denuncias ambientales a los organismos pertinentes.

Para terminar, se determinó la inclusión de situaciones que diversifican el rol de científico en los contenidos del programa. Es importante incluir modelos femeninos en la divulgación de la ciencia pues ayudan a niñas y adolescentes a considerar carreras STEM entre sus posibilidades.

Las investigaciones realizadas por mujeres pertenecen nuevamente a equipos mixtos liderados por féminas peruanas. Nuevamente destaca la experiencia de KillaLab como un equipo peruano interdisciplinario dirigido por mujeres con la intención de llevar un laboratorio de cianobacterias a la luna (Quispe et al., 2019). A esta experiencia se suma la labor del CGBM en la línea de investigación en enfermedades raras o huérfanas, liderada también por mujeres, cuyos aportes y actividades con los pacientes de Distrofia Muscular de Duchenne (Huaman-Dianderas et al., 2019) se mencionan en el capítulo 23 sobre “La herencia”.

Esta baja cantidad de menciones de ejemplos femeninos en investigación se debe a la dificultad de hallar ejemplos relevantes peruanos en el momento de elaboración de los programas. Actualmente, el interés para incrementar la participación de la niña y la mujer en la ciencia es más activo y cuenta con diversas propuestas promovidas desde el CONCyTEC y otros organismos (CONCyTEC, 2016; ONU, 2016). Se cuenta con libros recientemente publicados sobre las científicas peruanas más importantes, por lo que una sugerencia importante es realizar nuevas ediciones del programa incluyendo estos ejemplos en la cuña “Te la sabes” para lograr un balance con los ejemplos masculinos empleados.

Una forma de equiparar la falta de ejemplos empleados en el programa fue construyendo con mayor cuidado el personaje de la profesora. Esta personificación es consistente con la carrera de biotecnóloga, que es presentada a lo largo de todos los programas en el mismo escenario de laboratorio y realizando diversas acciones como trabajo de laboratorio, lectura y escritura. Se logró una personificación consistente con su rol de investigadora biotecnóloga en la que

vestuario, fondo y utilería confluían para construir un personaje creíble. El hecho de que la conductora pudiera construir sus propios diálogos sumo a la naturalidad de la actuación, además de que se comunica desde la propia experiencia. Darles la oportunidad a los profesionales de ciencia a expresar sus pensamientos y experiencias desde una plataforma de divulgación y enseñanza es un precedente positivo que debe mantenerse en las demás experiencias de divulgación científica del país.

5.3 Análisis sobre el rol del biólogo como facilitador e integrador de contenidos en el trabajo interdisciplinario

Dentro del marco de la experiencia profesional, el biólogo no fue solo un facilitador de la información y un consultor experto. El perfil del egresado UNALM contempla también habilidades blandas que permiten que el profesional pueda colaborar en tareas interdisciplinarias y resolver problemas nuevos. La formación en valores fue también importante, especialmente en una empresa que va a producir contenido para público menor de edad. A continuación, se analizará el proceder y el impacto que tuvo la metodología interdisciplinaria planteada en el grupo humano que la llevó a cabo.

La divulgación de la ciencia emplea métodos diversos en su labor de transmitir conocimiento a una audiencia heterogénea. Sin embargo, poco se cuenta del trabajo que hay que realizar en un grupo de trabajo heterogéneo (comunicadores, diseñadores, administradores, biólogo) para producir una estrategia de divulgación científica. Los involucrados inicialmente en este proyecto fueron profesionales que habían tenido breves contactos con las disciplinas necesarias para entender los retos del programa. El director del programa había egresado de la carrera de comunicaciones, pero había estudiado un ciclo de Biología en España. La asesora temática era egresada de la carrera de biología, pero había llevado cursos de teatro y redacción de guiones en la universidad. Estos puentes en común favorecieron el intercambio de ideas en el equipo e impulsaron un ambiente de cooperación.

Durante estos intercambios, se realizaron preguntas y reflexiones sobre el objetivo final del programa y la racionalidad que debería tener detrás. Al mismo tiempo, los primeros cuatro capítulos fueron producidos y saltaban a la vista errores en el guion, los diseños y las actuaciones. En esas primeras semanas, las dificultades y la insatisfacción personal con los resultados motivaron la construcción de la metodología propuesta. El proceso, descrito como un flujograma, pudo crearse gracias a la consulta permanente sobre los pasos y dificultades de cada etapa de producción de un capítulo. La presentación de estas observaciones y las

propuestas de solución se realizaron en una reunión donde se compartió el análisis FODA del programa.

Presentar un diagnóstico situacional como un veedor externo, como un profesional ajeno a las labores de los comunicadores, fue una experiencia retadora y requirió de mucha preparación y tacto para lograr la motivación e involucramiento deseado en el equipo.

Se presentan a continuación los argumentos empleados por la asesora temática para motivar al grupo humano a ser parte activa de la metodología integral descrita en esta monografía.

¿Por qué es importante mantener la rigurosidad en la televisión peruana? En años recientes, se ha observado el incremento de programas calificados como “TV basura” en señal abierta. Estos programas se emiten en el horario vespertino, utilizado tradicionalmente por los escolares peruanos para el ocio luego de la jornada escolar. Disminuidos están los programas de concursos de conocimientos, los documentales y los de contenido cultural. Se ha priorizado la simplicidad en el humor y en los formatos, lo cual se asocia con un rating alto y alimenta un círculo vicioso en detrimento de la calidad de los productos, perjudicando el financiamiento de otras propuestas de formatos.

Ante todo, se debe recordar que realizar un programa de televisión sobre ciencia, en este caso Biología, es y siempre será una experiencia interdisciplinaria. Además de la dirección técnica y producción de un programa televisivo, se le sumó la asesoría temática. Este complemento activo tuvo como función asegurar que no se perdiera el factor que hace a un programa educativo útil para la formación escolar: la rigurosidad académica explicada a nivel del público objetivo.

Esta charla sirvió de base para encontrar los elementos faltantes que le terminarían dando personalidad al programa: el compromiso de describir la oferta educativa universitaria peruana, el uso de elementos culturales propios para representar la actualidad nacional y la diversificación del rol del científico en coherencia con la necesidad de cerrar la brecha de género de la mujer en la ciencia.

Para lograr estas metas, los valores guía del programa fueron: la responsabilidad en la rigurosidad del contenido incluido, la solidaridad con los peruanos en edad escolar que pudieran encontrar estos contenidos de ayuda en su formación secundaria; el respeto por los televidentes al incluir un programa con lenguaje apropiado y adecuado para su uso y difusión en escuelas.

Estos acuerdos y valores guía fueron fundamentales para el logro de los objetivos. Cuando surgían discrepancias por la demora en el visado de los guiones o alguna dificultad técnica, se recordaban estos acuerdos para llegar a una solución razonable. De esta manera, fue posible disfrutar de cierta flexibilidad en la entrega de los capítulos terminados, flexibilidad que fue aumentando conforme aumentaba la confianza en el producto terminado y en su calidad.

Si algo debe resaltarse de esta experiencia es la camaradería en el proceso que permitió la aplicación de mejoras. Si la experiencia del asesor temático guiaba a los diseñadores y guionistas a conservar la rigurosidad en el contenido producido, la experiencia de los comunicadores fue fundamental para ser rigurosos a su vez con la dirección, luminotecnia, dicción, locución y lenguaje corporal durante las grabaciones. La atención a los detalles en el video y audio permitió confiar en su dirección profesional, repitiendo tomas hasta obtener el visto bueno. Sus comentarios y paciencia fueron claves para permitirle al conductor biólogo expresar de forma natural el mensaje pauteado ante la cámara, de una forma visualmente atractiva y buscando motivar al espectador.

Durante estas grabaciones, fueron comunes los intercambios a partir de las curiosidades incluidas en los diálogos de la profesora. Existe un potencial real en generar interés en los jóvenes comunicadores cuando escuchan las anécdotas de la ciencia. El éxito de documentales científicos está en la habilidad de contar las historias y esta habilidad requiere de ambos perfiles de profesionales trabajando juntos.

El producto terminado fue emitido por la señal abierta de USMPTV. Los contenidos del canal fueron ampliando su difusión a los diferentes departamentos del Perú. Adicionalmente, el contenido de los 32 programas estuvo disponibles en la página web del canal para el aprovechamiento de los escolares peruanos. En marzo del 2019 culminó el vínculo laboral con la empresa Interamericana de Radio Difusión y el canal paso por un proceso de reestructuración.

El sistema de verificación de la rigurosidad de la información planteado en la presente metodología tiene el potencial de prevenir estos errores en futuros proyectos. El trabajo riguroso y disciplinado de un equipo interdisciplinario con los objetivos definidos desde un inicio será capaz de producir los contenidos tan necesarios para mejorar la educación del país, en especial en una coyuntura de teleeducación donde las diferencias en infraestructura

dificultan el acceso y la igualdad de oportunidades de los escolares peruanos a acceder a una carrera de ciencia.

Debido a las limitaciones de infraestructura y presupuesto de las escuelas peruanas, es fundamental aportar desde la iniciativa privada con herramientas educativas que promuevan la indagación y alfabetización científica. Este proceso, necesita que existan canales de interacción y comunicación entre investigadores, científicos, educadores y comunicadores. Investigadores egresados de universidades estatales tienen el potencial de iniciar esta interacción, proponiendo contenidos desde su formación y vinculando los ideales de su alma mater en los proyectos de las instituciones privadas donde trabajan.

Para concluir, este proyecto no hubiera sido culminado con éxito sin la egregia formación recibida en la UNALM como alma mater de la autora de este trabajo, seguida de la formación de posgrado en la USMP-FMH y la experiencia profesional como asistente de investigación del Centro de Genética y Biología Molecular. Estos tres aspectos determinaron los objetivos y motivaciones que construyeron la metodología original planteada en la presente monografía. Se espera que este aporte sea recogido por una nueva generación de científicos interesados en realizar colaboraciones interdisciplinarias para fomentar la divulgación de la ciencia en el Perú.

Actualmente, es más importante que nunca que los principios biológicos de la transmisión de enfermedades y las medidas de prevención lleguen a la población escolar a través de la educación a distancia. La creación de contenido educativo en estos tópicos es una de las posibles soluciones a la problemática actual.

VI. CONCLUSIONES

- La metodología integral planteada para la elaboración de un programa de biología para nivel secundario permite mantener la rigurosidad del contenido a lo largo del proceso de elaboración, facilitando al detección y corrección de errores. Además, permite la integración y el trabajo interdisciplinario del equipo involucrado.
- El programa cumple con más del 90 por ciento del contenido propuesto por el Minedu para el nivel de 4° de secundaria, por lo tanto, es apto para su utilización en sesiones de clase, como recurso educativo abierto para ser utilizado por alumnos y maestros en el modelo educativo de aula invertida.
- El programa incluye situaciones de realidad nacional y orientación vocacional que acercan al estudiante a los retos y oportunidades de optar por una carrera STEM de la especialidad de ciencias naturales.
- El programa cumple con el objetivo de ofrecer modelos de rol femeninos en las actividades científicas, al aportar ejemplos de investigaciones peruanas conducidas por mujeres y diversificar el rol de científico investigador con un intérprete femenino.
- Se cumplió con la meta de comunicar esta experiencia al haber realizado la difusión científica de la metodología propuesta para la comunidad científica. El recurso educativo abierto realizado se encuentra disponible en la web de forma gratuita.

VII. RECOMENDACIONES

Debido a la coyuntura actual de pandemia de COVID-19, es muy importante actualizar el programa con los contenidos faltantes de salud mental, funcionamiento del sistema inmunológico y prevención de enfermedades infecciosas. Realizar estos contenidos en una nueva colaboración con el canal USMPTV es una expectativa a futuro, fundamentada en el análisis realizado en el presente trabajo.

Debido a que el programa se encuentra actualmente en emisión por señal abierta, señal privada (MovistarTv y otros) e internet, se propone medir el rating del programa y la interacción de los usuarios online como indicador del impacto del contenido en el público, para futuros análisis. Para ello, se requiere de financiamiento adicional para obtener estas estadísticas.

Es necesario medir la eficacia de los contenidos creados para el programa CTA Tiempo para aprender Biología – 4° de secundaria en el aula, para conocer si el programa cumple con el objetivo de mantener el interés del alumno o cambiar su percepción sobre las carreras de ciencia. Por el momento el programa está disponible como un recurso educativo abierto, pero sugiere proponer la validación del contenido dentro de una sesión de clase utilizando la metodología de aula invertida en un entorno virtual.

Es importante estimular la producción de más programas de ciencia en el Perú, que sirvan de ventana y plataforma a la divulgación de resultados de investigaciones peruanas. Este compartir de experiencias tiene un componente motivador que busca llevar el mensaje a los jóvenes de que es posible realizar investigación en el Perú y los resultados tienen un impacto positivo en la sociedad. El rol de la USMP como patrocinador de estas iniciativas debería ser emulado por más casas de estudio, especialmente por universidades nacionales como la UNALM.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amarasekara, I., & Grant, W. J. (2019). Exploring the YouTube science communication gender gap: A sentiment analysis. *Public Understanding of Science*, 28(1), 68–84. <https://doi.org/10.1177/0963662518786654>
- Arango, M. B. (2020, September 21). El peligro de la deserción escolar durante la pandemia: ¿Cómo evitar una tragedia educativa en el Perú? *RPP*, 1. Recuperado de: <https://rpp.pe/politica/estado/el-peligro-de-la-desercion-escolar-durante-la-pandemia-como-evitar-una-tragedia-educativa-en-el-peru-noticia-1293377>
- Asencio-Cabot, E. de la C. (2017). La educación científica: percepciones y retos actuales. *Educación y Educadores*, 20(2), 282–296. <https://doi.org/10.5294/edu.2017.20.2.7>
- Audesirk, T., Audesirk, G., & Byers, B. (2008). *Biología: La vida en la tierra* (Pearson Educación Mexico (ed.); 8° Edición). Pearson.
- Bankston, A., & McDowell, G. S. (2018). Changing the Culture of Science Communication Training for Junior Scientists. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 19(1), 1–6. <https://doi.org/10.1128/jmbe.v19i1.1413>
- Blanco, Á. (2004). RELACIONES ENTRE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 1(Nº 2), 70–86.
- Campbell, N. A., & Jane B. (2007). *Biología* (7° edición).
- Campuzano, Ó. P. (2020). *Educación y terrorismo: ¿Por qué es tan cuestionado el video escolar sobre Sendero Luminoso?* El Comercio. Recuperado de: <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/sendero-luminoso-abimael-guzman-educacion-y-terrorismo-por-que-es-tan-cuestionado-el-video-escolar-sobre-sendero-luminoso-noticia/?ref=ecr>
- Chang, R. (2007). *Química* (McGraw-Hill/Interamericana (ed.); 9° Edición). The McGraw-Hill Companies.

- Coello, J. G., Salazar, J. T., & Taborda, M. L. N. (2020). Peruvian students in pandemic: Digital gap and what is done from engineering programs? *IEEE International Symposium on Accreditation of Engineering and Computing Education (ICACIT)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICACIT50253.2020.9277688>
- CONCyTEC. (2016). *PROGRAMA ESPECIAL DE POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E LA INNOVACIÓN 2017-2021*. Recuperado de: https://portal.concytec.gob.pe/images/publicaciones/libro_popularizacion_oct.pdf
- Editorial Bruño. (2014). *Ciencia, Tecnología y Ambiente*.
- Favieri, A., & Williner, B. (2016). *Rúbricas para valorar Recursos Educativos Abiertos de Matemática en Formato Video*.
- Hew, K. F., & Lo, C. K. (2018). Flipped classroom improves student learning in health professions education: A meta-analysis. *BMC Medical Education*, 18(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12909-018-1144-z>
- Huaman-Dianderas, F. D., Guevara-Fujita, M. L., Rojas Málaga, Di., Estrada-Cuzcano, A., & Fujita, R. (2019). Detección de mutaciones causantes de distrofia muscular de Duchenne/Becker: reacción en cadena de la polimerasa multiplex vs. amplificación múltiple dependiente de ligación por sondas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 36(3), 475. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2019.363.4085>
- Jiménez Torres, J.A. & Calderón García, R. (2009). Percepción de los jóvenes sobre la ciencia y la profesión científica: conceptos y metodologías para su medición. *VII Congreso Iberoamericano de Indicadores en Ciencia y Tecnología*. Recuperado de: http://oei.es/cienciayuniversidad/spip.php?article1780&debut_convocatorias=90
- Leyton, D., Sánchez, C. L., & Ugalde, P. (2010). Percepción de los jóvenes sobre la ciencia y la profesión científica: conceptos y metodologías para su medición. In *VII Congreso Iberoamericano de Indicadores en Ciencia y Tecnología*. Recuperado de: http://oei.es/cienciayuniversidad/spip.php?article1780&debut_convocatorias=90
- Milena Arias. (2015). *Informe N°4 - Estudio sobre los diferentes factores que influyen en los jóvenes a inclinarse por una formación científico-técnica*. Recuperado de: [https://portal.concytec.gob.pe/index.php/publicaciones/informes/item/208-informe-n-4-estudio-sobre-los-diferentes-factores-que-influyen-en-los-jovenes-a-](https://portal.concytec.gob.pe/index.php/publicaciones/informes/item/208-informe-n-4-estudio-sobre-los-diferentes-factores-que-influyen-en-los-jovenes-a)

inclinarse-por-una-formacion-cientifico-tecnica

- MINEDU. (2019). *Guía metodológica para facilitar la selección de textos escolares en instituciones educativas privadas*.
- Ministerio de Educación. (2004). *Diseño curricular básico de Educación Secundaria* (1° Edición). Gobierno del Perú.
- Mishra, S. (2017). Open educational resources: removing barriers from within. *Distance Education*, 38(3), 369–380. <https://doi.org/10.1080/01587919.2017.1369350>
- OCDE. (2016). *Pisa 2015: Resultados Clave*. <https://doi.org/10.1596/28293>
- ONU. (2016). *Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia La* (Vol. 7, Issue 7).
- Panta, M. (2020). *USMP TV: la historia del canal educativo en el que “nadie creía” y que hoy provee a “Aprendo en casa.”* El Comercio. Recuperado de: <https://elcomercio.pe/tvmas/television/coronavirus-peru-aprendo-en-casa-usmp-tv-la-historia-del-canal-educativo-en-el-que-nadie-creia-y-que-hoy-provee-de-contenidos-al-ministerio-de-educacion-covid-19-nndc-noticia/>
- Quinn, F., & Lyons, T. (2011). High school students’ perceptions of school science and science careers: A critical look at a critical issue. *Science Education International*, 22(4), 225–238. Recuperado de: <http://0-content.ebscohost.com/innopac.library.unr.edu/ContentServer.asp?T=P&P=AN&K=69796976&S=R&D=ehh&EbscoContent=dGJyMMvl7ESep7E4xNvgOLCmr0qeqLBSsqu4TLeWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGut1G2prBQuePfgeyx44Dt6fIA%5Cnhttp://search.ebscohost.com/login.aspx?dir>
- Quispe, R. E., Rodríguez, S., Cruz, R., Ramírez, J., Vásquez, V., Julián, C., Valdivia, J., & Pérez-Montaña, S. (2019). Conformation of an Astrobiology Interdisciplinary Research Group: The “Team Killalab” Case Study. *Proceedings*, 24(1), 2. <https://doi.org/10.3390/iecg2019-06197>
- Rentería, E., Céspedes, P., Cerna, K., Morante, Z., Bazan, E., Ausejo, J., Fajardo, W., & Pinto, J. A. (2020). Epidemiologic Patterns of COVID-19: Incidence in the Province of Lima. *Annals of Epidemiology*, 13(9 SUPPL.), 1–2. [https://doi.org/10.1016/S1047-2797\(03\)00041-3](https://doi.org/10.1016/S1047-2797(03)00041-3)
- Rivera, M. E. (2021). Capítulo 5: El aula invertida. In *TECNOLOGÍA EN LA ENSEÑANZA & APRENDIZAJE: ANÁLISIS BASADO EN LA EVIDENCIA: El efecto real de los*

métodos basados en tecnología en los programas educativos (pp. 87–90).

USMPTV. (2021). *Nosotros – USMPTV*. Recuperado de: <https://usmptv.pe/nosotros/>

Vásquez Pacheco, F. (2012). Epistemología aplicada: metodología y técnica de la producción científica. In *In Crescendo* (Vol. 3, Issue 1). <https://doi.org/10.21895/incres.2012.v3n1.17>

Zegarra, J. (2020). *CONTENIDOS EDUCATIVOS DE LA SEÑAL USMP TV SE TRANSMITIRÁN A TRAVÉS DE MOVISTAR TV*. IT/USERS. Recuperado de: <https://itusers.today/contenidos-educativos-de-la-senal-usmp-tv-se-transmitiran-a-traves-de-movistar-tv/>

Zeldin, A. L., Britner, S. L., & Pajares, F. (2008). A comparative study of the self-efficacy beliefs of successful men and women in mathematics, science, and technology careers. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(9), 1036–1058. <https://doi.org/10.1002/tea.20195>

IX. ANEXOS

Anexo 1: Ilustraciones del programa

Todas las imágenes pertenecen a capturas del programa CTA Tiempo para aprender 4° de secundaria, disponible en <https://usmptv.pe/programacion/ciencia-tecnologia-y-ambiente/ciencia-tecnologia-y-ambiente-4-de-sec/>

1. Logo del programa CTA Tiempo para aprender 4° de secundaria



Logo del programa en 2018 - 2019



Logo del programa 2020

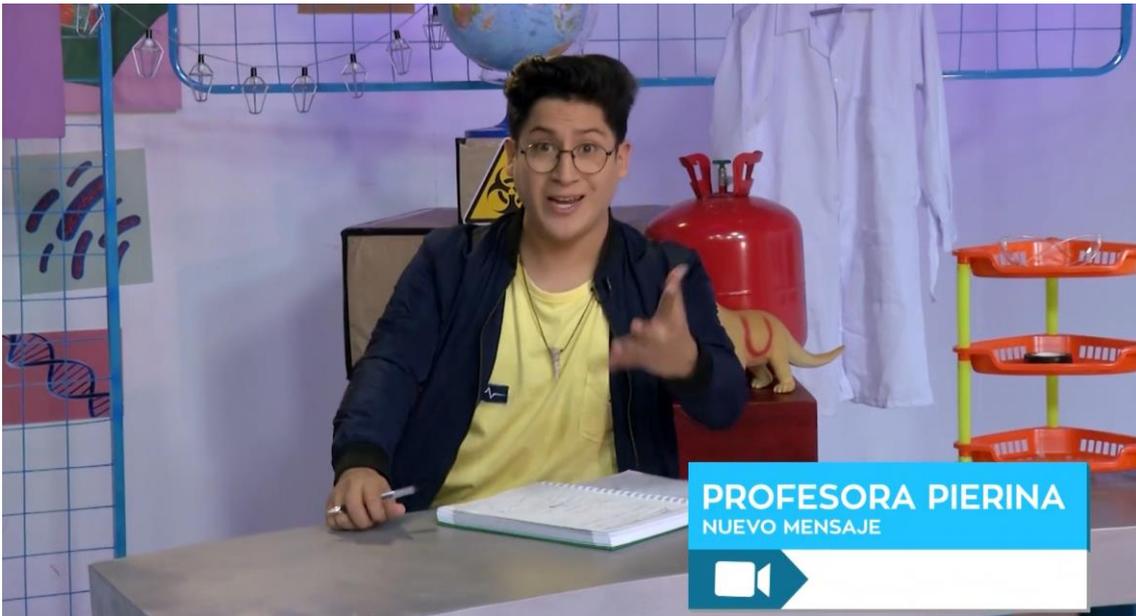
2. Personaje del estudiante Isaac (Isaac Ramos) en el set de CTA – Laboratorio de ciencias



Capítulo 1 – Primer encuentro de Isaac con Saturno



Capítulo 1 - Isaac listo para tomar apuntes sobre el tema del día



Capítulo 1 – Isaac se dispone a contestar una llamada entrante de la profesora Pierina

3. Personaje de la profesora Pierina (Pierina Danos) en el set de CTA – Pantalla verde



Capítulo 1 – Profesora Pierina en su laboratorio de investigación



Capítulo 24 – Profesora Pierina explicando sobre los agentes mutágenos

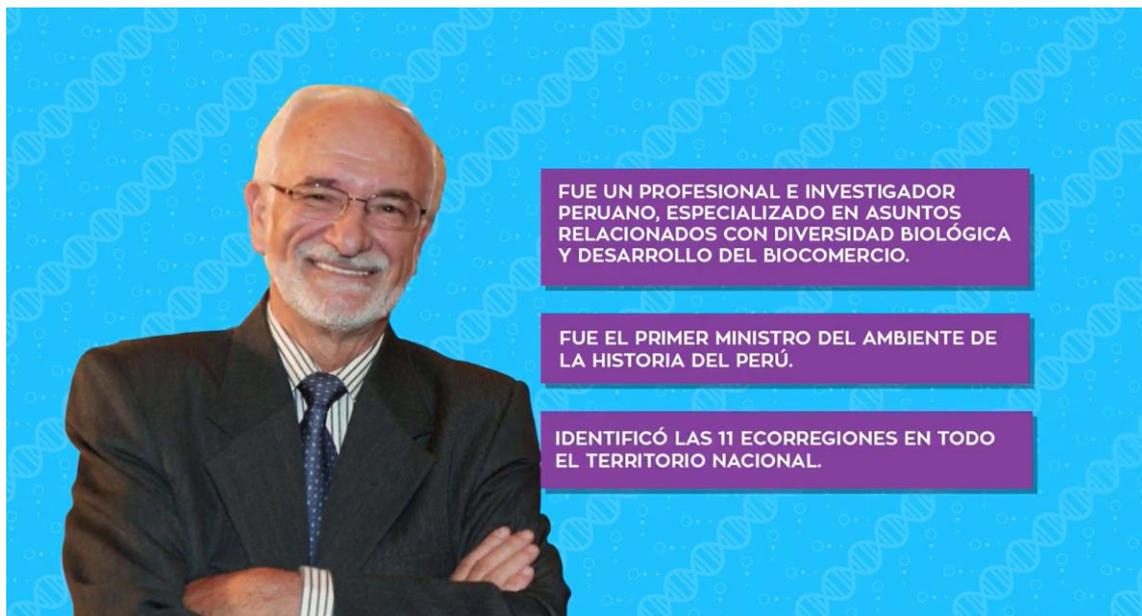


Capítulo 25 – Profesora Pierina explicando sobre el proyecto “Genoma Humano”

4. Cuña te la sabes



Diseño de la cuña “Te la sabes”



Cuña “Te la sabes” del capítulo 32 – Se aportan datos curiosos y la imagen del científico.
En la imagen: Antonio Brack Egg



Retorno de la cuña “Te la sabes” del capítulo 32 – Se desarrollan los datos curiosos y aportes del científico de la imagen. En la imagen: Antonio Brack Egg

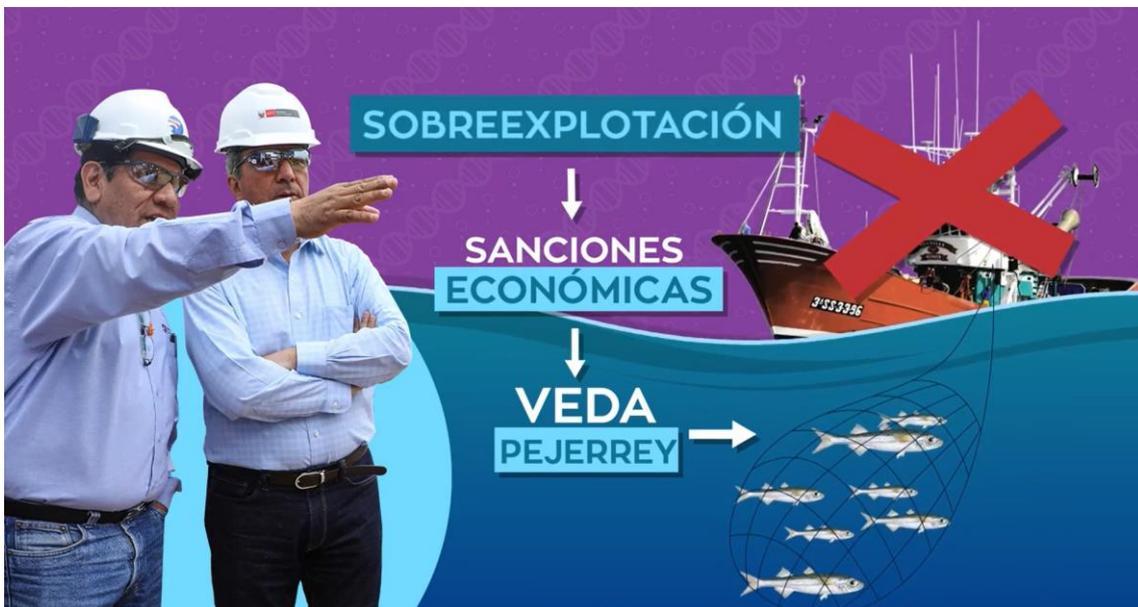


Retorno de la cuña “Te la sabes” del capítulo 32 – Se desarrollan los datos curiosos y aportes del científico de la imagen. En la imagen: Las 11 ecorregiones.

5. Diseños alusivos a realidad nacional



Capitulo 32: Ejemplo de la recolección y venta de fibra de vicuña como bionegocio.



Capitulo 32: Veda del pejerrey como ejemplo de medidas gubernamentales para la sostenibilidad de los bionegocios.

6. Diseños alusivos a información sobre el curso



Capítulo 22: Diseño de Gregor Mendel caricaturizado para ilustrar el cultivo de *Pisum sativum* en su abadía.



Capítulo 22: Cuadro de Punnet animado termina en ilustración de las proporciones 3:1 de la segregación independiente de caracteres de la genética mendeliana.



Capítulo 25: Aplicaciones de la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR).



Capítulo 1: Diagramación de textos e imágenes para acompañar la locución del video.



Detalle del set de grabación del laboratorio escolar, donde se aprecia parte de la utilería y el pizarrón con anotaciones sobre el curso de Biología



Detalle del set de grabación del laboratorio de la profesora, donde se aprecia parte de la utilería y la pantalla verde

| Anexo2 : Contenido de los programas de CTA tiempo para aprender 4° de secundaria | | | | |
|---|---|------------------|---|---------------|
| Numero | Titulo | División | Contenido por temas | Codigo |
| 1 | La investigación científica | Bloque 1 | Definición de ciencia: fácticas y formales Definición de investigación científica Características del conocimiento científico | C1B1 |
| | | Bloque 2 | Consumo de alimentos saludables El método científico y sus pasos Las partes de una investigación científica Investigadores en el Perú Cuña te la sabes | C1B2 |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) Unidades y medidas Conducta en la investigación científica El proyecto de investigación y sus pasos Resumiendo | C1B3 |
| | | Cuña te la sabes | Alexander Fleming | C1TS |
| | | Bloque 1 | Higiene en el laboratorio Etimología de la Biología Origen de la Biología: Aristoteles Ramas de la Biología La biología en los retos del siglo XXI Rol del biólogo peruano | C2B1 |
| | | Bloque 2 | Observación para inferencias Ramas de la biología (continuación) Diferencia entre subramas y estudios interdisciplinarios Cuña te la sabes | C2B2 |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) Utilidad práctica de la Biología Biologos aplican ciencias auxiliares La biología en la industria Astrobiología en Perú Resumiendo | C2B3 |
| | | Cuña te la sabes | Gregorio Mendel | C2TS |
| | | Bloque 1 | Observación para inferencias ¿De dónde vienen los seres vivos? Teoría de la Generación espontánea Experimento de Luois Pasteur Teoría químio-sintética de Oparin y Haldane Experimento de Miller-Urey Experimento de Redi (teoría y práctica) | C3B1 |
| | | Bloque 2 | Características de los seres vivos ¿Los virus se consideran seres vivos? Cuña te la sabes | C3B2 |
| Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) Los niveles de organización de la materia Propiedades emergentes de la materia Resumiendo | C3B3 | | |
| Cuña te la sabes | Louis Pasteur | C3TS | | |

| Numero | Titulo | División | Contenido por temas | Codigo | | |
|--------|---------------|------------------|--|----------|---|------|
| 4 | Las moléculas | Bloque 1 | La química organica Los bioelementos primarios y secundarios Los oligoelementos El átomo de carbono Las biomoléculas | C4B1 | | |
| | | Bloque 2 | Las biomoléculas inorganicas Las biomoléculas organicas Estructura y función de los carbohidratos Cuña te la sabes | C4B2 | | |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) Glucosa y la diabetes - prevención Estructura y función de las proteínas Estructura y función de los lípidos Estructura y función de los acidos nucleicos Experimento: Alimentos ricos en lípidos Resumiendo | C4B3 | | |
| | | Cuña te la sabes | James Watson y Francis Crick | C4TS | | |
| | | Bloque 1 | Metabolismo durante el ejercicio La vida se originó en los oceanos El agua en la homeostasis y metabolismo de los seres vivos Abundancia de agua en el planeta Estados físicos del agua Propiedades físicas y químicas del agua | C5B1 | | |
| | | Bloque 2 | Ejercicio físico e hidratación Características del agua que permiten la vida Hervir el agua para prevenir infecciones Cuña te la sabes | C5B2 | | |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) El agua en el ambiente El ciclo del agua Impacto del ser humano en las reservas de agua dulce Amenazas ambientales a la seguridad acuifera El acceso a agua previene enfermedades Inundaciones y el fenómeno del Niño ¿Por qué moja el agua? Experimento: El ciclo del agua | C5B3 | | |
| | | Cuña te la sabes | La vacuola | C5TS | | |
| | | 6 | Los gases | Bloque 1 | Habitos de sueño adecuados Las gaseosas y el CO2 Los 3 estados de la materia Los gases en la atmósfera El ciclo del oxígeno La combustión Usos industriales del oxígeno | C6B1 |
| | | | | Bloque 2 | El dióxido de carbono El ciclo del carbono Usos industriales del carbono El ciclo del nitrógeno Cuña te la sabes | C6B2 |

| Numero | Titulo | División | Contenido por temas | Codigo |
|--------|------------------------|------------------|---|--------|
| 6 | Los gases | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) El calentamiento global Los gases de efecto invernadero Acciones contra el cambio climático Experimento: Hielo seco y dióxido de carbono Resumiendo | C6B3 |
| | | Cuña te la sabes | Jan Baptista van Helmont | C6TS |
| 7 | La célula | Bloque 1 | Aprender citología con maquetas Definición de célula Las células forman tejidos y órganos El desarrollo de la microscopía La teoría celular Las células primitivas y el árbol de la vida Los 3 dominios | C7B1 |
| | | Bloque 2 | La célula es la unidad morfológicas, fisiológica y genética del ser Célula eucariota y procariota La membrana celular El citoplasma Cuña te la sabes | C7B2 |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) Los organelos celulares El núcleo celular Resumiendo | C7B3 |
| | | Cuña te la sabes | Santiago Ramón y Cajal | C7TS |
| 8 | El núcleo celular | Bloque 1 | Clonación humana Núcleo celular: tipos y función El ADN y ARN Clonación reproductiva y la oveja Dolly La procreación | C8B1 |
| | | Bloque 2 | Partes del núcleo Envoltura nuclear, nucleoplasma, la cromatina, el nucléolo y los El cariotipo humano Tipos de cromosomas El cariotipo de la mosca de la fruta Cuña te la sabes | C8B2 |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) El ciclo celular La mitosis La meiosis Resumiendo | C8B3 |
| | | Cuña te la sabes | Walther Flemming | C8TS |
| 9 | El Metabolismo Celular | Bloque 1 | La energía y las leyes de la termodinámica Definición de metabolismo Metabolismo autótrofo Metabolismo heterótrofo Catabolismo y anabolismo El ATP El metabolismo ocurre todo el tiempo | C9B1 |
| | | Bloque 2 | Las moléculas ambientales, los metabolitos, nucleótidos y las Las enzimas, el sustrato y el ATP Cuña te la sabes | C9B2 |

| Numero | Titulo | División | Contenido por temas | Codigo |
|--------|------------------------------|------------------|--|--------|
| 9 | El Metabolismo Celular | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) La respiracion celular Respiración anaeróbica Respiración aeróbica Glucólisis Resumiendo | C9B3 |
| | | Cuña te la sabes | Eduard Buchner | C9TS |
| 10 | Fotosíntesis | Bloque 1 | La fotosíntesis Organos fotosinteticos Cloroplastos Pigmentos fotosinteticos Betacarotenos y vitamina A | C10B1 |
| | | Bloque 2 | Fase luminosa y fase oscura Ciclo de calvin Fotorespiración Cuña te la sabes | C10B2 |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) Factores que influyen en la fotosíntesis Plantas C3, C4 y CAM Resumiendo | C10B3 |
| | | Cuña te la sabes | Melvin Calvin | C10TS |
| | | Bloque 1 | Diferencia entre alimentación y nutrición Herbivoros, carnivoros y omnivoros Alimentación y nutrición Aminoacidos esenciales Salud: La desnutrición y la obesidad | C11B1 |
| 11 | La nutrición en los naimales | Bloque 2 | La digestión mecánica y química La digestión intracelular y extracelular Los seres vivos se adaptan para nutrirse Cuña te la sabes | C11B2 |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) Sistema digestivo humano Hormonas que regulan el hambre y la saciedad Resumiendo | C11B3 |
| | | Cuña te la sabes | William Beaumont | C11TS |
| 12 | Sistema respiratorio | Bloque 1 | Respiracion celular aerobica El intercambio gaseoso La difusión Superficies respiratorias Adaptaciones de las superficies respiratorias | C12B1 |
| | | Bloque 2 | Respiracion por difusión simple Respiracion cutanea Respiracion branquial Respiracion traqueal Respiracion pulmonar Pigmentos respiratorios Cuña te la sabes | C12B2 |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) Sistema respiratorio humano Experimento: maqueta de sistema respiratorio humano Resumiendo | C12B3 |
| | | Cuña te la sabes | La traqueotomia | C12TS |

| Numero | Titulo | División | Contenido por temas | Codigo | | |
|------------------|--|------------------|---|----------|---|-------|
| 13 | Sistema circulatorio | Bloque 1 | Donación de sangre? Sistema circulatorio en animales Circulación abierta Circulación cerrada El corazon humano Sistole y diastole | C13B1 | | |
| | | Bloque 2 | Los vasos sanguineos La sangre y sus componentes Salud: La hipertensión Cuña te la sabes | C13B2 | | |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) Funcionamiento del corazon humano Circulación menor Circulación mayor El plasma y los vasos linfaticos Resumiendo | C13B3 | | |
| | | Cuña te la sabes | Karl Landsteiner | C13TS | | |
| | | Bloque 1 | Limpieza en el hogar El metabolismo genera desechos El amoniaco, la urea y el ácido úrico Mecanismos de excreción celular Equilibrio osmotico | C14B1 | | |
| | | Bloque 2 | Excreción en animales invertebrados Nefridios y a los tubos de Malpighi. Adaptyaciones en animales: amoniaco, urea y ácido úrico Cuña te la sabes | C14B2 | | |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) Sistema excretor en vertebrados Sistema excretor humano Salud: falla renal Osmoregulación en vertebrados Resumiendo | C14B3 | | |
| | | Cuña te la sabes | Marcello Malpighi | C14TS | | |
| | | 15 | La nutricion vegetal | Bloque 1 | Plasticidad vegetal Organos de una planta Crecimiento, morfogénesis y diferenciación Germinación | C15B1 |
| | | | | Bloque 2 | Nutrición vegetal Plantas vasculares Xilema y Floema Savia bruta y savia elaborada Metabolitos secundarios de las plantas Cuña te la sabes | C15B2 |
| Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) Nutrientes esenciales Macroelementos y microelementos El suelo Resumiendo | | | C15B3 | | |
| Cuña te la sabes | Augusto Weberbauer | | | C15TS | | |

| Numero | Titulo | División | Contenido por temas | Codigo |
|--------|-----------------------|------------------|---|--------|
| 16 | El sistema nervioso | Bloque 1 | Funcion del sistema nervioso Neuronas y celulas de la microglia Neuronas sensitivas y motoras Acto reflejo | C16B1 |
| | | Bloque 2 | Electricidad en el sistema nervioso Sistema nervioso central y periférico Partes del sistema nervioso central Neurotransmisores | C16B2 |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) Sistema nervioso en el reino animal Sistema nervioso reticular Sistema nervioso ganglionar Sistema nervioso encefálico Resumiendo | C16B3 |
| | | Cuña te la sabes | Iván Pávlov | C16TS |
| | | <hr/> | | |
| 17 | El sistema endocrino | Bloque 1 | Coordinación del sistema endocrino y nervioso Las glandulas endocrinas Las hormonas La via endocrina y neuroendocrina La marea alcalina | C17B1 |
| | | Bloque 2 | Descripción de las glandulas endocrinas La hipófisis El hipotálamo Sistema porta-hipofisiario Cuña te la sabes | C17B2 |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) Glandula tiroides El timo Glandulas suprarrenales Glandulas reproductivas Resumiendo | C17B3 |
| | | Cuña te la sabes | Ernest Henry Starling | C17TS |
| | | <hr/> | | |
| 18 | Tipos de reproducción | Bloque 1 | Reproduccion asexual Reproduccion sexual La meiosis El hibrido La gametogénesis | C18B1 |
| | | Bloque 2 | Reproduccion asexual en las plantas Reproduccion asexual en animales Estrategias de reproduccion en los seres vivos Cuña te la sabes | C18B2 |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) La espermatogenesis La ovogenesis La fecundación externa e interna Viviparos, oviparos y ovoviviparos Resumiendo | C18B3 |
| | | Cuña te la sabes | Ian Willmut | C18TS |
| | | <hr/> | | |

| Numero | Titulo | División | Contenido por temas | Codigo |
|--------|-------------------------------|------------------|---|--------|
| 19 | El sistema reproductor humano | Bloque 1 | El desarrollo humano La maduración sexual La acción hormonal | C19B1 |
| | | Bloque 2 | Aparato reproductor masculino Aparato reproductor femenino Ciclo menstrual y embarazo Cuña te la sabes | C19B2 |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) El ciclo menstrual La fecundación Resumiendo | C19B3 |
| | | Cuña te la sabes | Gabriel Falopio | C19TS |
| 20 | La gestación | Bloque 1 | Etapas de desarrollo embrionario La placenta y el cordón umbilical | C20B1 |
| | | Bloque 2 | Desarrollo embrionario (continuación) Determinación del sexo durante el embarazo Cuña te la sabes | C20B2 |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) Planificación Familiar Metodos anticonceptivos Resumiendo | C20B3 |
| | | Cuña te la sabes | Min Chueh Chang | C20TS |
| 21 | Sistema óseo y muscular | Bloque 1 | Locomoción aérea, terrestre y acuática Esqueletos hidrostáticos, exoesqueletos y endoesqueletos | C21B1 |
| | | Bloque 2 | Cartilago, huesos y ligamentos Regeneración de un hueso Cuña te la sabes | C21B2 |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) Los músculos Las articulaciones Ejercicio aerobio y anaerobio Resumiendo | C21B3 |
| | | Cuña te la sabes | Guillaume Duchenne de Boulogne | C21TS |
| 22 | Mendel y la genética | Bloque 1 | La selección artificial Historia de Mendel Líneas genéticamente puras Caracteres estudiados por Mendel Mendel y Darwin La comunicación en la ciencia | C22B1 |
| | | Bloque 2 | Los genes Los cromosomas y el cariotipo Dominantes y recesivos Homocigotos y heterocigotos Genotipo y fenotipo La selección artificial en el antiguo Perú El CIP y los bancos de semillas Cuña te la sabes | C22B2 |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) Ley de la segregación Ley de la distribución independiente Ética en investigación Resumiendo | C22B3 |
| | | Cuña te la sabes | Thomas Hunt Morgan | C22TS |

| Numero | Título | División | Contenido por temas | Código |
|--------|---------------------------|------------------|---|--------|
| 23 | La herencia | Bloque 1 | Experimento: Los Cromosomas y el ligamiento La teoría cromosómica de la herencia Morgan y el ligamiento genético Cariotipo humano | C23B1 |
| | | Bloque 2 | Los cromosomas sexuales Enfermedades ligadas al cromosoma X: Duchenne, hemofilia Gatas carey Enfermedades raras o huérfanas en el Perú Cuña te la sabes | C23B2 |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) La meiosis: no disyunción de cromosomas Aneuploidias y poliploidias Salud: El síndrome de Down El genoma mitocondrial y la ancestría materna Resumiendo | C23B3 |
| | | Cuña te la sabes | Thomas Hunt Morgan | C23TS |
| 24 | ADN y ARN | Bloque 1 | Estructura del ADN Replicación del ADN Las mutaciones Agentes mutágenos | C24B1 |
| | | Bloque 2 | El código genético La transcripción El dogma central de la biología molecular Cuña te la sabes | C24B2 |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) La traducción La expresión diferencial de genes Resumiendo | C24B3 |
| | | Cuña te la sabes | Rosalind Franklin | C24TS |
| 25 | La Ingeniería genética | Bloque 1 | Orientación vocacional para 4 secundaria Secuenciamiento genético Tecnología de ADN recombinante Biotecnología La PCR: teoría y aplicaciones | C25B1 |
| | | Bloque 2 | Cuña te la sabes (retorno) Enzimas de restricción Mapeo del genoma El proyecto genoma humano Resumiendo | C25B2 |
| | | Cuña te la sabes | Craig Venter | C25TS |
| 26 | El origen de las especies | Bloque 1 | La clasificación de las especies Teorías de la formación de las especies El gradualismo La herencia de caracteres adquiridos La evolución por selección natural Darwin y el origen de las especies | C26B1 |
| | | Bloque 2 | Los viajes de Darwin Darwin y Wallace Darwin en el Perú Cuña te la sabes | C26B2 |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) Diferencias entre especies Mecanismo de la selección natural Definición de teoría científica | C26B3 |
| | | Cuña te la sabes | Ernst Mayr | C26TS |

| Numero | Título | División | Contenido por temas | Código |
|------------------|---|------------------|---|--------|
| 27 | Evolución y poblaciones | Bloque 1 | Diferencia entre evolución y metamorfosis Las poblaciones evolucionan Fenomenos geneticos que hacen posible la evolución Mutaciones y polimorfismos Variacion intra e inter poblacional | C27B1 |
| | | Bloque 2 | Concepto biologico de especie Especiación Especiación simpátrica y alopatrica Radiación adaptativo ¿Existen las razas en la especie humana? Cuña te la sabes | C27B2 |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) ¿La evolución tiene un objetivo? El equilibrio puntual Genética de la especiación Resumiendo | C27B3 |
| | | Cuña te la sabes | William Thomson (Lord Kelvin) | C27TS |
| | | Bloque 1 | La Tierra primitiva Etapas de la síntesis abiótica Determinación de la edad de los fósiles | C28B1 |
| | | Bloque 2 | Los procariontes Las cianobacterias y el oxígeno Evolución de eucariontes La teoría endosimbiótica Cuña te la sabes | C28B2 |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) Los organismos multicelulares La explosión del cámbrico El árbol de la vida Salud: el ambiente y los seres vivos influyen en la salud humana Resumiendo | C28B3 |
| | | Cuña te la sabes | Alexander Oparin y John Haldane | C28TS |
| | | Bloque 1 | La sistemática Linneo y la nomenclatura binomial El árbol de la vida El ADN y la taxonomía | C29B1 |
| | | Bloque 2 | El ADN y la taxonomía ¿Los 5 reinos o Los tres dominios? Un concepto de especie para todos ¿Cuántas especies hay en la Tierra? Definición filogenética de especie Cuña te la sabes | C29B2 |
| Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) Árbol filogenético Árboles monofiléticos y parafiléticos La genética apoya a la taxonomía Resumiendo | C29B3 | | |
| Cuña te la sabes | Carl Von Linneo | C29TS | | |

| Numero | Título | División | Contenido por temas | Código |
|--------|--------------------------|------------------|--|--------|
| 30 | El origen del ser humano | Bloque 1 | Taxonomía del ser humano Los homínidos en África El hombre no desciende del mono | C30B1 |
| | | Bloque 2 | La evolución de la especie humana Neandertales y Denisovanos en el genoma humano Cuña te la sabes | C30B2 |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) Origen multirregional y origen fuera de África La agricultura y el éxito reproductivo La variación de la especie humana Resumiendo | C30B3 |
| | | Cuña te la sabes | Homo floresiensis | C30TS |
| 31 | Ecología y Biosfera | Bloque 1 | Definición de Ecología El trabajo del ecólogo Estaciones biológicas peruanas El tiempo ecológico y el tiempo evolutivo El impacto del calentamiento global | C31B1 |
| | | Bloque 2 | Diferencia entre ecologismo y ecología Ecología de organismos Ecología de población, comunidad, biosfera. La biogeografía Cuña te la sabes | C31B2 |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) Los biomas terrestres Diversidad genética Diversidad de especies Diversidad del ecosistema A qué se debe la biodiversidad del Perú Resumiendo | C31B3 |
| | | Cuña te la sabes | Rachel Carson | C31TS |
| 32 | Perú, país megadiverso | Bloque 1 | Impacto ambiental de las actividades humanas Amenazas principales a la biodiversidad Biología de la conservación Ecología de la restauración Bionegocios: El caso de las vicuñas | C32B1 |
| | | Bloque 2 | Las 11 ecorregiones Enfoque interdisciplinario para resolver problemas ecológicos Cuña te la sabes | C32B2 |
| | | Bloque 3 | Cuña te la sabes (retorno) Biología de conservación Ministerio del Ambiente y sus órganos anexos La biofilia Resumiendo | C32B3 |
| | | Cuña te la sabes | Antonio José Brack Egg | C32TS |

Anexo 3: Difusión científica de la metodología en congreso HAMUTAY 2020

Realizado en el evento “Jornada científica internacional en Biociencias” realizado del 15 al 17 de enero del año 2020 en el centro de convenciones internacionales del INICTEL UNI, San Borja, Lima, Perú.

1. Publicidad en redes de la ponencia

V JCIB 2020
Jornada Científica Internacional en Biociencias

MSc. Pierina Danós Diaz
Universidad San Martín de Porres
Lima - Perú

Docente de Inmunología e Investigadora del Centro de Genética y Biología Molecular de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad de San Martín de Porres. Magister en Investigación Clínica en la misma facultad. Estudios de grado en Biología en la Universidad Nacional Agraria La Molina, complementado con el diplomado "Principles and Practice of Clinical Research" de Harvard T.H. Chan School of Public Health y estancias de formación en Portugal y Brasil. Guionista y Conductora del Programa "Tiempo para aprender - Biología 4ª secundaria" del canal USMPTV. Proyectos recientes incluyen epigenética de cáncer de mama y farmacogenética de tuberculosis.

Organizado por: **HAMUTAY**
PERU Ministerio de Relaciones Exteriores

Apoyo institucional: **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA** **CONCYTEC**

Sponsor: **AHSECO PERU S. A. +60 años**

INSCRIPCIONES GRATUITAS
www.hamutay.org/v-jcib

Lugar:
Centro de Convenciones Internacionales del INICTEL - UNI
Av. San Luis 1771 San Borja
Lima - Perú

2. Imágenes del día del evento



3. Resumen presentado al libro del congreso

STEAM Education: Experience in the development of a Biology educational television program for Peruvian High School System.

Ms. Sc. Pierina Danós

Centro de Investigación en Genética y Biología Molecular. Universidad de San Martín de Porres. Lima, Perú. E-mail: pdanosd@usmp.pe

Objectives: Production of 32 chapters of 21 minutes duration that cover the topics of the "Science, Technology and Environment" curriculum of Biology for high school students. Contents were in a fun format suitable for secondary school youth (12-17 years old).

Methodology: The structure of each chapter consists of the presentation of the subject by a teenager host, assisted by a voice-over character which develops the content throughout 3 blocks of animations. Each block is accompanied by a relevant contribution from a biology teacher. A question on the subject to go to commercials is included.

The six-stage workflow included: Writing of the script under permanent revision of a thematic advising biologist and a team of communicators; Recording of the chapter on set with actors and technical staff; Design of the theoretical content by graphic designers under suggestions from thematic advisor; Animation; Post-production and Final thematic advisor feedback.

Discussion: Of the 6-step workflow, only the writing of the script, design, animation and the final feedback were carried out together with the thematic advisor. Therefore, the final feedback found multiple acting and post-production errors, which had to be corrected through new recordings or designs in 30% of the final content.

Conclusions: The creation of audiovisual educational material must always have a thematic advisor who is a professional related to the subject and who participates in each stage of the program development. The final product has high educational value and promises to encourage Biology remote education. In the process of its development, it promoted teamwork and interdisciplinary exchange between communicators and biologists. It is important to promote STEAM educational approaches for TV shows so that it can be a profitable and self-sustainable activity.

Key words: Biology, Education, STEAM.