



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

***MAESTRÍA EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS
EXPERIMENTALES Y TECNOLOGÍA***

**LAS PROPUESTAS EDUCATIVAS PARA LA
ENSEÑANZA DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LA
ESCUELA SECUNDARIA PRESENTES EN LOS
PORTALES EDUCATIVOS DE RELPE**

Tesista: Rita A. Gaetán

Directora: Dra. Maricel Occelli

DEDICATORIA

A la memoria de mis padres María Nora Avalos y Julio Cesar Gaetán excelentes docentes que me enseñaron a valorar mi trabajo y a dedicarme con ahincó a perseguir mis sueños.

A mi amado nieto GAEL y a mis hijos Jorge Cesar, Eliana Luz y Vivian Daiana Rodriguez por comprender tantas horas de ausencia y alentarme a desarrollar mis ideas y proyectos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Doctora Maricel Ocelli, directora de esta Tesis, por su inefable apoyo y generosidad al dedicar su tiempo en transmitirme sus conocimientos y alentarme siempre, por su simpatía e infinita paciencia para mi persona y su incondicional acompañamiento en el desarrollo de este trabajo.

A la Doctora Nora Valeiras por su predisposición a colaborar en las distintas instancias del cursado de esta Maestría.

A los docentes Doctora Marta Mazza, Doctora Carmen Peme, Doctora Rosanna Forestello y Doctor Gabriel Bernadello por haber puesto a mi disposición sus saberes, valores y enseñanzas y sus cátedras incentivaron en mí el deseo de profundizar mis saberes.

A mis compañeros de la Maestría Mg. Rodrigo Guanuco , Mg. Matias Scorsetti , Mg. Mariano Rodríguez Malbran que me brindaron su afecto y amistad.

A mi colega compañero de trabajo y de Escritura en Ciencias el Ingeniero Ricardo Soria por su amistad y su acompañamiento en distintas instancias de este postgrado.

A mis amigas y colegas que siempre me alentaron en momentos difíciles de mi vida y me acompañan siempre: y Lic. Martha Argerich, Profesora Palmira Córdoba, Profesora Robertina Mediavilla .

Índice

Resumen	1
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	5
1.1 Objetivos	12
1.2 Importancia de la tesis	13
1.3 Contenido de la tesis	13
CAPÍTULO 2: REFERENTES TEÓRICOS	15
PARTE A: ANTECEDENTES DE INVESTIGACIONES REFERIDAS A LOS PORTALES EDUCATIVOS.	16
2.A.1 Los portales educativos	27
2.1.1 Los portales educativos de RELPE.	29
PARTE B: LA BIOTECNOLOGÍA Y LOS ANTECEDENTES DE SU ENSEÑANZA.	32
2. B.1. La biotecnología	32
2. B.2. La biotecnología y el curriculum de la escuela secundaria	35
2. B.3. La enseñanza de la biotecnología como objeto de investigación	36
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA	44
3.1 Análisis de Contenido	45
3.2 Detalle metodológico por objetivos	47
CAPÍTULO 4: PRESENTACION E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	55
4.1 Los portales educativos de RELPE	56
4.2 Herramientas didácticas que exhiben los portales educativos	77
4.2.1 Análisis de los recursos	80
4.3. Contenidos de biotecnología que se abordan en las propuestas Educativas.	84
4.3.1 Descripción del abordaje de los contenidos de biotecnología por parte de los portales	86
4.3.2 Profundidad con la cual se abordan los contenidos de biotecnología incluidos en las propuestas educativas.	104
4.4 Elementos contextuales con los cuales se vincula a los contenidos de biotecnología en las propuestas didácticas.	108

4.5. Características de las actividades que incluyen las propuestas educativas para el abordaje de la biotecnología.	114
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES	123
5.1. Nuevos interrogantes a partir de esta tesis.	131
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	133
ANEXOS	145
ANEXO 1.	146
ANEXO 2.	151

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

La trascendencia que la tecnología tiene en la sociedad es indudable. Desde los albores de la humanidad, el hombre desarrolló actividades tecnológicas para suplir sus necesidades. Muchas actividades son aplicaciones biotecnológicas, por ejemplo: la domesticación de animales, el aprovechamiento de las propiedades curativas de algunas plantas, el cultivo de vegetales, la transformación y fabricación de nuevos alimentos, y la generación de variedades vegetales más productivas, entre otras (Muñoz de Malajovich, 2006).

Sin embargo, mientras que algunos desarrollos biotecnológicos llegan directamente al ciudadano común los desarrollos en diferentes áreas de la industria, la producción de alimentos, otros tipos de tecnologías aquellas vinculadas a salud humana, salud animal, agroalimentos, cuidados del ambiente avanzan constantemente, pero la sociedad no se percata de ellos hasta que los medios de comunicación lo informan (Díaz Barriga, 2013). Estos desarrollos plantean nuevos escenarios que exponen a los ciudadanos la necesidad de tomar posturas fundamentadas (Jiménez-Aleixandre, 2010). Razón por la cual los profesores de ciencias debemos contribuir a formar ciudadanos críticos que sepan discernir, del gran volumen de información que se difunde, cuáles tienen rigor científico y confiabilidad. A fin de cumplir con estos objetivos de formación es esencial que la enseñanza de las ciencias busque una alfabetización científico tecnológica (Furió, Vilches, Guisasola y Romo, 2001).

La biotecnología es un área del conocimiento que plantea diversas situaciones controvertidas de interés social por sus implicancias bioéticas y sociales, no solo por sus aplicaciones reales del presente sino por las promesas de los especialistas a futuro. A su vez, esta temática es abordada por los medios de comunicación, en ocasiones de modo ficcional generando errores conceptuales o simplificaciones de diversos aspectos de la biología. La enseñanza de la ciencia debe contribuir a generar ciudadanos críticos capaces de discernir sobre la información y tomar posturas fundamentadas (Martínez y González, 2014).

Las nuevas generaciones de estudiantes nacieron inmersas en una cultura digital, por lo que las y los profesores se enfrentan ante el desafío de integrarse también al mundo tecnológico de sus estudiantes. Tanto docentes como la escuela no pueden permanecer indiferentes ante la transformación del mundo que hicieron las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que transformaron las maneras de comunicarnos, de trabajar, de decidir y de pensar (Dussel y Quevedo, 2010).

Un profesor no puede hacer caso omiso de las tecnologías y dejar de dominar ciertas competencias, tales como: utilizar programas de edición de documentos o, explotar los potenciales didácticos de los programas en relación con los objetivos de la enseñanza, comunicar a distancia mediante la telemática y utilizar los instrumentos multimedia en su enseñanza (Valverde-Crespo, Pro-Bueno y González-Sánchez, 2018).

El avance de estas tecnologías genera que sea imprescindible apropiarse de las posibilidades que brindan las TIC para aumentar la eficiencia de la enseñanza, los estudiantes pueden incorporar el uso del teléfono y así desarrollan competencias fundamentales como la lectura y la comunicación oral, seleccionan datos, textos o imágenes, entre otras. De este modo, podemos afirmar que formar en el uso de las tecnologías es formar la opinión, el sentido crítico, el pensamiento hipotético y deductivo, las facultades de observación y de investigación, la imaginación, la capacidad de memorizar y clasificar, lectura y análisis de textos e imágenes, la representación de las redes, y desafíos y estrategias de comunicación (Perrenoud, 2018).

Desde esta perspectiva, las TIC abren nuevas posibilidades para trabajar en las aulas, ya que según Dussel y Quevedo (2010) promueven el pensamiento y la creatividad recurriendo a almacenes de información, saberes y datos que serían impensables sin la tecnología digital. Esta combinación de múltiples medios y formas de comunicación, donde se mezclan sonidos, imágenes, textos y, gestos, abren un mundo de posibilidades y desafíos. Consideramos que la presencia irreversible de las TIC en la sociedad y en la vida cotidiana ha transformado los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Los jóvenes en la actualidad están alfabetizados desde el punto de vista informático ya que saben usar las TIC para acceder a la información, pero carecen de las competencias necesarias para convertir esa información, a la que acceden fácilmente, en verdadero conocimiento. Para lograr ese nuevo conocimiento requieren ser capaces de seleccionar, contextualizar, recodificar, analizar, comparar y comunicar esa información (Perrenoud, 2018). Estas tecnologías han generado un nuevo escenario de aprendizaje además de los tradicionales, como la familia, la escuela, el trabajo o las relaciones sociales, el ámbito de aprendizaje virtual, que atraviesa a los anteriores y que representa la nueva frontera de la que dependerá el futuro del aprendizaje de nuestra sociedad.

El uso de las TIC se fomenta un aprendizaje en tiempo real, adaptado a las características de cada aprendiz, permitiendo un diseño educativo adecuado a sus posibilidades y donde pueda ejercer el control de su propio aprendizaje. Esto, promueve un mayor desarrollo de sus capacidades metacognitivas. Por otra parte, aprender en red estimula la interacción y el diálogo con otros estudiantes, el cual facilita la adquisición de nuevos conocimientos. Las se encuentran presentes en diversas situaciones, ya se trate de acceder a la información multimedia contenida en la red o a través de blogs, plataformas, simuladores, juegos y otros recursos diseñados específicamente para el aprendizaje (Pozo, 2018).

El potencial educativo de estas tecnologías, pese a lo limitado de los efectos que han podido documentarse, radica en considerarlas como herramientas para pensar, sentir y actuar solos y con otros. Esto se basa fundamentalmente en las posibilidades ilimitadas que ofrecen para buscar información y acceder a ella, representarla, procesarla, transmitirla y compartirla. Es importante destacar que esta potencialidad mediadora de las TIC solo es efectiva cuando su uso es tangible en el aula, por parte de profesores y estudiantes, para planificar, regular y orientar las actividades propias y ajenas introduciendo modificaciones importantes en los procesos intra e interpsicológicos involucrados en la enseñanza y el aprendizaje (Coll, 2012).

Los estudiantes viven la tecnología como parte de su entorno habitual por lo que se constituyen en oportunidades de aprendizaje (Pedró, 2006; Prensky, 2009). El haber crecido en un mundo digital rodeados de teléfonos celulares, computadores, videojuegos correo electrónico e Internet tiene como correlato que cuando entran en el aula, donde lápices, papeles, libros y pruebas impresas son la norma, el cambio que experimentan le provoca desinterés por las actividades escolares. Una escuela sin computadores y sin conectividad a Internet es incompatible con las necesidades educativas actuales. Sin embargo, la tecnología no es suficiente, esta puede tener un impacto en la educación solo si se produce un diálogo constructivo entre los docentes, los estudiantes y sus familias. Los avances tecnológicos despertaron el interés de la utilización de computadoras portátiles como una herramienta de instrucción para mejorar el aprendizaje de los estudiantes (Cengiz y Demirtas 2005). Muchos países desarrollados, como en vías de desarrollo apoyan, mediante agentes públicos y privados, la iniciativa del modelo 1 a 1 en educación (Valiente, 2010).

Este modelo propone que cada estudiante tenga una computadora, porque se considera que es la manera tangible de elevar el potencial de este recurso como soporte del aprendizaje (Bebell y O'dwyer, 2010). Por otra parte, la disponibilidad de una computadora

portátil con conexión inalámbrica favorece el desarrollo de las actividades escolares (Liu y Kao, 2005), como así también la conexión a Internet a través de la red escolar favorece el acceso a softwares educativos (Valiente, 2010).

El modelo mencionado busca transformar la educación para que se adecue a las necesidades de la sociedad del conocimiento en red, de este modo reducir la brecha digital, en tercer lugar, que las nuevas generaciones adquieran destrezas y competencias basadas en las TIC y, por último, que se mejoren las prácticas educativas y los logros académicos (Liu y Kao, 2005).

El primer país latinoamericano en implementar el modelo 1 a 1 fue Uruguay, en el año 2006 mediante el Programa Ceibal (Conectividad educativa de informática básica para el aprendizaje). Este programa, consistió en entregar a todos los niños de las escuelas primarias y públicas una laptop con conexión a Internet. La interconexión de todos los niños ha generado la Red Ceibal, que tiene por objetivo brindar conexión a internet mediante conexión inalámbrica (Oppenheimer, 2010). La segunda propuesta en Latinoamérica del modelo 1 a 1 se implementó en Perú mediante el proyecto “Una Laptop por niño” .Sus objetivos específicos fueron: en primer lugar, generar capacidad de gestión pedagógica en instituciones educativas para el acceso a las TIC, segundo: desarrollar, en los docentes, capacidades, habilidades y destrezas consideradas en el diseño curricular de los estudiantes del nivel de educación primaria. Esto se lograría, a través de la aplicación pedagógica de las computadoras portátiles. Un tercer objetivo expresa: capacitar a los docentes en el aprovechamiento pedagógico (apropiación, integración curricular de estrategias metodológica, y producción de material educativo) de la computadora portátil para mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje. La experiencia se inició en una escuela rural como una prueba piloto ampliándose luego a todas las escuelas públicas de Perú, que estaban incluidas en el proyecto.

Argentina implementó dicho modelo con el Programa “Conectar Igualdad” en el año 2010. El modelo fue pensado a los efectos de mejorar la educación y reducir las brechas culturales. Se estableció que este programa, de alcance federal, favoreciera la inclusión social y la alfabetización digital en la escuela secundaria pública. La meta principal era revalorizar la escuela secundaria y el proyecto implicaba no solo entregar equipos a estudiantes y docentes sino también capacitarlos en su uso, financiamiento, seguimiento y evaluación de las etapas de implementación (Lugo y Kelly, 2011).

Por otra parte, la inclusión de las netbooks al aula iba acompañada de la incorporación de herramientas TIC, para la gestión de los contenidos curriculares de las escuelas y el desarrollo de producciones digitales que aportasen nuevos recursos al aprendizaje y a la enseñanza. El proyecto se pensó para que el rol de los docentes resulte protagónico, su capacidad de utilizar las herramientas técnicas fue pensada como una parte determinante en el desarrollo del proyecto. Los equipos fueron acompañados por servidores para la implementación de una red escolar en cada establecimiento educativo y se impulsaron distintas modalidades de formación docente y desarrollo profesional, asistencia técnica en las escuelas, incorporación de las TIC en los contenidos curriculares y desarrollo de contenidos digitales innovadores que facilitaran la familiarización de los equipos (Fontdevila, 2011). Otro proyecto emblemático de aplicación de este modelo es el Proyecto “Escuela 2.0” de España, cuyos principales objetivos eran: dotar de recursos TIC a los alumnos y a los centros educativos, garantizar la conectividad a Internet y la interconectividad de los equipos dentro del aula (Lagos Céspedes y Silva Quiróz, 2011).

La Iniciativa “Magalhaes” en Portugal es uno de los modelos considerado como el óptimo por varios países para modernizar el sistema educativo. Tiene como objetivo general: promover el acceso a la sociedad la información y fomentar la inclusión mediante el equipamiento a estudiantes y profesores con plataformas tecnológicas portátiles e Internet de banda ancha. Por otro parte, la experiencia chilena comprende una serie de proyectos que se desarrollaron en ese país en los últimos años que fomentan el uso de tecnología portátil 1 a 1 y cuyos objetivos son el mejoramiento de los aprendizajes, adquisición de habilidades relacionadas con la tecnología digital y el desarrollo de una fuerza de trabajo para el siglo XXI (Intel, 2008).

Las expectativas del uso de las TIC como herramientas para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje son muy altas y se harán realidad según la finalidad que se persigue con su uso y el contexto. En la sociedad de la información, el conocimiento es considerado una mercancía valiosa y la educación y la formación se consideran las vías fundamentales para adquirirlo fundamentales para adquirirlo. Esto posiciona a la educación como el motor más poderoso de desarrollo económico y social y en una prioridad para las políticas de desarrollo. Las TIC son consideradas poderosos instrumentos para los procesos educativos y formativos y generan recursos como las tecnologías de multimedia e Internet generan nuevos escenarios de aprendizaje con posibilidades ilimitadas que pueden favorecer los

aprendizajes. De todas maneras, es importante indagar de qué manera van a modificar las prácticas educativas no solo por su uso e incorporación en las aulas sino por las actividades que desarrollen profesores y estudiantes merced a las posibilidades de intercambio, acceso y procesamiento de la información que les ofrecen las TIC (Coll, 2012).

En virtud del análisis sobre la situación del sistema educativo en relación con la expansión de las tecnologías y cómo los establecimientos educativos responden a los desafíos pedagógicos, sociales y culturales que este presenta son varias las inquietudes que generan. En primer lugar, es trascendente reducir la brecha entre sectores sociales y generaciones en el acceso y el uso de estas nuevas tecnologías. Esto puede enmarcarse en, políticas de equipamiento y conectividad, y en el desarrollo de planes educativos para que los alumnos adquieran un dominio en competencias digitales, nuestro país muestra un considerable avance frente a esta problemática. En segundo lugar, los desafíos pedagógicos que involucran estas nuevas tecnologías no solo en relación a reestructurar tiempos y espacios en el aula, sino a reorganizar los saberes y las relaciones entre docentes y estudiantes (Carneiro, Toscano y Díaz, 2012).

La rápida difusión de las iniciativas 1 a 1 ha llevado a algunos países a desarrollar una gran inversión en TIC de fondos públicos y privados (Valiente, 2010). Pero a pesar de esta inversión existen pocas evidencias acerca del costo – efectividad de las iniciativas mencionadas y los gobiernos necesitan, de manera excluyente, identificar las mejores prácticas de iniciativa 1 a 1 para tomar decisiones.

Resulta fundamental realizar investigaciones para identificar qué tipos de destrezas y competencias son necesarias para que los estudiantes se beneficien con la inclusión de las TIC en la educación. En este sentido, la evaluación de las experiencias desarrolladas en Latinoamérica del Modelo 1 puede considerarse positiva porque contribuyó a disminuir la brecha digital, incrementar los recursos educacionales disponibles, disminuir del ausentismo, aumentar la creatividad, mejorar en las competencias tecnológicas de los estudiantes y avanzar en algunas competencias de matemáticas, lenguaje y comunicación (Lagos Céspedes y Silva Quiróz, 2011).

Una acción específica que surgió de estas políticas fue la construcción de portales educativos de alcance nacional, cuyo objetivo fue interconectar a todas las escuelas públicas del país y poner al servicio del docente un amplio banco de recursos informáticos. Así, un

conjunto de países latinoamericanos y de habla hispana desarrollaron portales educativos que se reúnen en la Red Latinoamericana de Portales Educativos (RELPE).

Cada portal de esta red puede tener diferentes características ya sean informativos o formativos, y proporcionar acceso a diferentes propuestas, recursos o herramientas (López Carreño, 2013). Los portales educativos no solo brindan información, textos, entrevistas a científicos y especialistas en educación en ciencias, sino que específicamente reúnen y ofrecen secuencias didácticas, aplicaciones y recursos que pueden ser usadas para la enseñanza en la escuela secundaria. Teniendo en cuenta el interés que tienen los desarrollos biotecnológicos y en particular, debido a que, para la escuela secundaria de la provincia de Catamarca, en la orientación en Ciencias Naturales se encuentra la asignatura Biotecnología, en esta tesis se desea conocer:

¿Qué tipo de propuestas educativas se encuentran disponibles en los portales educativos reunidos en la RELPE para la temática de biotecnología? Específicamente resulta de interés: ¿Qué contenidos se trabajan?, ¿Cuál es la profundidad con la cual se abordan?, ¿Qué elementos contextuales se incluyen?, ¿Qué tipo de actividades se proponen? y ¿Qué recursos se proponen?

1.1 OBJETIVO GENERAL:

Caracterizar las propuestas educativas de biotecnología disponibles en la Red Latinoamericana de Portales Educativos.

Objetivos específicos:

1. Describir los portales educativos de RELPE e identificar las propuestas educativas referidas a temáticas de biotecnología que exhibe cada portal.
2. Identificar las herramientas didácticas que ofrece cada portal que integra RELPE para la enseñanza de la biotecnología en la escuela secundaria.
3. Distinguir los contenidos de biotecnología que se abordan en las propuestas educativas y establecer la profundidad con la cual se abordan.
4. Identificar los elementos contextuales con los cuales se vincula a los contenidos de biotecnología en las propuestas didácticas.

5. Clasificar las actividades que incluyen las propuestas educativas para el abordaje de la biotecnología.

1.2 IMPORTANCIA DE LA TESIS

El análisis de estas propuestas permite identificar aquellas que podrían ser utilizadas por los docentes para enseñar biotecnología. A partir de lo cual pueden surgir innovaciones por parte de los docentes que accedan a las propuestas sistematizadas en esta tesis. Así mismo a partir de lo expuesto, se podrán desarrollar instancias de formación docente para orientar su transferencia a las aulas de educación secundaria.

1.3 CONTENIDO DE LA TESIS

La presentación de esta tesis está organizada en cinco capítulos. El primero de ellos, presentó la Introducción, donde; se plantea la situación problemática que motivó la realización de esta investigación, y las preguntas a la que se espera aportar a partir del conocimiento generado en esta tesis. Además, se señalaron los objetivos generales y particulares que orientan este trabajo.

En el segundo capítulo se desarrollan los aspectos centrales que dan sustento a esta investigación, organizados en dos partes. En la primera, se presentan los Portales educativos, sus características generales y sus aportes para la enseñanza de la biotecnología en la escuela secundaria. En la segunda parte, se aborda la biotecnología como ciencia y sus implicaciones en la sociedad.

En el capítulo tres se desarrolla la derivación metodológica de la técnica de análisis de contenido utilizada para esta investigación. Se presentan, a su vez, los aspectos generales de la metodología, la cual se basó en un diseño cuanti – cualitativo a través del análisis de contenido y se detallan las derivaciones particulares realizadas para responder a cada uno de los objetivos de este trabajo.

En el cuarto capítulo, se exponen los resultados obtenidos a partir de los datos recolectados, según la metodología descrita en el capítulo anterior, para dar respuesta a cada uno de los interrogantes que motivan esta investigación. En primer lugar, se describe a cada uno de los portales educativos que forman parte de RELPE. Segundo, se presentan los resultados del análisis de cada portal educativo disponible en RELPE, para así conocer las

herramientas didácticas que ofrece, cada Portal, para la enseñanza de la Biotecnología. Para cada caso se detallan los portales que exhiben propuestas educativas y aquellos que solo presentan recursos y se expresa el análisis correspondiente. Tercero, se identifican los contenidos de biotecnología incluidos en las propuestas educativas según la presencia o ausencia de los veinticinco conceptos identificados por Ocelli et al. (2015) y se describen ejemplos para cada categoría de análisis. Por otra parte, se describen los portales educativos y se desarrollan los resultados que surgen del análisis en profundidad de cada propuesta educativa, la profundidad que otorga cada portal educativo a cada uno de los contenidos de biotecnología, y finalmente se detallan los elementos contextuales que se incluyen en cada propuesta y se describen ejemplos. Por último, se presenta el análisis de las actividades propuestas, sus principales finalidades y los procesos cognitivos que fomentan.

En el capítulo quinto se exhiben las conclusiones a las que arribamos en este trabajo, exponiéndose una síntesis de los resultados alcanzados por la investigación, como así también las recomendaciones para futuros trabajos en el tema.

Se incluyen las referencias bibliográficas.

En los anexos se detallan resultados parciales que permitieron la construcción de los resultados generales presentados en esta tesis.

CAPÍTULO 2: REFERENTES TEÓRICOS

En el siguiente capítulo se realiza una revisión de conceptos teóricos que sustentan este trabajo, como así también los antecedentes de las investigaciones que se registran en las principales publicaciones científicas del área.

El problema de investigación de esta tesis requirió que este capítulo fuera dividido en dos partes. En la parte A se presentan los Portales educativos de RELPE, sus características particulares y sus aportes para la enseñanza de la biotecnología en la escuela secundaria. Mientras que en la parte B se aborda la biotecnología como ciencia y sus implicaciones en la sociedad.

PARTE A: ANTECEDENTES DE INVESTIGACIONES REFERIDAS A LOS PORTALES EDUCATIVOS

La enseñanza de las ciencias en la sociedad actual está caracterizada por cambios de gran magnitud y percepción de incertidumbre por lo que imprime demandas a la educación en cuanto a la formación del hombre actual, en esta sociedad de la imaginación en lo que cuenta la inteligencia, osadía y, creatividad. Por lo expuesto, los paradigmas de la enseñanza de las ciencias han cambiado, y las TIC ocupan un lugar preponderante.

Las técnicas computacionales generaron nuevas oportunidades en el desarrollo de ambientes virtuales para el aprendizaje, estos ambientes producen cambios en la presentación y visualización del conocimiento científico. El auge de los materiales hipermedia en la enseñanza de las ciencias, actúan como catalizadores de un cambio en la docencia, ya que pueden suplir las carencias de los libros de texto, en cuanto a interactividad, dinamismo y tridimensionalidad. Estos materiales trascienden los soportes físicos solo consultables en ordenadores personales, las TIC permiten a profesores y estudiantes la posibilidad de proyectar estos materiales y presentaciones multimedia en las aulas (Jiménez y Núñez, 2009).

Por otra parte, los estudiantes de este tiempo se aburren frente a la exposición de contenidos por parte de un docente, cuando les entusiasma buscar ellos mismos ese contenido en la Internet, contrastar la información, y localizar otras fuentes, desarrollando mapas o visualizaciones del contenido, siendo participes activos en la construcción del conocimiento.

Las TIC crean nuevas condiciones en las aulas, según cómo se integren estos recursos en propuestas formativas, se puede promover el pensamiento crítico y la creatividad, dependiendo de cómo se coloque a las personas solo como usuarias o como productoras de contenido. Estos medios permiten la creación o autoría de los usuarios, quienes además de ser autores de lo que escriben pueden reescribir, modificar y resignificar el mensaje escrito. (Dussel y Quevedo, 2010).

Aquellas permiten desarrollar distintos procedimientos, algunos se hacían anteriormente con un texto escrito a máquina o a mano tales como: Iteración (revisar indefinidamente) o Retroalimentación (despliegue del proceso del trabajo), este último se desarrolla también con el lenguaje digital. Existe otro procedimiento denominado Convergencia que es exclusivo del lenguaje digital y consiste en la integración de modos de autoría distintos: video y audio, para distintas audiencias, ya sea un texto escrito, un sonido o una imagen y convertirlos en “bits” equivalentes o intercambiables (Burn, 2009).

Por todo lo expuesto esta combinación de múltiples medios y múltiples formas de comunicación, donde se mezclan sonidos, imágenes, textos, gestos, abren un mundo de posibilidades y desafíos que la escuela debe utilizar para optimizar los aprendizajes de nuestros estudiantes.

La presencia irreversible de las TIC en la sociedad y en la vida cotidiana ha evolucionado los procesos de enseñanza y aprendizaje, y la investigación educativa sobre su uso ha desarrollado nuevos conceptos y nuevos enfoques, pero todos los resultados confluyen en corrientes de pensamiento socio-constructivistas (Waldegg, 2002).

A partir de los aportes de (Waldegg, 2002), se destacan las siguientes ventajas para el uso de las TIC:

- Permiten capturar “el mundo real” “y reabrirlo al estudiante en el interior del aula.
- Presentan los materiales a través de múltiples medios o canales.
- Facilitan la motivación del alumnado.
- Proporcionan representaciones gráficas de conceptos o modelos abstractos.,
- Mejoran el pensamiento crítico y otros procesos cognitivos.

- Permiten el acceso a la investigación científica y el contacto con científicos y con bases de datos reales.
- Ofrecen a maestros y estudiantes una plataforma a través de la cual pueden interactuar con compañeros y profesores de distintos lugares distantes, intercambiar trabajos, investigaciones y funcionar como si no hubiera fronteras geográficas.
- Ofrecen videos, demostraciones, simulaciones digitales de experimentos que serían imposibles desarrollar en los laboratorios escolares por los riesgos que implican y los costos de los materiales.
- Utilizan sensores y sondas que se conectan a la computadora y a la sustancia o fenómeno que se desea medir.

La integración de las TIC para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias tiene, un alto potencial de desarrollo. Una de las principales ventajas de su utilización apunta en la dirección de lograr una forma -quizás la única- de recapturar el “mundo real” y reabrirlo al estudiante en el interior del aula, con amplias posibilidades de interacción y manipulación de su parte (Waldegg, 2002).

La proliferación de las TIC en nuestra sociedad y en el contexto educativo, su integración como herramientas de aprendizaje está directamente relacionado a las oportunidades de formación de los docentes y a sus experiencias positivas de prácticas de enseñanza con TIC (Occelli y Garcia Romano, 2018). Asumimos que un docente del siglo XXI que enseña ciencias debe impartir no solo contenidos disciplinares, sino también dotar a sus estudiantes de competencias digitales a quienes les permitan desarrollarse eficazmente en este mundo tan competitivo (Valverde-Crespo, Pro-Bueno y González-Sánchez, 2018).

Resulta imposible imaginar nuestra vida cotidiana sin las TIC, de modo tal que estas participan en todas nuestras vivencias por lo que sería utópico no introducirlas en las aulas, para lo cual es trascendente evaluar sus potencialidades y limitaciones.

La introducción de las TIC en la enseñanza en general, y en la Enseñanza de las Ciencias, en particular, origina una alteración en los papeles de todos los actores del proceso de enseñanza y aprendizaje (Linn, 2004). El rol de los docentes es impulsado hacia una transformación ya que se promueve un cambio desde el lugar del docente, como expositor del contenido, a un papel más mediador. Así, las y los profesores pasan a promover el

aprendizaje de sus estudiantes, para que estos puedan construir su conocimiento en un ambiente que los desafía y los motiva para la exploración, la reflexión y el descubrimiento de conceptos relacionados con los problemas que desarrolla. El papel del estudiante también experimenta algunos cambios, en la dirección de determinar su sentido crítico, su capacidad de análisis y síntesis y su autonomía. Ahora se requiere que sea un usuario hábil y eficiente de las tecnologías, un constructor de su conocimiento, un solucionador de problemas reales, un consumidor y productor de información, y un editor de aquella que el produce, siendo esta acción tal vez la faceta más innovadora de todo este proceso (Carneiro, Toscano y Díaz, 2012).

La tecnología educativa, enfocada en sus inicios en el desarrollo de máquinas de enseñar y diseños autosuficientes, puede ser reconceptualizada a partir de los aportes de nuevos entornos tecnológicos a la enseñanza.

La construcción del conocimiento es un área que en los últimos años ha presentado debates y se vislumbran otras tendencias, que no son puramente cognitivas. El espacio del conocimiento se considera un proyecto y significa dotarse de los instrumentos, técnicos y conceptuales para hacer la información navegable, para que cada cual pueda localizarse a sí mismo y reconocer a los demás en función de los intereses, las competencias, los proyectos, los medios de las identidades mutuas en el nuevo espacio. Se exhorta a inventar un nuevo vínculo social alrededor del aprendizaje recíproco, a partir de una sinergia de las competencias, de la imaginación y de la inteligencia colectiva. Comprender la inteligencia en su sentido etimológico, es decir trabajar en conjunto, como punto de unión no solo de ideas sino también de personas, “construyendo la sociedad”, “es un proyecto global cuyas dimensiones éticas y estéticas son tan importantes como los aspectos tecnológicos u organizacionales.” (Levy, 2004).

El panal cognitivo es la metáfora que hace referencia a los intercambios y cogniciones por la web y nos permite reflexionar sobre los procesos de cognición que pueden darse a través de las redes sociales. Este converge con la idea de pensar en redes, de dejar huellas de lo que vamos pensando como marcas invisibles de nuestros aprendizajes invisibles (Cobo Romaní y Moravec, 2011).

Distintas investigaciones, desde la tecnología educativa, constituyen la base de proyectos y estrategias en las instituciones educativas y en las aulas que incluyen las TIC, en

los distintos niveles del sistema considerando su especificidad y contexto. Un grupo de investigadores estudiaron cómo las tecnologías podían enriquecer nuestros procesos de construcción del conocimiento, hacernos cognitivamente más poderosos y, en este caso, cuáles serían los desafíos para la enseñanza (Salomon, 2001).

A partir de estas investigaciones, se distinguieron los elementos en conjunción con la tecnología, de los efectos procedentes de la tecnología, en cuanto al residuo cognitivo transferible dejado por la colaboración, tras la forma de un mayor número de habilidades y de estrategias. Los investigadores señalaron que los primeros efectos se evidenciaban como mejoras en la calidad de las acciones y en la oportunidad de las mismas, y los segundos efectos se vinculaban con aprendizajes más duraderos, plausibles de ser transferidos en otros contextos y situaciones (Monereo, 2005).

En relación al entorno, mediante estudios experimentales los investigadores analizaron cómo se aprende, esto es, las herramientas (cuadernos, libros, computadoras, calculadoras) como parte de la extensión de la mente de los sujetos cuando aprenden: extienden la memoria, los razonamientos que trazan las notas que esbozan los estudiantes. Por otra parte, profundizaron las elecciones que realizan en situaciones de alta complejidad dando cuenta de una selección de los recursos cognitivos con los que dispone cada sujeto de conocimiento, representación, recuperación y construcción. Es decir, decidir qué hacer frente a un problema en el contexto de nuestro entorno social y cognitivo. Por lo dicho los autores determinaron que una educación en la que solo prime la memoria y el dominio de determinadas habilidades tiene cada vez menos sentido en un mundo complejo y cambiante (Salomón, Perkins y Globerson 1992).

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) es una organización internacional que tiene la misión de diseñar políticas que favorezcan la prosperidad, la igualdad, las oportunidades y el bienestar para todas las personas. Esta formuló en 2010, un documento donde la idea de las tres “Xs” (eXploration, eXpression, eXchange) deben complementar a las tres “Rs” tradicionales (wRiting, Reading, aRithmetics). Por lo tanto, desde los espacios educativos se deben fomentar los siguientes aprendizajes:

- Juego: capacidad para experimentar con lo periférico como una forma de aprender a resolver problemas,

- Representación: habilidad para adoptar identidades alternativas con el propósito de la improvisación y el descubrimiento,
- Simulación: habilidad para interpretar y construir modelos dinámicos de procesos del mundo real,
- Apropiación: habilidad para interpretar y construir modelos dinámicos de procesos del mundo real,
- Pensamiento distribuido: habilidad para interactuar de forma significativa con herramientas que expanden las capacidades mentales,
- Inteligencia colectiva: habilidad para sumar conocimiento y comparar las notas con otras personas en función de una meta común,
- Juicio: habilidad para evaluar la fiabilidad y credibilidad de diferentes fuentes de información,
- Navegación transmediática: habilidad para seguir el flujo de las historias y la información a través de diferentes medios,
- Trabajo en red: habilidad para buscar, sintetizar y diseminar información,
- Negociación: habilidad para viajar a través de comunidades diversas, percibiendo y respetando las múltiples perspectivas y comprendiendo y siguiendo normas alternativas,

Teniendo en cuenta esta perspectiva podemos considerar cuatro grupos de habilidades cognitivas interrelacionadas: 1) La adquisición y apropiación de contenidos digitales mediante la navegación transmedia y mediante su manipulación, reconstrucción y reutilización consciente y responsable. 2) La evaluación de las fuentes de las que se extraen esos mismos contenidos. El desarrollo y maduración de un juicio crítico fundamentado que sepa valorar la calidad y tendenciosidad de las fuentes consultadas. 3) La adquisición de competencias de carácter colaborativo, de participación responsable en las redes, de construcción conjunta de saber y conocimiento, de cognición e inteligencia distribuidas (Lion, 2015). Tomando en consideración las habilidades que se requerirán en el futuro, Gardner (2008) identificó cinco “mentes”: “la disciplinada, la sintética, la creativa, la

respetuosa y la ética”. Cada una de ellas da cuenta de capacidades diferentes: el dominio de un campo de conocimiento, la habilidad de construir síntesis frente a la abundancia de información, la creatividad y la originalidad, el respeto por los demás; y una mente transversal a ellas: la mente ética – que implica una manera de mirar el mundo, interpretarlo y actuar en él.

En relación a lo propuesto por este científico, resulta interesante rescatar el “pensamiento en abanico”, el cual se refiere a las múltiples aperturas que despliega Internet; desde la diversidad de procesos, el abanico puede ocultar, anidar, y perderse algunos mensajes, algunas ideas, pero abre y barre desde la posibilidad divergente de pensar en simultáneo. Representan nuevas maneras de producción de la comunicación y de revisión de los procesos. Mientras que los pliegues del abanico son varios, ya sea un wiki, un blog, un foro, una red social, un intercambio de mails. Pero lo recurrente es habilitar el pensamiento en ventanas, en paralelo, en la divergencia; estudiarlo, ver sus fortalezas y debilidades; confrontarlo con el día a día de lo escolar y analizar posibles puentes entre estrategias diversas. Volver a despertar la motivación de una idea producida por otro, valorarla, entenderla como una invitación a seguir pensando. Estas ventanas al pensamiento, diseñadas con otros de manera colegiala y colaborativa dibujan una apertura a espacios concebidos de otras maneras y perspectivas, donde la inmersión, los videojuegos y, la experimentación tiene lugar. Estas estrategias son invitaciones a concebir la tecnología de forma novedosa (Lion, 2015).

La investigación educativa reciente sobre el uso de las TIC ha desarrollado una serie de nuevos conceptos y nuevos enfoques, que repercuten notablemente en el ámbito de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Estos conceptos y enfoques desarrollados tienen en común su pertenencia a corrientes de pensamiento socio-constructivistas y permiten poner en práctica principios pedagógicos., En virtud de los cuales, el estudiante es el principal actor en la construcción de sus conocimientos, y es quién puede aprender mejor en el marco de una acción concreta, significativa y al mismo tiempo colectiva (Valeiras, 2018).

Estos enfoques son acercamientos de la cognición situada, el aprendizaje colaborativo, la cognición mediada, los entornos tecnológicamente enriquecidos, las comunidades de aprendizaje y la cognición distribuida, con ellos surge la perspectiva CSCL (Computer Supported Collaborative Learning). Esta, se fundamenta en las corrientes teóricas

del aprendizaje colaborativo y mediado, y el acercamiento metodológico del microanálisis de interacciones (Coll, 2012).

Este nuevo paradigma estudia los entornos de aprendizajes mediados por tecnología principalmente nos permite arribar a las siguientes conclusiones:

- El aprendizaje colaborativo asistido por TIC mejora la interacción entre pares y el trabajo en equipo.
- La colaboración y la tecnología facilitan el conocimiento compartido y distribuido, además del desarrollo de habilidades y destrezas entre los miembros de la comunidad.

El aprendizaje en estos contextos enriquecidos tecnológicamente, está centrado en el estudiante que aprende, cuando se encuentra en un entorno de aprendizaje mediado por TIC que le permiten construir una comprensión del mundo a partir de los objetos que manipula y sobre los cuales reflexiona (Maggio, 2012).

En particular, al pensar las aulas de ciencias resulta interesante considerar que el uso de las TIC enriquece los procesos de enseñanza y aprendizaje, en la medida en que contribuyen al aprendizaje de los estudiantes y a la construcción reflexiva de sus conocimientos. Para Traver, Solbes y Souto (2005), la integración de las TIC puede ser coherente con el enfoque constructivista a partir de la utilización de:

- a) Programas para la realización de trabajos (tratamiento de textos, presentación y análisis de resultados, es decir, tablas graficas mediante hojas de cálculo, entre otros).
- b) Programas tutoriales de EAO (Enseñanza asistida por ordenador), que incluyen información, ejercicios, problemas, como un libro de texto, y programas de simulación y posibilidades de evaluación (controlan el ritmo de trabajo, los fallos cometidos en las actividades, etc.), como instrumentos de repaso y autoevaluación.
- c) Programas de simulación, estos se basan en la representación mediante modelos del funcionamiento de un sistema determinado. Son particularmente interesantes los interactivos, que permiten modificar variables del sistema y obtener resultados que muestran la influencia de dichas variables en el sistema.

d) Laboratorios asistidos por un ordenador en los que se utilizan sistemas informáticos para la adquisición y tratamiento de datos, y control de aparatos e instrumentos.

e) Internet, la cual es una red que facilita mucho el acceso a la información, y el problema radica en la selección adecuada de la información.

Está claro que la simple utilización de las TIC en las clases de ciencias contribuirá a alfabetizar a los estudiantes en las TIC, pero sería una alfabetización acrítica porque no cambiará las ideas de los y las estudiantes (Solbes et al., 2004). Por el contrario, el potencial de las TIC para la enseñanza de las ciencias, está relacionado con la reestructuración del currículo y la redefinición de las pedagogías de enseñanza. Estas tecnologías facilitan el acceso a un inmenso conjunto de información y recursos cuya utilización implica el desarrollo de capacidades de evaluación, de interpretación y de reflexión crítica (Osborne y Hannessey, 2003).

En la óptica de Solbes, Osborne y Hannessey, la utilización apropiada de las TIC tiene un potencial de transformación en la educación en ciencia y en el aprendizaje del alumnado, siendo apenas encontrado en algunos profesores puntuales. Como tal, las TIC, necesitan arraigarse en las estrategias de todos los profesores.

Por otra parte, las TIC pueden integrarse en la enseñanza de las ciencias como una herramienta, como una fuente de referencia, como un elemento medio de comunicación y como un medio para la explotación. Estas pueden ser utilizadas como una herramienta en el llenado de tablas y en la construcción de gráficos y bases de datos adecuadas al grupo de edad de los estudiantes, como una fuente de referencia utilizando información contenida en CD- ROM y en Internet, como un medio de comunicación a través del uso del correo electrónico, la discusión en línea, las presentaciones en PowerPoint, de la presentación de imágenes digitales y de la utilización de cuadros interactivos, y como un medio para la explotación mediante programas de programación y de simulación (Murphy, 2003).

En resumen, se pueden identificar al menos tres beneficios principales de integrar las TIC en la enseñanza de las ciencias: primero, la enseñanza se torna más interesante, auténtica y relevante.; segundo, es posible dedicar más tiempo para la observación, la discusión y el análisis y, por último, se plantean situaciones para desarrollar habilidades de comunicación y colaboración.

Un significativo aporte a la enseñanza de las ciencias fue desarrollado por Valverde-Crespo, Pro-Bueno y González-Sánchez (2018) que realizaron una revisión teórica sobre la competencia informacional-digital y su repercusión en la enseñanza de las Ciencias.

Al hablar de competencia informacional y competencia digital debemos referirnos a habilidades digitales, lectoras, comunicativas, muy distintas entre sí (Cid, 2013).

En este mismo sentido Council, (El Parlamento Europeo y el Consejo, 2006) “definía la competencia digital como «el uso seguro y crítico de las Tecnologías de la Sociedad y la Información, para el trabajo, y la comunicación» y se sustenta en el uso de las TIC para obtener, evaluar, crear, compartir información y comunicarse y colaborar a través de Internet.”

Estudiosos sobre el tema Vuorikari et al. (2016) arribaron a un consenso para definir y comprender esta competencia digital y su desarrollo en los diferentes currículos oficiales, dividieron la misma en cinco áreas:

1. Información: identificar, localizar, recuperar, almacenar, organizar y analizar la información digital, evaluando su finalidad y relevancia.

2. Comunicación y colaboración: comunicarse en entornos digitales, compartir recursos a través de herramientas en línea, conectar y colaborar con otros a través de herramientas digitales, interactuar y participar en comunidades y redes, conciencia intercultural.

3. Creación de contenido digital: crear y editar nuevos contenidos (desde textos hasta imágenes y vídeos), integrar y reelaborar el conocimiento y el contenido previo, realizar producciones artísticas, contenidos multimedia y programación, saber aplicar los derechos de propiedad intelectual y las licencias de uso.

4. Seguridad: protección personal, protección de datos, protección de la identidad digital, medidas de seguridad, uso seguro y sostenible.

5. Resolución de problemas: identificar necesidades y recursos digitales, tomar decisiones informadas para elegir la herramienta más apropiada de acuerdo a la finalidad o

necesidad, resolver problemas conceptuales a través de medios digitales, uso creativo de la tecnología, actualizar la competencia propia y la de otros.

Asimismo, cada una de las áreas presenta sub-competencias, de manera que permiten establecer tres niveles: básico, intermedio y avanzado asociadas al área de información:

Navegar, buscar y filtrar datos, información y contenidos digitales: Organizar y articular las necesidades de información, buscar datos, información y contenidos en entornos digitales, acceder a ellos y navegar entre ellos. Crear y actualizar estrategias personales de búsqueda.

Evaluación de datos, información y contenido digital: Analizar, comparar y evaluar críticamente la credibilidad y la fiabilidad de las fuentes de datos, información y contenido digital. Analizar, interpretar y evaluar críticamente los datos, la información y el contenido digital.

Gestión de datos, información y contenido digital: Organizar, almacenar y recuperar datos, información y contenido en entornos digitales. Organizarlos y procesarlos en un entorno estructurado.

Hasta la fecha, la mayoría de los centros educativos no han superado la primera etapa, ya que al intentar integrar las TIC en la práctica docente surgen dificultades como: obstáculos físicos, obstáculos curriculares, carencia de soporte técnico, factores humanos, actitud del profesorado, entre otros (Ocelli y Garcia Romano, 2018).

Una posibilidad de facilitar la inclusión de las TIC es el uso de portales educativos, ya que son almacenes de recursos y actúan por sus características como “distribuidoras” de información y constituyen para la escuela actual un soporte ideal y eficiente de información relacionado con el mundo educativo. A su vez, suponen la plataforma ideal en el que los miembros de un colectivo, profesores, maestros, educadores y familias, puedan establecer un punto de encuentro para participar, reflexionar, así como cooperar en la actividad docente incentivando nuevas formas de trabajo en el aula (Gertrudix Barrio, 2012).

La naturaleza “on line” de estos almacenes de información, permite al usuario acceder a sus contenidos de forma ágil, sencilla e instantánea, lo que, sumado a la gran calidad del producto final, descubre que este tipo de estructuras de información constituyen una de las

mejores soluciones en la construcción del conocimiento. Los portales son referentes para los docentes, para obtener recursos digitales y navegar en ambientes creados especialmente con fines educativos (Jara y Toledo, 2009).

Los portales ofrecen recursos para el aprendizaje y orientaciones metodológicas que pueden ser utilizadas por los docentes para enriquecer las experiencias educativas de sus estudiantes. En función de los cambios y las tendencias que se producen actualmente en educación, se puede pensar en tres desafíos que resultan especialmente relevantes para los portales educativos (Santana, Eirín y Marín, 2017):

- La socialización de la producción de contenido.
- El ingreso de los portales educativos al aula.
- La integración de los portales al trabajo de la escuela.

A continuación, describiremos las características de los portales educativos y su lanzamiento en los diferentes países.

2. A.1 LOS PORTALES EDUCATIVOS

Los portales educativos representan más que una página o conjunto de páginas alojadas en un servidor, concentran información, productos y servicios relacionados con el ámbito educativo en un mismo sitio web.

Surgieron frente a la necesidad de sistematizar, categorizar e identificar el contenido disponible en la web y están relacionados con diferentes actividades o comunidades, de este modo existen portales institucionales, educativos, museísticos, etc. (López Carreño, 2013).

Los portales educativos son espacios web que brindan servicios, tales como información, instrumentos para la búsqueda de datos, recursos didácticos, herramientas para la comunicación interpersonal, formación, asesoramiento, entretenimiento, etc. (Bedriñana Ascarza, 2005).

Estos espacios web representan recursos de gran utilidad para profesores y estudiantes, porque suministran información, recursos didácticos y, abren canales e instrumentos para la comunicación: correo electrónico, *chats*, entre otros.

Debido a su gran variedad es difícil clasificar estos portales de manera unívoca, si bien podríamos ampliar la clasificación según la información tratada (generalista o específica) o según el ámbito geográfico (internacional, nacional o regional), preferimos hacer uso de una clasificación centrada en la naturaleza de dichos portales. Porque responde a una clara distinción e identificación de aspectos básicos de tareas educativas en cualquier nivel y ámbito, obteniéndose así la siguiente tipología: portales educativos informativos Institucionales o de grupos educativos, de recursos educativos formativos y entornos de teleformación e intranets educativas.

Los portales educativos se clasifican, según su naturaleza en (Área Moreira, 2008):

Informativo: cuando se accede para obtener una información o un dato concreto y los portales educativos de naturaleza, son los más extendidos.

Formativo: son aquellos que han sido creados para generar un proceso determinado de enseñanza aprendizaje.

Institucionales: son informativos y representan sitios web de una institución, grupo, asociación o empresa relacionada con la educación. Estos portales ofrecen información sobre actividades, noticias, organigramas, normativas, servicios o recursos, publicaciones, en torno a la institución a la que representan., Por ejemplo: el portal educativo de la Xunta de Galicia:

Educativos o específicos: cuyo contenido versa exclusivamente sobre temas de interés de la comunidad educativa a la que sirven.

Institucionales administrativos: su contenido es de carácter administrativo y de gestión educativa, de interés general para el ciudadano.

Formativos: son aquellos que ofrecen un entorno o escenario virtual restringido, normalmente con contraseña, para el desarrollo de alguna actividad de enseñanza. Suelen ser sitios web dedicados a la tele formación o educación a distancia empleando los recursos de Internet.

Portales educativos de material didáctico: también denominados webs tutoriales o webs docentes. Estos sitios son de naturaleza didáctica porque son diseñados y desarrollados específicamente para ser utilizados en un proceso de enseñanza-aprendizaje, y suelen estar

realizados por profesores. Dentro de este grupo destacan las webquest o miniquest, que son actividades de aprendizaje realizadas con recursos preseleccionados por el docente que se encuentran en la red (Internet). Los estudiantes acceden a estas fuentes, seleccionan y analizan la información que contienen con el objeto de mejorar su comprensión sobre temas de tareas solicitadas.

2. A.1.1. LOS PORTALES EDUCATIVOS DE RELPE

La red latinoamericana de portales educativos (RELPE) fue creada en el año 2004, por iniciativa de los ministros de educación de dieciséis países latinoamericanos. Esta red, está representada por portales educativos, autónomos y, nacionales, servicio público y gratuito, designado por el ministerio de educación de cada país.

La Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), a través de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), ha apoyado los avances de su plan estratégico.

Es la realización en conjunto de la propuesta, que incentiva la autonomía de los alumnos y el rol del docente como orientador y facilitador del trabajo. Estimular la búsqueda y selección crítica de información proveniente de diferentes soportes, la evaluación y validación, el procesamiento, la jerarquización, la crítica y la interpretación.

Desde esta perspectiva, el uso de los recursos de algunos portales educativos de RELPE puede facilitar la incorporación de contenidos de Biotecnología, en la medida en que estos recursos sean incluidos en el aula con un diseño propuesto por el docente y acorde al currículo, sino serán meramente recursos que faciliten la motivación de los alumnos sin provocar aprendizajes significativos.

Sus principios orientadores son:

- Cada país desarrolla su propio portal, de acuerdo a su proyecto educativo e intereses nacionales, aprovechando la experiencia de los otros socios, y con total independencia para la selección de la plataforma tecnológica del mismo.

- Los contenidos desarrollados por los portales miembros son de libre circulación en la Red.

La libre circulación de contenidos es posible por el empleo de una tecnología, gracias a la cual todos los contenidos producidos por un país son puestos a disposición de otros socios a través de una herramienta denominada “conector”. Esta herramienta fue desarrollada por Fundación Chile gracias al financiamiento del Instituto para la Conectividad de las Américas. Es una aplicación web, que usa estándares XML y permite que los nodos de la red tengan una descripción de los contenidos producidos por otros nodos, los analicen, los bajen a su portal y los adapten a su proyecto educativo, simultáneamente en sus servidores

RELPE no es un portal, ni un portal de portales es una Red de portales, donde lo importante reside en que todos los nodos ponen su producción a disposición de los otros nodos y cada país aprovecha lo que considera conveniente.

RELPE puede concebirse en principio como un sistema regional distribuidor de almacenamiento y circulación de contenidos educativos en constante expansión y renovación. Sus nodos son los portales educativos nacionales designados por cada país para integrar la Red. Se espera conformar una verdadera comunidad de intercambio y colaboración, tanto entre los responsables de las políticas educativas de los diferentes países como entre los equipos de conducción y los equipos técnicos de los portales. El trabajo colaborativo es una cultura que se construye con la práctica y que si genera altos beneficios para las partes tiene asegurada su sostenibilidad en el tiempo. También se prevé la construcción de normas y metodologías de proceso que posicionen a la Red como referente en la región y en el mundo sobre la gestión colaborativa de contenidos educativos.

Una de las líneas estratégicas del Programa Metas Educativas 2021 es: fortalecer, apoyar y establecer líneas estratégicas de coordinación con la Red Latinoamericana de Portales Educativos.

Pueden ser miembros de la Red los portales designados por cada uno de los Ministerios de Educación de los países que se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1: Listado de Países y Portales educativos.

País	Nombre del portal
Argentina	educ.ar
Bolivia	educabolivia
Brasil	Portal do Professor
Centroamérica y Rep. Dominicana	CEDUCAR
Chile	educarchile
Colombia	Colombia aprende
Costa Rica	Educativo
Cuba	CubaEduca
Ecuador	Educarecuador
El Salvador	Mi Portal
España	ITE
Guatemala	Mineduc
Honduras	hondurasaprende
Iberoamérica	ATEI
Latino América	Indágala
México	Sepiensa
Nicaragua	Nicaragua Educa
Panamá	Educa Panamá
Paraguay	Arandu Rape
Perú	PerúEduca
República Dominicana	Educando
Uruguay	Uruguay Educa
Venezuela	Portal Educativo Nacional

Algunos portales educativos de RELPE ofrecen recursos -videos, foros, imágenes y recursos interactivos- y propuestas educativas que pueden ser utilizadas por docentes y alumnos como herramientas de aprendizaje, induciendo cambios en los métodos de enseñanza que responden a las demandas actuales.

Desde esta perspectiva, el uso de los recursos de algunos portales educativos de RELPE puede facilitar la incorporación de contenidos de Biotecnología en la medida en que esta asignatura este inserta en el currículo.

PARTE B LA BIOTECNOLOGÍA Y LOS ANTECEDENTES DE SU ENSEÑANZA

2. B.1. LA BIOTECNOLOGÍA

La biotecnología “es la ciencia de los métodos que posibilitan la obtención de productos a partir de materia prima, mediante la intervención de organismos vivos” (Carrera et al., 2014, pág.37). Pertenecen a su campo de aplicación el logro de mezclas de genes de diferentes individuos o especies logrando otros tipos de individuos con características deseables para mejorar la calidad de vida de las personas. Es por esto que Muñoz de Malajovich (2006, pág. 149) afirma que, “la ingeniería genética es también sinónimo de manipulación genética, clonación génica, modificación genética, nueva genética, etc.”

La biotecnología se define como el uso de organismos vivos, o los productos de los mismos para el beneficio humano, a los efectos de desarrollar un producto o resolver un problema. Aunque la manipulación de organismos y la clonación de ADN son técnicas modernas interesantes, la biotecnología no es una ciencia nueva, algunas de sus aplicaciones son antiguas prácticas con nuevos métodos. Desde épocas remotas, el hombre utilizó los seres vivos en distintas aplicaciones, por ejemplo: los estudios históricos han demostrado que los chinos, griegos, romanos, babilónicos y egipcios han usado la biotecnología desde 2000 AC.

La caza de animales y la recolección de plantas para el sustento no son ejemplos de biotecnología, pero sí lo son la domesticación de animales para su consumo. Nuestros ancestros usaban los microorganismos para producir por fermentación pan, queso, bebidas alcohólicas como cerveza y vino. En la Figura 1 se ilustra a la biotecnología como un “árbol” indicando las disciplinas que contribuyen y las que se derivan de ella.

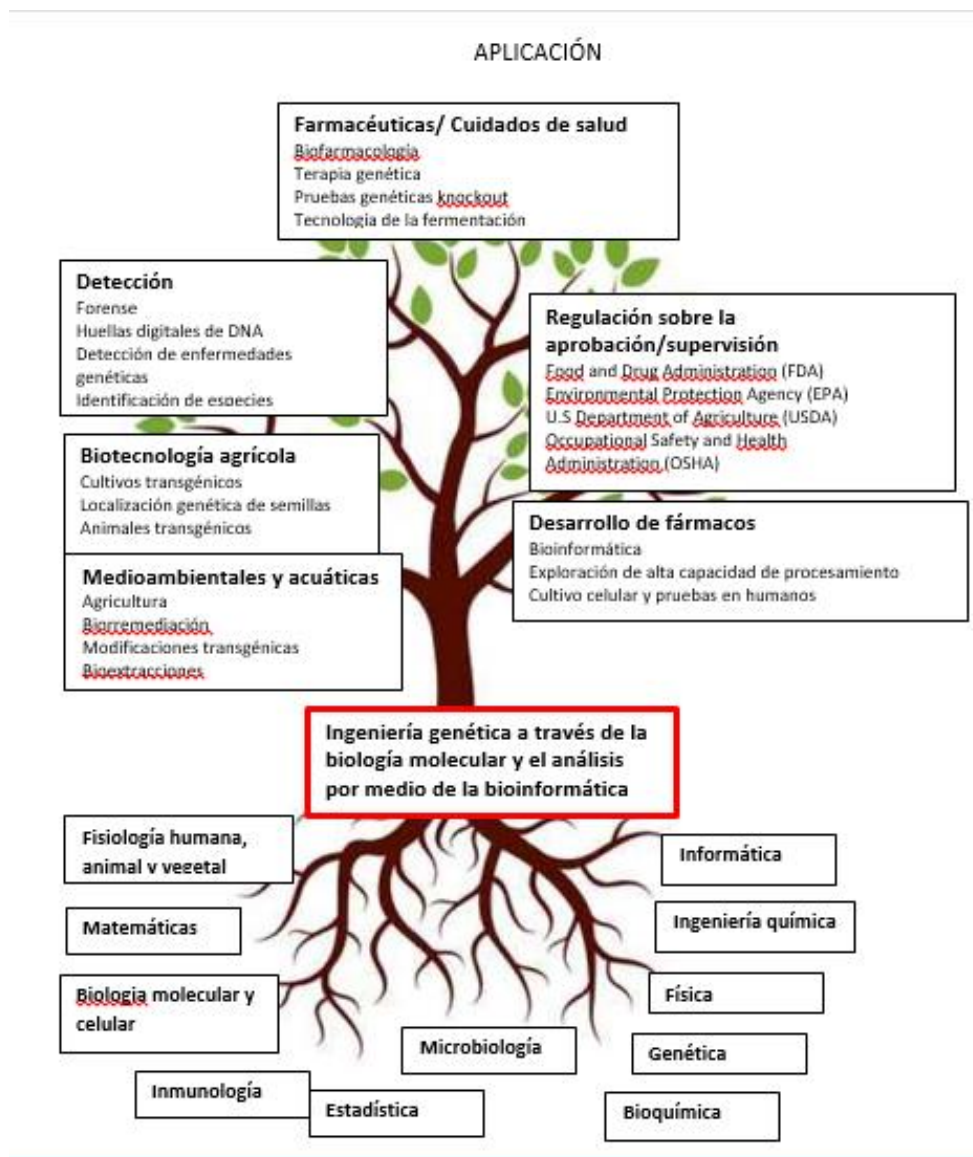


Figura 1 - Árbol de la biotecnología: Las ciencias básicas son los fundamentos o “raíces” de todos los aspectos de la biotecnología. El enfoque central o el “tronco” de la mayoría de las aplicaciones biotecnológicas es la ingeniería genética. Las ramas del árbol representan diferentes organismos, tecnologías y aplicaciones que brotan de la ingeniería genética y la bioinformática, aspectos básicos de la mayoría de los acercamientos biotecnológicos (Thieman y Palladino, 2010).

En la década de 1960, merced a los avances en biología molecular y genética se han generado deslumbrantes aplicaciones biotecnológicas, algunas como la producción de proteínas, el desarrollo de plantas resistentes a enfermedades, cultivos de frutas o vegetales de mayor productividad y bacterias creadas genéticamente para degradar contaminantes medioambientales.

Esta ciencia depende de los aportes de muchas disciplinas científicas, entre ellas: biología, química, matemáticas, ingeniería, introducción a la biotecnología (Thieman y Palladino, 2010).

Durante el último cuarto de siglo, los avances científicos en Biología fueron trascendentes y permitieron explotar otros sectores como la industria y la producción. Las universidades y los científicos impulsaron este desarrollo convirtiéndose en centros de investigación, generando fuertes vínculos con los sectores productivos, transformando a la biotecnología como una de las ramas más privilegiadas de la biología por su relación directa entre la investigación básica y la aplicada. Denominaron a la biotecnología como la ciencia de la frontera renovable, aludiendo a su enorme potencial y a su expansión que, desde sus inicios, con la obtención de la insulina humana por medio de técnicas de ADN recombinante en 1982, ha avanzado en la posibilidad de acceder a la información genética y manipularla produciendo a partir de ella organismos genéticamente modificados (OGM). Estos se utilizan como pequeñas fábricas biológicas para la producción en escala industrial de proteínas, medicamentos, nuevos compuestos químicos, alimentos y biocombustibles.

Por lo expuesto podemos afirmar que la biotecnología conjuntamente con la informática son las tecnologías del presente y del futuro. La biotecnología es una disciplina donde se conjugan aportes de las distintas ramas de la ciencia y sus aplicaciones. Tiene amplia repercusión social, ética y legal, relacionada con la preservación del ambiente, el desarrollo local, y el mejoramiento de la calidad de vida de la población (Muñoz de Malajovich, 2006).

Actualmente, la enseñanza de la Biología nos enfrenta, a los docentes, a grandes desafíos en relación a la magnitud de los cambios en las condiciones de la vida humana. Estos cambios son resultados de investigaciones trascendentes, tales como el Proyecto Genoma, con sus aplicaciones biotecnológicas de gran repercusión social como clonación e ingeniería genética.

Abordar estos cambios requiere no solo aprendizajes conceptuales, sino también atender otras dimensiones como la educación ambiental o la educación para la salud. El tiempo disponible es escaso, por lo que es necesario generar estrategias para abordar en las aulas estos temas con gran repercusión social y ética como las terapias génicas, la clonación, los alimentos transgénicos, etc. (Jiménez-Aleixandre, 2010).

En este sentido, Massarini y Schnek (2015) señalan que los aspectos históricos y paradigmáticos de la biotecnología la tornan llamativa para el público en general y los estudiantes, por lo que es un campo de conocimiento sobre el cual la enseñanza de la biología

debe poner la lupa y observar cuidadosamente su alcance. No solo en lo social sino también en su didáctica: proponiendo innovación y actualización a los profesores para su enseñanza, aprendizaje y evaluación.

La ingeniería genética o tecnología del ADN recombinante comprende un conjunto de técnicas diseñadas en la década de 1970. Genera varias controversias y suelen ser descritas de forma insuficiente, a pesar que son resultados de gran importancia del conocimiento científico. Por ello se sugiere no abordarlas en su conjunto sino centralizar la enseñanza en torno a las que se vinculan con el debate científico y con dimensiones ambientales y sanitarias (Massarini y Schnek, 2015).

2. B.2. LA BIOTECNOLOGÍA Y EL CURRÍCULUM DE LA ESCUELA SECUNDARIA

La enseñanza de la biotecnología ha sido identificada por muchos países como un factor básico en la formación ciudadana razón por la cual la biotecnología es incorporada, hace más de veinte años, en los currículos oficiales de diversos países (France, 2007). En Argentina, las prescripciones curriculares oficiales incluyen a la biotecnología de manera específica a partir de la Ley Federal de Educación N° 24.195 en el año 1993 (Ocelli y Valeiras, 2010).

Sin embargo, la enseñanza de contenidos relacionados a la biotecnología representa un desafío, los aspectos que problematizan su enseñanza en las instituciones educativas son muchos. El Diseño Curricular de la Educación Secundaria de Catamarca (2014) para la asignatura Biotecnología no prescribe un orden de enseñanza, lo que brinda al docente, la posibilidad de secuenciar los contenidos y enfatizar el desarrollo de algunos, en función de las características y necesidades de los estudiantes; para así lograr los fines de la Educación Secundaria en la orientación en Ciencias Naturales. Por lo tanto, cada docente puede plantear la enseñanza de la biotecnología desde diferentes ángulos: retomar conceptos de biología general, insertar la definición de biotecnología tradicional y profundizar los conocimientos de ingeniería genética, remarcando el desarrollo de temas de bioseguridad y el marco regulatorio argentino.

La falta de recursos de calidad disponibles genera complejidad / dificultades a la enseñanza de la biotecnología. En este sentido, un recurso clásico del aula son los libros de texto. Al respecto un antecedente que resulta de interés, para esta investigación, es el trabajo

de Occelli, Valeiras y Bernardello (2015). Quienes estudiaron el abordaje de la biotecnología en los libros de texto utilizados en la ciudad de Córdoba (Argentina). Los aspectos que analizaron fueron: los temas de biología en los que se presenta a la, contenidos desarrollados, formatos (texto, ilustraciones y actividades) utilizados, jerarquía textual y profundidad con la cual se presenta a los contenidos y, por último, elementos contextuales incluidos. A partir de los resultados obtenidos se advierte la necesidad de nuevos materiales curriculares, tanto en soporte papel como digital, que permitan dar una respuesta ante la situación descrita para los libros de texto. Así, tomando en consideración estos resultados surge el interés de estudiar las características de los materiales curriculares que se encuentran accesibles a través de Internet.

2. B.3 LA ENSEÑANZA DE LA BIOTECNOLOGÍA COMO OBJETO DE INVESTIGACIÓN

Numerosas investigaciones se han desarrollado para conocer las percepciones que poseen los estudiantes en relación a esta disciplina, los contenidos que presentan más dificultades en los procesos de enseñanza y aprendizaje las consecuencias de las estrategias y recursos de enseñanza que utilizan los docentes para enseñar contenidos biotecnológicos.

Sobre las investigaciones en esta temática, Roa (2009) señala “que, pese al gran volumen de información y de hechos sobre las aplicaciones biotecnológicas, es posible que no haya la suficiente ilustración y comprensión en la sociedad de las aplicaciones e implicaciones que estos desarrollos provocan tanto por parte de la ciudadanía, como de estudiantes y profesores”. A su vez, identifica algunos elementos generales sobre la dinámica que se pueden vislumbrar en la Biotecnología y su educación:

Elevado desarrollo de investigaciones en Biotecnología, muy pocas relacionadas con la enseñanza, aprendizaje, formación de profesores, historia o epistemología.

- Utilización y divulgación social de su conocimiento, a través de medios de comunicación (radio, televisión, internet), como fuente para informar sobre: control de plagas -con organismos modificados genéticamente-, mejoramiento de productos alimenticios, solución o tratamiento de patologías humanas, entre otras cosas.

- Se encuentra que la Biotecnología es referenciada de manera indistinta como ciencia, disciplina, interdisciplinar, multidisciplinar o simplemente como campo de conocimiento, esto indica un problema epistemológico.
- Carencia de formación de los profesores en Biotecnología y su didáctica.
- Los contenidos biotecnológicos se desarrollan en las clases de ciencias naturales.

El acercamiento realizado hasta el momento a las publicaciones internacionales, permite conocer las potencialidades y relevancia de la Biotecnología para la enseñanza y naturaleza de las ciencias, propuestas de contenidos, metodologías y actualización de los programas de formación inicial y permanente de profesores de Biología. De igual manera puede evidenciarse que los procesos de corte biotecnológico llegan al aula mediante diferentes mecanismos y bajo diversos objetivos. Estos procesos, van desde los formativos en el plano conceptual, su utilización para el desarrollo de habilidades y destrezas que buscan aportar desde lo referente a competencias laborales, hasta su inclusión en propuestas didácticas que pretenden contribuir a mejorar las actitudes frente a la ciencia y su aprendizaje, y a la formación de ciudadanos y ciudadanas con apropiación social de la ciencia, o alfabetización científica y tecnológica, que promueven la discusión, reflexión y crítica frente a procesos biotecnológicos.

Para vincular esta ciencia en el plano educativo deben considerarse diversos aspectos tales como las concepciones del docente respecto a la ciencia, selección de estrategias didácticas para su inclusión y análisis del contenido (García y Roa, 2009).

UNESCO (1990), sugiere que al enseñar contenidos de biotecnología se debe contemplar una visión general, su historia, sus principios y aplicaciones, implicaciones sociales y consideraciones para su implementación.

La biotecnología representa un área del conocimiento que en los últimos años ha generado varias polémicas y debates científico tecnológicos (Cabo et al, 2006). Especialmente en temas de gran repercusión social como la clonación, la producción de organismos genéticamente modificados, la creación de nuevos alimentos, etc. Los ciudadanos deben conocer los fundamentos científicos y tecnológicos involucrados, por ello es fundamental la inclusión de la biotecnología en la formación científica ciudadana.

La biotecnología y la genómica son temas relevantes de actualidad que los estudiantes del siglo XXI deben conocer y constituyen un desafío para los profesores de ciencias en cuanto a la elaboración de sus clases, ya que se requiere un enfoque más analítico, aunque los temas sean llamativos (Mueller et al., 2008).

Los investigadores, en general, coinciden que los estudiantes muestran un déficit de contenidos conceptuales y actitudinales hacia los procesos biotecnológicos. De la Vega Naranjo, Lorca Marin y Heras Perez (2018) estudiaron el nivel de conocimientos y actitudes hacia la biotecnología en alumnos del último curso de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Encontraron que los estudiantes carecen de conocimientos básicos sobre Biotecnología y no vinculan los procesos de la biotecnología tradicional con esta disciplina. Esto nos da la pauta que seguramente ignora que en estos procesos participan microorganismos y cuál es el papel de los mismos en la producción de pan, queso y otros productos. Sin embargo, los estudiantes dominan contenidos referidos a la biotecnología moderna.

En relación a los estudiantes que evidenciaron poseer mayores conocimientos sobre productos y procesos relaciona dos entre biotecnología tradicional y moderna, los que obtuvieron mayor porcentaje de acierto, en un 90%, son los relacionados con la biomedicina. Los ítems relacionados con procesos medioambientales o de alimentación obtienen porcentajes menores, un 50%. Los resultados obtenidos son similares a los obtenidos por Occelli y Valeiras (2010), esto puede deberse a que los procesos biotecnológicos que aparecen con mayor frecuencia en los medios de comunicación, son los relacionados con la ingeniería genética.

En Bogotá, Espinel Barrero et al. (2018) realizaron un análisis para identificar y caracterizar la función didáctica de las preguntas que usa un profesor de biotecnología, en el salón de clases, que puede ser aplicada al análisis de la práctica docente de profesores en ejercicio, a los efectos no solo de caracterizarlas sino realizar una reflexión conjunta.

Este estudio formo parte de una tesis doctoral y se desarrolló desde un paradigma interpretativo, a partir de la aproximación de un estudio de caso. Consistió en la sistematización de una clase de un profesor de biotecnología. La clase estuvo dirigida a estudiantes de ciclo 5 (20 – 45 años de edad) de la jornada nocturna, de un colegio público, fue grabada en audio y en video, y transcripta y sometida a un análisis de contenido

(Krippendorf, 1990), en el cual las unidades de información correspondieron a los episodios de la clase y las categorías de análisis y los componentes del CDC. Para este caso se tomaron en cuenta las preguntas formuladas por el profesor. Se señalaron cinco episodios y las preguntas fueron analizadas desde los aportes de Blosser (2000) y Roca, Márquez y Sanmartí, (2013).

En la ciudad de Córdoba (Argentina) Ocelli y Valeiras (2010) efectuaron un estudio referido a la enseñanza de la biotecnología y sus controversias socio-científicas en la escuela secundaria. Este promueve oportunidades de formación docente con estrategias concretas para la enseñanza de la biotecnológica, como así también el desarrollo de investigaciones que comparen como trabajan los docentes que enseñan biotecnología esta ciencia en forma específica, con aquellos que enseñan dicha ciencia en otras asignaturas como química o tecnología e incluso en otras regiones. Se trabajó con dos escuelas secundarias que tienen orientación en Ciencias Naturales. Se identificaron los contenidos y las estrategias que utilizaron los docentes para la enseñanza de esta ciencia y de qué modo abordaron los contenidos biotecnológicos que generan controversias éticas y científicas. Se aplicó a los estudiantes un pre test antes de la intervención didáctica y un pos test al finalizar. A veintiún (21) docentes se les aplicó un cuestionario semi-estructurado y se entrevistó a ocho, como también se analizaron los materiales curriculares. Se pudo observar que los materiales utilizan el enfoque Ciencia Tecnología Sociedad y Ambiente, seleccionan contenidos vinculados a la ingeniería genética y consideran que los contenidos de biotecnología son trascendentes para la alfabetización científica.

Las estrategias de enseñanza que utilizan son las de tipo tradicional donde el rol del estudiante es simplemente de receptor, algunas de ellas son: exposición docente o lectura de textos -previa selección del docente-. Los estudiantes, desarrollan los siguientes trabajos prácticos de laboratorio: extracción de ADN, aprovechamiento de procesos fermentativos o enzimáticos, como fabricación de alimentos (pan, yogurt, cerveza, etc.), la obtención de antibióticos, elaboración de jabones y el estudio de la acción de diferentes enzimas. Para el abordaje de contenidos biotecnológicos que generan controversias se plantean trabajos grupales, discusiones guiadas, análisis de artículos y búsqueda de información en Internet.

Al comparar ambas escuelas, se concluyó que el abordaje de conceptos biotecnológicos, con estrategias de enseñanza exclusivamente teóricas y desvinculadas de las demandas y necesidades sociales, dificulta la percepción que tienen los estudiantes de los

contenidos y por consiguiente su aprendizaje; mientras que son favorables la implementación de propuestas interdisciplinarias, la indagación y el juego de roles.

En Brasil, Pedrancini et al., (2007) desarrollo un estudio para conocer las concepciones de los estudiantes sobre los conceptos biológicos -seres vivos, células, composición química y función del material genético y las relaciones entre ADN, cromosomas y genes-. Se entrevistó a treinta y tres estudiantes para conocer su opinión sobre los transgénicos. Los resultados obtenidos comprobaron que los alumnos que utilizaban los términos biológicos mencionados con naturalidad no comprendían su significado. Arribaron a la conclusión que la enseñanza de estos temas está fragmentada entre las asignaturas, sin conexiones para los alumnos y los objetivos de aquella apuntan a la repetición de términos más que en la comprensión de aquellos. Los estudiantes desconocen el significado de organismo transgénico y sus concepciones en general están influenciadas por los medios de comunicación. Asimismo, se observó que los posicionamientos adoptados por los alumnos carecían de sustento científico.

Un tema controvertido es la modificación genética de organismos, por lo que Ekborg (2008) desarrolló una investigación en Suecia, referida a la influencia de la enseñanza de la biología en la construcción de formación de conocimientos y opiniones sobre los organismos genéticamente modificados. Su estudio consistió en encuestar antes y después de recibir la instrucción a sesenta y cuatro estudiantes de escuela secundaria y entrevisto a once estudiantes para conocer con mayor profundidad sus razonamientos. Sus conclusiones fueron, en relación a las actitudes, más favorables hacia las modificaciones genéticas después del curso. Pero no existían relaciones entre los conocimientos básicos de genética y sus opiniones, ya que desconocían las diferencias entre cultivos convencionales de plantas y los que son modificados genéticamente. Por otra parte, desconocían como se evalúan los riesgos de las aplicaciones biotecnológicas y en qué consiste el trabajo de un científico o investigador.

Por otra parte, los estudiantes expresaron su temor frente al cultivo de organismos genéticamente modificados y trataron de justificarse que desconocían los riesgos de incluir nuevos genes en los ecosistemas y qué ocurriría frente al descontrol de estos.

El tema: estrategias didácticas para la enseñanza de la Biología molecular y la Biotecnología en estudiantes de educación media fue desarrollado por Said Navarro et al.

(2013) en Chile. El proyecto tuvo como objetivo contribuir a la formación científica, el desarrollo de habilidades y destrezas experimentales mediante la realización de módulos experimentales en biología molecular y en biotecnología. Durante el proyecto, docentes y estudiantes realizaron módulos experimentales de ambas asignaturas y los resultados se registraron en un portafolio, para dar respuesta a un interrogante: ¿Cómo se puede realizar la transferencia de un gen de interés biotecnológico, desde un organismo procarionte (bacteria) hasta un organismo eucarionte (una levadura)? Para ello manipularon y caracterizaron, citológica y bioquímicamente, los microorganismos empleados. Luego aislaron, amplificaron y secuenciaron el gen que codifica la enzima alfa, acetolactato descarboxilasa, a partir de un plásmido bacteriano. Posteriormente, clonaron el gen en un vector de expresión dual y realizaron ensayos de transformación genética en levadura y evaluaron la actividad enzimática, mediante ensayo *in vitro*.

Del mismo modo, se desarrollaron lecturas complementarias. Participaron ciento tres (103) estudiantes de segundo y tercer año de educación media pertenecientes a nueve colegios de la región Metropolitana (Santiago) y diez profesores del área de ciencias de los respectivos colegios. Se conformaron cuarenta estaciones de trabajo, cada una constituida por 2-3 estudiantes que trabajaron en los laboratorios de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, los días sábado de 9 a 13 hs. y durante la semana, en el colegio, en la confección del portafolio. Se aplicó el método de aprendizaje cooperativo teniendo en cuenta las sugerencias de Yager (2000) de aplicación del modelo de indagación científica interactiva a través de la investigación bibliográfica y el conocimiento práctico (Storey y Carter, 1992).

Se enfatizó el trabajo de laboratorio grupal empleando el método científico deductivo, para fortalecer el aprendizaje y el desarrollo del pensamiento crítico los estudiantes participaron de un debate. Se aplicaron pre- test y pos-test a los estudiantes del proyecto. Encontraron que los test aplicados a los estudiantes muestran una tendencia positiva y una motivación de ellos hacia el área científica. Mediante el desarrollo de trabajos prácticos experimentales logran una mayor y mejor comprensión de la naturaleza del material genético. Y son capaces de plantear y de resolver, situaciones problemáticas. Demuestran capacidad para buscar, seleccionar, organizar y comunicar información científica. El desarrollo de módulos experimentales en ciencias fortalece el trabajo grupal y colaborativo entre los estudiantes y de estos con sus Profesores(as) en el aula.

En Inglaterra, Lewis y Wood-Robinson (2000) desarrollaron una investigación para conocer el nivel de conocimientos que tenían los estudiantes sobre genética en el último año de la escuela obligatoria, ya que estos influyen en la comprensión de los procesos biotecnológicos. Aplicaron cuestionarios individuales a cuatrocientos ochenta y dos (482) estudiantes de ocho escuelas diferentes para analizar que conocían sobre proporción y tamaño entre células, cromosomas, genes, ADN y núcleo, la relación entre “seres vivos”, información genética y cromosomas; y la comprensión sobre su localización y función de los genes, cromosomas, alelos e información genética. Los estudiantes evidenciaron desconocer que todos los seres vivos contienen información genética y el concepto de célula. Por otra parte, confundían los términos relacionados con la división celular, su significado y los procesos que intervienen, la diferencia entre mitosis y meiosis y no entendían el papel que cumplen los cromosomas en este proceso.

En Argentina, Malin Vilar et al., (2008) desarrollaron una investigación con estudiantes de la ciudad de Córdoba, los resultados arrojaron que un alto porcentaje de estudiantes no pudo definir la Biotecnología, y en general emitieron opiniones favorables y poco críticas referidas a los procesos biotecnológicos. Además, Occelli, Malin Vilar y Valeiras (2011) mediante un estudio similar lograron determinar que los estudiantes solo vinculan a la Biotecnología con las actividades que implican a la ingeniería genética, dejando de lado los procesos biotecnológicos tradicionales.

Prokop et al. (2007), en Eslovaquia, estudiaron los conocimientos y actitudes que tenían frente a la biotecnología los alumnos universitarios, de distintas universidades y carreras. El estudio consistió en analizar a trescientos setenta y ocho (378) estudiantes, encontraron una correlación positiva entre el nivel de conocimientos y las actitudes de los estudiantes, cuantos más conocimientos poseían los estudiantes más actitudes positivas presentaban hacia la biotecnología. Por otra parte, contrastaron que, en general, sus conocimientos sobre esta disciplina eran muy limitados y poseían muchos errores conceptuales acerca de los significados de la ingeniería genética. Arribaron a la conclusión que es trascendente la necesidad de que el currículo científico se incremente para esta área del conocimiento, y que se mejoren las estrategias de enseñanza que se utilizan.

Por todo lo expuesto con anterioridad, se puede sintetizar que diversos especialistas en la enseñanza de las ciencias consideran que la comprensión de los contenidos de biología

y especialmente los de genética son fundamentales, para el aprendizaje de contenidos referidos a aplicaciones biotecnológicas.

Por otra parte, es fundamental que los estudiantes logren formarse en la alfabetización científica, desarrollen el juicio crítico y puedan tomar decisiones frente a problemas socio - científicos con argumentos sólidos.

Incluir las TIC en las clases de Biotecnología sería una forma de replantear la enseñanza de esta ciencia que requiere cambios profundos, no solo la inclusión de esta asignatura en los diseños curriculares sino principalmente plantearse desafíos e innovar las estrategias de enseñanza y recursos.

Los portales educativos de RELPE pueden representar una opción interesante para que nuestros estudiantes desarrollen actividades de aprendizaje potenciadas por los diversos recursos presentes en ellos, desde videojuegos, simulaciones hasta laboratorios virtuales.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

En este capítulo se desarrolla la perspectiva de investigación asumida en este trabajo de tesis. La cual siguiendo lo planteado por Diker y Terigi (1997) se estructura como una investigación situada cuyo propósito es generar conocimiento que permita comprender, conocer y explicar la realidad de las situaciones que tienen lugar en las instituciones educativas y transformarlas (Bisquerra et al., 2009). Se busca aportar conocimiento para mejorar la calidad de la educación en sus diversas dimensiones (Diker y Terigi, 1997).

Para esta investigación nos interesa realizar un análisis de las propuestas didácticas y los recursos que exponen los portales educativos de RELPE, que pueden ser potenciales para enseñar Biotecnología. Para esto debemos considerar la biotecnología como, una asignatura incluida en el diseño curricular de la nueva escuela secundaria, en la Modalidad Ciencias Naturales en el Ciclo Orientado, en la provincia de Catamarca.

Orientamos nuestro trabajo al estudio de recursos digitales, consideramos que estos dispositivos pueden convertirse en herramientas mediadoras de los procesos educativos en la medida que pueden articularse con los propósitos en los que la acción se inscribe, la concepción de los sujetos de aprendizaje y la modalidad de enseñanza en la que será inserta (Litwin, 2011).

Utilizamos un diseño de investigación documental, a través del Análisis de Contenido. A continuación, se presentan los fundamentos teóricos de esta metodología y las derivaciones específicas que fueron realizadas a fin de responder a cada uno de los objetivos planteados para este trabajo.

3.1 ANÁLISIS DE CONTENIDO

Siguiendo a Krippendorff, (1990), pág. 29 “representa una de las técnicas de investigación más importante de las ciencias sociales que se formula, a partir de ciertos datos, inferencias reproducibles y validadas que pueden aplicarse a su contexto”. El autor indica que el análisis de contenido comprende procedimientos especiales para el procesamiento de datos científicos. Para cumplir su función como herramienta fiable y útil para la ciencia, el análisis de contenido, debe cumplir ciertos requisitos, entre ellos: ser una técnica objetiva, sistemática y reproducible.

Por su parte Bardin (1986, pág 23) define a esta metodología como:

“un conjunto de técnicas de análisis de comunicaciones tendientes a obtener indicadores (cuantitativos o no) por procedimientos sistemáticos y objetivos de descripción del contenido de los mensajes, permitiendo la inferencia de conocimientos relativos a las condiciones de producción/recepción (variables inferidas). Esta técnica es muy útil para analizar cualquier forma de comunicación, desde escritos, programas televisivos hasta las actitudes de los individuos a través de sus discursos”.

A partir del análisis de contenido es posible describir tendencias, develar diferencias, comparar el contenido de diferentes mensajes, medir su claridad, cerrar preguntas abiertas, anticipar respuestas a comunicaciones, establecer frecuencias y determinar categorías (Hernández, Sampieri, Collado y Pilar, 2000).

Si bien la terminología referida específicamente al “análisis de contenido” es contemporánea, sus orígenes intelectuales se remontan muy lejos en la historia, hasta el uso de los símbolos y del lenguaje por parte del hombre. El análisis de contenido es una técnica que presenta tres características fundamentales: la primera se vincula a fenómenos reales desde una orientación empírica, exploratoria y con finalidad predictiva. La segunda enfatiza que trasciende nociones convencionales del contenido como objeto de estudio hacia los fenómenos simbólicos. Por último, el análisis de contenido permite el desarrollo de una metodología propia a cada investigador, de modo que pueda programar, comunicar y evaluar críticamente su estudio (Krippendorff, 1990).

Un requisito fundamental para los estudios de esta naturaleza es definir el universo, las unidades y las categorías de análisis. El universo de nuestra investigación son los portales educativos que integran la red RELPE. Las unidades de análisis para cada portal educativo son cada una de las propuestas educativas referidas a biotecnología identificadas, tomando en consideración para ello los 25 conceptos seleccionados por Occelli et al. (2015).

En primer lugar, realizamos un análisis descriptivo de cada uno de los portales de RELPE, identificamos las propuestas educativas referidas a temáticas de biotecnología. Una vez descrita la muestra de investigación, avanzamos en el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados en la introducción.

A continuación, desarrollamos la derivación metodológica de la técnica de análisis de contenido que utilizamos. Para cada objetivo se describen las categorías de análisis que se utilizaron como referencia, las cuales fueron modificadas en función de las regularidades que surgieron del propio estudio. A modo de organización, optamos primero por describir a cada uno de los portales educativos que forman parte de RELPE. Luego, presentamos los resultados del análisis de cada portal educativo disponible en RELPE para conocer las herramientas didácticas que ofrece cada Portal para la enseñanza de la Biotecnología. Para cada caso, se detallan los portales educativos que exhiben propuestas educativas y aquellos que solo incluyen recursos y se presenta el análisis correspondiente.

3.2 DETALLE METODOLÓGICO POR OBJETIVOS

Objetivo 1: Describir los portales educativos de RELPE e identificar las propuestas educativas referidas a temáticas de biotecnología que exhibe cada portal.

En primer lugar, se organizó a los portales siguiendo un orden alfabético en función del nombre del país de procedencia de cada uno o de su denominación para el caso de portales que surgen de la asociación de varios países. En cada portal se analizó su fecha de creación y su objetivo general. Se realizó un primer análisis descriptivo identificando la presencia o ausencia de propuestas didácticas específicas, la inclusión de recursos o el redireccionamiento a otros sitios, repositorios o portales que desarrollan estas temáticas. Este primer análisis permitió identificar aquellos portales que presentaban propuestas didácticas para trabajar contenidos de biotecnología.

Entendemos por propuesta o secuencia didáctica: el conjunto de actividades educativas que permiten abordar de distintas maneras un objeto de estudio. Tal como propone Díaz Barriga (2013), las actividades que la integran deben mantener un hilo conductor para permitir que los estudiantes desarrollen su aprendizaje de forma articulada y coherente. Sus componentes propósitos, objetivos, contenidos y actividades están imbricados y sostenidos unos en otros en tanto son elementos que intentan configurar la experiencia en la que participaran los estudiantes, de acuerdo con sus particularidades. Puede afirmarse que una secuencia didáctica tiene la finalidad de ordenar y guiar el proceso de enseñanza que impulsa un educador. A su vez, en relación a su estructura, una secuencia debe integrar dos elementos de manera paralela: la secuencia de actividades para el aprendizaje y la evaluación para el

aprendizaje con elementos que permitan realizar evaluación en su dimensión formativa y sumativa.

A partir de este análisis fue posible generar un listado de 70 secuencias presentes en los portales de RELPE para el abordaje de contenidos de biotecnología.

Objetivo 2: Identificar las herramientas didácticas que ofrece cada portal que integra RELPE para la enseñanza de la biotecnología en la escuela secundaria.

En las secuencias didácticas identificadas se analizó la presencia de diferentes herramientas y vínculos a otros sitios web y recursos. Para ello consideramos las siguientes tipologías, propuestas por Pontes Pedrajas (2005): animaciones, bancos de imágenes, foros, infografías, laboratorios virtuales, mensajería instantánea, películas, redes sociales, simulaciones, videojuegos y videos. A continuación, definiremos cada una de estas herramientas y las posibilidades que brinda su uso en el aula de Ciencias.

Animaciones: las animaciones representan el movimiento de objetos dibujados, imágenes o fotografías. En la enseñanza de las ciencias las animaciones facilitan la visualización de la dinámica de un proceso mejorando la comprensión de los conceptos. Las animaciones son simulaciones que resaltan aspectos cualitativos y poseen la ventaja de que superan a la imagen estática y en dos dimensiones que brindan los modelos representados en papel. Facilitan que los estudiantes se conecten más efectivamente entre sí, las representaciones macroscópicas, simbólicas y microscópicas de los fenómenos (Raviolo, 2010).

Banco de imágenes: las imágenes son representaciones de estructuras reales, ilustraciones o esquemas. Resulta muy valioso como recurso de enseñanza cuando las imágenes poseen epígrafes y explicaciones adecuadas para explotar sus posibilidades al máximo, de lo contrario se convierte en un obstáculo para el aprendizaje ya que distraen al estudiante.

Foros: Son herramientas colaborativas de creación de contenido o de comunicación, potencialmente muy útiles para que los profesores creen contenidos y los estudiantes escriban sus producciones individuales o colectivas como así también para desarrollar una discusión. Para que tengan sentido pedagógico, se requiere que cada docente planifique estas

discusiones en el contexto de los temas que viene desarrollando y que efectúe un seguimiento de las interacciones que allí tienen lugar (Estriégana-Valdehita y Domingo Galan, 2015).

Infografías: podemos definir a la infografía como una visualización de la información consiste en la representación de datos y hechos por medio de diagramas y esquemas. Su objetivo es informar hechos o conocimientos mediante dibujos, ilustraciones, representaciones visuales, múltiples instrumentos gráficos, esquemas, textos u otros elementos. Facilita la comprensión de los acontecimientos, acciones o cosas de actualidad, hechos o conocimientos mediante dibujos e ilustraciones. En la infografía educativa interactúan tipologías de imágenes fijas que pueden ser generadas mediante el dibujo, la ilustración, el comic, el cuento, los datos, la fotografía, el diseño de pictogramas, gráficos, etc. Permite elaborar representaciones de texto lingüísticos con diferentes tipologías de información para así generar de forma creativa conocimiento de temas didácticos relacionados con la asignatura a enseñar (Mansoa, 2017).

Laboratorios virtuales: representan simulaciones de trabajos prácticos que permiten que los estudiantes interactúen con la computadora y desarrollen actividades prácticas o de laboratorio que no podrían desarrollarse, por carecer de laboratorio o no disponer del tiempo necesario para el desarrollo de estos (López García y Morcillo Ortega, 2007; España Márquez y Sanguino, 2017).

Mensajería instantánea: son herramientas de comunicación para facilitar la colaboración y el trabajo en equipo (Estriégana-Valdehita y Domingo Galan, 2015).

Películas: el cine puede ser un recurso muy útil en la enseñanza ya que transmite un mensaje y genera un nuevo discurso. Este recurso puede ser muy potente en la medida en que sus mensajes sean resignificados en el marco de los objetivos de las acciones docentes, adecuándolos a los contextos curriculares como culturales. La pertinencia de un film para favorecer la comprensión dependerá de las edades de los estudiantes y del sentido en que se usa, ya sea como fuente de contenido y comprensión, puerta de entrada o transporte pedagógico (Litwin, 2011).

Redes sociales: representan interacciones sociales viabilizadas por la comunicación y se producen en un proceso dialógico y participativo dentro del contexto virtual. Potencialmente pueden ser muy útiles como instrumentos de enseñanza y aprendizaje si

consideramos que los adolescentes dedican mucho tiempo a las redes sociales (Movsesian y Valeiras, 2015).

Simulaciones: las simulaciones son de gran utilidad para la enseñanza de las ciencias, especialmente cuando se carece de un laboratorio equipado (Waldegg, 2002). Entendemos por simulaciones: representaciones dinámicas del funcionamiento de un sistema determinado y permiten visualizar el desarrollo de procesos simples o complejos, mostrando la evolución del sistema representado y la interacción entre los diversos elementos que lo integran, o al menos algunas consecuencias de tales interacciones (Ocelli et al., 2018).

Videojuegos: son herramientas TIC con altas potencialidades como mediadoras del aprendizaje, ya que a partir de representaciones de la realidad ofrecen posibilidades para acercar al alumno a la vida real y de esta manera trabajar la problemática de la contextualización del conocimiento (Ocelli y Malin Vilar, 2018).

Videos: los videos pueden ser de diferentes tipos y existen diversas clasificaciones (Cebrian, 1987). Consideramos como videos a aquellas simulaciones que no permiten interacción con el usuario y presenta un contenido audiovisual expositivo.

Objetivo 3: Distinguir los contenidos de biotecnología que se abordan en las propuestas educativas y establecer la profundidad con la cual se abordan.

Para cada una de las propuestas identificadas se analizó la presencia o ausencia de los 25 conceptos identificados por Ocelli et al. (2015) incluidas en la Tabla 1. Para ello se llevaron a cabo dos procesos analíticos.

Primero, se realizó un análisis descriptivo de cómo cada uno de los 25 contenidos son trabajados en las 70 secuencias didácticas previamente identificadas.

Segundo, se estudió la profundidad del desarrollo de cada uno de los 25 conceptos identificados en el objetivo uno a partir de tres niveles de intensidad que resultan de la modificación de las categorías propuestas por Ferreiro y Ocelli (2008) y Ocelli et al. (2015):

- a) Ejemplifica
- b) Se describe de manera superficial

c) Se desarrolla el concepto incluyendo la explicación de los procesos involucrados.

Tabla N° 2: Detalle de los conceptos de Biotecnología que serán analizados en las propuestas educativas presentes en los portales de RELPE.

Aprovechamiento de procesos enzimáticos	1
Biocombustibles	2
Bioética	3
Biorremediación	4
Biotecnología	5
Biotecnología y células madres	6
Clonación	7
Conservación de alimentos	8
Conservación de plagas con hormonas	9
Creación de sueros	10
Fertilización asistida	11
Genoma Humano	12
Ingeniería genética	13
Pasteurización	14
Producción de alimentos con Biotecnología	15
Producción de antibióticos	16
Producción de anticuerpos monoclonales	17
Producción de fármacos	18
Producción de hormonas por ingeniería genética	19
Producción de nuevos alimentos con biotecnología	20
Producción de vacunas	21
Revolución verde	22
Terapias génicas	23
Transgénicos	24
Trasplantes	25

Objetivo 4: Identificar los elementos contextuales con los cuales se vincula a los contenidos de biotecnología en las propuestas didácticas.

Para cada propuesta se identificó la presencia o ausencia de argumentos provenientes de distintos sectores e intereses en función de las categorías propuestas por Occelli et al. (2015):

Medio ambientales: vinculación entre los desarrollos biotecnológicos y el sistema de relaciones entre los componentes (bióticos y abióticos) del medio físico natural o artificial.

Económicos: relaciones de la biotecnología con los sistemas de producción, intercambio, distribución y consumo de bienes y servicios, entendidos como medios de satisfacción de necesidades humanas.

Éticos: principios y valores morales que se ponen en juego ante aplicaciones biotecnológicas.

Sociales: consideración de las necesidades básicas del hombre (alimentación, salud, vivienda, etc.) y de los aspectos culturales vinculados a los desarrollos biotecnológicos.

Historia de la Ciencia: Se consideran acontecimientos históricos que indican avances científicos de la biotecnología.

Objetivo 5: Clasificar las actividades que incluyen las propuestas educativas para el abordaje de la biotecnología.

Para el análisis de las actividades se tomaron en cuenta las categorías elaboradas por García – Rojeda Gayoso (1997); Calvo Pascual y Martín Sánchez (2005) y Ocelli et al. (2015). Así, se diferenciaron en primer lugar: las actividades de lápiz y papel y las actividades que requerían un desarrollo experimental.

Las actividades de lápiz y papel fueron analizadas a través de las siguientes categorías:

Selección: actividades que promueven la selección de la información del texto.

Adquisición: se proponen preguntas cuyas respuestas están explícitas en el texto, o actividades cuyas soluciones se hacen explícitas en el texto.

Organización: actividades para organizar o estructurar diferentes ideas del texto, las cuales permiten construir conexiones con la nueva información.

Elaboración: actividades que promueven la relación con los elementos preexistentes en la estructura cognoscitiva de cada estudiante. De manera específica, se diferenciaron los siguientes tipos:

- Promueven la activación del conocimiento previo del alumnado.
- Fomentan la aplicación de las ideas del texto a través de preguntas cuyas respuestas no son explícitas.
- Promueven la argumentación y el desarrollo de juicio crítico, solicitando Justificación de sus respuestas.
- Promueven la aplicación de conceptos, mediante la resolución de situaciones problemáticas o la solicitud de ejemplos.
- Permiten la conexión entre las actividades de la unidad.
- Permiten la conexión entre las ideas de la unidad y las de otras áreas Temáticas.
- Generan oportunidades para establecer conexiones entre el conocimiento académico y las experiencias fuera del aula.
- Promueven la diversidad de opiniones a través de la solicitud de consulta y búsqueda de nueva bibliografía.

Tanto para las actividades de lápiz y papel como para las experimentales se utilizó una modificación de las categorías propuestas por García Barros y Martínez Lozada (2003). Para el análisis de los procedimientos, distinguiendo los siguientes:

- Planificación del proceso (emisión de hipótesis).
- Observación
- Búsqueda de información
- Organización de la información
- Comunicación
- Interpretación
- Habilidad manipulativa y de cálculo.

Finalmente, tomamos para nuestro trabajo la idea que propone Edith Litwin (2011) en relación a las TIC, cuando afirma que independientemente del dispositivo o ayuda elegida, es importante articular con los propósitos en los que la acción se inscribe, la concepción del sujeto de aprendizaje y la modalidad de enseñanza en la que se inserte. Pensar que una de las metas de la educación es formar ciudadanos actualizados y que puedan insertarse exitosamente en el mundo actual tan globalizado y dominado por las nuevas tecnologías.

Es desde esta perspectiva, que nos interesa el análisis de las propuestas didácticas y los recursos que exponen los portales educativos de RELPE, para enseñar Biotecnología. En el próximo capítulo se presentan los resultados obtenidos a partir de esta metodología y su discusión teórica.

CAPÍTULO 4: PRESENTACION E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se exponen los resultados a partir de los datos obtenidos, según la metodología descrita en el capítulo anterior, para dar respuesta a los interrogantes de esta tesis.

En la primera sección se describe a los portales educativos que forman parte de RELPE. Luego, en la segunda sección se presentan los resultados del análisis de cada portal educativo disponible en RELPE para conocer las herramientas didácticas que ofrece cada Portal para la enseñanza de la Biotecnología. Para cada caso se detallan los portales educativos que exhiben propuestas educativas y aquellos que solo incluyen recursos y se presenta el análisis correspondiente.

En la tercera sección se identifican los contenidos de biotecnología incluidos en las propuestas educativas según la presencia o ausencia de los 25 conceptos identificados por Occelli et al. (2015) y se describen ejemplos para cada categoría de análisis.

En la cuarta sección se desarrollan los resultados que surgen de analizar, en cada propuesta educativa, la profundidad que otorga cada portal a cada uno de los contenidos de biotecnología, finalmente, se detallan los elementos contextuales que se incluyen en cada propuesta y luego se describen ejemplos.

En la quinta sección, se presenta el análisis de las actividades propuestas, su posición en el desarrollo temático, sus principales finalidades y los procesos cognitivos que fomentan.

4.1 LOS PORTALES EDUCATIVOS DE RELPE

La red latinoamericana de portales educativos (RELPE) es un portal de recursos educativos de Latinoamérica, está representada por veintitrés portales educativos, autónomos, nacionales de servicio público y gratuito, designados por el ministerio de educación de cada país. Sus objetivos son promover la calidad y equidad en Educación, favorecer el trabajo colaborativo entre sus integrantes y difundir resultados de investigaciones para que sean analizados por especialistas y público en general.

La organización de la red latinoamericana de Portales Educativos consta de dos ejes principales: el Consejo Directivo, representado por los ministros de educación de sus respectivos países y la Secretaria Ejecutiva es la encargada de ejecutar las decisiones de este consejo.

Desde que se fundó la Red, en agosto de 2004, la Secretaría trabajó en Argentina, junto al equipo de educ.ar por lo que se puede considerar a este portal como uno de los miembros fundadores de la Red, ya que apoyó en aspectos técnicos y políticos al resto de sus pares.

Estos portales ofrecen recursos que pueden ser usados como herramientas para facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje tales como videos, foros, banco de imágenes, recursos interactivos, experiencias, formación docente, entrevistas, información sobre cursos de perfeccionamiento online, sobre congresos, etc.

Una situación que problematiza la enseñanza de la asignatura Biotecnología es la falta de recursos de calidad disponibles. En este sentido los portales educativos ofrecen oportunidades para la apropiación de contenidos relevantes de biotecnología, ya que algunos de ellos presentan propuestas didácticas con enfoques socio-constructivistas donde cada estudiante es el principal protagonista en la construcción de sus conocimientos.

Los portales surgen frente a la necesidad de sistematizar, categorizar e identificar el contenido disponible en la Web y están relacionados con diferentes actividades o comunidades, de este modo existen portales institucionales, educativos, museísticos, etc. (Lopez Carreño, 2013).

En este sentido se crearon los portales educativos de RELPE, a los efectos de que cada país desarrolle su propio portal de acuerdo a su proyecto educativo. Por lo tanto, RELPE puede concebirse como una red de portales educativos, como un sistema de almacenamiento y circulación de contenidos educativos en constante expansión y renovación donde el trabajo colaborativo es una cultura que se construye con la práctica, y si genera altos beneficios para las partes tiene asegurada su sostenibilidad en el tiempo.

A continuación, se presentan en orden alfabético de los países de procedencia o de su denominación para el caso de los portales que surgen de la asociación de varios países. En cada portal se realiza una descripción indicando su fecha de creación, su objetivo general y para las temáticas de Biotecnología se indica la presencia de propuestas didácticas específicas, la inclusión de recursos o el redireccionamiento a otros sitios, repositorios o portales que desarrollan estas temáticas.

1- Portal educativo de Argentina: <https://www.educ.ar/>



Figura 1: Captura de pantalla del Portal Educar de Argentina.

Este portal fue creado en el año 2000 a los efectos de interconectar a todas las escuelas públicas y poner al alcance de docentes y estudiantes recursos informáticos de las distintas asignaturas y en el caso particular de Biotecnología, videos, trabajos experimentales, entrevista a especialistas y vastas propuestas de enseñanza (Figura1).

Los objetivos del Plan Aprender Conectados están orientados a favorecer la innovación pedagógica, la calidad educativa y la inclusión socioeducativa, según lo establece la Ley de Educación Nacional N° 26.206, en sus artículos 100,101 y 102. Se utilizan las TIC para mejorar los modos de enseñar y aprender de los docentes y los estudiantes de todos los niveles y modalidades del sistema educativo, y proveer recursos digitales seleccionados y especializados para cada nivel de enseñanza que puedan ser herramientas plausibles para el trabajo docente y generar procesos de aprendizajes significativos en los estudiantes.

2- Portal Educativo de Bolivia: www.educabolivia.



Figura 2: Captura de pantalla del Portal educa Bolivia de Bolivia.

Su objetivo es brindar elementos que complementan la educación y el desarrollo comunitario ofreciendo recursos, servicios y experiencias educativas. En su sitio web no se detalla la fecha de su creación (Figura 2).

Este Portal no presenta propuestas didácticas para la enseñanza de la biotecnología. Solo presenta recursos para algunas temáticas, pero no están integrados en propuestas de enseñanza. Entre los recursos que pueden utilizarse para enseñar esta asignatura podemos mencionar:

Presentaciones en *power point* referidas a ácidos nucleicos, biotecnología, microorganismos y sistemas de defensa. Sitios educativos (compendio de páginas acerca de la “biotecnología hoy”).

3- Portal educativo de Brasil: <http://portaldoprofessor>.

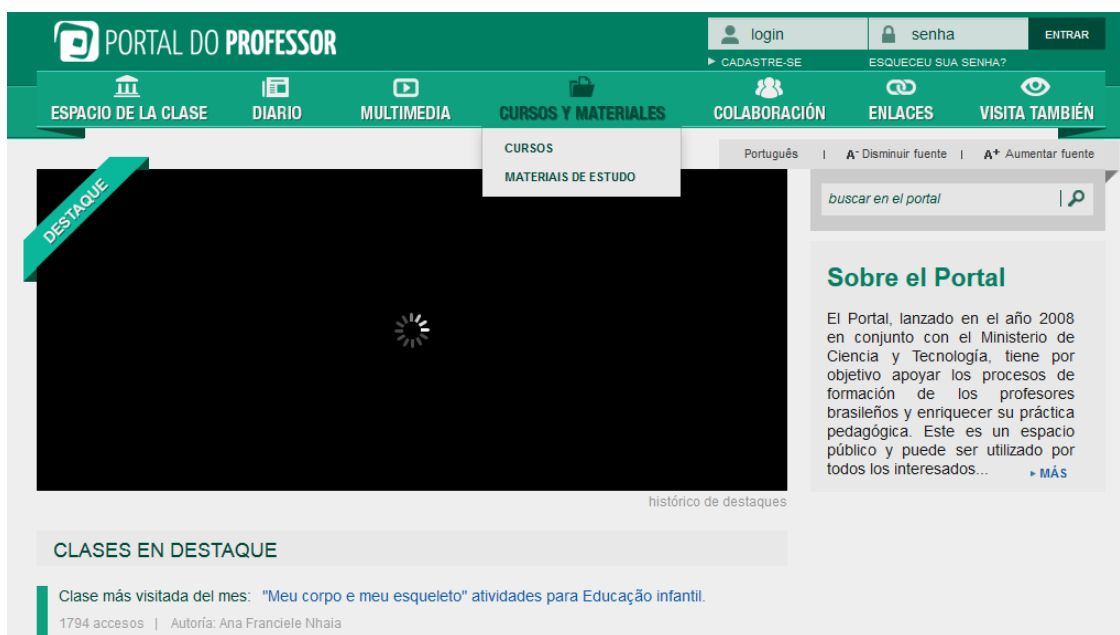


Figura 3: captura de pantalla del portaldoprofessor de Brasil

El Portal, lanzado en el año 2008, en conjunto con el Ministerio de Ciencia y Tecnología, tiene por objetivo apoyar los procesos de formación de los profesores brasileños y enriquecer su práctica pedagógica. Ofrece innumerables herramientas para enseñar y aprender biotecnología, tanto secuencias didácticas como recursos, también redirecciona a enlaces con repositorios de videos y otros portales (Figura 3).

4- Portal educativo de Centro América y República Dominicana: <http://www.ceducar.info/ceducar/>



Figura 4: captura de pantalla del portal de la Comunidad Educativa de Centroamérica y República Dominicana.

El portal de la Comunidad Educativa de Centroamérica y República Dominicana fue creado en el año 2008 y está integrado por ocho países: Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y República Dominicana (Figura 4). Estos países se unieron con la finalidad de compartir recursos educativos, experiencias de aprendizaje y propuestas innovadoras diseñadas por docentes y asesores de diferentes especialidades. Estas propuestas buscan facilitar la mediación pedagógica en los diferentes niveles educativos, mediante el uso de las TIC, para ser aplicadas en las instituciones educativas como respuesta a las necesidades del siglo XXI.

5- Portal educativo de Chile: <https://www.educarchile.cl/>



Figura 5: Captura de Pantalla del Portal educativo de Chile.

El portal se crea en 2001, merced a la unión de los sitios educativos de la Red Enlaces del Ministerio de Educación y Fundación Chile (Figura 5). Ofrece contenidos, recursos digitales, servicios y herramientas de comunicación. Carece de contenidos para la enseñanza de biotecnología.

6- Portal educativo de Colombia: <http://aprende.colombiaprende.edu.co/cainicio>



Figura 6: Captura de pantalla del Portal Educativo de Colombia.

Este portal se crea el 24 de mayo de 2004, forma parte del proyecto Nuevas Tecnologías del Ministerio de Educación Nacional (Figura 6).

Este portal educativo ofrece laboratorios virtuales, de Química y Física, y textos. Carece de recursos para la enseñanza de biotecnología.

7- Portal educativo de Costa Rica: <https://www.mep.go.cr/noticias/portal-educativo-educatico>



Figura 7: Captura de pantalla del Portal educativo de Costa Rica.

El portal educativo de Costa Rica fue creado en el año 2009 por el Ministerio de Educación Pública, para facilitar la inserción de la comunidad educativa a la era digital y la

comunidad global de en su inserción a la era digital y la comunidad global, para ello brinda recursos tales como videos, catálogos y juegos (Figura 7).

Este portal expone dos videos que abordan contenidos de biotecnología: Biotecnología: cultivos celulares y reproducción asistida.

8- Portal educativo de Cuba: <http://www.cubaeduca.cu/>



Figura 8: Captura de pantalla del Portal Educativo de Cuba.

El portal cubano se crea en el año 2001 y constituye un espacio virtual, como plataforma integradora, que sirve de puerta para un conjunto de contenidos y servicios afines a la educación cubana (Figura 8). Es un canal de comunicación interactivo, sistémico y dinámico. Sin embargo, no ofrece recursos para la enseñanza de la biotecnología.

9- Portal Educativo de Ecuador: <https://www.educarecuador.gob.ec/>



Figura 9: Captura de pantalla del Portal educativo de Ecuador.

Este portal se creó en el año 2004 y ofrece servicios educativos virtuales orientados a estudiantes, docentes, autoridades y padres de familia (Figura 9).

Para las temáticas de biotecnología, este portal incluye redireccionamientos al portal educ.ar y Wikipedia.

10- Portal Educativo de El Salvador: <http://www.miportal.edu.sv/>



Figura 10: Captura de pantalla del Portal Educativo de El Salvador

El Portal Educativo salvadoreño nace en el año 2006 como un programa que pone al servicio de la comunidad educativa información, contenidos y servicios educativos diversos, además de contribuir a la creación de una red virtual educativa nacional que permita

compartir entre todos los usuarios conocimientos y experiencias asociadas a la labor educativa (Figura 10).

Este portal educativo ofrece servicios tales como, *web*, *blog*, *fotolog*, foros, correo electrónico, alojamiento de sitios *web* de centros educativos y proyectos innovadores. Carece de propuestas y recursos para la enseñanza de biotecnología.

11- Portal Educativo de España: <http://www.educalab.es/recursos>

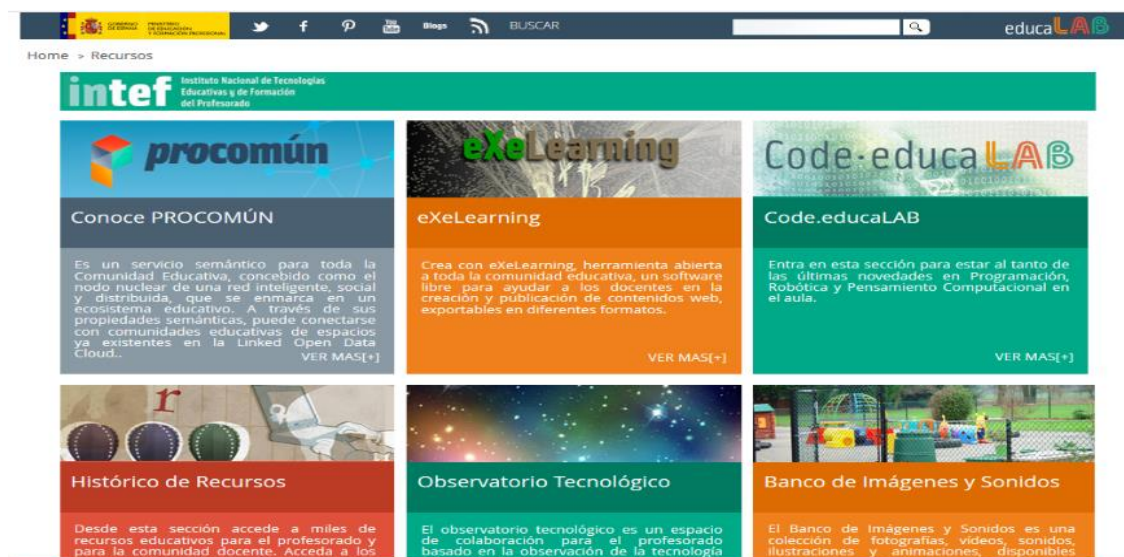


Figura 11: Captura de pantalla del Portal Educativo de España.

El siguiente Portal representa un banco de recursos del Instituto de Tecnologías Educativas del Ministerio de Educación de España, sin datos específicos referidos a la fecha de su creación (Figura 11). Ofrece recursos para la comunidad educativa de todas las edades y permite la elaboración y difusión de materiales en soporte digital y audiovisual de todas las áreas de conocimiento. A través de este portal, se realizan programas de formación específicos orientados a fomentar la aplicación en el aula de las TIC, así como también la creación de redes sociales para facilitar el intercambio de experiencias y recursos entre el profesorado.

Para la enseñanza de la asignatura biotecnología ofrece el Proyecto Biosfera que consiste en un compendio de páginas sobre la ingeniería genética y cómo los organismos pueden ser genéticamente modificados para tener efectos beneficiosos para el ser humano en distintos ámbitos tales como la industria farmacéutica, la industria alimentaria, la minería, la agroindustria, etc. Trata acerca de las distintas técnicas de diseño genético, como por ejemplo la transformación por vectores, la secuenciación, la reacción en cadena de la polimerasa o

PCR y la clonación en plantas y animales. Contiene numerosos esquemas, figuras y animaciones.

12- Portal Educativo de Guatemala: <http://www.mineduc.gob.gt/portal/index.asp>



Figura 12: Captura de pantalla del Portal Educativo de Guatemala.

Guatemala creó su portal en el año, este es una institución organizada, generadora de oportunidades de enseñanza – aprendizaje, orientada a resultados, que aprovecha las oportunidades del siglo XXI (Figura 12). Sus objetivos son facilitar que los estudiantes construyan aprendizajes pertinentes a su contexto sociocultural y relevantes al desarrollo psicobiosocial. Carece de recursos y propuestas didácticas.

13- Portal educativo de Honduras: www.educatrachos



Figura 13: Captura de pantalla del Portal Educativo de Honduras.

El portal hondureño surge en el año 2008, por la necesidad de contar en el país con una plataforma virtual que oriente los procesos educativos en la integración curricular de las

TIC en el aula de clases, provee recursos de aprendizaje y formativos a docentes, estudiantes y familia (Figura 13).

No incluye propuestas didácticas para Biotecnología, solo presenta re direccionamientos a repositorios de videos, conectados con videos para la enseñanza de la Biotecnología.

14- Portal educativo de Iberoamérica: <http://www.aikaeducacion.com/recursos/atei-la-television-educativa-hispanoamericana/>



Figura 14: Captura de pantalla del Portal Educativo de Iberoamérica

El portal Educativo de Iberoamérica está formado por y canales de televisión públicos y privados, desde el año 2001, y se genera con la expectativa de ser uno de los motores del desarrollo de la educación, la ciencia y la cultura hispanoamericana (Figura 14). El portal es la plataforma digital de ATEI bajo la premisa: “sin aprendizaje no hay aventura” y promueve la cultura, el arte y la creatividad.

15- Portal Educativo de Latinoamérica: <http://www.indagala.org>



Figura 15: Captura de pantalla del Portal Educativo de Latinoamérica.

Este portal, inaugurado en el año 2009 a partir de un acuerdo entre las Academias de Ciencias de Latinoamérica, que fue creada por un grupo de científicos de América Latina para honrar la memoria de Simón Bolívar (Figura 15). Su sede permanente está en Caracas, su misión es promover y contribuir al desarrollo de las ciencias matemáticas, químicas, físicas, de la vida y de la tierra, sus aplicaciones en beneficio del desarrollo y de la integración humana, cultural y social de América Latina y el Caribe. Actualmente, la academia está integrada por investigadores reconocidos por sus contribuciones al conocimiento científico de los países de Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Puerto Rico, Uruguay y Venezuela.

El portal educativo de Latinoamérica pretende divulgar recursos pedagógicos y científicos que permitan promover la Educación en Ciencias Basados en la Indagación (ECBI), así como a contribuir al encuentro de diferentes actores docentes, científicos, directores de escuela, y suministra materiales adecuados tales como foros, sitios de debate y de construcción de proyectos colaborativos, información científica y asesoría de expertos.

16- Portal educativo de México:
<https://didactalia.net/comunidad/materialeducativo/recurso/sepiensaor>

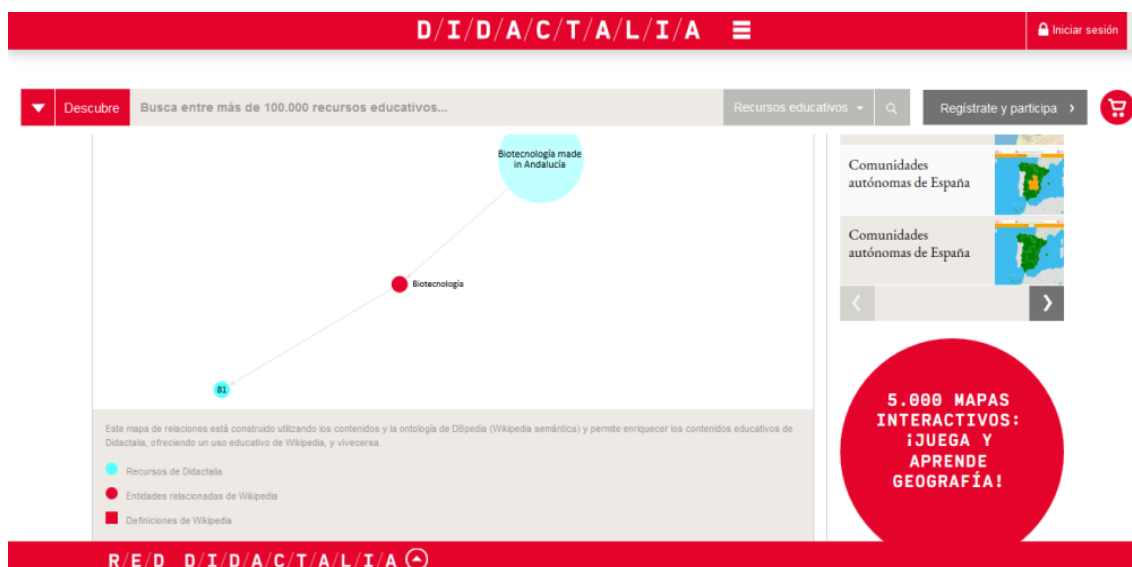


Figura 16: Captura de pantalla del Portal Educativo de México.

El portal de México es el más antiguo de todos los portales educativos de RELPE ya que se fundó en 1995 (Figura 16). Expone una gran variedad de recursos para la enseñanza y el aprendizaje de la biotecnología. Desde juegos interactivos como “Testeando” que permite estudiar mediante preguntas de tipo trivia hasta la inclusión de recursos provistos por la comunidad educativa. Incluye como sitio específico a Didactalia.net que está destinada a

profesores, familias y estudiantes desde la Educación Infantil hasta el Bachillerato e que incluye una colección con más de 100.000 recursos educativos abiertos.

Este portal educativo ofrece recursos diversos para favorecer aprendizajes en entornos virtuales ya que además de brindar videos o animaciones invita a participar en redes sociales, en foros y en el portal de You Tube. Los estudiantes pueden acceder desde su computadora o celular a la plataforma de recursos e interactuar con otros estudiantes y generar su propio entorno personal de aprendizaje.

Es interesante destacar que además de los recursos propios, este portal redirecciona al Proyecto Biosfera del Ministerio de Educación de España que desarrolla conceptos biotecnológicos utilizando como herramienta principal para motivar a los estudiantes las TIC.

17- Portal Educativo de Nicaragua: <https://www.nicaraguaeduca.mined.gob.ni>



Figura 17: Captura de pantalla del Portal Educativo de Nicaragua.

El portal de Nicaragua fundado en el año 2004 representa un medio que permite que estudiantes y docentes administren y manejen su propia formación, brinda recursos tales como documentos, libros, *apps*, animaciones, re direcciona a videos de You Tube (Figura 17). Carece de herramientas para la enseñanza de Biotecnología.

18- Portal Educativo de Panamá: <https://www.educapanama.edu.ar>



Figura 18: Captura de pantalla del Portal Educativo de Panamá

El portal educativo de Panamá fue creado en el año 2009, es un sitio que tiene como objetivo consolidar la integración de la comunidad educativa Nacional e internacional y ofrecer espacios colaborativos de carácter pedagógico (Figura 18). Para la temática de biotecnología expone como único recurso una secuencia de aprendizaje: “Introducción a la biotecnología”.

19- Portal Educativo de Paraguay: <http://www.arandurape.edu.py> M.E.C.



Figura 19: Captura de pantalla del Portal Educativo de Paraguay

El Portal Educativo de Paraguay se lanzó oficialmente el 11 de noviembre de 2007, como una estrategia del Ministerio de Educación y Cultura para mejorar la calidad de la educación a través de la incorporación de las TIC al sistema educativo (Figura 19).

Representa un lugar de construcción, producción y circulación del conocimiento del conocimiento para crear y difundir contenidos en función de las necesidades del sistema educativo paraguayo. Carece de recursos para la enseñanza de la Biotecnología.

20- Portal Educativo de Perú: <http://www.perueduca.pe>



Figura 20: Captura de pantalla del Portal Educativo de Perú.

El Portal educativo de Perú fue creado en el año 2009 y representa una plataforma digital del Ministerio de Educación que brinda numerosos recursos a docentes y estudiantes (Figura 20).

Este solo ofrece videos educativos para ser utilizados como herramientas para enseñar y aprender biotecnología, los videos son referidos a los siguientes contenidos: Biotecnología: purificación de ADN 1 y 2, definición y protocolo de clonado, cromosomas artificiales, biotecnología y vectores de clonado.

21- Portal Educativo de República Dominicana: <http://www.educando.edu.do/portal/>



Figura 21: Captura de pantalla del Portal Educativo de República Dominicana.

El Portal Educativo de República Dominicana se lanzó en el año 2005. Es un espacio participativo que brinda información, recursos, actividades, servicios y contenidos digitales pertinentes al currículo dominicano y orientado a todos los actores del sistema educativo (Figura 21). Carece de recursos relacionados con la enseñanza de Biotecnología.

22- Portal educativo de Uruguay: <https://uruguayeduca.anep.edu.uy/>



Figura 22: Captura de pantalla del Portal educativo de Uruguay.

El Portal educativo de Uruguay fue creado en el año 2008, tiene como objetivo la creación de contenidos y la adaptación de recursos digitales para potenciar el trabajo de docentes y mejorar la calidad educativa de los aprendizajes (Figura 22). Carece de recursos para la enseñanza de la biotecnología.

23- Portal Educativo de Venezuela: <http://recursos.mundoescolar.org/items/show/115889>

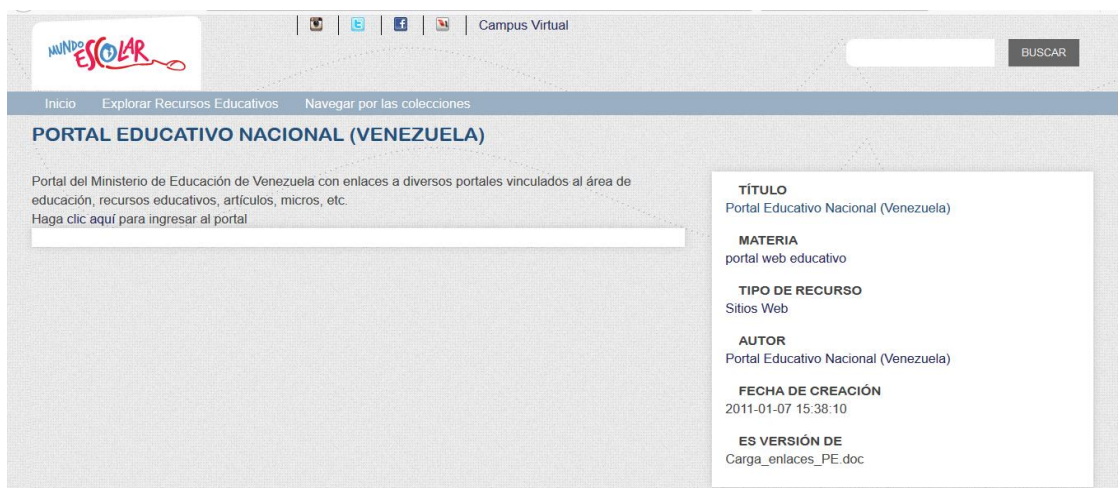


Figura 23: Captura de pantalla del Portal Educativo de Venezuela.

El portal Educativo de Venezuela fue creado el 1 de julio de 2011 (Figura 23). Ofrece diversos recursos educativos tales como diseños curriculares, estrategias didácticas, evaluación, experiencias educativas, guías didácticas, presentaciones, sitios *web*, *software* educativo, videos, animaciones, en numerosos formatos como textos, enlace *web*, *imágenes*, video/animaciones y audios.

Síntesis de la presentación de los portales

En función de este primer análisis, encontramos que algunos de los portales educativos de RELPE ofrecen recursos (videos, foros, imágenes y recursos interactivos, etc.) y propuestas educativas que pueden ser utilizadas por docentes y estudiantes como herramientas de aprendizaje respondiendo a las demandas actuales. Observamos que cuatro portales educativos presentan recursos que podrían facilitar la incorporación de contenidos de Biotecnología, en la medida en que esta asignatura está inserta en el currículo o incorporando sus contenidos a través de otras asignaturas como Biología o Ciencias Naturales.

Por otra parte, existen portales que no presentan ningún recurso para este tema como los portales de Cuba, Venezuela, Uruguay, Paraguay, República Dominicana, Iberoamérica, Honduras, Guatemala, Chile, El Salvador y Colombia.

A partir de estos resultados, observamos que los portales educativos de RELPE representan recursos potencialmente poderosos para enseñar y aprender contenidos de

biotecnología, depende de algunos factores, entre ellos como el docente los incorpora en el aula, la selección y organización de los contenidos, la metodología y las actividades que incluya en sus propuestas.

Podemos destacar que los portales educativos de Argentina y Brasil están a la vanguardia de los paradigmas actuales necesarios para lograr las expectativas y objetivos de la educación científica, que son: las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), las competencias básicas y los temas socio-científicos (Garritz, 2010).

Las TIC generan un cambio metodológico en las clases de ciencias por la manera en que influyen en nuestro modo de vivir, de trabajar, de relacionarnos con nuestros congéneres y en la forma de procesar la información (Coll 2012).

Por otra parte, es imprescindible que los estudiantes desarrollen competencias básicas tales como la comprensión y análisis crítico de la información que reciben, la toma de decisiones y la argumentación que contribuirán a formar un ciudadano con valores frente a problemas socio -científicos que repercuten en la sociedad (Banet Hernández 2010).

Los portales mencionados se caracterizan porque en sus propuestas imperan el trabajo cooperativo, el juego de roles y la indagación en páginas y sitios web que se redireccionan desde el portal, como así también enlaces a repositorios de videos y otros portales.

Otro aspecto que es importante destacar, es que el portal educativo de Brasil en sus secuencias didácticas incluye actividades para determinar los conocimientos previos o intereses de los estudiantes. De este modo se estimula el interés de los estudiantes, ya que existe un desinterés de los adolescentes frente a la ciencia escolar, porque muchas veces los contenidos que se enseñan son alejados de los que despiertan el interés de o de sus necesidades personales y sociales (Pedrinaci, 2012).

En función de la información recolectada, establecimos las características de las secuencias didácticas para biotecnología presentes en cuatro portales educativos.

El portal educativo de Argentina expone recursos variados para el caso particular de Biotecnología: videos, trabajos experimentales, entrevistas a especialistas, y en sus propuestas de enseñanza se promueve el uso de equipos portátiles, el trabajo en red y colaborativo.

Un aspecto interesante es el fomento del trabajo en equipo, lo que resulta satisfactorio para el aprendizaje, ya que los estudiantes pueden alcanzar mayor éxito en el aprendizaje a partir de un grupo de trabajo. Estos resultados a su vez dependerán de que el trabajo grupal sea gestionado a partir de ciertos valores morales como la cortesía, racionalidad, veracidad, libertad de expresión, igualdad de oportunidades, respeto y apertura (Fisher, 2018).

Por otra parte, en algunas secuencias didácticas de este portal se abordan los contenidos desde el paradigma CTSA (Ciencia, tecnología, sociedad y ambiente), lo que resulta relevante para comprender las implicaciones de la ciencia y la tecnología en la sociedad actual.

El Aprendizaje Basado en Problemas es otro enfoque utilizado. Este representa un modelo didáctico que se caracteriza porque el aprendizaje está centrado en el estudiante. El aprendizaje se produce en pequeños grupos y los problemas forman el foco de la organización. Además, se propone a los estudiantes poner en juego procesos cognitivos complejos necesarios para el desarrollo de competencias genéricas, la formulación de preguntas y cuestiones de modo apropiado, la estimación de resultados, la búsqueda, el uso y el análisis de información de fuentes variadas, la toma de decisiones en el diseño de procedimientos, y, la síntesis y la comunicación de resultados (Campaner y Gallino, 2013).

La inclusión de trabajos prácticos experimentales, para el abordaje de algunos conceptos biotecnológicos como técnicas de biotecnología tradicional para la obtención de productos y conservación de los alimentos, son actividades importantes en la enseñanza de las ciencias. Ya que favorecen la motivación, permiten vivenciar los fenómenos, permiten relacionar variables significativas en la interpretación de un fenómeno, y proporcionan experiencia en el manejo de instrumentos de medida y en el uso de técnicas de laboratorio y de campo que pueden favorecer el trabajo en equipo (Jiménez Aleixandre et al., 2010).

Otro aspecto que se estudió son los procedimientos, se observó que los más usados en estos portales son: la indagación y la comunicación. La indagación se efectúa en diversas fuentes, siendo Internet la principal fuente virtual dentro y fuera de las aulas.

En relación a este tema, Badia (2009) y Monereo (2005) desarrollaron un estudio y encontraron que los estudiantes tienen habilidades limitadas para buscar y seleccionar información en internet y transformarla en conocimiento, principalmente en sus hábitos

cotidianos, pero no saben evaluar la información, ni detectar la información que puede representar un peligro para ellos.

Por lo expuesto es necesario que los estudiantes desarrollen una competencia científica, esta se define como: el conjunto integrado de capacidades para utilizar el conocimiento para describir, explicar y predecir fenómenos, formular hipótesis e investigar problemas científicos, y documentarse (Pedrinaci, 2012).

Por otra parte, el Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) propone tres subcompetencias para su evaluación: explicar fenómenos científicamente, evaluar y diseñar experimentos y preguntas científicas, e interpretar datos y pruebas científicamente. Esta última subcompetencia, contempla el uso de diversas fuentes (Internet, periódicos, televisión, etc.) y sugiere que un individuo alfabetizado científicamente debe ser capaz de extraer la información, evaluar los argumentos y el contenido, en función de su base científica, y transferirlos a otras situaciones personal, laboral y social, lo que permite el ejercicio de una ciudadanía responsable y satisfactoria.

La competencia científica está integrada por la competencia informacional y la competencia digital. Dominar la competencia digital significa buscar y seleccionar información relevante relacionada con los procedimientos, valorar la calidad de una información en función de su procedencia y de los procedimientos utilizados para generarla. (Cañal, 2012).

A partir de ello, se describe la competencia científica integrada por dos dimensiones: la metodológica y la actitudinal. La dimensión metodológica está integrada por capacidades científicas, como la capacidad para obtener información relevante para la investigación y aprendizajes básicos. Algunos ejemplos de esto son: buscar y seleccionar fuentes de información relevantes, obtener información fiable y relevante de las distintas fuentes. Por otra parte, la dimensión actitudinal está integrada por la capacidad de valorar la calidad de una información, en función de su procedencia y de los procedimientos utilizados para generarla y los aprendizajes básicos son: valorar positivamente las informaciones, argumentos científicos frente a otros contextos de investigación o valorar positivamente los procedimientos científicos frente a otros que no lo sean, en contextos de investigación.

El portal educativo de Brasil incentiva la indagación desde páginas recomendadas (*links* o enlaces) que facilitan la ampliación de la información, banco de imágenes y materiales multimedia (sonidos y pequeños fragmentos de video) pero principalmente enfatiza el rol del estudiante como protagonista de su aprendizaje promoviendo la indagación en páginas *web*, la publicación en un *blog* o páginas *web* hasta la socialización de sus producciones mediante las redes sociales.

El portal educativo de México presenta, entre sus recursos específicos, mapas conceptuales interactivos con enlaces a páginas y sitios *web* que permiten al estudiante integrar sus conocimientos. Asimismo, redirecciona al Proyecto Biosfera con animaciones y simulaciones en el desarrollo de los contenidos y actividades.

Con respecto al portal educativo de Panamá, solo propone una secuencia didáctica desde un paradigma de enseñanza transmisivo. Recayendo el protagonismo del proceso de enseñanza y aprendizaje en el docente y el estudiante solo desarrolla algunas actividades.

4.2 HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS QUE EXHIBEN LOS PORTALES EDUCATIVOS

Considerando el concepto de secuencia o propuesta didáctica, que describimos en el capítulo 3, el análisis de los Portales educativos de RELPE permitió identificar que solo cuatro portales exhiben propuestas educativas para la enseñanza de la Biotecnología, los cuales aportaron un total de 70 propuestas (Tabla 3).

Los portales que ofrecen propuestas educativas para biotecnología son: Argentina, Brasil, México y Panamá. Asimismo, es necesario destacar que los portales argentinos, brasileño y mexicano ofrecen una amplia gama de herramientas didácticas para la enseñanza de la biotecnología. Otros portales solo incluyen videos, por ejemplo, el de Costa Rica, mientras que otros exhiben recursos de síntesis de información como mapas conceptuales o redes, como ocurre en el mexicano.

TABLA N° 3: Portales que integran RELPE ofrecen propuestas educativas

PAÍS	NOMBRE PORTAL	DEL NÚMERO DE PROPUESTAS EDUCATIVAS
Argentina	educ.ar	12
Bolivia	Educabolivia	No presenta
Brasil	Portal do profesor	48
Centro América y República Dominicana	Ceducar	No presenta
Chile	Educachile	No presenta
Colombia	colombia aprende	No presenta
Costa Rica	Educatico	No presenta
Cuba	Cuba educa	No presenta
Ecuador	Educarecuador	No presenta
El Salvador	Mi portal	No presenta
España	ITE	No presenta
Guatemala	Mineduc	No presenta
Honduras	Hondurasaprende	No presenta
Iberoamérica	ATEI	No presenta
Latinoamérica	Indágala	No presenta
México	Sepiensa	9 propuestas exclusivas y el Proyecto Biosfera.
Nicaragua	Nicaragua educa	No presenta
Panamá	Educapanamá	1
Paraguay	Arandu rape	No presenta
Perú	Perúeduca	No presenta
República Dominicana	Educando	No presenta
Uruguay	Uruguayeduca	No presenta
Venezuela	Portal educativo nacional	No presenta
TOTAL		70

Por otra parte, las animaciones e infografías, en general, no están incluidas en los Portales, salvo dentro del Proyecto Biósfera que forma parte de los recursos del portal de México.

En función de la información analizada en cada portal educativo, destacamos que el portal educativo de México expone recursos propios, pero además redirecciona al Proyecto Biosfera. Propuesta del Ministerio de Educación del Gobierno de España que desarrolla contenidos de Biología y Geología para la enseñanza en la escuela secundaria mediante actividades interactivas y herramientas disponibles en la *web*.

Dicho portal utiliza una metodología de trabajo sencilla, realista y versátil que favorece las ventajas del uso de las TIC en el aula, Incluye animaciones y simulaciones que

podrían generar el interés de los estudiantes para adquirir conocimientos de biotecnología. A su vez, presenta recursos para llevar adelante una autoevaluación de sus aprendizajes mediante actividades interactivas, como crucigramas o animaciones donde deben ordenar secuencias o seleccionar términos.

Las actividades se presentan en dos formas: interactivas, permiten al estudiante responder en pantalla y obtener una respuesta inmediata y actividades de investigación que proponen al estudiante investigar en páginas de internet los contenidos a estudiar. El proyecto Biosfera utiliza crucigramas con las características mencionadas para desarrollar los contenidos: clonación y fabricación artesanal de la cerveza.

En particular, el proyecto Biosfera utiliza las animaciones en el desarrollo de contenidos de biotecnología abstractos como, por ejemplo: tecnología del ADN recombinante y clonación.

Diversos estudios evaluaron las potencialidades de las animaciones como recurso de enseñanza y aprendizaje ya que facilitan la comprensión de los procesos a nivel molecular pero el uso de estos recursos no asegura el aprendizaje por sí solo, ya que los estudiantes pueden perder algunas características cuando solo miran las animaciones (Yarden y Yarden, 2010).

Por otra parte, Osborne y Hennessy (2006) desarrollaron un estudio en el que utilizan animaciones que fueron elaboradas para fomentar el aprendizaje de los métodos biotecnológicos en el contexto de ingeniería genética, y destacan que las animaciones que simulan estos procesos pueden permitir el desarrollo de “experimentos virtuales” que de otro modo serían muy costosos o peligrosos de realizar en el laboratorio de la escuela. La simulación de experimentos de laboratorios complejos puede ser útil para reducir errores de manipulación y enfocar la atención en conceptos particulares abstractos o apartar variables que son normalmente combinadas y simplificar su estudio.

Por lo tanto, consideramos que la inclusión de animaciones, por parte de los portales educativos, se corresponde con una decisión acertada para promover aprendizajes significativos en el ámbito de la biotecnología. Sin embargo, para que sean realmente eficaces será necesario que el profesor efectúe una adecuada selección y secuenciación de contenidos en una secuencia didáctica.

4.2.1 ANÁLISIS DE LOS RECURSOS

A continuación, se analizan los recursos que exponen los portales educativos de RELPE que pueden ser usados como herramientas para enseñar contenidos de biotecnología.

Aquí se analizaron todos los portales educativos incluyendo aquellos que no presentaron propuestas didácticas propiamente dichas pero que podrían presentar para biotecnología algunas herramientas, vínculos a otros sitios web y recursos. Para llevar a cabo este análisis de recursos consideramos las siguientes tipologías propuestas por Pontes Pedrajas (2005):

Simulaciones

Animaciones

Laboratorios virtuales

Videos

Banco de imágenes

Infografías

Video juegos

Películas

Actividades interactivas

Foros

Mensajería instantánea

Redireccionamientos a otros sitios *web*

En cuanto a los recursos que presentaban aquellos portales que no incluyeron propuestas educativas se sintetizan en la Tabla 4.

Tabla N° 4:

Exhibe los recursos para la enseñanza de la biotecnología que expone cada portal educativo.

PAÍS	NOMBRE DEL PORTAL	RECURSOS DIDACTICOS
Argentina	educ.ar	Secuencias didácticas, videos, textos, entrevistas, artículos periodísticos.
Bolivia	Educabolivia	Presentaciones, sitios educativos, imágenes. .
Brasil	Portal do profesor	Secuencias didácticas, videos, animaciones
Centro América y Republica Dominicana	Ceducar	No presenta
Chile	Educachile	No presenta
Colombia	colombia aprende	No presenta
Costa Rica	Educatico	Videos
Cuba	Cuba educa	No presenta
Ecuador	Educarecuador	No presenta
El Salvador	Mi portal	No presenta
España	ITE	No presenta
Guatemala	Mineduc	No presenta
Honduras	Hondurasaprende	No presenta
Iberoamérica	ATEI	No presenta
Latinoamérica	Indágala	Redirecciona a Wikipedia
México	Sepiensa	Mapas conceptuales, videos, animaciones, simulaciones, banco de imágenes, actividades interactivas. Redirecciona a el Proyecto Biosfera
Nicaragua	Nicaragua educa	No presenta
Panamá	Educapanamá	Una secuencia didáctica
Paraguay	Arandu rape	No presenta
Perú	Perúeduca	Expone videos.
República Dominicana	Educando	No presenta
Uruguay	Uruguayeduca	No presenta
Venezuela	Portal educativo nacional	No presenta

Los portales educativos de Argentina, Bolivia, Brasil, Costa Rica, México, Panamá y Perú exhiben recursos y herramientas didácticas para la enseñanza de la biotecnología. La mayoría de los portales educativos incluyen información y galería de imágenes.

Otros solo incluyen videos, como ocurre en los portales educativos de Costa Rica y Perú mientras que México, por ejemplo, incluye entre sus recursos mapas conceptuales.

El último portal mencionado, el mexicano, redirecciona al Proyecto Biosfera. Se exhibe entre sus recursos numerosas simulaciones, por ejemplo, en el desarrollo del contenido Tecnología del ADN recombinante (Figura 24) y animaciones referidas al contenido biorremediación del proyecto mencionado (Figura 25).

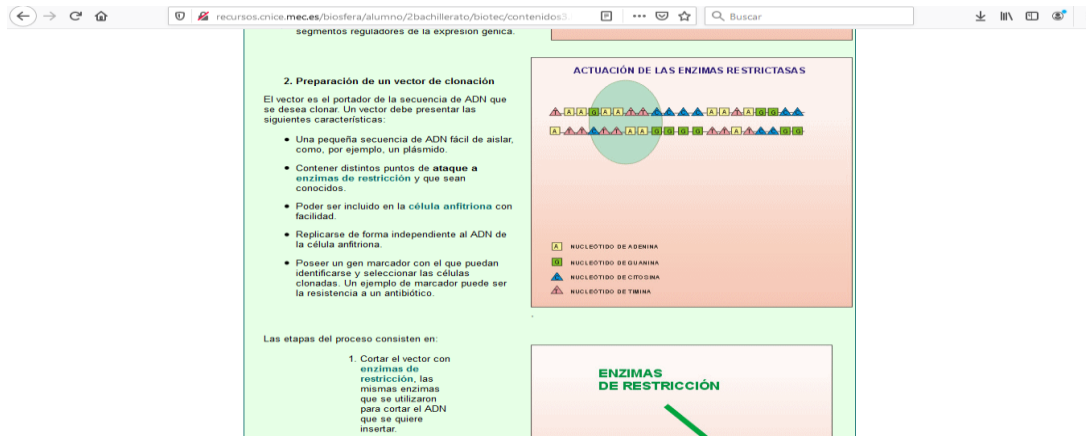


Figura N° 24: Captura de imagen del Proyecto Biosfera en la que se visualiza una simulación.

Las animaciones son conocidas como una forma de entretenimiento que llega a nosotros a través de dibujos animados pero estas imágenes cobran un gran potencial como herramientas educativas cuando nos permiten mostrar o ilustrar modelos científicos acerca del funcionamiento de varios procesos. Estas animaciones, a diferencia de los videos, permiten observar procesos de escala subcelular que una producción audiovisual no permite mostrar.

Las animaciones representan imágenes simuladas, que describen el movimiento de objetos dibujados y son el resultado de avances recientes en información tecnológica y gráfica.



Figura N° 25: Animación en el desarrollo del contenido Biorremediación del Proyecto Biosfera redireccionado desde el Portal de México.

En el portal educativo de Brasil es frecuente el uso de laboratorios virtuales que representan simulaciones de trabajos prácticos. Los laboratorios virtuales permiten que el alumno pueda aprender interactuando con el ordenador y son ventajosos porque permiten desarrollar actividades prácticas que por razones de seguridad no podrían desarrollarse por carecer del espacio o no disponer del tiempo necesario para el desarrollo de estos.

El concepto de laboratorio virtual tiene varias definiciones, entre ellas es importante la que se propuso la UNESCO en la Reunión de expertos sobre Laboratorios Virtuales, en un sentido amplio, se define como: “un espacio electrónico de trabajo concebido para la colaboración y la experimentación a distancia con objeto de investigar o realizar otras actividades creativas, y elaborar y difundir resultados mediante tecnologías difundidas de información y comunicación”.

Los videos y películas son utilizados en los portales educativos de Argentina y mientras que en el portal de Costa Rica los videos son el único recurso presente para la enseñanza de la Biotecnología.

Los videos son herramientas que se usan con fines didácticos, facilitando la transferencia de conocimientos y su asimilación. Su eficacia está relacionada con dos factores: 1) que el alumno identifique en el programa de estudios o el currículo, el contenido que lograra aprender mediante el video y 2) que el video sea elaborado por el docente lo que representa un reto pedagógico, adecuándolo a los contenidos que desea enseñar, al nivel cognitivo de los alumnos, al contexto educativo, etc.

En los portales mencionados se promueve que los estudiantes graben videos referidos a los contenidos de biotecnología que analizaron en la clase, tales como el concepto de biotecnología, alimentos producidos por biotecnología, producción de nuevos alimentos y transgénicos.

En el portal de Argentina se utiliza el cine, puede resultar un recurso muy útil en la enseñanza, ya que transmite un mensaje y genera un nuevo discurso. Este recurso puede ser importante en la medida en que sus mensajes sean resignificados en el marco de los objetivos de las acciones docentes, adecuándolos a los contextos curriculares como culturales.

La pertinencia de un *film* para favorecer la comprensión dependerá de las edades de los estudiantes y el sentido en que se usa, ya sea como fuente de contenido y comprensión, puerta de entrada o transporte pedagógico (Litwin, 2011)

El portal educativo de Brasil utiliza, en sus secuencias didácticas, redes sociales para socializar los temas que se estudian en la clase como así también la construcción de blogs donde los estudiantes comparten sus producciones con sus compañeros, docentes y familiares.

4.3. CONTENIDOS DE BIOTECNOLOGÍA QUE SE ABORDAN EN LAS PROPUESTAS EDUCATIVAS

En los cuatro portales educativos que presentan propuestas didácticas, Argentina, Brasil, México, Panamá se distingue la presencia o ausencia de los 25 conceptos identificados por Ocelli et al. (2015) y detallados en el capítulo 3 (Figura N° 26).

Un primer aspecto que se observa es que para los contenidos Pasteurización y Producción de anticuerpos monoclonales, no se encontraron propuestas didácticas en ninguno de los portales.

En segundo lugar, encontramos contenidos que solo son abordados por el portal de un país, como es el caso de los contenidos: Aprovechamiento de procesos enzimáticos y Biocombustibles, que sólo son abordados en el portal educativo de Argentina, los contenidos: Producción de antibióticos y revolución verde son abordados exclusivamente por el portal educativo de Brasil y los contenidos Biorremediación y Creación de sueros solo por el portal de México.

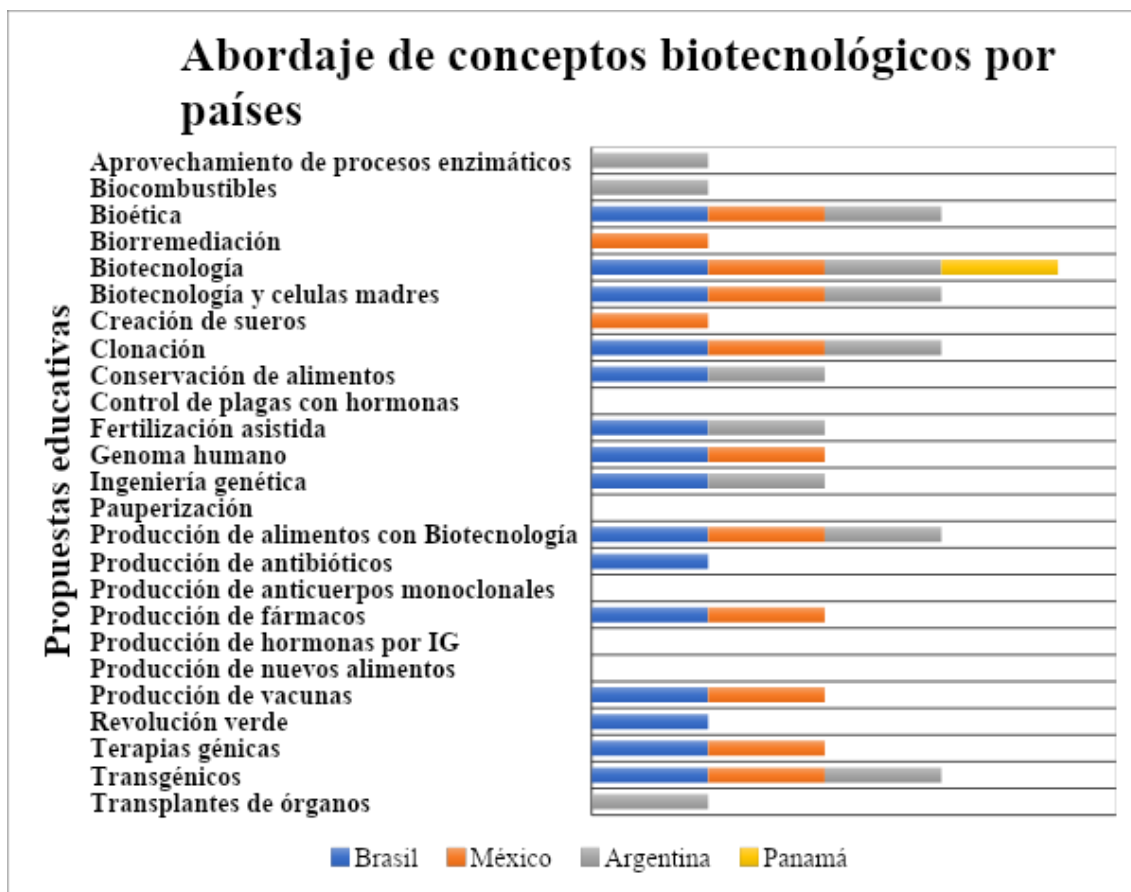


Figura N°:26: Contenidos de biotecnología que se abordan en las propuestas educativas que exponen los portales educativos.

Se destaca que los portales educativos de Argentina y Brasil abordan algunas temáticas biotecnológicas que plantean debates a la sociedad, como el Proyecto Genoma Humano, la Fertilización Asistida y los Trasplante de órganos mediante propuestas didácticas que tienen como finalidad que el estudiante sea protagonista de sus aprendizajes, y el docente cumpla el rol de orientador y facilitador del trabajo. Se fomenta el trabajo en red y colaborativo, la discusión y el intercambio entre pares. En general, se propone a los estudiantes indagar los temas en distintas fuentes y elaborar presentaciones de multimedia y socializarlas con sus pares o se utilizan recursos audiovisuales como la película GATACA o entrevistas a especialistas sobre los temas.

Por su parte, el portal educativo de México solo expone información sobre los temas e incluye pocos recursos, como un banco de imágenes y animaciones

4.3.1 DESCRIPCIÓN DEL ABORDAJE DE LOS CONTENIDOS DE BIOTECNOLOGÍA POR PARTE DE LOS PORTALES

A continuación, se desarrolla un análisis descriptivo de cómo se abordan cada uno de los conceptos identificados por Ocelli et al. (2015) en los portales educativos de RELPE.

Contenido N° 1: Aprovechamiento de procesos enzimáticos

Este es abordado solo por el portal de Argentina, mediante el desarrollo de una secuencia didáctica mientras que otros portales solo redireccionan a la página web “¿Por Qué Biotecnología? Argenbio”, como ocurre en los portales de Brasil y México.

El portal de Argentina presenta, para este contenido, una propuesta didáctica en la cual se analizan características generales de las enzimas su estructura química, funciones biológicas y como actividad de integración propone las aplicaciones de las enzimas en el campo de la Biotecnología. Esta secuencia utiliza las siguientes estrategias didácticas: análisis de textos, debates, indagación en páginas web y videos, resolución de problemas, cuadros comparativos, simulaciones.

Las actividades promueven el protagonismo del alumno, mientras que el docente es orientador en el proceso de enseñanza y aprendizaje. (Anexo 2).

Contenido N° 2: Biocombustibles

El segundo contenido es desarrollado por el portal Educ.ar con enlace a una monografía que describe las ventajas y desventajas de los biocombustibles, ejemplifica la posibilidad de aprovechar la sobreproducción de caña de azúcar en nuestro país para cubrir las demandas de “alconafta”.

Asimismo, este portal exhibe un video sobre el tema Biocombustibles, En dicho video, una pareja de científicos visita diferentes plantas generadoras de energía de la Argentina para explicar cómo se genera, transporta y distribuye este recurso en el país. Así, se presenta un recorrido por los procesos que involucran la energía eléctrica y el gas, desde su generación hasta su uso en el hogar. Por ejemplo, desde la plantación de caña de azúcar de la empresa Ledesma, en la provincia de Jujuy, se explica el concepto de biocombustibles como una forma de energía alternativa.

Contenido N° 3: Bioética

Este contenido es abordado por el portal de Argentina con una propuesta didáctica, en el brasileño con tres secuencias didácticas y por el portal mexicano con una sola propuesta.

El portal educar exhibe una propuesta basada en la lectura de artículos y la visualización de las películas: “Million Dollar Baby” y “Mar adentro”, como recursos cinematográficos útiles para trabajar temas polémicos de biotecnología como lo son las posturas ante la vida y la muerte que pueden tomarse. Por otra parte, se invita al estudiantado a indagar y debatir sobre temas polémicos como: eutanasia, los límites de la medicina, legislación vigente sobre la muerte digna. Del mismo modo, se propone que escriban, con argumentos personales, desde posicionamientos centrados en otros saberes como psicología, filosofía, religión, antropología, medicina y derecho. Resulta interesante destacar que las estrategias incluidas en esta secuencia colocan a los docentes en actores sociales reconocidos por sus estudiantes, al comprometerse y contribuir a generar un espíritu crítico y solidario antes situaciones que podrían poner en peligro la salud o el ambiente. A su vez, al abordar estas problemáticas, los docentes pueden brindar los elementos conceptuales y metodológicos para que el estudiante pueda analizar, discutir, evaluar y tomar posturas frente a estos temas (Massarini y Schneck 2015).

Por otro lado, el portal educativo de Brasil, profundiza los contenidos de Bioética mediante tres secuencias: la primera se titula: “Cobayos y avance científico: una cuestión contemporánea”, en la que se propone un estudio individual o en grupos centrado en la indagación bibliográfica en Internet, debates grupales y lectura de textos. La segunda se titula: “Bioética y reproducción humana” y está centrada en identificar las formas de reproducción humana asistida y los impactos bioéticos que se plantean en determinadas cuestiones, por ejemplo, el uso de embriones congelados. La propuesta está planificada para cuatro clases de 50 minutos, se usan diferentes recursos como imágenes, entrevistas a profesionales, laboratorios, mapas conceptuales y como trabajo final se invita a los estudiantes a elaborar un *blog o wiki* que incluya producciones personales y grupales tales como textos y mapas conceptuales.

La tercera propuesta, de este portal, es denominada “Bioética” y plantea el debate acerca de temas polémicos -la investigación genética, eutanasia, los OGM-. Para promover

el debate, se utilizan recursos como reportajes a investigadores, videos, la película GATACA y la evaluación se realiza mediante una rúbrica.

El portal educativo de México propone la secuencia didáctica: “Biotecnología *made in* Andalucía” centrada en analizar las aplicaciones cotidianas de la biotecnología y las repercusiones sociales y éticas derivadas de la investigación biotecnológica.

Los alumnos deben identificar productos que resulten de aplicaciones de biotecnología y/o ingeniería genética, describiendo cada técnica con gráficos. Deben analizar los riesgos de las técnicas empleadas para la salud de las personas. Las actividades que deben desarrollar: un informe sobre líneas de investigación y/o de producción biotecnológica que se desarrolla en su comunidad. También tienen que analizar ejemplos de aplicaciones en distintos sectores: alimentación, agricultura y ganadería, salud y medio ambiente e industria, formular ejemplos de productos, organismos o tratamientos biotecnológicos, y buscar una investigación novedosa de biotecnología para cada sector.

La secuencia didáctica también incluye recursos como un video y animaciones sobre alimentos transgénicos. Por último, la actividad de integración consiste en producir un texto sobre repercusiones éticas y sociales de la biotecnología.

Contenido N° 4: Biorremediación

Este contenido solo es abordado en el portal de México, que hace referencia a este concepto cuando desarrolla temáticas de microbiología y mediante el Proyecto Biosfera con una animación y una actividad para que desarrolle el estudiante.

Contenido N° 5: El concepto de Biotecnología

Es abordado por los cuatro portales – Argentina, Brasil, México y Panamá- con secuencias didácticas.

El portal de Argentina desarrolla el contenido de Biotecnología a partir de tres secuencias: la primera incorpora un trabajo experimental de laboratorio referido a la elaboración de queso y vinagre, y la construcción de un densímetro casero para medir la velocidad de reacción de las enzimas tanto en la fermentación alcohólica como láctica que tiene lugar en estos procesos. La segunda se denomina: “En busca de los genes perdidos” y

se refiere a la biotecnología en el ámbito agropecuario y la polémica en relación a los avances de la ciencia en este sector y sus limitaciones. Sitúa a cada estudiante como protagonista de su aprendizaje mediante la indagación en páginas web y libros, socializando con sus pares sus conocimientos y colocando al docente como orientador del proceso de enseñanza y aprendizaje. La tercera propuesta se llama: “Clickeando contenidos genéticos” invita a estudiantes y docentes a compartir conocimientos de genética molecular y biotecnología mediante la creación de presentaciones, haciendo uso de distintas herramientas informáticas entre ellas: *Blogger*, *Microsoft Word*, *Microsoft PowerPoint* y la creación de hipervínculos.

El portal educativo de Brasil despliega secuencias de clase con gran detalle en las que se puede apreciar no solo el uso de sitios web sino también la incorporación de las redes sociales, tanto para docentes como estudiantes, para exhibir las producciones estudiantiles y el avance de las actividades propuestas.

Una de las competencias científicas que más se procura conseguir es la argumentación mediante la producción de textos argumentativos escritos en forma individual y grupal. De esta forma, se les explica a los estudiantes que argumentar consiste en defender un punto de vista y que exige ciertas normas de organización. Razón por la que se les solicita que su texto incluya las siguientes partes: introducción, desarrollo de la argumentación y conclusiones.

Todas las propuestas apuntan a socializar las producciones individuales y grupales de los estudiantes, de este modo se procura un aprendizaje dialógico. Otro aspecto importante es la evaluación, que se caracteriza por ser procesal y abarca todas las etapas de la propuesta con un marcado protagonismo de los estudiantes.

Una de las secuencias didácticas se denomina: “Conociendo algunas aplicaciones de biotecnología”, se plantea para 15 horas cátedra y se centra en la construcción de una línea de tiempo digital de modo colaborativo a través la indagación bibliográfica en Internet y el uso de redes sociales.

Por su lado, el portal educativo de México aborda este contenido refiriéndose a la revolución biotecnológica, donde explora las aplicaciones de esta ciencia y sus implicaciones éticas. Propone juegos de sencilla resolución, videos y experimentos virtuales. También direcciona al portal educ.ar y al Proyecto Biosfera, como ya hicimos mención. El portal educativo de Panamá incluye la propuesta didáctica: “Introducción a la biotecnología”, donde

se procura que los estudiantes valoren la importancia de esta ciencia en la sociedad actual e interpreten los procesos involucrados en la manipulación genética. Utiliza recursos como imágenes, libros y presentaciones *power point*.

Contenido N° 6: Biotecnología y células madres

Brasil, Argentina y México abordan este contenido en profundidad. En la secuencia didáctica del portal de Argentina (Figura 27) se pretende desarrollar en los estudiantes competencias científicas tales como la argumentación y el juicio crítico, mediante una indagación sobre el tema a partir de una entrevista al director de un Hospital.



Figura N° 27: Captura de pantalla del portal educativo educ.ar en la que se presenta una propuesta para el contenido de Biotecnología y células madres.

Mientras que el portal educativo de Brasil presenta varias propuestas de enseñanza que proponen indagar en distintos sitios y producir un ensayo sobre el tema. Por ejemplo, en el desarrollo del contenido: Tecnología del ADN recombinante.

Es interesante resaltar que, el portal brasileño, combina el análisis de imágenes y la información de distintas fuentes. Se incentiva la socialización de las producciones individuales y grupales y la participación en dinámicas grupales, por ejemplo: el juego de roles. El portal plantea el uso de las TIC de modo de modo central, ya que es clave para desarrollar las actividades. Se incluyen propuestas que van desde el uso de la computadora y búsqueda en internet hasta elaborar un *blog*, participar en una radio local o crear una animación. Detallamos aquí cinco ejemplos de secuencias didácticas del portal de Brasil para este contenido. La primera se titula: “Células troncales ¿dónde estamos? ¿Para dónde vamos?”, propone a los estudiantes explicar las investigaciones con células madres a nivel

mundial y nacional y analizar los aspectos sociales, éticos y culturales de las aplicaciones de técnicas que utilizan estas células en el área de la salud. Esta secuencia está programada para tres clases de 50 minutos. Utiliza recursos variados, desde noticias de periódicos locales e internacionales, láminas, hasta sitios web y textos sugeridos por el docente. El desarrollo del contenido se encuentra acompañado de actividades en su mayoría de elaboración que fomentan la producción de textos individuales y grupales y se incorpora una técnica grupal de “juri simulado” con objetivos específicos fomentando el desarrollo de la argumentación, la expresión oral y el desarrollo de un sentido crítico.

La segunda secuencia didáctica que propone el portal de Brasil es: “Terapia con células madre: una cuestión en debate”. Está programada para cuatro lecciones de 50 minutos. Las estrategias didácticas que proponen estudios individuales y en grupo, discusiones, investigaciones en internet, análisis de videos e imágenes, estudio de casos y producción de textos e informes. Se utilizan recursos como: periódicos, revistas, imágenes y videos. Se solicita a los estudiantes que formulen un informe de investigación de observaciones, entrevistas, textos digitales, a partir de instrucciones específicas acerca del formato del texto a producir. Posteriormente, se publican los informes en el blog de la escuela para que participen los estudiantes y toda la comunidad escolar haciendo aportes y comentarios. Se sugiere divulgar estas indagaciones en la radio de la escuela u otro medio de la cual disponga.

La tercera propuesta del portal de Brasil es “Células madres y la creación de una animación” está programada para ocho clases. Propone que los estudiantes adquieran conocimientos sobre las células madres y sus implicaciones éticas y sociales mediante la observación de imágenes, videos y debates, se requiere la creación de una animación usando el programa *Muvie Maker*, teniendo como referencia sus investigaciones sobre el tema. Una vez que esté disponible en la *web* a través de *You Tube*, el docente invitará a los alumnos a participar de un Festival de animaciones y ampliara el debate con otros estudiantes, docentes y padres.

¿La cuarta secuencia didáctica sobre el tema es “Usted está a favor o en contra? / Células troncales” está programada para dos clases de 50 minutos. Los recursos que utiliza son: textos y animaciones. Los estudiantes diseñan una encuesta dirigida a las personas de su comunidad para conocer sus conocimientos sobre el tema. A través de este análisis se busca

que los estudiantes desarrollen competencias científicas, tales como formulación de hipótesis, argumentación, juicio crítico, tabulación de datos y diseño de gráficos.

La quinta secuencia didáctica de este portal es “Células troncales” que propone reflexionar a partir de noticias periodísticas acerca de las células madres, está pensada para dos clases. Se analizan los siguientes contenidos: relación entre el desarrollo científico de nuevas terapias usando células madres y la posibilidad de mejorar la calidad de vida y la salud de personas que padecen patologías graves. A partir de ello, se pretende que los estudiantes realicen las siguientes actividades: análisis de videos y textos con contenido informativo, elaboración de un texto informativo, disciplina y organización del trabajo en grupo.

Contenido 7: Clonación

El portal de Argentina aborda este contenido con una secuencia didáctica: “Clonación y animales transgénicos” que tiene los siguientes propósitos: promover el uso de equipos portátiles, el trabajo en red y colaborativo, la discusión y el rol del docente como orientador del trabajo, la búsqueda y selección crítica de información proveniente de diferentes soportes, la evaluación y validación, el procesamiento, la jerarquización, la crítica y la interpretación.

Las actividades que deben desarrollar los estudiantes son: elaborar informes con el procesador de texto de sus equipos portátiles sobre los aspectos generales del tema, incluyendo implicancias éticas y sociales, ventajas y desventajas de la clonación de animales y la producción de fármacos en animales transgénicos. Elaborar un *power point*, socializar sus producciones y defender sus argumentos en un debate.

El Portal de Brasil lo aborda mediante dos secuencias didácticas: La primera “¿Qué es un clon?” está programada para cuatro clases y tiene como objetivos: reconocer la clonación como un avance en la ciencia y la investigación científica, identificar la importancia de los clones para la supervivencia de algunas especies de vegetales, y analizar los aspectos éticos y biológicos de la clonación.

Las estrategias didácticas consisten en: investigaciones en Internet y textos, trabajo experimental de clonación donde cada alumno debe cultivar una planta suculenta, a través de sus hojas, elaboración de modelos de la molécula de ADN y la clonación y la formulación de informes sobre el tema, socialización y debate en clase.

La segunda secuencia: “Cuerpos clonados” está programada para dos clases. Sus objetivos son: describir el proceso de clonación terapéutica y reproductiva y analizar los aspectos positivos y negativos de la clonación para la sociedad humana. Las estrategias didácticas consisten en la observación de imágenes y videos sobre la clonación reproductiva y terapéutica, debate y jurí simulado.

El Portal de México lo aborda mediante el Proyecto Biosfera: describe el proceso y propone a los estudiantes desarrollar dos actividades, entre ellas un crucigrama de autoevaluación.

Contenido N° 8: Conservación de alimentos

Este contenido es abordado por los portales de Argentina y Brasil con propuestas didácticas que acentúan la importancia de que los alumnos desarrollen competencias científicas y construyan sus aprendizajes mediante el trabajo experimental.

El portal de Argentina presenta la secuencia didáctica: “La descomposición y la conservación de los alimentos” asocia la descomposición de los alimentos con los procesos relacionados a las distintas tecnologías de conservación de los alimentos mediante actividades experimentales en el laboratorio de ciencias. Por ejemplo: la observación de cambios que experimentan los alimentos que no fueron refrigerados, registro y tabulación de datos, observaciones con lupa y microscopio, uso de la cámara fotográfica para tomar fotos de hongos y bacterias, visitas al supermercado para analizar los métodos de conservación de los alimentos y a establecimientos donde elaboran productos lácteos, vinagres y vinos para analizar técnicas de enfriamiento de los alimentos, debates y presentación de informes.

Por su parte, el portal de Brasil presenta la secuencia didáctica: “Cuidados de los alimentos” propone el trabajo experimental para identificar cuál de las formas de conservación de alimentos que se utiliza en forma cotidiana es la más eficiente. Para ello, se utilizan recipientes con distintos alimentos a los que se los cubre con plástico o se les agrega vinagre, aceite y se los somete a temperaturas altas o bajas para evaluar los cambios que experimentan y cuál es el método cotidiano más fiable para conservar los alimentos. Como actividad de síntesis, los estudiantes deben producir un informe escrito, elaborar un *power point* y socializar sus producciones.

Contenido 9: Control de Plagas con Hormonas

El Portal Educativo de Brasil es el único que aborda este contenido con la secuencia didáctica: “Biotecnología contra el dengue “, programada para cinco clases de 50 minutos, cada una relaciona la biotecnología con la lucha contra la enfermedad del dengue.

Las estrategias didácticas son: observación de videos, investigaciones, elaboración de informes científicos a partir de la información recopilada y la escritura colaborativa, considerando los siguientes aspectos: título, objetivos, justificación de la investigación, conocimientos necesarios, materiales, presentaciones con herramientas informáticas tales como Prezi. Por otra parte, se solicita a los estudiantes la elaboración de un noticiero televisivo donde sinteticen los conocimientos sobre el dengue y la biotecnología articulando con la asignatura Lengua. A su vez, se les propone participar en un seminario y exponer sus producciones e interactuar con sus compañeros. Asimismo, se sugiere difundir en la escuela y comunidad las producciones de los estudiantes. Se evalúa la indagación bibliográfica realizada sobre el tema, organización, creatividad, profundidad, enfoque, uso de personajes y funciones de cada miembro del equipo.

Contenido 10: Creación de sueros

Este contenido solo lo aborda el Portal Educativo de México mediante una secuencia didáctica que presenta una ficha resumen y redirecciona al Proyecto Biosfera. La secuencia didáctica se denomina: “¿Cómo se defiende nuestro cuerpo?”. La tarea consiste en desarrollar una investigación referida a las vacunas que se aplican en España, así como los sueros que se utilizan actualmente en medicina. Utiliza como recursos artículos de Wikipedia y videos sobre la historia del descubrimiento de las vacunas. La ficha resumen de la secuencia didáctica incluye objetivos e información sobre inmunología.

Contenido N° 11: Fertilización asistida

La fertilización asistida es abordada por los portales de Brasil y Argentina. El portal Educar tiene como protagonista al estudiante que debe desarrollar algunas actividades como: producir un informe acerca de las técnicas de reproducción asistida existentes y la legislación vigente consultando “on line” la hemeroteca del Congreso de la Nación Argentina, realizar una presentación individual con el programa *power point o Impress*; o puede optar por

construir un *blog* con sus producciones y debatir sus argumentos con los compañeros y compañeras de la clase.

Por su parte, el portal educativo de Brasil presenta la secuencia: “Haciendo bebés” y propone recursos como videos, imágenes, animaciones, reportajes y entrevistas a especialistas. A partir de esta se plantea actividades individuales y grupales que requieren la producción de textos argumentativos y la participación en debates.

El portal educativo de México lo aborda mediante un *link* al Proyecto Biosfera y la proyección de un video referido al tema invita al estudiante a ordenar una animación en secuencia (Figura 28).



Figura N° 28: Captura de imagen del Proyecto Biosfera redireccionado desde el Portal de México.

Contenido N° 12: Genoma humano

Este contenido es abordado por Argentina, Brasil y México. El portal de educ.ar lo hace mediante una secuencia didáctica donde se propone elaborar una presentación multimedia, utiliza como disparador la película *GATACA*. El portal de Brasil presenta la secuencia didáctica: Proyecto Genoma Humano que incluye: imágenes, películas, videos y reportajes para la producción de textos individuales y grupales y la elaboración de un *blog*.

El portal educativo de México lo aborda con actividades de investigación desde el Proyecto Biosfera donde los estudiantes deben consultar direcciones de Internet sugeridas y

comunicar a sus compañeros los resultados de la investigación mediante una presentación de *Power Point*.

Contenido N° 13: Ingeniería genética

El portal educativo de Argentina lo aborda mediante una infografía que muestra cómo la ingeniería genética permite crear nuevos organismos o alterar los ya existentes mediante la manipulación de su información genética (Figura 29).

Por otra parte, en la secuencia didáctica: “Biotecnología” redirecciona a una monografía sobre el tema. A los estudiantes se les propone buscar información y elaborar una presentación utilizando el programa *Impress* de sus computadoras y luego participar de una puesta en común utilizando la plataforma *Squeak*.

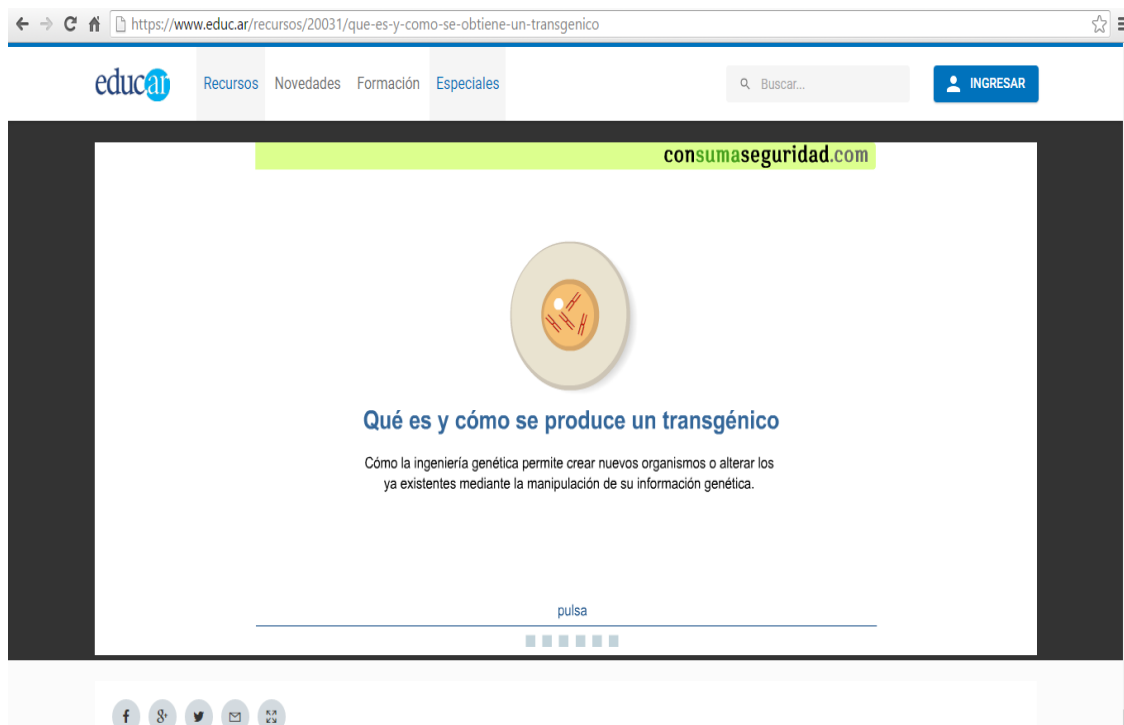


Figura N° 29: Captura de pantalla del portal educativo educ.ar.

El portal educativo de Brasil presenta una secuencia didáctica donde se analizan los mecanismos y técnicas de la ingeniería genética y sus potenciales aplicaciones en el área salud. Se propone la indagación en páginas *web* y una visita guiada al supermercado para analizar las etiquetas de alimentos e identificar la presencia de alimentos modificados genéticamente. Como síntesis se propone la construcción de un *blog* con los resultados de la investigación, su socialización y debate.

El portal educativo de México lo aborda desde el Proyecto Biosfera con un texto y propone al estudiante desarrollar actividades de investigación referidas al Proyecto Genoma Humano.

Contenido 14: Pasteurización

Este contenido no se aborda en ningún portal educativo.

Contenido 15: Producción de alimentos con biotecnología

Este contenido es abordado por los portales educativos de Argentina, Brasil y México. En el portal educar se presenta una secuencia didáctica donde se invita a los estudiantes a preparar lácteos y vinagre en el laboratorio de ciencias y se incentiva a representar con sus equipos portátiles las recetas de estos productos.

Por su parte, el portal de Brasil lo aborda con dos secuencias didácticas: la primera “La fermentación y su importancia en la producción de alimentos” propone a los estudiantes distintas tareas en el laboratorio de ciencias, tales como reconocer con lupa o microscopio los microorganismos utilizados en la producción de alimentos a través de la fermentación, tabular datos, reconocer variables, etc. Además, deben producir textos, socializar sus informes en un debate, construir un blog y aquí se incorpora el uso de la red social *Facebook* como herramienta pedagógica.

La segunda secuencia se titula: “Biotecnología y producción de alimentos” está programada para 20 clases. Consta de un módulo 1: producción de alimentos por biotecnología. Se espera que los alumnos interpreten la producción de alimentos como pan, vinagre, salsa de soja a partir de la fermentación mediante un video e imágenes y desarrollen una investigación, elaboren informes y puedan defender sus argumentos en un debate. Incluye un módulo de alimentos transgénicos con actividades que consisten en desarrollar una entrevista a familiares, amigos y vecinos sobre el conocimiento que tienen acerca de los alimentos transgénicos, posteriormente deben procesar la información en su editor de texto y socializarlas con sus pares. Es interesante que se plantee una articulación con la asignatura matemática para realizar la tabulación de datos. Por último, la actividad de integración se desarrolla mediante una dinámica de grupos: juri simulado.

El portal educativo de México aborda este contenido con la propuesta: “Biotecnología e industria alimentaria” incluye textos y animaciones referidas al tema y propone a los estudiantes desarrollar trabajos en el laboratorio de ciencias para obtener alimentos tales como yogurt y pan. Y expone actividades de investigación referidas a la elaboración artesanal de cerveza.

Contenido N° 16: Producción de antibióticos

Este contenido solo lo aborda el portal de Brasil con una secuencia didáctica: “Aplicación de penicilina en personas” con una duración breve ya que solo se diseña una clase de 50 minutos. Se propone la lectura de textos, la indagación de información de modo grupal en Internet referida al descubrimiento de este antibiótico, sus aplicaciones, discusión y confección de láminas que deben ser socializadas en la escuela.

Contenido N°17: Producción de anticuerpos monoclonales

Este contenido no se abordado en los portales educativos.

Contenido 18: Producción de fármacos

Este contenido es abordado por los portales de Brasil y México. El portal de Brasil propone dos secuencias didácticas, la primera titulada: “Componentes biológicos de los fármacos” con una duración de tres clases de 50 minutos. En ella se enfatiza la importancia de la biotecnología como construcción humana, considerando los aspectos relevantes en la producción de medicamentos. Se utilizan estrategias didácticas tales como discusión de noticias publicadas en medios periodísticos, estudios individuales y grupales, discusión en pequeños grupos, montaje y presentación de seminarios. Se destaca que para las discusiones e investigaciones en internet el docente proporciona preguntas orientadoras a los estudiantes y sugiere temas para continuar profundizando.

La segunda se denomina: “Microorganismos que salvan vidas” está programada para tres clases de 50 minutos. Promueve la participación en discusiones y debates para que los estudiantes asocien los problemas de salud con el desarrollo científico y tecnológico y los beneficios y limitaciones éticas de la biotecnología en la producción de medicamentos. Plantea actividades como análisis de videos, prácticas en el laboratorio de Ciencias Naturales,

estudios individuales y grupales, discusión en pequeños grupos, montaje y presentación de seminarios.

Por su parte el portal de México aborda este contenido con una guía de actividades donde se combinan juegos, videos y experimentos virtuales.

Contenido N° 19: Producción de hormonas por IG

Este contenido abordado en los portales educativos de Brasil y México.

El portal educativo de Brasil lo aborda mediante una secuencia didáctica: “Microorganismos que salvan vidas” programada para cuatro clases de 50 minutos cada una. En ella se presentan los pasos en los procesos de producción de alimentos y medicamentos considerando los aspectos biotecnológicos involucrados en ellos.

Las estrategias didácticas que utiliza son: análisis de videos, actividades prácticas en el laboratorio de Ciencias Naturales, actividades individuales, discusión en pequeños grupos, búsqueda de información en internet y representación de seminarios.

Los recursos son: internet, videos, laboratorio de ciencias. Los recursos digitales aportados por el docente en forma escrita, por correo electrónico o mediante enlaces a páginas *web*.

La evaluación es procesual y se considera la creatividad y participación de los estudiantes, producciones individuales y colectivas y la participación en seminarios.

El portal educativo mexicano lo aborda mediante el Proyecto Biosfera con el desarrollo del contenido “Aplicaciones en Medicina de la biotecnología” donde se menciona a la producción de insulina mediante la biotecnología y se propone a los estudiantes una investigación sobre terapias y resolver una actividad de lápiz y papel.

Contenido 20: Producción de nuevos alimentos:

La producción de nuevos alimentos es abordada por los portales de Argentina, Brasil y México. Resulta importante destacar que los portales, al abordar la producción de nuevos alimentos a través de biotecnología, refieren solo a alimentos transgénicos. Es por ello que

aquí hemos incluido los alimentos derivados de transgénicos y esta información no se incluye luego en el “Contenido 24: Transgénicos”.

El portal Educ.ar aborda este contenido con una secuencia didáctica denominada: “Polémica en torno a la utilización de cereales transgénicos”. En esta propuesta se analizan los debates actuales sobre la producción de alimentos transgénicos, promueve el trabajo en red y colaborativo, la discusión y el intercambio entre pares, la realización en conjunto de la propuesta, la autonomía de los alumnos y el rol del docente como orientador y facilitador del trabajo. Estimula la búsqueda y selección crítica de información proveniente de diferentes soportes, la evaluación en la que manda a la facultad y validación, el procesamiento, la jerarquización, la crítica y la interpretación.

El portal de Brasil aborda este contenido con tres secuencias didácticas: la primera “Conociendo más sobre los alimentos transgénicos” donde se abordan las principales características de estos alimentos y las ventajas y desventajas de su consumo.

Está programada para cuatro clases de 50 minutos. Utiliza recursos tales como libros de textos digitales, videos e historietas. Al inicio de la propuesta cada estudiante recibe en su *e-mail* un cuestionario que debe responder sobre el tema y al finalizar se evalúan los aprendizajes con la presentación de un informe grupal que incluya diapositivas y la capacidad de argumentar durante la socialización de los trabajos del curso.

La segunda secuencia didáctica de este portal se denomina: “Alimentos transgénicos en nuestra mesa: ¿elección o falta de opción?” está programada para tres clases de 50 minutos. Utiliza como recursos videos, documentales emitidos por televisión, *Wikipedia*, entrevistas a científicos y entre las actividades se propone que los estudiantes desarrollen una encuesta en la escuela sobre el consumo de alimentos transgénicos y orgánicos. Por último, deben redactar un informe donde aporten ideas para repensar la inclusión de alimentos, para que el ser humano lleve una dieta saludable.

La tercera propuesta se titula: “Conociendo los alimentos transgénicos por medio del método científico” está programada para cinco clases de 50 minutos para analizar las principales características de los alimentos transgénicos y contextualiza el papel de la ingeniería genética en el mejoramiento en la producción de plantas y animales. Utiliza recursos tales como videos y textos y sugiere una ronda de lecturas donde los estudiantes

expongan sus ideas y argumenten sus posiciones sobre los transgénicos. Por último, plantea la creación de un programa de radio en la escuela, donde cada estudiante elija lo que se difunde desde música, publicidad de transgénicos, a favor o en contra de su consumo.

Por su parte, el portal de México expone un Proyecto: “Al rico transgénico” que aborda los alimentos transgénicos y sus consecuencias el ámbito de la salud, del consumo y del medioambiente. Las actividades propuestas son investigaciones y un juego de roles donde la clase interpreta distintos personajes: ecologistas, empresas biotecnológicas y público. Otra actividad es recrear por medio de una simulación manual (con papel y tijeras) la creación de un transgen.

Contenido 21: Producción de vacunas

Este contenido lo abordan los portales educativos de Brasil y México. El portal de Brasil mediante la secuencia incluida en este portal es: “Vacunas génicas y Terapias génicas: salud, biotecnología y sociedad” está programada para ocho clases de 50 minutos. Estimula la producción de textos, elaboración de seminarios y publicación en el blog de la escuela como así también participar en un jurí simulado. Promueve el desarrollo de competencias científicas como la argumentación y el juicio crítico, ya que el estudiante debe socializar sus producciones y defender sus argumentos.

Por su parte el portal Educativo de México lo aborda conjuntamente con el contenido creación de sueros, donde los estudiantes desarrollan actividades y mediante juegos pueden elaborar vacunas y fármacos. También direcciona al Proyecto Biosfera, a la unidad temática Inmunología.

Contenido 22: Revolución verde

Este contenido es abordado solo por el portal de Brasil con una secuencia didáctica titulada: “La revolución verde y el hambre mundial”. La secuencia analiza los impactos de la revolución verde en el espacio geográfico de Brasil y del mundo. Combina estrategias didácticas tales como producción de textos, investigaciones, participación en debates, usando recursos como libros digitales e Internet.

Contenido 23: Terapias génicas

El portal brasileño presenta la secuencia didáctica: “Terapias génicas, investigando aspectos éticos y legales”. Se utilizan como recursos: textos digitales y páginas web, videos, la película *GATACA* y *blogs*. Además, se plantean como actividades trabajos individuales y grupales y la producción de textos. A su vez, se invita a elaborar un *blog* para incluir aportes de estudiantes y docentes de modo que se puedan socializar lecturas y discusión.

El portal de México lo hace mediante la propuesta: “Biotecnología y Medicina” que forma parte del Proyecto Biosfera donde los estudiantes deben desarrollar actividades de actividades de indagación bibliográfica consultando páginas sugeridas y luego elaborar un informe con la síntesis de la información.

Contenido 24: Transgénicos

Este contenido es abordado por los portales educativos de Argentina, Brasil y México. Aquí se incluye la información referida a los Organismos Genéticamente Modificados (OGM) no vinculados a la producción de nuevos alimentos, ya que fue incluido en el “Contenido 20 Producción de nuevos alimentos”.

El portal educativo de Argentina aborda este contenido usando como recursos una exposición y un video denominados: “Organismos transgénicos” que hace un recorrido por la historia de los transgénicos, explica cómo se originan, los aspectos legales vigentes para su aprobación y argumentos a favor o en contra de los cultivos genéticamente modificados.

Por otra parte, este portal expone la secuencia didáctica: “Utilización de cultivos transgénicos en la agricultura argentina” propone, a los estudiantes, desarrollar una investigación usando las TIC para establecer geográficamente los espacios agrarios en el continente americano y los tipos de cultivo que predomina en cada zona, que son los cultivos transgénicos y cuáles son sus características.

El Portal de Brasil expone la secuencia didáctica “Organismos Genéticamente modificados”, programada para cuatro clases de 50 minutos. Busca comprender el concepto de OGM, reflexionar sobre las ventajas y desventajas de su uso. Las estrategias didácticas son: lectura de textos, observación de videos, actividades en grupo, cuestionarios y discusiones y producción de textos. En el módulo 1 se propone a los estudiantes observar

videos y consulta de textos. Producir informes y socializarlos. El módulo 2 solicita una investigación sobre ventajas y desventajas de OGM, presentación y debate. La evaluación considera los siguientes criterios de evaluación: capacidad para argumentar, exposición de ideas.

El portal educativo de México desde el Proyecto Biosfera propone: “Organismos genéticamente modificados” donde los estudiantes deben desarrollar actividades de investigación y elaborar un informe que se publicará en el periódico del colegio. Por otra parte, deben ordenar las secuencias de una animación referidas a clonación humana.

Contenido 25: Trasplante de órganos

Este contenido es abordado en el Portal Educ.ar con una secuencia didáctica que explica las características de los trasplantes de órganos, sus requisitos y tipos de trasplantes más comunes. Promueve el uso de los equipos portátiles en el proceso de enseñanza y aprendizaje, el trabajo en red y colaborativo, la discusión y el intercambio entre pares, la realización en conjunto de la propuesta, la autonomía de los estudiantes y el rol del docente como orientador y facilitador del trabajo. Estimula la búsqueda y selección crítica de información proveniente de diferentes soportes, la evaluación y validación, el procesamiento, la jerarquización, la crítica y la interpretación.

En el portal de Brasil se aborda mediante la secuencia didáctica: “Biotecnología: prótesis biónicas/ inteligentes” programada para cinco clases de cincuenta minutos. Esta secuencia destaca los avances de la biotecnología en la producción de prótesis biónicas e inteligentes para solucionar defectos físicos. Utiliza las siguientes estrategias didácticas: Pequeños y grandes grupos de discusión. Análisis de textos y videos. Producción de textos argumentativos y publicación en su *blog* o en sitio *web* del colegio.

Este portal utiliza, en la mayoría de sus secuencias didácticas, estrategias pedagógicas que posibilitan el desarrollo de prácticas científicas, pueden ser la capacidad de razonar y argumentar. De este modo, usar el portal educativo representa un recurso muy valioso para enseñar ciencias, brindando oportunidades para la generación y justificación de enunciados que permitan comprender la naturaleza. Argumentar se entiende la capacidad de relacionar datos y conclusiones, de evaluar enunciados teóricos a la luz de datos empíricos o procedentes de otras fuentes. Para construir modelos explicativos del medio natural los

estudiantes, además de aprender significativamente los conceptos implicados, necesitan ser capaces de escoger entre distintas opciones o explicaciones y de razonar los criterios que permiten evaluar la opción más adecuada (Jiménez Aleixandre et al. 2010).

Por otra parte, se registró que, para algunos contenidos, los portales incluyen vínculos a redes sociales o que invitan, a través de sus actividades, a participar compartiendo saberes, argumentos, mapas conceptuales, videos, folletos, entre otros. Cuando estas actividades están referidas a la resolución de situaciones, se coloca a los estudiantes ante la oportunidad de “dar” un buen argumento, lo cual supone presentar razones o pruebas que apoyen una conclusión. Los argumentos pretenden apoyar con razones unos puntos de vista y son esenciales porque constituyen una manera de tratar de averiguar qué puntos de vista son más creíbles o verdaderos. Así, un argumento es un medio de investigar qué puntos de vista se sostienen a la luz de las razones y de la evidencia. También es un medio de indagación que examina las razones a favor y en contra de un punto de vista (Fisher 2018).

Publicar en un *blog* o sitio *web* de la escuela es una de las múltiples oportunidades que se ofrecen, donde el estudiante puede compartir con sus pares y otros miembros de la comunidad educativa.

Desde esta perspectiva se promueve un paradigma de aprendizaje sociocultural, mediante la participación activa de los estudiantes. Quienes pasan a ser protagonistas de sus aprendizajes en estos nuevos escenarios, donde se entiende que los procesos educativos ocurren en una comunidad que se extiende más allá de las fronteras de la educación formal. En este ámbito se reconocen, comparten, construyen y reconstruyen conocimientos, ideas y categorías conceptuales.

4.3.2 PROFUNDIDAD CON LA CUAL SE ABORDAN LOS CONTENIDOS DE BIOTECNOLOGÍA INCLUIDOS EN LAS PROPUESTAS EDUCATIVAS.

Se estudió la profundidad del desarrollo de cada uno de los 25 conceptos identificados a partir de tres niveles de intensidad que resultaron de la modificación de las categorías propuestas por Ferreiro y Ocelli (2008) y Ocelli et al. (2015):

- a) Ejemplifica
- b) Menciona el concepto y lo describe superficialmente

c) Se desarrolla el concepto y se presenta la explicación de los procesos involucrados.

Los conceptos biotecnológicos fueron encontrados en las tres categorías, es decir que se identificaron tanto portales que profundizan algunos contenidos como otros que solo los mencionan (Tabla N° 5).

Tabla N° 5: Indica el máximo nivel de profundidad alcanzado en el desarrollo de cada contenido según los tres niveles de intensidad. Se indica con color el máximo nivel de profundidad en el que se presenta cada contenido según los tres niveles de intensidad A (ejemplifica): Gris; B (Menciona y describe superficialmente): Celeste; C (Desarrolla y explica): Naranja.

Contenidos	Portales			
	Argentina	Brasil	México	Panamá
Aprovechamiento de Procesos Enzimáticos				
Biocombustibles				
Bioética				
Biorremediación				
Biotecnología				
Biotecnología y células madres				
Clonación				
Conservación de alimentos				
Control de plagas con hormonas				
Creación de sueros				
Fertilización asistida				
Genoma Humano				
Ingeniería Genética				
Pasteurización				
Producción de alimentos con Biotecnología				
Producción de antibióticos				
Producción de anticuerpos monoclonales				
Producción de fármacos				
Producción de hormonas por Ingeniería genética.				
Producción de nuevos alimentos				
Producción de vacunas				
Revolución verde				
Terapias génicas				
Transgénicos				
Trasplantes				

A partir de este análisis se destaca que el único contenido abordado por el portal de Panamá: Biotecnología se presenta en jerarquía A, es decir solo con ejemplificaciones. Por otra parte, también llama la atención que algunos contenidos solo son abordados en esta jerarquía al considerar todos los portales, como Conservación de alimentos en los portales de Argentina y Brasil; y Revolución verde en el portal de Brasil que es el único que lo aborda.

Los conceptos que se desarrollaron en el nivel B (Menciona y describe superficialmente) son: Biocombustibles en el portal de Argentina que es el único que aborda este concepto, Bioética se atañe en los portales de Brasil y México, Biorremediación en el portal de México: Biotecnología y Biotecnología y células madres en los portales de Argentina, Brasil y México. Clonación, Control de plagas con hormonas, creación de sueros, Producción de alimentos con Biotecnología, Producción de fármacos, Producción de hormonas por IG, Producción de nuevos alimentos, terapias génicas y transgénicos.

El contenido: Fertilización asistida es abordado dentro de la categoría C en los portales de Argentina y Brasil, mientras que en el portal educativo de México dentro de la categoría B.; mediante el Proyecto Biosfera con un video únicamente, sin darle la trascendencia que tiene este concepto si consideramos los avances de la biotecnología moderna sobre la reproducción humana y la sociedad.

El contenido: Genoma humano se abordó dentro de la categoría C en los portales de Argentina, Brasil y México, lo que representa un acierto ya que el aprendizaje efectivo de este contenido permitirá al estudiante interpretar la repercusión de este ambicioso proyecto que surge en 1990, del que participaron científicos de 18 países para mapear y secuenciar el ADN humano y otros organismos; cuya repercusión generó indescritibles aplicaciones en el campo de la medicina.

El portal educativo de Argentina utiliza como recurso central para el estudio del del genoma humano el análisis de la película “Gataca” y una entrevista a la Doctora Alicia Massarini que explica el concepto de genoma humano, sus componentes y las enfermedades que se pueden curar a través del conocimiento del mapa genético humano. El portal de Brasil redirecciona al portal de Argentina.

Un aspecto interesante es el tratamiento de los contenidos: Terapias génicas y Producción de vacunas, abordado por el portal educativo de Brasil desde un enfoque CTSA

que contribuye a la alfabetización científica de los estudiantes y la toma de decisiones. En la secuencia didáctica no solo se enseñan contenidos relacionados con los fundamentos de las vacunas, sino que analiza las vacunas del futuro que revolucionaran la medicina en el siglo XXI. Las que permitan tratar pacientes con tumores o prevenir enfermedades como el cáncer, la hemofilia y el Parkinson estas vacunas son diferentes de las que salvaron millones de vida en el siglo XX al alentar a nuestros cuerpos a producir anticuerpos ya que implican la inyección de genes sanos para corregir los defectos del ADN detrás de ciertas enfermedades.

Por otra parte, se utiliza la dinámica grupal del “jurado simulado”, planteando a los estudiantes la siguiente pregunta: ¿el desarrollo científico y tecnológico ha resuelto los problemas de salud de toda la población? El portal de México analiza el tema desde la historia de la inmunología destacando los avances logrados mediante la ingeniería genética.

A partir de estos resultados observamos que el contenido: Aprovechamiento de procesos enzimáticos es abordado en la categoría C únicamente por el portal educativo de Argentina, que destaca las aplicaciones biotecnológicas de las enzimas en distintas industrias desde productos de limpieza tales como detergentes y jabones de lavar ropa, hasta aditivos para conservar alimentos y mejorar su sabor.

El portal redirecciona a la página *Argenbio* y a una monografía donde se profundizan contenidos referidos a la Tecnología del ADN recombinante o ingeniería genética que representa el conjunto de prácticas que afectan la manipulación de genes mediante la utilización de técnicas de Biología, lo que marcó un hito en la historia de las aplicaciones biotecnológicas, generando una revolución industrial inconmensurable.

Las innovaciones biotecnológicas permitieron obtener productos trascendentes para la industria y el comercio tales como enzimas para la elaboración de quesos, aditivos para mejorar el sabor y conservación de los alimentos, obtenidos a partir de frutas procesadas, levaduras híbridas con características mejoradas.

Por otra parte, el contenido ingeniería genética es abordado en la jerarquía C en los portales de Argentina, Brasil y México, lo que representa un acierto ya que, según lo plantea Smith (2004), los principios de la ingeniería genética son el eje conceptual principal de la biotecnología y permite la comprensión de otros conceptos biotecnológicos. Por lo tanto, era esperable encontrar en los portales, un mayor desarrollo para este contenido.

4.4 ELEMENTOS CONTEXTUALES CON LOS CUALES SE VINCULA A LOS CONTENIDOS DE BIOTECNOLOGÍA EN LAS PROPUESTAS DIDÁCTICAS

Para cada propuesta se identificó la presencia o ausencia de argumentos provenientes de distintos sectores e intereses en función de las categorías propuestas desarrolladas en el capítulo 3.

Los elementos que se presentaron con mayor frecuencia en el abordaje de los contenidos biotecnológicos fueron, en primer lugar, el contexto social y en segundo lugar, el contexto ético (Figura 30).

Los portales educativos de Brasil y México abordan los conceptos: Clonación y Fertilización asistida desde el contexto: Historia de la ciencia, mientras que el portal educativo de Argentina solo aborda el concepto de clonación desde este contexto.

Es importante destacar que el portal de Brasil en la mayoría de las secuencias didácticas incluye el abordaje de conceptos biotecnológicos desde el contexto historia de la ciencia. Por otra parte, propone a los estudiantes como estrategia didáctica, la narrativa de los acontecimientos históricos o una línea de tiempo para destacar los avances científicos de la Biotecnología.

Frente al abordaje de temas biotecnológicos que son controversias sociocientíficas como clonación, transgénicos, terapias génicas y fertilización asistida, se observó que los portales abordan los conceptos biotecnológicos desde varios contextos. En relación a esto es valioso el aporte de Massarini y Schnek (2015, pág. 254) “es aconsejable no limitarse a una única mirada (tecnocientífica, social, ambiental, económica o ética), ya que todas las dimensiones están involucradas y deben considerarse en forma interdisciplinaria”.

Los conceptos que se desarrollaron con mayor cantidad de elementos contextuales fueron: transgénicos, clonación, fertilización asistida, Proyecto Genoma Humano, el concepto de biotecnología y producción de nuevos alimentos con biotecnología.

Contexto social

En relación al abordaje de contenidos biotecnológicos desde el contexto social podemos destacar los siguientes conceptos: Aprovechamiento de procesos enzimáticos,

biotecnología, biotecnología y células madres, clonación , conservación de alimentos, control de plagas con hormonas, creación de sueros, fertilización asistida, ingeniería genética, genoma humano, producción de alimentos con biotecnología, producción de antibióticos, producción de fármacos, producción de hormonas por IG, producción de nuevos alimentos ,producción de vacunas, terapias génicas y trasplantes (Anexo 1- Tabla 7)

En relación al abordaje de contenidos biotecnológicos desde el contexto social podemos destacar el concepto: Aprovechamiento de procesos enzimáticos. Este es abordado únicamente por el portal de Argentina, donde se hace referencia a las aplicaciones biotecnológicas de las enzimas en la producción de alimentos y otros productos indispensables para el hombre actual, generando progresos económicos a gran escala y sin producir daños al medio ambiente.

El concepto de Biotecnología es abordado desde este contexto en los cuatro portales que exponen propuestas didácticas. Biotecnología y células madres es un contenido abordado desde el contexto social en los portales de Argentina, Brasil y México.

Otro concepto abordado por los portales de Argentina, Brasil y México desde el contexto social es Ingeniería Genética, en el que se destacan como sus técnicas han permitido mejorar la calidad de vida del ser humano, porque sus aplicaciones presentes y futuras permiten obtener medicamentos, mejora genética de plantas y animales para mejorar la producción y la calidad de los productos.

Terapias génicas es abordado en los portales de Argentina y Brasil desde este contexto, haciendo hincapié en las posibilidades de erradicar y curar todas las enfermedades de origen genético, utilizan como estrategia didáctica la película *GATTACA*: la experiencia genética que coloca a estas técnicas en el centro del debate ético y social. El portal de México aborda el tema: terapias génicas desde este contexto haciendo referencia a sus implicancias en la medicina.

El contenido: Clonación es abordado desde este contexto por los portales de Brasil y México, que enfocan las implicancias sociales de los tipos de clonación: terapéutica y reproductiva.

Conservación de alimentos es abordado, desde este contexto, en los portales de Argentina y Brasil enfocando el desarrollo del tema en la importancia de preservar los alimentos para la salud.

Los contenidos: Producción de fármacos, de vacunas, de sueros y producción de hormonas por Ingeniería Genética son abordados desde este contexto en los portales de Brasil y Argentina.

Fertilización asistida es abordada por los portales de Argentina, Brasil y México a partir de sus implicaciones sociales y éticas principalmente en relación al tema: congelamiento de embriones.

Contexto ético

En relación al abordaje de contenidos biotecnológicos desde el contexto ético podemos destacar los siguientes: Bioética, fertilización asistida, genoma humano, producción de nuevos alimentos, trasplantes (Anexo 1 – Tabla 8).

El contenido: Bioética es abordado desde el contexto ético en el portal educativo de Argentina usa. Este usa como recurso dos películas, para abrir el debate sobre temas referidos a decisiones que debe tomar un ser humano en situaciones límites de la vida y de la enfermedad, respecto de su cuerpo o de sus seres queridos y de otros temas tabúes como la eutanasia o el suicidio asistido. Propone a los estudiantes escribir un ensayo que incluya opiniones personales con fundamentos de distintas áreas del saber como Psicología, Filosofía, Religión, Antropología, Medicina y Derecho.

Por otra parte, el portal educativo de Brasil aborda este contenido con un video que propone reflexionar sobre la compleja relación entre la ética y el desarrollo científico y las distintas aristas que generan los procedimientos biotecnológicos y los fines que persiguen, desde la perspectiva de quienes trabajan en la investigación con células madres, transgénicos y experimentos con animales. Asimismo, como ya comentamos para el contexto social, se usa la película *Gataca* que se desarrolla en un futuro en el que la ingeniería genética puede producir niños perfectos. Esta película tiene por fin reflexionar sobre como los valores morales y la sociedad pueden controlar el hecho de que las personas tengan derecho a elegir las características de sus hijos.

En relación al abordaje del contenido: Fertilización asistida, en el portal de Argentina se estimula la búsqueda y selección crítica de información proveniente de diferentes soportes. El portal utiliza como disparador varios videos sobre fecundación humana y técnicas de fecundación asistida, propone consultar sobre la legislación vigente que rige sobre estas aplicaciones biotecnológicas. El portal de Brasil, en relación a este tema, analiza los avances que permiten dominar la capacidad reproductiva del ser humano frente a las dificultades de procrear y cómo la ética se involucra en los procesos de reproducción asistida o en ciertos temas polémicos como los embriones congelados y la donación de óvulos.

Los transgénicos y la producción de nuevos alimentos que como explicamos en esta tesis se utiliza el término transgénicos para referirse a los organismos genéticamente modificados y al referirse a Producción de nuevos alimentos a los alimentos transgénicos exclusivamente. Ambas representan problemáticas complejas donde están involucradas gran cantidad de factores políticos, sociales, económicos y religiosos y entran en juego intereses personales por estar en el centro del debate se abordan desde este contexto y también desde el contexto social y económico.

Contexto económico En relación al abordaje de contenidos biotecnológicos desde el contexto económico podemos destacar los siguientes: biocombustibles, producción de nuevos alimentos, revolución verde y transgénicos (Anexo 1- Tabla 9).

El contenido Biocombustibles es abordado únicamente en el portal educativo de Argentina, desde este contexto analizando las ventajas y desventajas económicas y ecológicas del uso de alcohol en lugar de gasolina y las experiencias desarrolladas en otros países sobre combustibles alternativos. Mientras que Producción de nuevos alimentos es abordado en los portales de Argentina, Brasil y México.

El portal educativo de Brasil analiza una normativa de la CNTbio (Resolución Normativa N°16/2018) que promueve que los productos de la ingeniería genética no deben considerarse como transgénicos por tanto no requieren el cumplimiento de normas de seguridad.

Los transgénicos y la producción de nuevos alimentos que como explicamos en esta tesis se utiliza el término transgénicos para referirse a los organismos genéticamente modificados y al referirse a Producción de nuevos alimentos a los alimentos transgénicos

exclusivamente. Ambas representan problemáticas complejas donde están involucradas gran cantidad de factores políticos, sociales, económicos y religiosos y entran en juego intereses personales por estar en el centro del debate se abordan desde este contexto y también desde el contexto social y económico.

El portal educativo de Brasil analiza una normativa de la CNTbio (Resolución Normativa N°16/2018) que promueve que los productos de la ingeniería genética no deben considerarse como transgénicos por tanto no requieren el cumplimiento de normas de seguridad.

Contexto Ambiental

En relación al abordaje de contenidos biotecnológicos desde el contexto ambiental podemos destacar los siguientes: biocombustibles, biorremediación y revolución verde (Anexo 1 – Tabla 10).

El contenido Biocombustibles es abordado en el portal de Argentina, en donde se hace referencia a las ventajas del uso de alcoholes como combustible alternativo en vehículos para preservar el ambiente ya que generan menor contaminación ambiental.

Biorremediación es abordado desde el contexto ambiental por el portal educativo de México, en este se explica cómo se recupera el medio ambiente contaminado por la acción de microorganismos y vegetales. Revolución verde es abordada en el portal de Brasil donde se analiza la entrada de la revolución verde en Brasil y sus consecuencias para nuestro planeta y para el hombre.

Por otro lado, el contenido de Revolución verde es abordado únicamente por el portal educativo de Brasil, en el que se analizan los sistemas agrícolas a lo largo de la historia y las implicancias de estos sistemas en dar una solución a la escasez de alimentos a nivel mundial.

Contexto Historia de la Ciencia

En relación al abordaje de contenidos biotecnológicos desde el contexto Historia de las ciencias podemos destacar los siguientes: biotecnología, clonación, genoma humano y producción de antibióticos (Anexo 1 – Tabla 11).

Es interesante destacar que el portal de Brasil en el abordaje del contenido: Proyecto Genoma Humano utiliza como estrategia metodológica la narración histórica, llevando a los estudiantes al laboratorio de computación para investigar la historia de este proyecto y cuáles fueron los métodos que usaron los científicos para llegar a los resultados obtenidos hasta la actualidad. Se busca rescatar los aspectos reales y los de ciencia ficción que tiene el mismo. Se limita el tiempo de búsqueda en internet (a treinta minutos) y la cantidad mínima de sitios que los estudiantes deben visitar. Ellos deben ser capaces de reunir la información y seleccionarla de acuerdo a su pertinencia y veracidad que se obtiene al comparar varios sitios sobre el mismo tema. El portal de Argentina propone investigar los límites, beneficios y riesgos de las aplicaciones de este Proyecto y elaborar una presentación multimedia.

El contenido Proyecto Genoma Humano es abordado en los portales educativos de Argentina, Brasil y México desde los distintos aportes de la ciencia y la tecnología que se hicieron a lo largo de la historia, para lograr los propósitos de este proyecto en relación a la prevención y tratamiento de enfermedades de origen genético.

Clonación lo aborda el portal de Argentina desde los inicios de esta técnica hasta la actualidad.

Producción de antibióticos lo aborda el portal de Brasil haciendo referencia a los trabajos científicos de Alexander Fleming y las aplicaciones actuales de los distintos Tipos de antibióticos.

El análisis realizado, en relación al abordaje de los contenidos biotecnológicos desde los cinco elementos contextuales (ambiental, económico, social, ético e historia de la ciencia), observó que los elementos contextuales que se trataron con mayor frecuencia en el abordaje de los conceptos biotecnológicos fueron: en primer lugar, el contexto social tomando en consideración las necesidades básicas del hombre (alimentación, salud, vivienda etc.) y en segundo lugar, el contexto ético (principios y valores morales que se ponen en juego ante aplicaciones biotecnológicas). Los contextos ambiental y económico fueron los menos abordados.

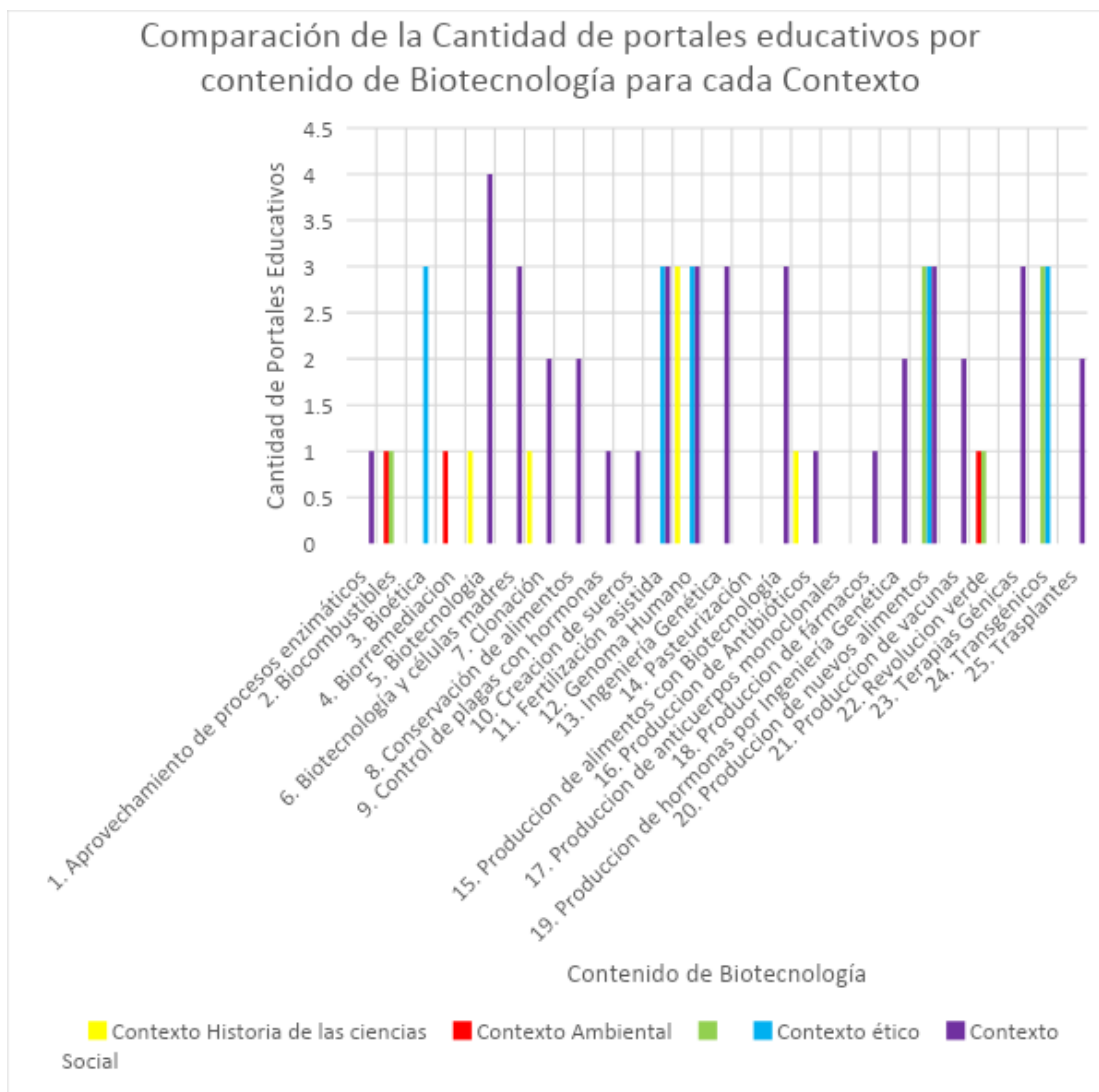


Figura N° 30: Comparación de como aborda cada portal educativo los contenidos biotecnológicos desde cada contexto.

4.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS ACTIVIDADES QUE INCLUYEN LAS PROPUESTAS EDUCATIVAS PARA EL ABORDAJE DE LA BIOTECNOLOGÍA

Para establecer los tipos de actividades que se proponen en los portales educativos para la temática de biotecnología, los procesos cognitivos que se favorecen y los procedimientos que se pondrían en juego para su resolución (Objetivo 4), se realizó una primera diferenciación entre actividades de lápiz y papel y actividades experimentales.

Argentina y Brasil aportan, desde sus portales, contenidos que para trabajarse utilizan estrategias didácticas, por ejemplo: el Aprendizaje Basado en problemas y el enfoque CTS, que según los expertos en la enseñanza ponen en juego procesos cognitivos superiores y se

caracterizan porque el aprendizaje está centralizado en el estudiante y el rol del docente es de mediador de los aprendizajes.

Todos los portales que exhiben secuencias didácticas para la enseñanza de contenidos de Biotecnología integran diversos recursos tecnológicos para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Una ventaja de su utilización apunta en la dirección de lograr una forma de recapturar el “mundo real” y reabrirlo al estudiante en el interior del aula, con amplias posibilidades de interacción y manipulación de su parte (Waldegg, 2002). Este tipo de actividades de enseñanza que contienen los portales coinciden con un modelo constructivista que coloca el protagonismo en el estudiante.

Se identificaron un total de 333 actividades propuestas en los portales educativos, en el abordaje de los conceptos biotecnológicos distribuidas en los portales analizados tal como lo indica la Tabla N° 6.

A pesar de que el Proyecto Biósfera no se encuentra incluido en los portales de RELPE, debido a que el Portal de México redirecciona con alta frecuencia los contenidos de biotecnología a este sitio, incluimos en este análisis las 46 actividades presentes en este proyecto.

Tabla N° 6: Número de actividades por cada portal

Portal	Número de actividades
Argentina	40
Brasil	207
México	34
Panamá	6
Proyecto Biósfera	46
TOTAL	333

Los conceptos biotecnológicos que presentaron mayor número de actividades fueron: biotecnología, bioética, biotecnología y células madres, conservación de alimentos fertilización asistida y transgénicos.

Los portales educativos de Argentina y Brasil proponen actividades que comparten los mismos propósitos, entre ellos promover el uso de los equipos portátiles en el proceso de enseñanza y aprendizaje, el trabajo en red y colaborativo, la discusión y el intercambio entre pares. Esto busca posicionar a cada estudiante como protagonista y al docente como orientador del trabajo, estimular la búsqueda y selección crítica de información proveniente de diferentes soportes.

La mayor parte de las actividades formuladas en estos portales fueron de lápiz y papel que consisten, principalmente, en actividades que activan procesos cognitivos superiores y se distinguen actividades de selección donde se proponen preguntas cuyas respuestas están explícitas en el texto o actividades cuyas soluciones se hacen explícitas en el texto.

Podemos destacar que existen actividades para seleccionar la información mediante técnicas como elaborar resumen o extraer las ideas principales del texto. A su vez, se presentan actividades para la “adquisición de la información” mediante el re-enunciado verbal y a través de responder a preguntas explícitas en el texto.

Se destaca que el portal de Argentina incluye, en la mayoría de sus secuencias didácticas, actividades de inicio o una breve introducción y actividades de cierre; como así también, al final de cada secuencia la siguiente información: enlaces de interés, glosario y bibliografía (Anexo 2).

El portal educativo de Brasil es el que más activa el proceso cognitivo de elaboración. Ya que al inicio de cada secuencia didáctica propone actividades para movilizar los conocimientos previos de los alumnos, utiliza recursos como videos o textos y mediante actividades que permiten conexiones con otras unidades y otras áreas.

Generando oportunidades para establecer conexiones fuera de la escuela mediante el desarrollo de visitas guiadas, donde los estudiantes elaboran encuestas, lo que facilita el aprendizaje significativo no memorístico y les permite comprender que los conocimientos científicos están integrados para ayudarnos a comprender el mundo.

En este portal educativo se promueve además la indagación y el trabajo articulado con otras áreas o disciplinas.

Por ejemplo en la secuencia didáctica “Ingeniería Genética” se propone abordar los contenidos desde las asignaturas Biología, Geografía y Sociología, cuando se trata del uso de plantas transgénicas en los cultivos y cómo esta tecnología puede modificar el paisaje natural y las relaciones de supervivencia de los pequeños agricultores. De la misma forma se pueden abordar aspectos éticos y legales de los transgénicos, la eliminación de embriones congelados que no han sido implantados, el acto de seleccionar embriones las características genéticas humanas en la reproducción asistida o la elección del sexo del embrión.

Por otra parte, el portal brasileño incluye actividades que consisten en la simulación de un juicio que activa el proceso de elaboración de la nueva información con los esquemas ya existentes haciéndolos más fáciles de recuperar mediante la argumentación y aplicación de conocimientos a otros contextos.

El caso del portal educativo de México expone mapas conceptuales ya elaborados y redireccionados a otros temas o link, colocando a los estudiantes en un lugar más pasivo y receptivo. Este portal redirecciona al Proyecto Biosfera, donde se exponen tres tipos de actividades: a) Actividades de lápiz y papel; b) Actividades de laboratorio; c) Actividades de investigación.

Deseamos destacar que en los portales educativos se examinó la incorporación de trabajos prácticos, principalmente en el Portal educativo de Brasil, y en menor medida en el de Argentina.

En el portal educativo mexicano se incluyen trabajos prácticos propuestos en el Proyecto Biosfera. La posición de las actividades prácticas en el tema es, generalmente, integrada y esas persiguen la obtención de conocimientos, la comprobación de teorías o el desarrollo de técnicas.

Otro análisis que se realizó en relación a las actividades, atañe a los objetivos de estas, en relación a ello Martínez Losada y García Barros (2003, pág. 243) afirman: “se toman como referencia los objetivos de los distintos tipos de actividades más representativas de los diferentes modelos de enseñanza de las ciencias, se establecieron las siguientes categorías: a) aplicación de la teoría, es decir, la utilización directa de la información que figura en el texto, b) obtención de nuevos conocimientos a través de la evocación de recuerdos o de la información más o menos indirecta que se ofrece en la actividad, en otras fuentes, c)

detección de ideas previas, d) desarrollo de técnicas de cálculo, uso de instrumentos, y e) indagación que implica la resolución de problemas concretos.”

Según se recoge en la Figura 31, en el portal educativo de Argentina la mayor parte de las actividades analizadas tienen por objeto la aplicación de la teoría (50%), seguidas por las que pretenden la elaboración de nuevos conocimientos (20%) y la organización de ideas previas (15 %) siendo muy reducidas las actividades que procuran el desarrollo de adquisición de la información (9%), y la selección (6 %).



Figura N ° 31: Actividades que presentan las secuencias didácticas del portal de Argentina. N: 40

Mientras que, en el portal educativo de Brasil, el análisis determinó que las actividades que tienen por objetivo la utilización de la indagación -que implican el análisis y resolución de situaciones problemáticas y relevantes para el alumnado- están presentes en la mayoría de las secuencias didácticas. Ocurre del mismo modo en el desarrollo de técnicas como cálculo y el uso de instrumentos (Figura 32).

El análisis de las actividades, en términos de activación de los procesos cognitivos corresponde un 50% actividades de aplicación de la teoría, actividades de elaboración en un 26 %, actividades de adquisición de la información en un 10 %, actividades de organización poseen un 8%, mientras que de selección un 6%.

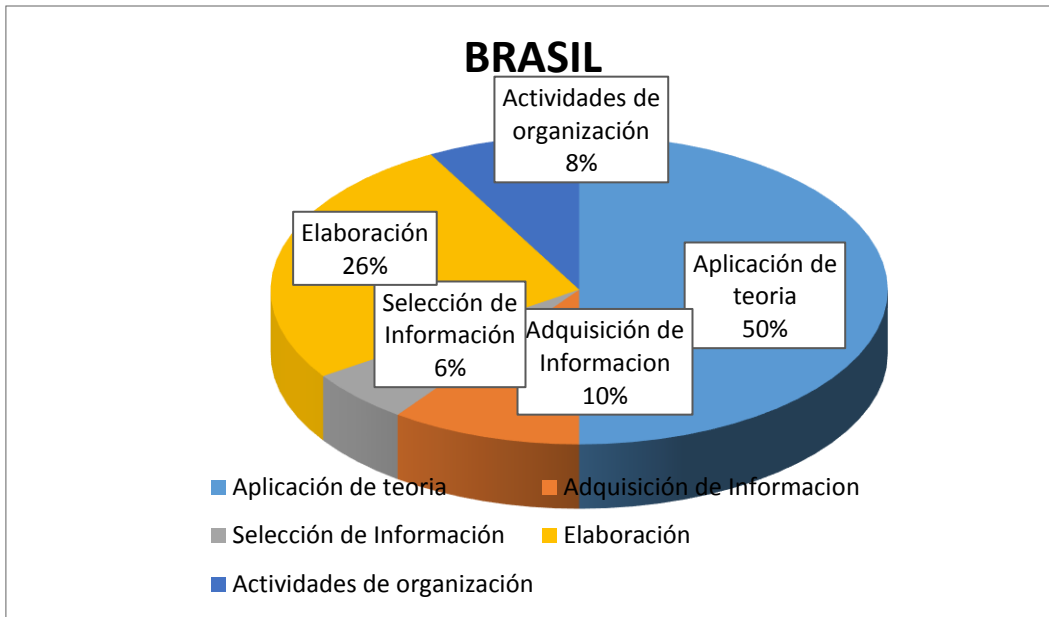


Figura N° 32: Actividades que presentan las secuencias didácticas del portal de Brasil. N :207.

En cuanto al portal de México las actividades propuestas corresponden a un 50 % aplicación teoría y detección de ideas previas (Figura 33). Un 22 % a actividades de selección de información; 12% a actividades de elaboración y 1% a actividades de indagación.

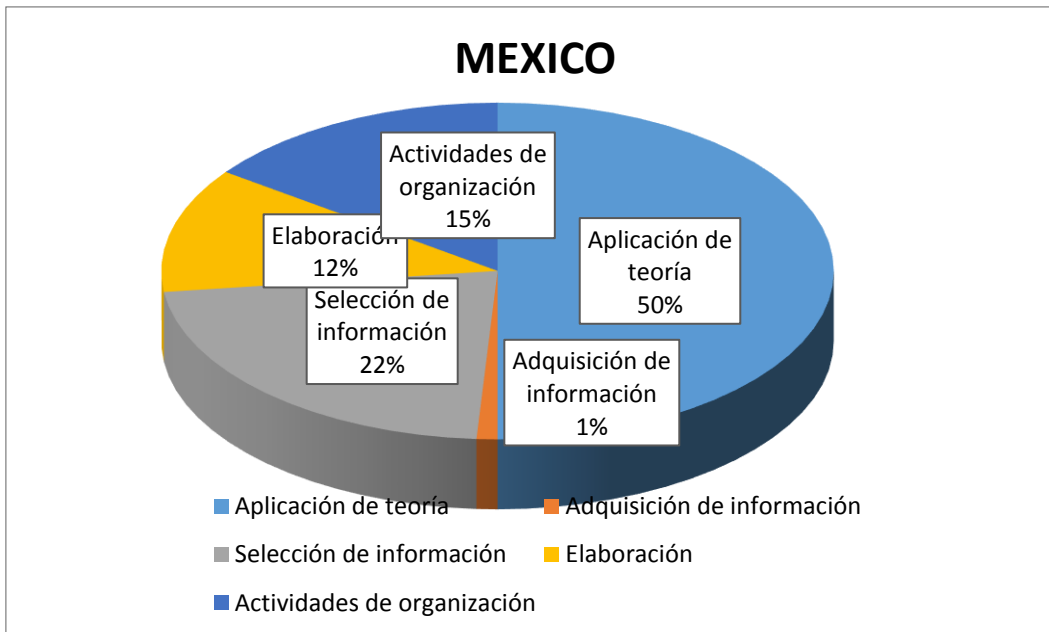


Figura N° 33: Actividades que presentan las secuencias didácticas del portal de México. N: 34.

El portal educativo de Panamá propone una secuencia didáctica que incluye seis actividades. Figura N° 34.

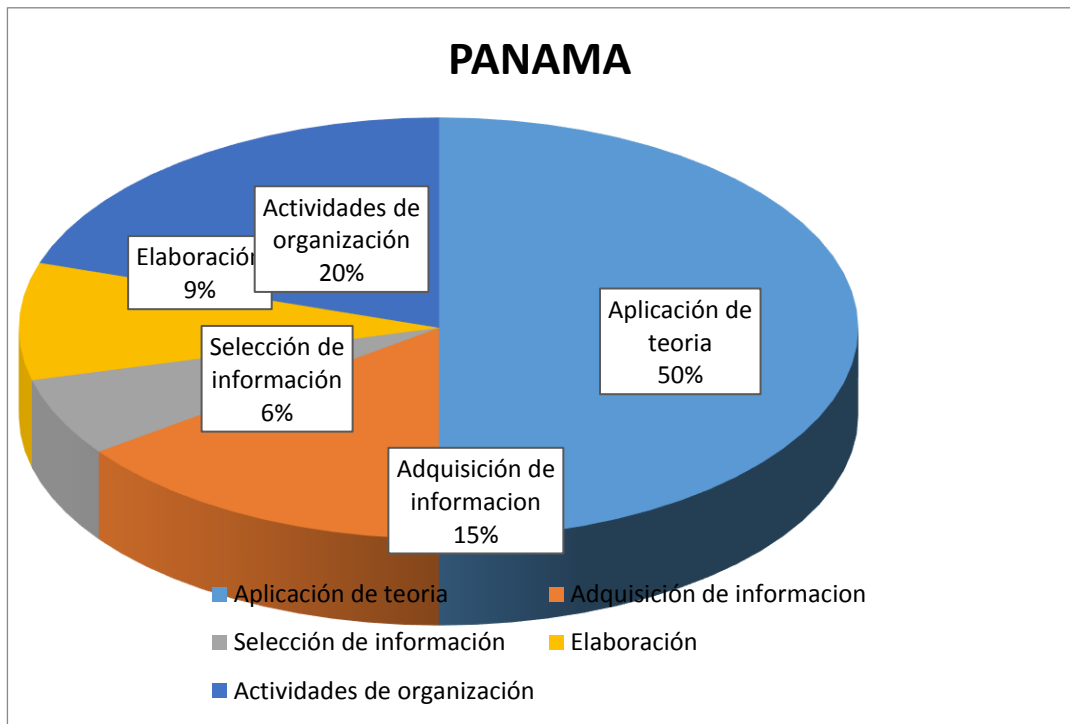


Figura N° 34: Actividades del portal educativo de Panamá. N= 6

Analizamos también las actividades del Proyecto Biosfera (Figura 35), el cual expone tres tipos de actividades: a) Actividades de lápiz y papel; b) Actividades de laboratorio; c) Actividades de investigación.

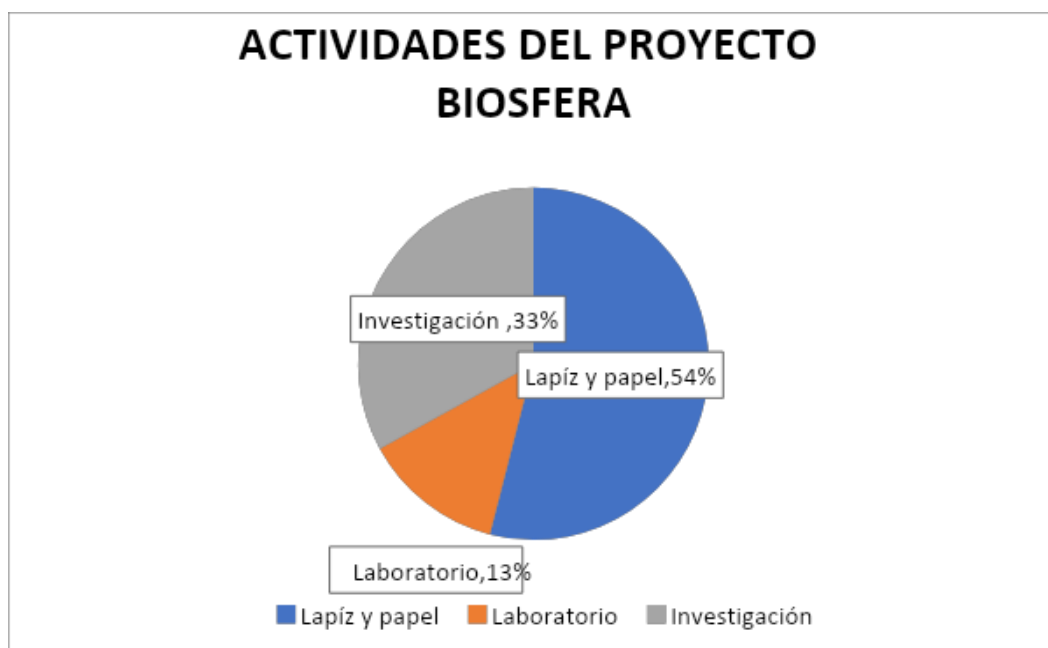


Figura N° 35: Actividades del Proyecto Biosfera. N: 46

Las actividades de lápiz y papel son de Selección: actividades para seleccionar la información del texto o de adquisición. Estas proponen preguntas cuyas respuestas o soluciones están explícitas en el texto. Y actividades de elaboración, donde los estudiantes pueden, confirmar o detectar errores completando un crucigrama o reordenando una secuencia en una animación.

Dentro de las actividades de laboratorio se proponen: primero el cálculo del rendimiento de la PCR, cuyo objetivo es comprender cómo se produce la amplificación del ADN en una PCR. Para lo cual, los estudiantes deben armar un modelo e indicar los ciclos de PCR, para ello pueden guiarse de una animación. Segundo, la fabricación de yogur y la fabricación de pan, donde los estudiantes desarrollan competencias científicas, algunas como observaciones microscópicas, formulación de hipótesis y argumentos para sus posturas. En las actividades de investigaciones los estudiantes deben consultar páginas *web*, elaborar un *Power Point* y socializarlas con sus compañeros de escuela.

En su mayoría las actividades de lápiz y papel apuntan a desarrollar procesos cognitivos superiores y se presentan al inicio de la Unidad temática y durante el desarrollo de cada tema (Figura 36).

La mayor parte de las actividades analizadas tienen por objetivo la selección de información 47%, seguidas de actividades de elaboración 29%. Dentro de esta categoría podemos señalar aquellas en las que el estudiante puede confirmar o detectar errores en sus ideas, que activan el conocimiento previo del alumnado o preguntas cuyas respuestas precisen de la aplicación de las ideas del texto sin que se haga explícita la respuesta. Las actividades que pretenden la aplicación de la teoría, se encuentran presentes en un 15 %. Siendo así, muy reducidas las actividades de organización, con una presencia del 9%, estas están dirigidas a estructurar las diferentes ideas del texto.

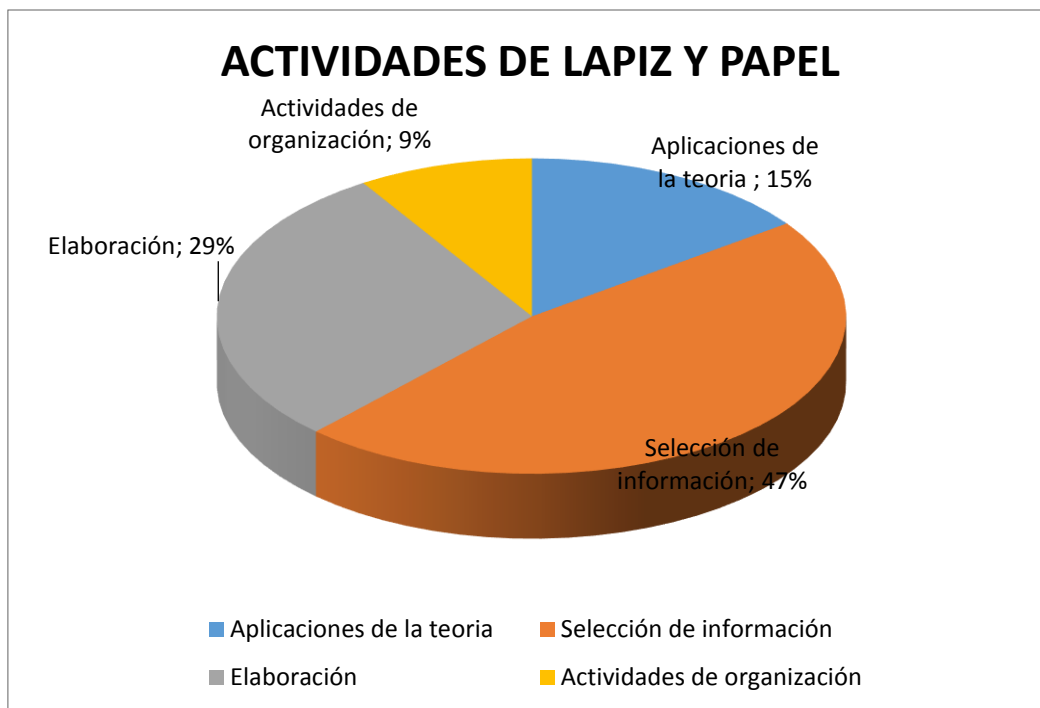


Figura N° 36 Actividades de lápiz y papel del Proyecto Biosfera. N: 46

En este capítulo se analizó la forma en que son presentados los contenidos de biotecnología, los recursos que incluyen y el tipo de actividades que se proponen en los portales educativos de RELPE. En el capítulo siguiente se formulan las conclusiones fundamentando sus aplicaciones en la enseñanza de cada concepto biotecnológico.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

Este trabajo desarrolló un estudio a los efectos de evaluar las propuestas educativas disponibles en los portales educativos de RELPE, para la enseñanza y el aprendizaje de la asignatura Biotecnología en la escuela secundaria. La investigación se centró en caracterizar cada portal educativo y analizar las secuencias de aprendizajes y los contenidos que abordan estas, los recursos que utilizan y las actividades que proponen.

La inclusión de los portales educativos es un posible medio para incorporar las TIC en las aulas y genera inestimables posibilidades de aprendizaje. Esto ocurre si consideramos que algunos portales exponen secuencias didácticas que fomentan el trabajo en red y colaborativo, el desarrollo de competencias científicas tales como la argumentación y el juicio crítico mediante la socialización de ideas, la discusión y el intercambio entre pares, la búsqueda y selección de información proveniente de distintos formatos.

A partir de los resultados obtenidos, encontramos que cada portal está diseñado de acuerdo al proyecto educativo de su país de origen, con una total autonomía para usar las plataformas tecnológicas. Por otra parte, existen portales que no exponen secuencias didácticas, pero presentan otros recursos muy valiosos para abordar los contenidos de biotecnología en el aula.

A continuación, se presenta para cada uno de los interrogantes que guiaron a este trabajo las conclusiones a las que se arribó en función de los resultados encontrados.

Objetivo 1: Describir los portales educativos de RELPE e identificar las propuestas educativas referidas a temáticas de biotecnología que exhibe cada portal.

Algunos portales educativos de RELPE ofrecen recursos (videos, foros, imágenes y recursos interactivos, etc.) y propuestas educativas que pueden ser utilizadas por docentes y estudiantes como herramientas de aprendizaje, en la medida en que esta asignatura está inserta en el currículo o sus contenidos se incorporan a través de otras asignaturas como Biología o Ciencias Naturales.

Específicamente, cuatro portales educativos presentan secuencias didácticas para enseñar contenidos de Biotecnología y son los portales: argentino, brasileño, mexicano y panameño.

Destacamos que los portales educativos de Argentina y Brasil están a la vanguardia de los paradigmas actuales necesarios para lograr las expectativas y objetivos de la educación científica. Algunos de estos son: las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), las competencias básicas y los temas socio-científicos (Garritz, 2010).

Asimismo, incluyen distintas metodologías plausibles para generar aprendizajes significativos, entre ellas: Aprendizaje basado en problemas, el enfoque CTS, técnicas grupales como el juego de roles que favorecen el aprendizaje compartido y la socialización.

Por otra parte observamos que las distintas propuestas fomentan el uso de equipos digitales, lo cual también resulta favorable para la futura inserción laboral de los estudiantes y favorecen el desarrollo de competencias científicas.

Las secuencias didácticas que propone el portal educativo de Argentina utilizan estrategias didácticas variadas tales como el ABP, el desarrollo de trabajos prácticos experimentales y las dinámicas grupales. Todas las propuestas pretenden desarrollar en los estudiantes competencias científicas como la argumentación y el juicio crítico, promueven

El trabajo en res y cooperativo, la discusión y el intercambio entre pares, la autonomía del estudiante y el rol del docente como orientador y facilitador del trabajo.

El uso de las TIC es notable en cada propuesta y promueve el uso de equipos portátiles, la socialización de las producciones individuales o grupales mediante programas o *software* para la formulación de presentaciones dinámicas, la creación de *blogs*, entre otras propuestas.

Por su parte, el portal educativo de Brasil presenta varias propuestas de enseñanza en las cuales el uso de las TIC es clave para desarrollar las actividades. Se incluyen propuestas que van desde el uso de la computadora y búsqueda en internet hasta elaborar un *blog*, participar en una radio local o crear una animación.

En todas se puede apreciar no solo el uso de sitios *web* sino también la incorporación de las redes sociales donde se promueve la participación de docentes y estudiantes. En algunas se incluye a integrantes de la comunidad en general, para socializar las producciones de los estudiantes, apreciar el avance de las actividades propuestas e intercambiar propuestas y sugerencias. Una de las competencias científicas que más se procura conseguir es la

argumentación mediante la producción de textos argumentativos escritos en forma individual y grupal.

Otro aspecto importante es la evaluación que se caracteriza por ser procesal y abarca todas las etapas de la propuesta con un marcado protagonismo de los estudiantes.

El portal educativo de México solo expone información sobre los temas y mapas conceptuales y se caracteriza porque la mayoría de las secuencias didácticas pertenecen al Proyecto Biosfera o al portal educativo de Argentina.

El portal educativo de Panamá incluye una sola la propuesta didáctica: “Introducción a la biotecnología” donde se procura que los estudiantes valoren la importancia de esta ciencia en la sociedad actual e interpreten los procesos involucrados en la manipulación genética. Utiliza recursos como imágenes, libros y *Power Point*.

Objetivo 2: Identificar las herramientas didácticas que ofrece cada portal que integra RELPE para la enseñanza de la biotecnología en la escuela secundaria.

A partir de los resultados obtenidos observamos que algunos portales educativos de RELPE presentan recursos potencialmente relevantes para enseñar y aprender contenidos de biotecnología. Entre ellos, el portal Educativo de Argentina ofrece un amplio banco de recursos informáticos que pueden ser usados para enseñar Biotecnología. Desde videos, trabajos experimentales y propuestas de enseñanza que utilizan el paradigma ABP, por ejemplo: Proyecto Genoma Humano es una secuencia didáctica que aborda el proyecto homónimo. Mediante la observación de la película GATACA y una entrevista a una investigadora, esta hace hincapié en las posibilidades de prevenir y curar enfermedades mediante el conocimiento del mapa genético humano se propone a los estudiantes investigar los alcances científicos y bioéticos de este proyecto y se los invita a exponer una presentación de multimedia.

Se presentan una secuencia didáctica que permitan comprender los procesos utilizados en la fecundación asistida, que tiene como propósitos: el trabajo en red y colaborativo, la discusión y el intercambio entre pares, la realización en conjunto de la propuesta, la autonomía del alumno y el rol del docente como orientador y facilitador del trabajo. Estimular la búsqueda y selección crítica de información proveniente de diferentes

soportes, la evaluación y validación, el procesamiento, la jerarquización, la crítica y la interpretación.

Por otra parte, algunas secuencias didácticas promueven el uso de los equipos portátiles en el proceso de enseñanza y aprendizaje y el rol del estudiante como protagonista de este proceso. Otras secuencias didácticas utilizan el enfoque CTSA, tal es el caso de la secuencia didáctica: “Investigación en células madres” que aborda esta temática actual con un debate sobre la investigación de sus usos actuales y los límites que impone la ciencia.

El portal educativo de Bolivia presenta como herramientas para enseñar biotecnología: Presentaciones, sitios educativos, imágenes.

El portal brasileño expone secuencias didácticas con una rica gama de recursos didácticos, como vínculos a otros sitios *web*: *Wikipedia*, *YouTube*. El desarrollo de cada contenido vincula, además a películas, videos y laboratorios virtuales.

Las principales estrategias didácticas son indagación en páginas *web*, juego de roles, resolución de problemas.

Los portales educativos de Costa Rica y Perú solo exponen videos mientras que el portal educativo de Latinoamérica redirecciona a *Wikipedia*.

El portal educativo de México se caracteriza por exponer mapas conceptuales interactivos y redirecciona al Proyecto Biosfera, *Wikipedia* y al portal *educ.ar*.

El portal educativo de Panamá solo expone una secuencia didáctica y carece de otros recursos.

Por otra parte, existen portales que no presentan ningún recurso para este tema como los portales de Cuba, Venezuela, Uruguay, Paraguay, República Dominicana, Iberoamérica, Honduras, Guatemala, Chile, El Salvador y Colombia.

Objetivo 3: Distinguir los contenidos de biotecnología que se abordan en las propuestas educativas y establecer la profundidad con la cual se abordan.

Los contenidos de biotecnología más abordados, en las secuencias didácticas, son: biotecnología, bioética, biotecnología y células madres, Proyecto Genoma Humano,

alimentos transgénicos, fertilización asistida. Mientras que los contenidos: Pasteurización y Producción de anticuerpos monoclonales no se abordaron en ninguno de los portales.

Existen contenidos que solo son abordados por el portal de un país, como es el caso de los contenidos Aprovechamiento de procesos enzimáticos y Biocombustibles, solo se trabaja en el portal educativo de Argentina Los contenidos: Producción de antibióticos y revolución verde son contenidos incluidos exclusivamente por el portal educativo de Brasil y los contenidos: Biorremediación y Creación de sueros que solo lo incluye el portal de México.

Los contenidos de biotecnología se abordan en tres categorías, es decir que se identificaron tanto portales que profundizan algunos contenidos como otros que solo los mencionan. Los contenidos desarrollados de manera profunda en los portales educativos lo hacen de la siguiente manera: se desarrolla el concepto y se presenta la explicación de los procesos involucrados. Algunos ejemplos de este tipo de desarrollo son: Aprovechamiento de procesos enzimáticos en el portal de Argentina, Genoma humano en los portales de Argentina, Brasil y México; Fertilización asistida en los portales de Argentina y Brasil, Producción de vacunas en los portales de Brasil y México, y Producción de antibióticos en el portal de Brasil.

El concepto de Ingeniería genética es abordado en profundidad en los portales de Argentina, Brasil y México, esto representa un acierto, ya que según lo plantea Smith (2004): los principios de la ingeniería genética son el eje conceptual principal de la biotecnología y permite la comprensión de otros conceptos biotecnológicos.

Los contenidos que fueron mencionados y descritos superficialmente son: Bioética en los portales de Brasil y México. Biotecnología y células madres, clonación, ingeniería genética, producción de alimentos con biotecnología, terapias génicas en los portales de Argentina, Brasil y México. Control de plagas con hormonas en el portal de Brasil y creación de sueros en el portal de México.

El único contenido abordado por el portal de Panamá: biotecnología se presenta solo con ejemplos. Por otra parte, llama la atención que algunos contenidos solo son emprendidos en esta jerarquía al considerar todos los portales, como conservación de alimentos en los

portales de Argentina y Brasil; y revolución verde en el portal de Brasil que es el único que lo aborda.

Objetivo 4 Identificar los elementos contextuales con los cuales se vincula a los contenidos de biotecnología en las propuestas didácticas.

Los elementos contextuales que se presentan con mayor frecuencia en el abordaje de los conceptos biotecnológicos son el contexto social tomando en consideración las necesidades básicas del hombre (alimentación, vivienda, salud, etc.) y el contexto ético (principios y valores morales que se ponen en juego ante aplicaciones biotecnológicas). Se destaca el abordaje de temas biotecnológicos controversiales, como transgénicos, clonación, fertilización asistida, Proyecto Genoma Humano, el concepto de biotecnología, producción de nuevos alimentos con biotecnología y para ellos se utilizan varios elementos contextuales al mismo tiempo.

En relación al abordaje de contenidos biotecnológicos desde el contexto social podemos destacar los siguientes conceptos: Aprovechamiento de procesos enzimáticos, Biotecnología, Biotecnología y células madres, Clonación, Conservación de alimentos, control de plagas con hormonas, creación de sueros, fertilización asistida, ingeniería genética, genoma humano, producción de alimentos con biotecnología, producción de antibióticos, producción de fármacos, producción de hormonas por IG, producción de nuevos alimentos, producción de vacunas, terapias génicas y trasplantes.

Los contenidos abordados desde el contexto ético son: Bioética, fertilización asistida, genoma humano, producción de nuevos alimentos y trasplantes.

En lo que respecta al tiramiento de contenidos biotecnológicos desde el contexto económico (relaciones de la biotecnología con los sistemas de producción, intercambio, distribución y consumo de bienes y servicios, entendidos estos como medios de satisfacción de necesidades humanas) podemos destacar los siguientes: biocombustibles, producción de nuevos alimentos, revolución verde y transgénicos.

Los contenidos biotecnológicos abordados desde el contexto ambiental son: vinculación entre los desarrollos biotecnológicos y el sistema de relaciones entre los componentes (bióticos y abióticos) del medio físico natural o artificial podemos destacar los siguientes: biocombustibles, biorremediación y revolución verde.

Otro contexto en el cual enmarcar los contenidos es el contexto Historia de las ciencias. Este se trata principalmente en el portal educativo de Brasil, en las temáticas: biotecnología, clonación, genoma humano y producción de antibióticos.

Objetivo 5: Clasificar las actividades que incluyen las propuestas educativas para el abordaje de la biotecnología.

Las actividades de lápiz y papel son las que mayor presencia tienen en las secuencias didácticas y apuntan a procesos cognitivos superiores. Se presentan al inicio de las unidades temáticas o durante el desarrollo de los temas. Las actividades de laboratorio se proponen en mayor medida en el portal educativo de Brasil e implican procedimientos tales como desarrollo de técnicas (cálculos y uso de instrumentos).

El primer análisis que se desarrolló en referencia a las actividades es en torno a los objetivos que promueven. Al respecto, podemos señalar que en el portal educativo de Argentina se proponen fundamentalmente actividades de aplicación de teoría y en menor cantidad las que pretenden la elaboración de nuevos conocimientos, siendo muy reducidas las actividades que procuran el desarrollo de adquisición de la información y la selección.

En el portal educativo de Brasil se proponen actividades de aplicación de la teoría y de detección de ideas previas en mayor proporción que en los otros portales. Por otra parte, incluye actividades de elaboración que consisten en la simulación de un juicio que activa el proceso de elaboración de la nueva información con los esquemas ya existentes haciéndolos más fáciles de recuperar mediante la argumentación y aplicación de conocimientos a otros contextos.

En cuanto al portal de México propone actividades principalmente de aplicación de teoría y detección de ideas previas, mientras que el portal educativo de Panamá propone principalmente actividades de aplicación de la teoría.

Otro análisis que se realizó es referido a los procedimientos analizados en las actividades, siendo la organización de la información y la comunicación aspectos que se encuentran presentes en todos los portales.

La planificación del proceso está presente en todos, pero predomina en el portal educativo de Brasil. En cuanto a la observación, domina la observación indirecta a partir del

uso de recursos como videos, imágenes o animaciones. Por otra parte, la observación directa se trabaja más en los portales educativos de Argentina, Brasil y México que son los que más desarrollan trabajos experimentales.

La búsqueda de información a partir de bibliografía o páginas web es común en los portales de Argentina, Brasil y México. Con la diferencia que en el portal de Brasil cobra mayor relevancia la búsqueda de información a partir de encuestas que se desarrollan en el marco de pequeñas investigaciones.

En cuanto a organización de la información los procedimientos concretos tales como la descripción simple, la ordenación y la clasificación tienen una presencia sustancialmente mayor.

La comunicación es el procedimiento que se destaca en los tres portales, siendo el portal educativo de Brasil el que más lo utiliza. Este portal propone actividades que implican la interacción de los alumnos en grupos de trabajo, la socialización de los trabajos de investigación en el aula o bien utilizando las redes sociales; donde deben exponerse los resultados de las mismas con la posibilidad de que interactúen otros integrantes de la comunidad educativa o los familiares de los alumnos.

5.1. NUEVOS INTERROGANTES A PARTIR DE ESTA TESIS

La incorporación de herramientas útiles para la enseñanza de la biotecnología en los portales educativos es directamente proporcional a la medida en que esta asignatura está incorporada al currículo oficial.

Se aprecia que los portales que no incorporan esta asignatura en sus planes de estudio de la escuela secundaria ni siquiera mencionan los contenidos de la misma y mucho menos recursos significativos para su enseñanza.

Es preciso difundir la existencia de los portales educativos de RELPE, ya que la mayoría de los docentes desconocen su existencia y sus propuestas educativas.

El aporte de portales educativos como Argentina y Brasil pueden ser incorporados al aula como un recurso muy útil para generar aprendizajes plausibles, ya que no es posible

estimar la atracción que sienten los jóvenes por las TIC y esto puede generar cambios óptimos en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la asignatura.

Por último, es necesario difundir las propuestas sistematizadas en esta tesis que podrían ser utilizadas por los docentes para enseñar biotecnología y proponer innovaciones en el aula utilizando las actividades de los portales, ya sea como allí figuran o combinándolas.

Asimismo, sería fundamental generar instancias de formación docente para asegurar su transferencia en el aula.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Área Moreira, M. (2008). Innovación pedagógica con TIC y el desarrollo de las competencias informacionales y digitales. *Investigación en la escuela*, 64, 5-18.
- Babia A. (2009). Enseñar a ser competente en el uso de las TIC para manejar transformar la información en conocimiento en conocimiento. *Aula de Innovación Educativa*, 181.
- Bardin, L. (1986). *Análisis de Contenido*. (3a. Ed.). Madrid: Akal.
- Banet Hernández, E. (2010). Finalidades de la educación científica en educación secundaria: aportaciones de la investigación educativa y opinión de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 28 (2), 199-214.
- Bebell, D. y O'Dwyer, L. (2010). Educational Outcomes and Research from 1:1 Computing Settings. *Journal of Technology, Learning and Assessment*, 9(1).
- Bedriñana Ascarza, A. (2005). Técnicas e indicadores para la evaluación de portales educativos. *Revista de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas*, 7 (14).
- Bisquerra Alzina, R., Alcaraz Dorio, I., Gomez Alonso, J., Latorre Beltran, A., Francesc Martinez, O., Massot Lafon, I., Mateo Andrés, J., Sabariego Puig, M., Sans Martin, A., Torrado Fonseca, M. y Vila Baños, R. (2009). *Metodología de la investigación educativa*. (2da edición). Madrid: Editorial La Muralla S. A.
- Blosser, P. (2000). *Types of Questions the Value of Silence Factors of Questioning Analyzing Questioning Behavior*. The National Science Teachers Association. Disponible en: <https://static.nsta.org/pdfs/201108bookbeathowtoasktherightquestions.pdf>
- Burn, A. (2009). *Making New Media*. Creative Production and Digital Literacies. Nueva York: Peterr Lang.
- Cabo, J.M., Enrique, C. y Cortiñas, J.R. (2006). Opiniones e Intenciones del Profesorado sobre la participación social en Ciencia y Tecnología. El caso de la Biotecnología. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3 (3), 349-369.
- Calvo Pascual, M.A. y Martín Sánchez, M. (2005). Análisis de la adaptación de los libros de texto de eso al currículo oficial, en el campo de la Química. *Enseñanza de las Ciencias*, 23 (1), 17-32.

- Campaner, G. y Gallino, M. (2013). *Aportes didácticos sobre Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje Basado en problemas*. Córdoba: Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.
- Cañal P. (2012). ¿Cómo evaluar la competencia científica? *Investigación en la Escuela*, 78, 5-17.
- Carneiro, R., Toscano, J.C. y Díaz, T. (2012). *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*. Colección Metas Educativas 2021. Madrid: OEI-Fundación Santillana.
- Carrera, F., Antokoletz, A., Guzman Rastelli, M., Sarmiento, M. y Gaetán, R. (2014). *Biología: entre células, genes e ingenio humano*. Colección Escritura en Ciencias. Argentina. Ministerio de Educación. INFD.
- Cebrian, M. (1987). *El video Educativo*. Actas del Congreso de Tecnología Educativa. Sociedad Española de Pedagogía.
- Cicengiz, J. y Demirtas, H. (2005). Learning With Technology The Impact of Laptop Use on Student Achievement. *The Journal of Technology, Learning and Assessment*, 3 (2).
- Cid, A. (2013) Proyecto Periodistas intrépidos. Aprendemos a investigar y a utilizar la información. *Aula de Innovación Educativa*, 221, 75-81.
- CNTbio (Resolución Normativa N°16 /2018). Extraído de: <https://www.rnba.com.uy/resolución-normativa-cntbio-brasil>.
- Cobo Romani, C. y Moravec, J.W. (2011). *Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la Educación*. Colección Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius /Publicacions Edicions de la Universitat de Barcelona. Barcelona.
- Coll, C. (2012). Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades (pp.113 – 126). En Carneiro, R.; Toscano, J.C. y Díaz, T. (Com.). *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*. Colección Metas Educativas 2021. Madrid: OEI-Fundación Santillana.
- De la Vega Naranjo, M., Lorca Marín, A. y de las Heras Pérez, M.A. (2018). Conocimientos y actitud hacia la biotecnología en alumnos de último curso de Educación Secundaria Obligatoria. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3), 3301. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_divul_cienc.2018.V15i3.3301.

- Díaz Barriga, Á. (2013). Secuencia de aprendizaje. ¿Un problema del enfoque de competencias o un reencuentro con perspectivas didácticas? *Profesorado. Revista de currículum y Formación de Profesorado*, 17 (3), 11-33.
- Diker G. y Terigi, F. (1997). *La formación de maestros y profesores: hoja de ruta. Formación docente*. Buenos Aires. Editorial: Paidós.
- Diseño Curricular de la Provincia de Catamarca (2014). <https://web.catamarca.edu.ar/sitio/disenos-curriculares.html>
- Dussel, I. y Quevedo, L. (2010). *Documento Básico Educación y nuevos desafíos ante el mundo digital*. VI Foro Latinoamericano de Educación y nuevas tecnologías. 1ª ed. – Buenos Aires: Santillana. 2010. <https://www.flacso.org.ar/wp-content/uploads/2015/02/educacion-y-nuevas-tecnologias.-santillana-dusselquevedo.pdf>
- Ekborg, M. (2008). Opinion building on a socio-scientific issue: the case of genetically modified plants. *Journal of Biological Education*, 42 (2), 60- 65.
- España Márquez, J. y Sanguino, M. (2017). Diseño de Laboratorios virtuales y/o Remotos. Un caso Práctico. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial. RIAI*. 7 (1), 64-72.
- Espinel Barrero, N.E., Valvueda, E., Joglar Campos, C. y Morales Bermudez, J. (2018). Identificación y caracterización de la función didáctica de las preguntas de un profesor de biotecnología. *Memorias, octavo Congreso Internacional de Formación de Profesores de Ciencias para la construcción de Sociedades Sustentables*. Bogotá.
- Estrienaga Valdehita, R. y Domingo Galan, A. (2015). Evaluación Formativa con TIC. Departamento de Automática y Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Universidad de Alcalá.
- Ferreiro, G. y Ocelli, M. (2008). Análisis del abordaje de la respiración celular en textos escolares para el Ciclo Básico Unificado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7 (2), 387- 398.

- Fisher, R. (2018). *Diálogo creativo: hablar para pensar en el aula*. La edición especial. Ministerio de Educación de la Nación. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Ediciones Morata. S.A.
- Fontdevila, P.A. (2011). Estudio de caso: Conectar Igualdad. *Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad*, 6 (18).
- France, B. (2007). Location .Location, Location: Positioning Biotechnology Education for the 21 st Century. *Studies in Science Education*, 43 (1), 88-122.
- Furió, C., Vilches, A., Guisasola, J. y Romo, V. (2001). Finalidades de la Enseñanza de las Ciencias en la Secundaria Obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), 365-376.
- Gardner, H. (2008). *Las Cinco mentes del futuro*. Barcelona. Paidós.
- García-Rojeda Gayoso, I. (1997). ¿Qué propuestas de actividades hacen los libros de primaria? *Alambique*, 11, 35-43.
- García Barros, S. y Martínez Losada, C. (2003). Las actividades de Primaria y ESO incluidas en libros escolares. ¿Qué objetivos persiguen? ¿Qué procedimientos enseñan? *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (2), 243-264.
- García, P. y Roa, R. (2009). Desarrollo de investigaciones en la enseñanza de la Biotecnología. Una revisión. *Memorias Primer Congreso Nacional de Investigación en Educación en Ciencias y Tecnología*. Asociación Colombiana para la Investigación en Ciencia y Tecnología, Bogotá
- Garriz, A. (2010). La enseñanza de la ciencia en una sociedad con incertidumbre y cambios acelerados. *Enseñanza de las Ciencias*, 28 (3), 315-326.
- Gertrudix Barrio, F. (2012). Los portales educativos como fuente de recursos materiales. *Revista Científica de Comunicación y Tecnologías Emergentes*, 4 (1), 107-124. <https://doi.org/10.7195/ri14.v4i1.400>
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C. y Pilar Baptista, L. (2000). *Metodología de la Investigación*. Segunda Edición. México DF: Editorial McGRAW-HILL.

- Jara, I. y Toledo, C. (2009). *Las TIC en el aula*. Plan Ceibal. MEC, Uruguay.
<https://es.calameo.com/read/0040196944ad481be56d0>
- INTEL (2008). *Intel colabora con el gobierno portugués en una iniciativa para educación*.
Disponible en: www.intel.com/cd/corporate/pressroom/emea/spa/399211.htm.
- Jiménez Aleixandre, M., Caamaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E. y Pro, A. (2010.) *Enseñar Ciencias*. Serie Didáctica de las Ciencias Experimentales. Barcelona: Editorial GRAÓ.
- Jiménez, G. y Núñez, E. (2009). Cooperación on line en entornos virtuales en la enseñanza de la química. *Educación Química*, 20 (3), 314-319.
- Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido. Teoría y práctica*. Barcelona-Buenos Aires –México: Ediciones Paidós
- Lagos Céspedes, M.E. y Silva Quiróz, J. (2011). Estado de las experiencias 1ª en Iberoamérica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 56, 75-94.
- Levy, P (2004). *Inteligencia colectiva: por una antropología del ciberespacio*. Washington D.C: Organización Panamericana de la Salud. Versión original: Levy, P. (1990). *Les Technologies de l'intelligence l'Ávenir de la pensee á l' ere informatique* . París. La Decouverte, 2004.
- Lewis, J. y Wood- Robinson, C. (2000). Genes, Chromosomes, ¿Cell División and Inheritance Do Students See Any Relationship? *International Journal of Science Education*, 22 (2), 177-195.
- Linn, M. (2004). Promover la educación científica a través de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). *Enseñanza de las Ciencias* 20 (3), 347-356.
- Lion, C. (2015). Desarrollos y tejidos actuales en el campo de la tecnología educativa: caleidoscopio en movimiento. *Archivos de Ciencias de la educación*, (9).
- Litwin, E. (2011). *El oficio de enseñar. Condiciones y contextos*. Buenos Aires: Editorial Paidós.

- Liu, C.-C. y Kao, L.-C. (2005). Handheld Devices With Large Shared Display Groupware: Tools to Facilitate Group Communication in One – to – One Collaborative Learning Activities. *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE, International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (IEEE) Computer Society, 128- 135.*
- López Carreño, R. (2013). Los Portales educativos: Clasificación y componentes. *Anales de documentación*, 10, 233 -244. Colección Metas Educativas 2021. Madrid: OEI-Fundación Santillana. En: <http://eprints.rclis.org/12095/1/ad1013.pdf>.
- López García, M. y Morcillo Ortega, J.G. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: Los laboratorios virtuales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3), 562 -576.
- Lugo, M.T. y Kelly, V. (2011). *El modelo 1 a 1: un compromiso por la calidad y la igualdad educativas. La gestión de las TIC en la escuela secundaria: nuevos formatos institucionales*. Serie gestión educativa en el modelo 1 a 1. Programa Conectar Igualdad. Buenos Aires. Ministerio de Educación de la Nación.
- Maggio, M. (2012). *Enriquecer la enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*. Buenos Aires: Editorial Paidós.
- Malin Vilar, T., Occelli, M. y Valeiras, N. (2008) ¿Qué saben los alumnos sobre Biotecnología? *Memorias de las VII Jornadas Nacionales y III Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología*.
- Mansoa Albar, P.J. (2017). Infografía didáctica como recurso de aprendizaje transversal y herramienta de cognición en educación artística Infantil y Primaria. *Prácticas en Educación Artística* N°4. Facultad de Bellas Artes. Universidad Complutense de Madrid.
- Martínez, C.P. y González, C.U. (2014). Concepciones del profesorado universitario acerca de la ciencia y su aprendizaje y como abordan la promoción de competencias científicas en la formación de futuros profesores de Biología. *Enseñanza de las ciencias*, 32(1), 51-81.

- Massarini, A. y Schnek, A. (2015). *Ciencia entre todxs. Tecnociencia en contexto social. Una propuesta de enseñanza*. Buenos Aires: Ediciones Paidós.
- Monereo, C. (Com.). (2005). *Internet y competencias básicas*. Barcelona: GRAO.
- Movsesian, J. y Valeiras, N (2015). *Observación y Análisis de Grupos Docentes en Facebook*. Taller Educativo II. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNC. Mimeo.
- Mueller, J., Woodooda, E., Willoughby, T., Ross, C. y Specht, J. (2008). Identifying discriminating variables between teachers who fully integrate computers and teachers with limited integration. *Computer & Education*, 51: 1523-1537.
- Muñoz de Malajovich, M.A. (2006). *Biotecnología*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.
- Murphy, C (2003). *Revisión de la literatura en ciencia primaria y TIC*. https://www.researchgate.net/publication/32231569_Literature_Review_in_Primary_Science_and_ICT.
- Occelli, M. y García Romano, L. (2018). Los docentes de Ciencias Naturales y el “Programa Conectar Igualdad” en la ciudad de Córdoba (Argentina). *Revista Ciencia, Docencia y Tecnología*, 29 (56), 109-130.
- Occelli, M. y Malin Vilar, T. (2018). Capítulo 13: “Los videojuegos: ¿Un problema de distracción o una oportunidad para aprender?” (pág. 190-208). En: Occelli, M. Garcia Romano, L., Valeiras, N. y Quintanilla, M. (Comp.). *Las tecnologías de la información y la comunicación como herramientas mediadoras de los procesos educativos*. Volumen I: Fundamentos y Reflexiones. Santiago de Chile: Editorial Bellaterra Ltda.
- Occelli, M. y Valeiras, N. (2010). La biotecnología y el currículum de la escuela secundaria argentina. *Memorias de las IX Jornadas Nacionales y IV Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología*.
- Occelli, M., García Romano, L., Valeiras, N. y Quintanilla Gatica, M. (2018). *Las Tecnologías de la Información y la Comunicación de los procesos educativos. Volumen I: Fundamentos y Reflexiones*. Santiago de Chile: Editorial Bellaterra Ltda. Santiago de Chile: Editorial Bellaterra Ltda.

- Occelli, M., Valeiras, N. y Bernardello, G. (2015). La biotecnología en libros de texto de escuela secundaria: un análisis de los libros utilizados en Córdoba (Argentina). *Revista Electrónica de Investigación en Enseñanza de las Ciencias*, 10 (1), 34-44.
- OCDE. (2010). *La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos*. <https://economipedia.com/definiciones/organización-lacooperación-desarrollo-económico-ocde.html>. e.
- Oppenheimer, A. (2010). La avalancha de laptops en Latinoamérica. El nuevo Herald, 21 de marzo. Extraído de <https://independent.typepad.com/elindependent/2010/03/la-avalancha-de-laptops-en-latinoam%C3%A9rica.html>
- Osborne, J. y Henessy, S. (2003). *Literature Review in Science Education end the Role of ICT: Promise Problems and Future Directions*. Futurelab Series, Report 6.
- Pedrancini, V.D., Corazza–Nuñez, M.J., Galuch, M.T.B., Moreira, A.L.O.R. y Ribeiro, A.L. (2007). Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino medio e apropriacao do saber científico biotecnológico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 299-309.
- Pedrinaci, E. (2012). Alfabetización en Ciencias de la Tierra, una propuesta necesaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 20 (2), 133.
- Pedró, F. (2006). *Aprender en el nuevo milenio: Un desafío a nuestra visión de las tecnologías y la enseñanza*. OECD-CER.
- Perrenoud, P. (2018). *Diez nuevas competencias para enseñar: invitación al viaje*. Barcelona: Graó.
- Pontes Pedrajas, A. (2005). Aplicaciones de las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación científica. Primera parte: funciones y recursos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (1), 2-18.
- Pozo I. J. (2018). *Aprender en tiempos revueltos: la nueva ciencia del aprendizaje*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires Alianza Editorial. Edición para Colección Ideas que enseñan. Ministerio de Educación de la Nación.

- Premsky, M. (2009). Digital Wisdom Natives and Immigrants. *Innovate*, 5 (3). Disponible en: www.marcprensky.com/writing/default.asp.
- Prokop, P., Leskova, A., Kubiak, M. y Diran, C. (2007). Slovakian Students Knowledge of and Attitudes toward Biotechnology. *International Journal of Science Education*, 29 (7), 895-907.
- Raviolo, A. (2010). Simulaciones en la enseñanza de la Química. Santa Fe, *Conferencia VI Jornadas internacionales y IX Jornadas Nacionales de Enseñanza universitaria de la Química*.
- Roa Acosta, R. (2010). Referentes de la Biotecnología para la Enseñanza de las Ciencias Naturales. *Biografía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 3 (5), 170-180.
- Roca, M., Márquez, C. y Sanmartí, N. (2013). Las preguntas de los alumnos: Una propuesta de análisis. *Enseñanza de las Ciencias*, 31 (1), 95-114.
- Said Navarro, A., Acevedo Jones, E., Urzua Orellana, B., Cifuentes Guzman, V. y Sepúlveda Lillo, D. (2013). Estrategias didácticas para la enseñanza de la biología molecular y la biotecnología en estudiantes de educación media. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, 3138-42.
- Salomon, G., Perkins, D. y Globerson, T. (1992). Coparticipando en el conocimiento la ampliación de la inteligencia humana con las tecnologías inteligentes. *Revista CL&E Comunicación, Lenguaje y Educación*, 13, 6-22.
- Salomon, G. (2001). *Cogniciones Distribuidas. Consideraciones Psicológicas y educativas*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Santana, P., Eirín R. y Marin. D. (2017) *Análisis y Evaluación de portales institucionales en España. Los Casos de Canarias, Galicia y Valencia*. Escuela@ Digita@l. La escuela de la sociedad.
- Smith, J.E. (2004). *Biotechnology. Studies in Biology*. Cambridge: Cambridge University Press. Snyder, V. L. y Broad

- Solbes, J., Souto, X., Traver, M., Jardón, P. y Ramírez, S. (2004). Visión del alumnado de las TIC y sus implicaciones sociales. *Investigación en la Escuela*, 54, 81-93.
- Storey, R. y Carter, J. (1992) Why the scientific method? *Science Teacher*, 59 (9), 18-21.
- Thieman, W.J. y Palladino, M.A. (2010). *Introducción a la Biotecnología*. Editorial Pearson.
- Traver, M., Solbes, J. y Souto, X. (2005). Cómo introducir las TIC en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra.
- UNESCO (1990). *Educación para todos: finalidad y contexto. Conferencia Mundial sobre la Educación para todos-Satisfacción de las Necesidades Básicas de Aprendizaje*, Jomtien. Tailandia 1990. Extraído de: <https://unesdoc.unesco.org/ark/48223/pf0000184556>.
- Valeiras, N. (2018). Aportes al desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Enseñanza de las Ciencias (pp.13-24). En: Ocelli, M., Garcia Romano, L., Valeiras, N. y Quintanilla, M. (Comp.). *Las tecnologías de la información y la comunicación como herramientas mediadoras de los procesos educativos. Volumen I: Fundamentos y Reflexiones*. Santiago de Chile: Editorial Bellaterra Ltda. ISBN de la Obra: 978-956-09033-4-1.
- Valiente, O. (2010). 1-1 in Education: Current Practice, International Comparative Research Evidence and Policy Implications. OECD. *Education Working Papers*, 44, OECD Publishin.
- Valverde-Crespo D., Pro-Bueno A. y González-Sánchez, J. (2018). La competencia informacional-digital en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en la educación secundaria obligatoria actual: una revisión teórica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15 (2), 2105. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc. 2018. v15.i2.2105
- Vuorikari, R., Punte, Y., Carretero Gomez, S. y Van Den Brande, G. (2016). DigComp: Marco Europeo de Competencias Digitales para la ciudadanía. *14ª Jornadas CRAI: Taller de elaboración de un MOOC sobre competencias digitales*. Universitat Pompeu Fabra. <http://hdl.handle.net/20.500.11967/206>

Waldegg, G. (2002). El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. En: <http://redie.uabc.mx/vol4no1/contenido-waldegg.html>

Yager, R.E. (2000). The Constructivis learning model. *Science Teacher*, 67 (1), 44-45.

Yarden H. y Yarden A. (2010). Learnig Using Dynamic and Static Visualizations: Students' Comprehension Prior Knowledge and Conceptual Status of a Biotechnological Method. *Research in Science Education*, 40, 375-402.

