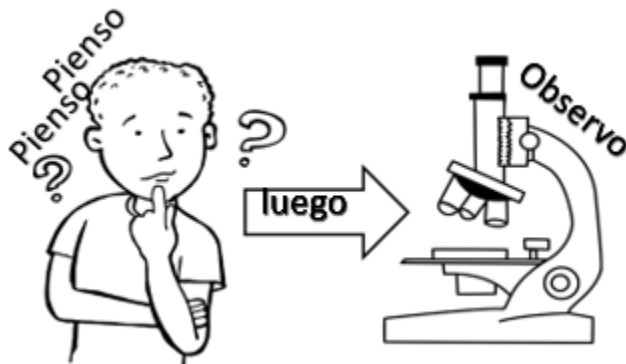




Universidad Nacional de Río Negro – Carrera de Medicina Veterinaria

**“Una perspectiva modelizadora para enseñar Histología
en la carrera de Medicina Veterinaria”**



Autora: Vanesa Antonela Vistarop

Director: Eduardo Lozano

Fecha: 8 de junio de 2023

Índice

1. Introducción:	1
1.1 Identificación del problema:	1
1.2 Hipótesis:	2
1.3 Objetivo general:	2
1.4 Objetivos específicos:	3
2. Desarrollo del trabajo:	3
2.1 Marco teórico de referencia:	3
2.1.1 Ideas claves de la formación general en Pedagogía y Didáctica:	3
2.1.1.1 Masificación y democratización en la educación superior:	4
2.1.1.2 La práctica a través de la reflexión como reconstrucción crítica de la experiencia: el docente como constructor de conocimiento:	5
2.1.1.3 El rumbo entre dos posiciones: compromiso y distanciamiento:	6
2.1.2 Perspectivas actuales en el campo de investigación sobre enseñanza de las ciencias:	8
2.1.2.1 Enseñanza basada en la modelización:	8
2.1.2.2 Naturaleza de la ciencia (NOS) y estudios histórico epistemológicos:	11
2.1.2.3 Asuntos sociocientíficos:	12
2.1.3 Revisión sobre la enseñanza de la histología y problemas planteados:	13
3. Metodología:	14
3.1 Enfoque cualitativo:	14
3.2 La investigación en didáctica de las ciencias naturales y los estudios de diseño:	16
3.3 Actividades realizadas:	17
4. Resultados:	18
4.1 Estudio histórico epistemológico sobre la evolución del modelo de placenta e intercambio materno fetal:	18
4.2 Aspectos teóricos y metodológicos implicados en el proyecto de investigación y utilizados en el diseño de la UD:	25
4.3 Ideas claves de la UD:	26
4.3.1 Eje disciplinar:	26
4.3.2 Eje metacientífico:	27
4.4 Hecho sociocientífico:	27

4.5	Diseño de la UD:	27
4.6	Análisis de los resultados de la implementación de la UD:	29
4.6.1	La modelización estimula el desarrollo del pensamiento teórico por parte de las y los estudiantes:	29
4.6.2	Trabajo en el laboratorio, una etapa más en el proceso de modelización llevado a cabo por las/los estudiantes:	38
4.6.3	Aspectos relacionados al eje metacientífico: utilización de modelos, usos de analogías e intervención sobre la realidad:	47
4.6.4	Devoluciones de los/las estudiantes al finalizar la implementación:	56
4.7	Distintos episodios del trabajo grupal: aula y laboratorio:	61
5.	Discusión:	61
6.	Conclusión:	65
7.	Bibliografía:	66

1. Introducción

1.1 Identificación del problema y justificación del tema elegido

Soy profesora de la materia Histología y Embriología en la carrera de Medicina Veterinaria de la UNRN y también soy becaria doctoral del CIT Río Negro-CONICET. Uno de los problemas que identifico en la enseñanza universitaria, especialmente en los primeros años, es la transmisión de contenidos generados por otros de manera analítica y descontextualizada, es decir, sin una conexión significativa con hechos relevantes de la realidad. En este sentido, cuando el entorno no está presente, la docencia se convierte en una reproducción de conocimientos generados por otros (González Agudelo, 2006).

Por otro lado, cuando existen grupos de investigación que generan conocimientos, observo una escasa vinculación entre la investigación y la docencia como funciones dentro de la universidad. Estos escenarios promueven una concepción desactualizada de la ciencia que se enseña, la que se asume como una actividad de "descubrimientos" en lugar de entenderla como una actividad humana de producción de modelos científicos para dar sentido a la realidad y poder intervenir en ella (Izquierdo, 2000; Sanmartí, 2002). Además, el conocimiento sigue siendo considerado un fin en sí mismo en lugar de un medio para resolver situaciones problemáticas, especialmente aquellas relacionadas con las necesidades de los grupos sociales que no tienen acceso al conocimiento técnico y especializado (García Gómez, 2013).

En el caso particular de la materia Histología y Embriología en la carrera de Medicina Veterinaria de la UNRN, la enseñanza tiende a ser analítica, descontextualizada y demostrativa, con poca promoción de actividades que permitan a las y los estudiantes desplegar procesos cognitivos y lingüísticos más allá de la observación, la escucha y la memorización repetitiva. Esto dificulta el desarrollo de otras habilidades que generen estrategias más complejas y que les permitan desenvolverse de manera activa en su futura profesión y ser agentes de cambio en su contexto particular (Sanmartí, 2002).

En la Figura 1 se muestran los aspectos implicados en la problemática y los posibles logros, a partir del diseño e implementación de una UD (Unidad Didáctica) para enseñar el modelo de placenta junto a ideas metacientíficas que promuevan una visión más actualizada y crítica sobre la ciencia.

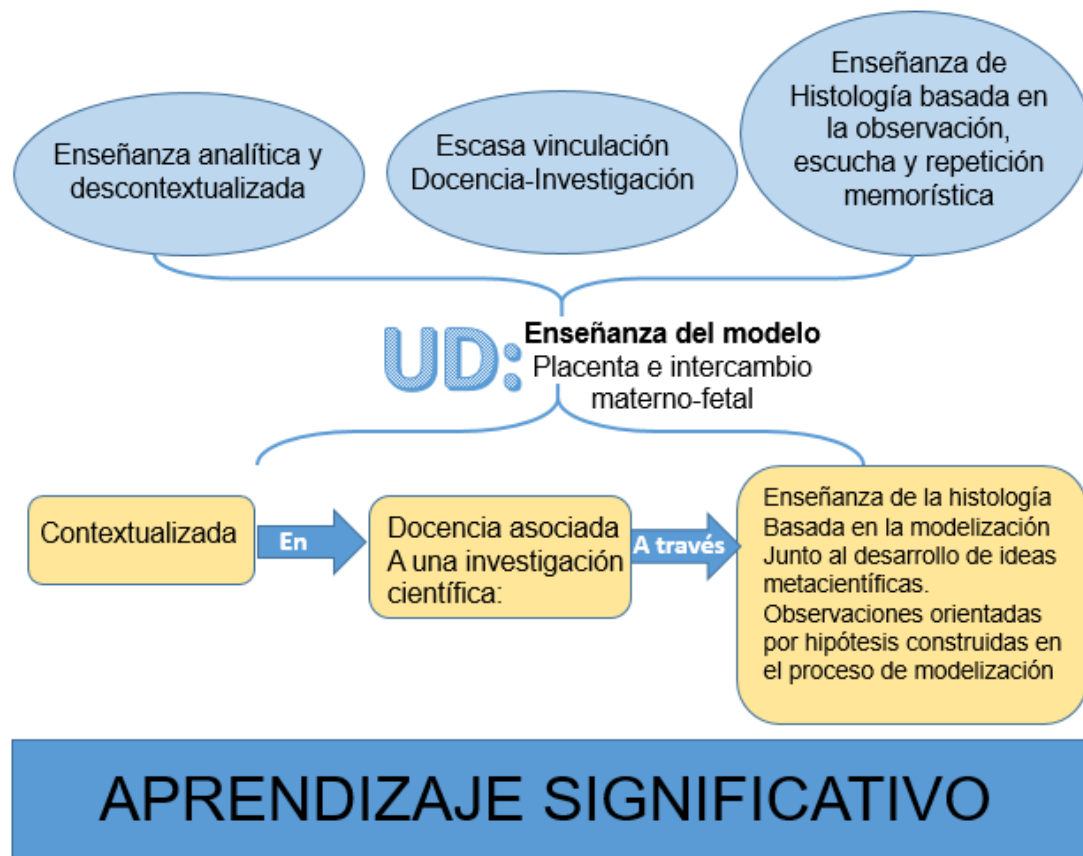


Figura 1. Representación esquemática de los aspectos implicados en la problemática y sus posibles modificaciones a partir del diseño e implementación de una UD. Fuente propia, Vistarop, V.A. (2023)

1.2 Hipótesis

El diseño de una UD que aborde un hecho sociocientífico e integre la modelización disciplinar y metacientífica por parte de las y los estudiantes, desde un modelo de transposición didáctica holístico (Sanmartí 2002) será, a partir de su implementación, promotor de aprendizajes significativos sobre los modelos a enseñar y sobre la propia ciencia. Además, la contextualización de la enseñanza en un proyecto de investigación en el campo de la salud veterinaria, especificado como un asunto sociocientífico, permitirá a la docente vincular su tarea de docencia con su actividad como investigadora.

1.3 Objetivo general

Diseñar una UD para la enseñanza del modelo de placenta e intercambio materno fetal que integre modelización disciplinar y metacientífica a partir del

abordaje de un asunto sociocientífico y llevar a cabo una primera implementación para un análisis preliminar de datos.

1.4 Objetivos específicos

1. Caracterizar y desarrollar un análisis didáctico crítico de las experiencias habituales de enseñanza sobre el modelo a abordar.
2. Desarrollar un breve encuadre histórico-epistemológico sobre el proceso de construcción del modelo científico de “placenta e intercambio materno-fetal”, con el objeto de identificar aspectos disciplinares y metacientíficos significativos para la elaboración de la UD.
3. Realizar un análisis del desarrollo de la investigación: “Estudio de los factores de riesgo y causas infecciosas y no infecciosas responsables de los bajos índices reproductivos en rodeos de cría en la provincia de Río Negro” (Beca CIT Río Negro-CONICET, becaria doctoral: Vistarop, Vanesa Antonela, director: Julián Alberto Bartolomé y codirectora: Graciela Yaful), con el objeto de determinar aspectos teóricos/metodológicos que sean significativos para la elaboración de la UD.
4. Elaborar las ideas claves disciplinares y metacientíficas a enseñar en el desarrollo de la UD.
5. Diseñar la UD para la enseñanza del modelo “placenta e intercambio materno-fetal” en la materia Histología y Embriología II, que integre la modelización disciplinar y metacientífica en el abordaje de un asunto sociocientífico.
6. Describir y analizar aspectos de interés del proceso de modelización llevado a cabo por los y las estudiantes posterior a la implementación de la UD.

1. Desarrollo del trabajo

2.1 Marco teórico de referencia

2.1.1 Ideas claves de la formación general en Pedagogía y Didáctica

En esta parte del trabajo, se retoman algunas ideas claves de la formación general en Pedagogía y Didáctica desarrolladas en la Carrera de Especialización

en Docencia Universitaria de la UNRN, las que se recuperan como orientadoras de este TFI.

2.1.1.1 Masificación y democratización en la educación superior

En los últimos años, ha ocurrido un proceso de masificación y universalización en el acceso a la educación superior, beneficiando principalmente a los sectores de menores recursos económicos. Este fenómeno ha estado en marcha desde 1985 y se refleja en el aumento de instituciones, estudiantes y docentes en tres dimensiones distintas. En otras palabras, se ha ampliado la infraestructura educativa, se ha masificado la matrícula y se ha incrementado el número de profesores en la educación superior (Leal, et al. 2012). La Universidad Nacional de Río Negro no ha sido ajena a esta tendencia.

Sin embargo, es importante destacar que la expansión cuantitativa no es suficiente, ya que el acceso irrestricto no garantiza la democratización de la educación superior ni la igualdad de oportunidades. La masificación del ingreso debe ir acompañada de estrategias que aseguren la permanencia y la graduación de las y los estudiantes (Brunner, 1990).

Atender a la masificación implica comprender que, por lo general, las primeras generaciones de estudiantes universitarios enfrentan desventajas significativas y diversas. Estas desventajas se manifiestan en una menor preparación académica, un capital cultural distinto al requerido por la universidad y dudas sobre sí mismos, así como un conocimiento limitado sobre la vida universitaria. Todos estos aspectos de la heterogeneidad deben ser reconocidos y comprendidos para construir puentes didáctico-curriculares que faciliten el aprendizaje de las y los estudiantes, de manera que la amplia puerta de entrada que representa el acceso libre a la educación universitaria no se convierta en una puerta giratoria (Ezcurra, 2011).

Es crucial conocer estas desventajas para desarrollar estrategias que proporcionen herramientas y aseguren la permanencia de las y los estudiantes ingresantes, a través del desarrollo de habilidades académicas propias. Desde esta perspectiva, la labor docente adquiere un sentido diferente, ya que implica movilizar a las y los estudiantes en todos los aspectos necesarios para que se integren al mundo universitario y se mantengan en él, para que ocupen el lugar asignado por la sociedad y se atrevan a transformarlo, para que puedan desafiar

pronósticos y predicciones y ejercer una libertad que les permita superarse a sí mismos. Esto implica ir en contra de la idea de "meritocracia" con la que convivimos a diario (Meirieu, 1998), que no reconoce los diferentes puntos de partida. Como docentes, trabajamos no sólo con contenidos curriculares, sino también con los sueños, las ilusiones, los proyectos de vida y el desarrollo personal de nuestros estudiantes, y esto no debe quedar en segundo plano.

2.1.1.2 La práctica a través de la reflexión como reconstrucción crítica de la experiencia: el docente como constructor de conocimiento

Es fundamental enfocarse en adoptar una perspectiva situacional mediante la problematización de nuestras prácticas de enseñanza y considerar las variables que van más allá del manejo del conocimiento experto. Por tanto, resulta urgente considerar a los sujetos, sus contextos y los enfoques pedagógico-didácticos en nuevas propuestas de formación que involucren problemas y debates contemporáneos (Edelstein, 2016).

En relación con esto, mi experiencia desde el ingreso a la docencia se basó en la reproducción del conocimiento y en el uso de la intuición o la improvisación como estrategias para resolver situaciones en las que los resultados no eran los esperados. Al reflexionar sobre estas formas de proceder, me considero una sobreviviente de un sistema de producción de profesionales en el que el "acceso al conocimiento" era equivalente a su "reproducción". En este sistema, el conocimiento era representado por el o la docente y transmitido de una única manera, lo que se puede denominar "monismo pedagógico". Como egresada, fui producto de un "darwinismo escolar", adaptándome para alcanzar el éxito (Edelstein, 2016).

Esta representación de la docencia ejerce una fuerte violencia simbólica al forzar el proceso de socialización de las y los estudiantes, quienes deben renunciar a sus propias representaciones, inclinaciones, conocimientos y motivaciones para convertirse en la o el profesional deseada/o (Aristi, 1987). En este proceso mecánico, no se valora el saber, los deseos y los proyectos de vida de las y los estudiantes. Sin embargo, es importante reconocer que estos elementos son ingredientes que ellas y ellos le agregan a la información recibida, un bagaje que les permite reconstruir conocimientos en función de su desarrollo y proyecto personal. Por lo tanto, se podría afirmar que las y los estudiantes

aprenden porque la información que reciben de su entorno la pueden relacionar con sus propias representaciones dentro de un proyecto personal superador (Meirieu, 1998).

Existen otras formas de abordar la práctica docente, como la reflexión a partir de una reconstrucción crítica de la experiencia o mediante el concepto de "autosocioanálisis" (Bourdieu, 2007), que implica rescatar nuestra propia práctica y examinarla con la colaboración de otros y otras, poniendo todo en consideración. Este enfoque requiere una actitud investigativa para transitar del ámbito subjetivo a la objetivación, con la intención de que nuestras prácticas se basen en reflexiones, pensamientos y acciones racionales que desplacen la intuición y la improvisación, y sitúen al docente como un constructor de conocimiento (Edelstein, 2000).

2.1.1.3 El rumbo entre dos posiciones: compromiso y distanciamiento

La tarea de enseñanza-aprendizaje es de suma importancia en todas sus dimensiones, y no debe dejarse al azar o la improvisación. Es crucial ser conscientes de los automatismos en nuestras respuestas y de la utilización de una racionalidad práctica que no es más que una estrategia arraigada en nuestro "hábitus" (Bourdieu, 2007), el cual es producto de nuestra historia pasada y se manifiesta activamente en nuestro presente. Por lo tanto, comprendemos que las y los estudiantes en nuestras aulas no tienen por qué aprender de la misma manera que nosotras/os, como si los contextos actuales fueran meramente una continuación de aquellos en los que nos formamos.

Esta comprensión requiere un encuentro con estas/os nuevas/os estudiantes, lo cual plantea el desafío de responder a las preguntas: ¿Qué elementos son comunes en la diversidad? y ¿Qué aspectos de diversidad existen en la igualdad? Para responder a ambas preguntas, es necesario ser capaz de identificar al "otra/o" y acercarnos a su experiencia lo suficiente como para percibir lo "extraño". Solo a través de la confrontación con las singulares particularidades de ese "otro/a", podemos tener una experiencia de lo desconocido (Krotz, 1994). Para lograr esto, debemos adoptar una postura de "extrañamiento", es decir, convertir lo familiar en algo exótico (Ribeiro, 1999). La pregunta entonces es: ¿De qué debemos extrañarnos? Considero que es necesario alejarnos del sentido común, de nuestra forma de responder y, al

mismo tiempo, de esa/e "otra/o", para explorar las herramientas que han moldeado nuestro propio sentido común y así poder conocer a esa/e "otra/o" y brindarle herramientas que promuevan la construcción de conocimiento en lugar de una reproducción automática, que se basa en nuestra conciencia práctica, una conciencia que solo pertenece al docente.

Es interesante abordar el equilibrio entre dos posturas: el compromiso y el distanciamiento, como una forma de resolver la posición que debemos asumir, lo cual puede aplicarse también a nuestra vida profesional y convertirse en una habilidad adquirida para resolver problemas en situaciones de incertidumbre. El distanciamiento es necesario para observar los fenómenos con calma y, al formar parte del contexto, ser capaces de observar de la forma más independiente posible, sin verse influenciados por creencias, prejuicios y valores. Sin embargo, desarrollar una actitud de compromiso es necesario cuando nos vemos afectados por los problemas que surgen en el entorno y que no pueden ser ignorados. De esta manera, se transita del distanciamiento al compromiso, de la objetividad a la subjetividad (Elias, 1983). Por ejemplo, adoptar una postura comprometida evita que la explicación del abandono y la deserción en la universidad, recaiga exclusivamente en las y los estudiantes, su escaso capital cultural y las deficiencias estructurales derivadas de la falta de estrategias. En cambio, reconoce que la institución y docentes tienen la posibilidad de diseñar estrategias que fomenten la permanencia de las y los estudiantes.

El compromiso con nuestras/os estudiantes nos lleva a cuestionar y reflexionar sobre las características de pertenencia impuestas por el discurso dominante en el ámbito universitario. Estas formas de pensamiento y expresión están vinculadas a la clase dominante, que históricamente ha tenido acceso a la educación superior. Según lo desarrollado por Bourdieu en "Las categorías del juicio profesoral", podría pensarse que las y los estudiantes de clase media o baja y las y los hijas/os de trabajadores, que predominan en las aulas de la UNRN, son objeto de juicios negativos y representaciones severas por parte de las y los docentes, quienes a su vez son producto de esa clasificación. Esto atenta contra la identidad de las y los estudiantes, ya que se les define por cómo son percibidos y, lo que es aún peor, limita sus proyectos de vida y desarrollo personal, fundamentando su éxito o fracaso. De esta manera, la universidad deja de ser una oportunidad para la movilidad social y se convierte en una institución

que reproduce la desigualdad social a través de la producción cultural (Bourdieu, 1975).

Teniendo a estas ideas como orientadoras generales respecto de los sentidos de la enseñanza en la universidad, se presentarán a continuación directrices teóricas actuales del campo de investigación en didáctica de las ciencias naturales.

2.1.2. Perspectivas actuales en el campo de investigación en enseñanza de las ciencias

2.1.2.1 Enseñanza basada en la modelización

La enseñanza basada en la modelización (MBT), es un enfoque educativo que se utiliza en el campo de la enseñanza de las ciencias y busca que las y los estudiantes participen activamente en la construcción y utilización de modelos científicos como parte del proceso de aprendizaje. Las y los estudiantes no solo utilizan los modelos proporcionados por e/la profesor/a o los libros de texto, sino que también son animados a construir sus propios modelos para representar y comprender los fenómenos que se estudian.

Esta perspectiva didáctica, basada en el modelo cognitivo de ciencia escolar (Izquierdo, 2000), propone que la actividad principal de las y los estudiantes, debería ser similar a la de las y los científicas/os, esto es, representar el mundo a través de teorías para dotarle de significado, y esto se sostiene, epistemológicamente, desde una concepción semántica de las teorías científicas (Estany, 1993).

La concepción semántica de las teorías científicas, (Giere, 1992), otorga un papel central a los modelos teóricos como elementos clave de la producción científica. Estos modelos son entidades abstractas que se relacionan con la teoría al intentar representar aspectos de la realidad, y no solo como simples ejemplos, como sugiere la visión tradicional de la ciencia (Giere, 1988 y Estany, 1993). A su vez, los modelos se relacionan con los sistemas reales a través de hipótesis teóricas que establecen vínculos entre estas entidades no lingüísticas: el mundo real y el modelo abstracto. Estas hipótesis son afirmaciones con contenido empírico sobre la realidad, susceptibles de ser probadas (Adúriz-Bravo, 2011). A diferencia de lo sostenido por la visión tradicional de la ciencia,

existen múltiples recursos para describir y definir los modelos, como principios, leyes, ecuaciones, tablas, gráficos y también analogías. Una representación esquemática se puede observar en la Figura 2.

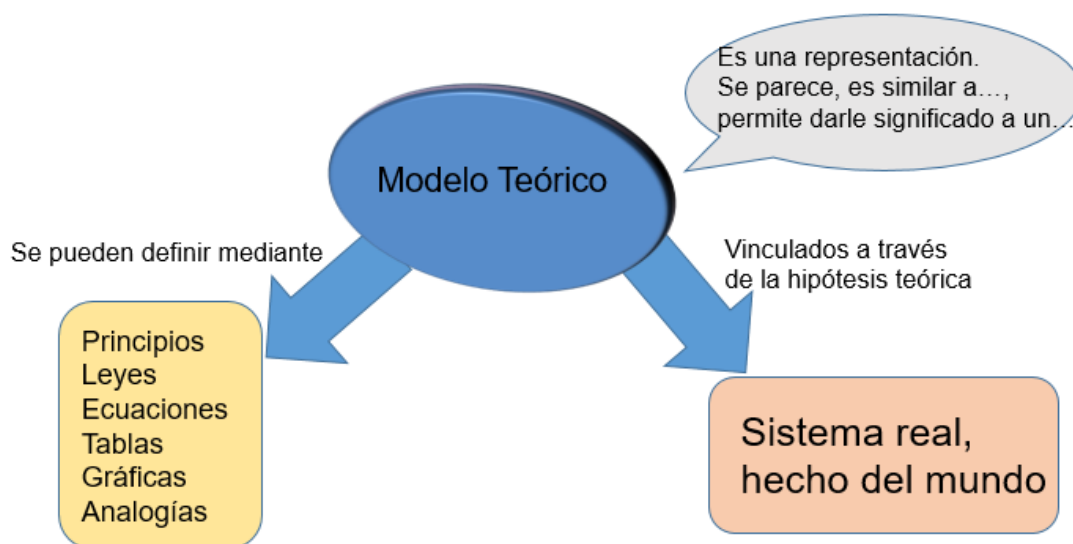


Figura 2. Esquema de la actual concepción de modelo teórico. Fuente: Aduriz-Bravo, 2011 adaptado de Giere, 1988.

El modelo cognitivo de ciencia escolar tiene como atributo poner en el centro de los aprendizajes la producción de modelos e hipótesis teóricas sobre diferentes aspectos de la realidad a cargo de las y los estudiantes, valorizando así una alfabetización académica orientada hacia la construcción de sentido sobre hechos del mundo, pero también a la inversa, utilizando hechos del mundo para dar sentido a los modelos teóricos que las y los profesores enseñamos (Izquierdo, 2000; Sanmartí, 2002; Adúriz-Bravo, 2007 y Paz et al. 2008).

Para este proceso es fundamental el desarrollo de habilidades cognitivas lingüísticas por parte de las y los estudiantes como describir, definir, narrar, resumir, explicar, justificar, argumentar y demostrar (Sanmartí, 2002) junto a la comprensión lectora y la producción de diferentes textos orales y escritos para luego defenderlos frente a la audiencia (Bahamonde, 2014).

La modelización en contextos escolares es una finalidad y no puede desdeñarse su proceso, es decir aspira a la construcción de modelos teniendo como meta a los modelos eruditos, pero teniendo en cuenta el contexto y las finalidades educativas implicando en el transcurso avances, recursividades y revisiones que los ponen a prueba al aplicarlos en situaciones específicas

(Lozano, 2020). Se generan formas de mirar el mundo y también formas de hablar, adecuadas para remitirse a la ciencia, de la misma manera que las y los científicas/os lo hacen.

En los procesos de modelización que llevan a cabo las y los estudiantes es posible identificar modelos intermedios, aproximaciones parciales que son funcionales, porque permiten ajustar de algún modo un fenómeno analizado y que cuentan con algunos elementos presentes en el modelo científico, pero que aún pueden soportar reelaboraciones, ajustes, complejizaciones y enriquecimientos. Lo descrito hasta aquí puede observarse de manera esquemática en la Figura 3.

En esta tarea, y con el objeto de fortalecer los procesos de modelización, juegan un papel fundamental las analogías y las metáforas que puedan ser elaboradas y adoptadas con el fin de potenciar los procesos de atribuir significados y conectar los modelos con los hechos del mundo (Gilbert, 2004). Un mediador analógico facilita el desarrollo de una representación al dar lugar a las comparaciones entre dominios que tienen alguna semejanza y colaboran en hacer más cercano un hecho que, a priori, aparece como lejano e inaccesible (Gómez, 2005).

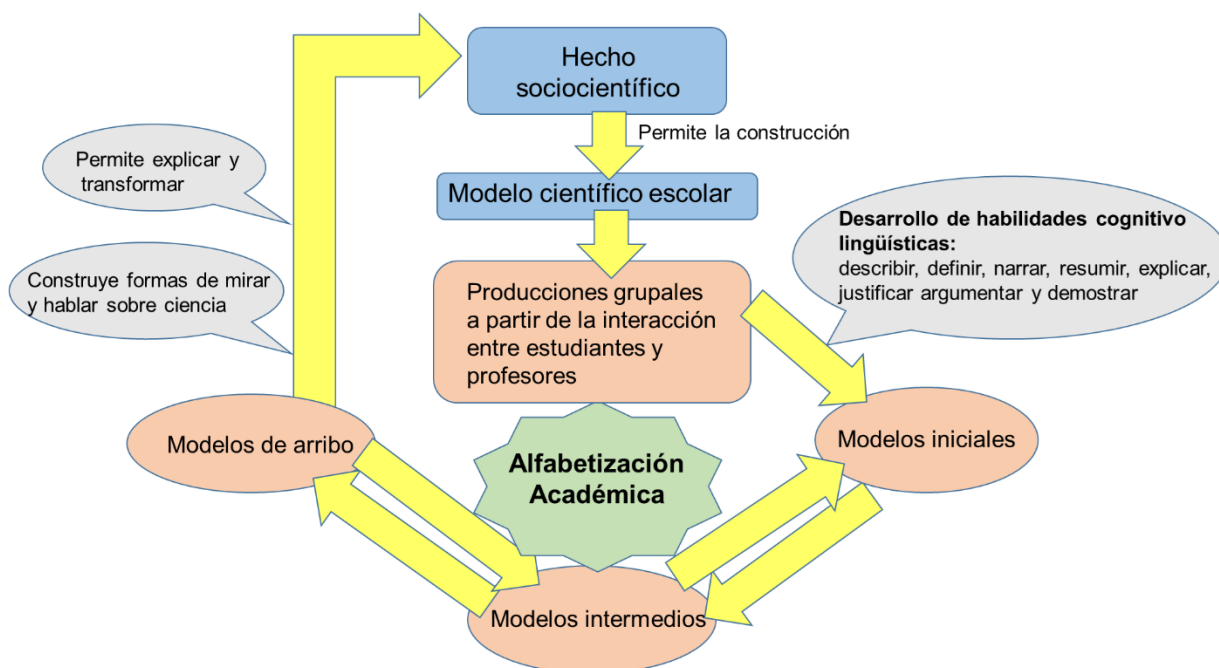


Figura 3. Proceso de construcción de un modelo escolar. Adaptado de Clement, 2000 y reformulado por Gómez, 2005 y Vistarop, 2023. Fuente propia: Vistarop, V.A., 2023.

2.1.2.2. Naturaleza de la ciencia (NOS) y estudios históricos epistemológicos

Naturaleza de la ciencia (NOS) constituye una línea de investigación y un componente curricular que integra diversos aspectos de filosofía, historia y sociología de la ciencia orientada a desarrollar la educación metacientífica de las y los estudiantes, para lograr que las imágenes que sobre la ciencia circulan en la sociedad sean más críticas y actualizadas (Lozano, 2021)

Entonces la pregunta que surge es: ¿Qué reflexión potente sobre la ciencia puede cumplir la enseñanza con la incorporación de NOS? Para contestar esta pregunta, existen tres finalidades fundamentales. La primera, una finalidad intrínseca, la naturaleza de la ciencia ha de ser una reflexión crítica y razonable sobre la propia ciencia que sirva para analizarla críticamente. La segunda, una finalidad cultural, para destacar su valor histórico como creación intelectual humana, situando personajes e ideas en el contexto social amplio de cada época. Por último, una finalidad instrumental, para mejorar la enseñanza y aprendizaje de los conocimientos científicos. Un sólido conocimiento metacientífico en las y los estudiantes les va a permitir vincular los contenidos y formas de pensar de las ciencias naturales con el conocimiento del sentido común que circula en la sociedad (Adúriz-Bravo, 2021,2022).

A modo de síntesis, el objetivo planteado está relacionado con que los estudiantes, a partir de la modelización de fenómenos, tengan oportunidades genuinas de pensar teóricamente algo del mundo y puedan intervenir en el. Además, a este proceso se integra el eje NOS para pensar de manera explícita y sistemática aspectos epistemológicos y socioinstitucionales de la actividad científica (Adúriz-Bravo, 2005; Erduran y Daher, 2014).

En este trabajo y con el objeto de adoptar una postura epistemológica explícita y articulada con la naturaleza de la disciplina, se realizó un análisis contextualista (Matthews, 1994) del campo teórico a desarrollar. Para esto se trabajó en una aproximación histórico– epistemológica (Adúriz-Bravo, 2010) respecto de la producción de diferentes modelos científicos sobre la placenta y el intercambio materno fetal.

Con el desarrollo de estos estudios es posible identificar episodios de interés, discusiones, controversias, experimentos, analogías que puedan

vincularse de manera consistente con algunas ideas metacientíficas (Lozano, et al, 2016). En este caso, el estudio se enfocó en destacar como se construyeron los diferentes modelos de placenta a lo largo de la historia, a la utilización de las analogías para su descripción y a las diferentes intervenciones que hacían los investigadores en el mundo. De esta manera, es posible lograr una propuesta articulada con la naturaleza de los modelos a enseñar que contribuyan a la enseñanza sobre “qué es la ciencia”, “cómo se elabora” y “cómo se relaciona con la sociedad”, para construirse como parte fundamental de la alfabetización científica y también como un componente de interés en la formación de las y los futuros/as médico/as veterinario/as. (Lozano, 2018 y Adúriz-Bravo, 2021,2022)

Los objetivos de aprendizaje de la UD, tanto en el campo disciplinar biológico como en el metacientífico, se expresan como “ideas clave”. Estas son afirmaciones sencillas y significativas para las y los estudiantes ya que constituyen el aspecto específico de la biología o de la propia ciencia que se pretende abordar (Adúriz-Bravo, 2005)

2.1.2.3 Asuntos sociocientíficos

Las UD están estructuradas de tal manera que se enfocan en la selección y presentación de problemas significativos para dar inicio a su desarrollo. En este sentido, los nuevos escenarios sociales, que enfrentan desafíos complejos y multifacéticos que abarcan diversas disciplinas y aspectos económicos, sociales, filosóficos y éticos, conocidos como asuntos socio-científicos (Zeidler, et al 2005), son ideales para generar cambios en la educación científica tradicional. Estos escenarios impulsan el diseño de nuevos entornos educativos y propuestas de enseñanza.

Los asuntos socio-científicos permiten abordar contenidos científicos relevantes en la cotidianidad, así como temas controvertidos que resaltan la importancia de un aprendizaje situado y una enseñanza que considera los contextos junto con el desarrollo de un razonamiento moral y la toma de postura por parte de las y los estudiantes. Estos asuntos involucran valores e intereses que generan emociones intensas, son políticamente importantes, intelectualmente complejos y relevantes para el presente y el futuro en común (Bahamonde, 2014). Por lo tanto, demandan que las y los estudiantes formen una opinión fundamentada en decisiones razonadas.

Estos aspectos están estrechamente relacionados con el modelo biológico que se enseña y la función que desempeña al contextualizar la enseñanza y proporcionar un entorno en el que las y los estudiantes puedan intervenir.

En el caso de la UD que se diseñó e implementó en este trabajo, el asunto sociocientífico está relacionado con uno de los aspectos implicados en el problema del proyecto de investigación que llevo a cabo en el marco de mi doctorado. El manejo de rodeos y la búsqueda de la eficiencia reproductiva, y las causas de pérdidas de preñez en el ganado, constituye un problema que involucra múltiples aspectos: biológicos, económicos, sociales, culturales y brinda la posibilidad a las y los estudiantes no sólo de modelizar algunos de los fenómenos implicados (en nuestro caso, la placenta a partir de las pérdidas por acción de *Brucella abortus*) y de desarrollar algunas ideas sobre la actividad científica (como la utilización de modelos, analogías, etc.) sino que también se abre al análisis de las intervenciones que se pueden hacer para cambiar el curso de los acontecimientos y discutir sobre los valores que las orientan.

2.1.3 Revisión sobre la enseñanza de la Histología y problemas planteados

La histología surge como ciencia a partir del perfeccionamiento de los microscopios (Rodríguez, 2014), es eminentemente morfológica y descriptiva, trabaja con preparaciones histológicas y fotografías. A este aspecto se le agrega la funcionalidad, tradicionalmente relacionada a la estructura y por último se considera el origen embriológico (Hurtado y González García, 2003), completando la denominación de esta área curricular como: Histología y Embriología. La aparición de nuevas tecnologías, como el desarrollo de nuevos tipos de microscopios a lo largo del Siglo XX, posibilitó el enfoque morfofuncional (D´Ottavio, 2011) y el desarrollo de las diferentes técnicas histológicas sirvió de base para superar la observación descriptiva por la interpretativa (Rodríguez, 2014), buscando la significación fisiológica de una determinada ordenación estructural (D´Ottavio, 2002) ampliando el alcance de su objeto de estudio.

En esta perspectiva, la enseñanza implica la utilización de recursos e instrumentos que faciliten la observación (Iglesias, 2001; Alonso González, 2020). Los elementos presentes a lo largo de la historia en las clases de Histología son: clases expositoras a cargo del docente y clases prácticas en

laboratorio de microscopía con el apoyo de libros y atlas (Alonso González, 2020). A estos elementos se le han realizado innovaciones, en relación con los recursos tecnológicos, como elementos para hacer proyecciones de imágenes y videos, utilización de proyecciones digitales a partir del uso de microscopía virtual y elaboración de atlas virtuales (García Iglesias, 2022; Alonso González, 2002). En relación a propuestas en la organización de las clases se mencionan seminarios, talleres, trabajos individuales y grupales, tutorías, análisis de casos, aprendizaje basado en problemas, etc. (Rodríguez, 2014). Por último, y en relación con el contenido disciplinar, se incorporó el abordaje funcional en lugar del enfoque descriptivo morfológico, una tendencia interdisciplinar en lugar de la exclusivamente disciplinar, con explicaciones de manera más creciente desplazando a los hechos y un aprendizaje activo con empleo de la memoria comprensiva en lugar del aprendizaje pasivo y memorístico (D´Ottavio, 2011). En relación con esto, existe en la bibliografía una propuesta de aprendizaje significativo, donde la significatividad está dada por la interpretación funcional a través de la comprensión de las relaciones morfo-funcionales, lo que permite dejar atrás el estudio memorístico (Rodríguez, 2014).

Todo lo anterior sigue vigente y puede resumirse: “durante las clases teóricas los y las estudiantes escuchan y en las clases prácticas observan, con el agregado de esquemas simples sobre lo observado y de manera cada vez más frecuente y como reemplazo, la toma de fotos con el uso del celular”.

En esta progresión de avances sobre la enseñanza, y desde la perspectiva didáctica asumida, la UD que se diseñó considera a la observación como un componente activo más del proceso de modelización. A la observación, no se arriba solamente para dar cuenta de una estructura o relación morfofuncional que ya se resolvió teóricamente antes, sino mediante la construcción de hipótesis respecto de un fenómeno bajo estudio y que esperan luego, de alguna manera, ser confrontadas en las tareas de observación de órganos y tejidos, sobre la mesada o bajo el microscopio.

2. Metodología

3.1 Enfoque cualitativo

La investigación preliminar que llevamos a cabo, que implicó el diseño e implementación de una UD, se inscribe en un enfoque metodológico de tipo cualitativo. La investigación cualitativa es empírica, trabaja con datos de la realidad, pero estudia cualidades, teniendo especial interés por los significados, para comprenderlos en su contexto particular. A su vez, todas las perspectivas y escenarios tienen valor y son susceptibles y dignos de abordaje. El o la investigador/a se sitúa en el ambiente en el que ocurren los hechos, estudia el objeto durante un tiempo prolongado y atiende a las características del contexto que influyen sobre el (Erickson, 1989; Jackson, 1991; Salkind, 1998 en Lozano, 2015).

Según estas ideas, considero que los siguientes aspectos de esta investigación permiten referenciarla en los enfoques cualitativos, particularmente en aquellos vinculados a la investigación acción (Kemmis y McTaggart, 1988, en Lozano 2015):

- ✓ En el contexto de la formación de médicos/as veterinarios/as en la carrera de Medicina Veterinaria de la UNRN se ha trabajado históricamente en la materia Histología desde la escucha de contenidos teóricos y observación de preparados histológicos al microscopio. Con el desarrollo de la UD propuesta sería la primera vez que trabajaríamos con producciones concretas de las y los estudiantes referidas a procesos de modelización sobre fenómenos que involucran células, tejidos, órganos, sistemas y reflexiones metacientíficas, para interpretarlos y analizar los significados que las y los estudiantes les otorgan y comprender las condiciones de implementación de este tipo de trabajos bajo esta nueva modalidad.
- ✓ La investigadora es la profesora de la materia y miembro de un equipo de investigación que involucra una beca doctoral CONICET; es quien ha estado a cargo del desarrollo de la unidad didáctica implementada, en sus clases habituales de Histología y Embriología, esto es, en su contexto natural de trabajo y es quien ha obtenido y analizado los datos en un proceso colaborativo.
- ✓ Los datos a analizar han surgido por un tipo especial de intervención de la investigadora, mediante el diseño de una UD orientada por modelos

teóricos, pero el análisis de los datos y la formación de categorías han implicado una tarea inductiva, en la cual se ha dado lugar a las perspectivas de las y los estudiantes y a los significados que ellas/os han puesto en juego en las diferentes situaciones propuestas.

- ✓ Se llevó adelante un proceso de construcción de una vinculación teórico-práctica entre la tarea de investigación y docencia de la investigadora, buscando que aspectos teóricos y metodológicos del trabajo de investigación en el que participa pueden vincularse al desarrollo de esta propuesta.
- ✓ Se investiga para el desarrollo de la praxis, es decir, para la acción críticamente informada y comprometida y con el deseo de intervenir para modificar estados de situación en la formación docente.

Situados entonces desde estas coordenadas metodológicas generales, las estrategias de intervención fueron elaboradas a partir de los lineamientos que propone la línea de investigación conocida como Estudios de Diseño.

3.2 La investigación en didáctica de las ciencias naturales y los estudios de diseño

Los estudios de diseño son estudios de campo, para intervenir en un contexto de aprendizaje particular y atender mediante un diseño instructivo el logro de una meta pedagógica explícitamente definida. El término diseño refiere al diseño instructivo que se elabora, implementa y somete a escrutinio de investigación, de allí que suelen desarrollarse frente a la introducción de nuevos temas curriculares, nuevas herramientas para el aprendizaje de esos temas o nuevos modos de organización del contexto de aprendizaje (Lozano, 2015).

Sin embargo, los estudios de diseño no se reducen a la elaboración y prueba de un diseño o intervención particular porque los mismos se entienden como concreciones de modelos teóricos que son también objeto de investigación; en este sentido, toda investigación de diseño lleva como propósito la producción de contribuciones teóricas, ya sea para precisar, extender, convalidar o modificar teoría existente o para generar nueva teoría (Lozano, 2015).

Este tipo de abordajes para comprender cómo funcionan las nuevas ideas sobre la enseñanza, tienen como escenario el terreno de juego en el cuál probablemente se gestaron los problemas y busca su consistencia, su validez interna, en la medida de lo racional y razonable que sea el armado de un proceso que permita identificar un estado inicial, un desarrollo y un nuevo estado, inteligible y relacionable con el primero. Este tipo de abordaje se hace fuerte porque lo que se describe y explica es lo suficientemente robusto como para considerarse válido en el contexto en el cual se produjo y porque lo que aprendieron o no aprendieron las y los estudiantes, por ejemplo, está justificado por la estructura del proceso que lo desencadenó, por las coordenadas teóricas que lo alientan y además condicionado por el reconocimiento de la acción de numerosas variables, esto es, se hace la opción por los enfoques sistémicos, estudios que tratan a las variables como interdependientes y transaccionales (Lozano, 2015).

Otro aspecto de interés radica en que estos diseños buscan varios objetivos para la teoría, tal cual plantean Barab y Squire (2004) y uno de ellos es extender y confirmar teorías en contextos aún inéditos. El diseño de una UD para la clase de Histología y Embriología en el ámbito de la universidad, con el objeto de enseñar modelos biológicos junto a ideas metacientíficas desde la perspectiva de la modelización, constituye un hecho inédito al cual extender las visiones teóricas del modelo cognitivo de ciencia escolar.

3.3 Actividades realizadas:

- 1) Se desarrolló un estudio con enfoque histórico epistemológico sobre el modelo biológico a enseñar y se identificaron episodios de interés que pueden vincularse con algunos temas metacientíficos (Lozano, 2016).
- 2) Se analizaron aspectos teóricos y metodológicos implicados en el proyecto de investigación denominado: “Estudio de factores de riesgo y causas infecciosas y no infecciosas responsables de los bajos índices reproductivos en rodeos de cría de la provincia de Río Negro”, que puedan implicarse en el desarrollo de la UD para enseñar el modelo de placenta e intercambio materno fetal.
- 3) Se definieron ideas claves disciplinares y se priorizaron aquellas estructurantes y también se formularon ideas claves metacientíficas. En

función de ambas se diseñó una secuencia de actividades (Lozano et.al, 2018 y Lozano, et al. 2020)

- 4) Se diseñó la UD denominada: “Desarrollo de una unidad didáctica contextualizada en un proyecto de investigación como una propuesta de aprendizaje significativo”.
- 5) Se implementó la UD al finalizar el segundo cuatrimestre de la materia Histología y Embriología II, participaron 25 estudiantes de segundo año de la carrera Medicina Veterinaria, organizados en 5 grupos de trabajo. La UD se dividió en 4 clases de 3 horas de duración.
- 6) Como unidades de análisis, que constituyeron el corpus documental del estudio, se consideraron: producciones de dibujos, gráficos, textos producidos por las y los estudiantes y episodios del trabajo grupal en las puestas en común realizadas, que fueron registrados en el cuaderno de la docente.

3. Resultados

4.1 Estudio histórico epistemológico sobre la evolución del modelo de placenta e intercambio materno fetal

Para este estudio se utilizaron las siguientes fuentes:

- ✓ “Historia fisiológica de la generación humana o el Arte de procrear el sexo que se quiera”, Millot J.A. (1836) (Figura 4)
- ✓ “Some historical aspects of understanding placental development, structure and function”, Longo L.D y Reynolds L.P, (2010).
- ✓ “Placenta – The least understood human organ – From animistic origins to human placental project”, Mir I.N. y Chalak L., (2017).
- ✓ “Morphological research on amniote eggs and embryos: An introduction and historical retrospective”, Blackburn D.G. y Stewart J.R. (2020).

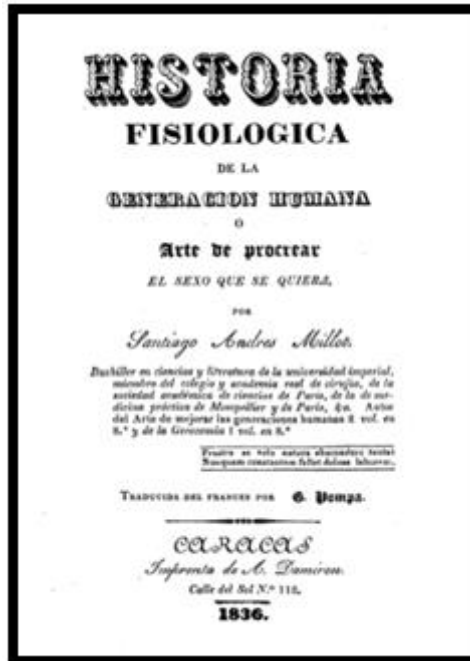


Figura 4. Foto del tratado: “Historia fisiológica de la generación humana o el Arte de procrear el sexo que se quiera”. Jacques André Millot, 1836.

Primeros registros en cuanto a la concepción de la placenta

En los comienzos, la placenta fue reconocida como un órgano de gran importancia, al mismo tiempo misteriosa y mística. En Egipto se creía que era el asiento del alma externa y en una escultura de una ceremonia de procesión se observan cinco integrantes con las siguientes cargas: dos halcones, un perro lobo o un chacal y el último una placenta real con su cordón umbilical, representando el alma del faraón o el ayudante secreto (Figura 5)



Figura 5. Ceremonia de procesión de un faraón en Egipto.

Los griegos reconocieron la importancia de la placenta, que significa torta plana en latín, en la nutrición fetal y nombraron la membrana más externa corion, que significa membrana y la más interna, acompañando al feto, amnion, que significa bol o tazón. Diógenes de Apollonia (480 A.C.) fue el primero en establecer la teoría de la placenta como órgano responsable de la nutrición fetal, afirmó que el feto se alimenta y respira succionando alimento y pneuma a través de lo que el llamo “uterine paps” o los cotiledones.

Modelos de placenta en la historia

1) Intercambio materno-fetal:

Claudius Galenus (circa 130-201 A.C.), físico y anatomista sostuvo que los vasos uterinos abren sus bocas y se unen con los vasos fetales en la membrana coriónica, estableciéndose así comunicación directa entre la madre y el feto, lo que generó la mayor controversia junto con la teoría preformacionista.

Al contrario de esta postura, Reuss (circa 1836) describió, que cuando se inyectaron los vasos de la placenta por el cordón umbilical, solo se llenaron estos y que sucedió lo contrario cuando la inyección comenzó por los vasos uterinos. Sumando a esta idea, Roederer (1836) afirmó que, comprimiendo una placenta, como si se hiciese con una esponja, no se podía extraer ni una gota de sangre y que las inyecciones realizadas por el cordón umbilical solo hicieron salir una serosidad muy clara.

En el mismo sentido, el autor del tratado, Millot (1836) negó la existencia de comunicación directa de sangre de la madre al hijo y esto pudo ser demostrado a partir de la observación de mujeres que murieron próximas a parir, sus hijos estaban vivos y a consecuencia de la hemorragia, todos los vasos uterinos estaban vacíos de sangre y los vasos de la placenta, el feto y el cordón umbilical perfectamente llenos. Si hubiera conexión directa de los vasos el hijo debería debilitarse cuanto más abundante sea la pérdida de sangre de la madre.

William Harvey (1578-1657) fue el primero en aplicar el método científico a la resolución de un problema biológico, ya que además de la utilización de la observación, como era corriente hasta la época, introduce la experimentación. Refutó el modelo de circulación directa entre la madre y el feto, estableciendo un modelo de circulación de la sangre, donde la misma era bombeada por el

corazón y distribuida por las arterias por todo el cuerpo, para regresar otra vez al corazón luego de pasar por los pulmones. Pudo probar que, a través de la obstrucción de una vena en el brazo, se interrumpía el flujo de sangre hacia el codo, pero no hacia la muñeca (Figura 6). Estableció de esta manera que la circulación fetal y materna están separadas, cada una en dirección opuesta. Una década después, Marcello Malpighi (1628-1694) describió por primera vez el lecho capilar que conecta arterias y venas lo que permitió entender las bases anatómicas de la circulación.

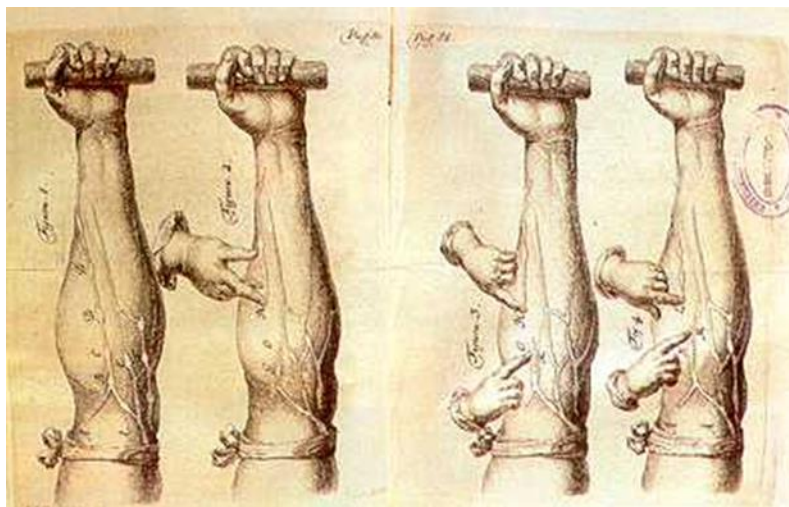


Figura 6. Experimentación de W. Harvey. Se observa que a través de la obstrucción de una vena del brazo, se interrumpe el flujo hacia el codo pero no hacia la muñeca.

Posteriormente, William Hunter (1718-1783) sumó más evidencia al modelo de circulación materno fetal, al inyectar las arterias y venas uterinas con cera roja y azul respectivamente y notó que la circulación del feto y la madre están separadas (Figura 7). Definió que la placenta está compuesta de dos partes diferentes, una umbilical que debe ser considerada parte del feto y una uterina que pertenece a la madre y cada una con su peculiar sistema de arterias y venas, recibiendo sangre por las arterias y retornándola por las venas. A pesar de su demostración, no todos estuvieron de acuerdo con la idea.

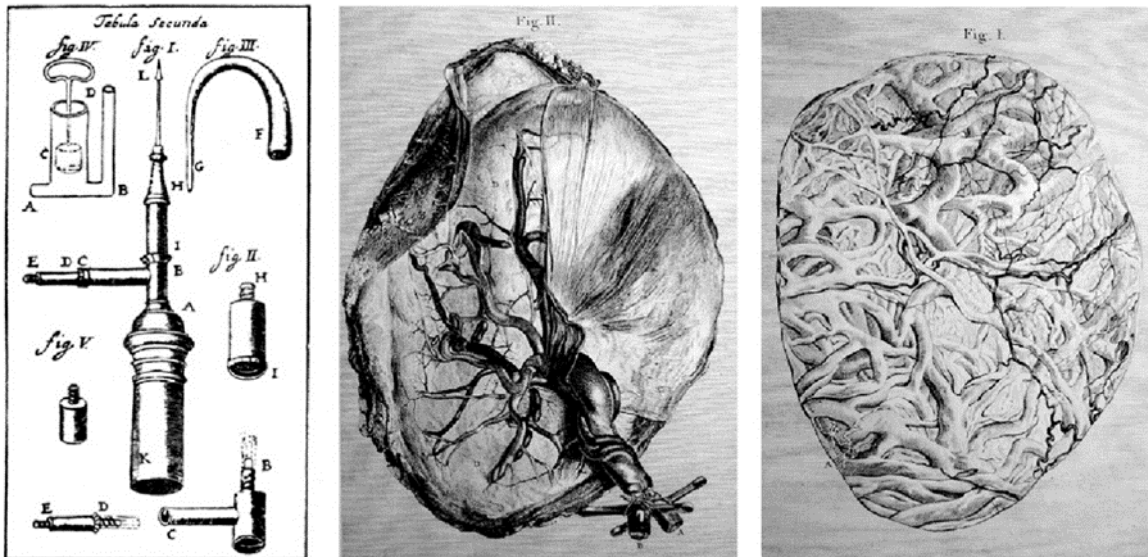


Figura 7. Estudio de la placenta por inyección de vasos con cera azul y roja, de W. Hunter (1774). La figura de la izquierda muestra el aparato de inyección anatómica que fue utilizado, la figura del centro y de la derecha muestra las experiencias de inyección de W. Hunter: en el centro la parte interna de la placenta con las arterias umbilicales inyectadas con cera verde y la vena umbilical con cera azul y a la derecha la pared uterina y la parte externa de la placenta donde se ven los vasos uterinos inyectados.

2) La placenta humana como cotiledonaria al igual que la vaca

Leonardo da Vinci (1492-1519) quien combinó ciencia y arte en sus estudios anatómicos, realizó increíbles ilustraciones del cuerpo humano. Dentro de esas ilustraciones, se observa un feto humano sentado dentro del útero de un ungulado, vasos sanguíneos, membranas fetales y el cordón umbilical con sus vasos. De manera errónea dibujó una placenta cotiledonaria con los cotiledones fetales interdigitados con las criptas maternas (Figura 8) y definió correctamente que la circulación fetal no es continua con la de la madre.



Figura 8. Feto humano dibujado por Leonardo Da Vinci. Se muestra el útero grávido con sus vasos sanguíneos, el feto sentado de nalgas, las membranas fetales y el cordón umbilical con sus vasos. A pesar que dibujo una placenta discoidal única debajo del feto, erróneamente mostró la unión de la placenta como cotiledonaria, interdigitada con las criptas maternas como en los rumiantes, como se observa en el dibujo de arriba a la derecha.

3) La placenta humana como una placenta zonal al igual que la perra

Andrea Vesallius (1514-1564) describió el útero humano formado por una sola cámara en vez de dos cuernos como en los mamíferos, sostuvo la teoría de Galeno de comunicación materno fetal y cuando ilustró la placenta la dibujo como una placenta zonal, a modo de faja como la presente en la perra que en la próxima edición lo corrigió (Figura 9)



Figura 9. Placenta humana dibujada por Andrea Vesallius (1543). La edición original, figura de arriba, muestra una placenta zonal canina que, en la segunda edición, figura de abajo, es correctamente presentada como una placenta monodiscoidal.



4) La placenta como el hígado del útero: “Heparuterinum”

Giulio Cesare Aranzi (1530-1589) contradujo el dogma de Galeno sobre la comunicación directa de los vasos materno-fetales, aunque esta controversia fue un tema resuelto doscientos años después. Él demostró que la placenta humana no es cotiledonaria e introdujo una idea importante y es la concepción de la placenta como el hígado del útero, funcionando para la hemopoyesis, la purificación de la sangre y fue la primera teoría sobre el dinamismo de la función placentaria.

5) La placenta como la mama uterina: “Mamma uterine”

William Harvey, se refirió a la placenta además de como “el hígado del útero” como la “mama uterina”, para lo cual se formuló la siguiente pregunta: “¿Cómo es posible que el feto continúe en la matriz de su madre después del séptimo mes? Si cuando nace después de este momento, no solo respira, sino que sin respirar no sobrevive una hora, mientras, como he dicho antes, si permanece en el útero vive con salud y vigor más de dos meses sin la ayuda de la respiración”. Lo que despertó el interés de experimentalistas y filósofos. En ese momento no había un modelo de gases para la atmósfera ni de reacciones químicas.

6) La placenta como el pulmón uterino: “Pulmo uterinus”

John Mayow (1643-1679), físico, identificó una fracción del aire: vapor nitro aéreo, más tarde identificado como oxígeno, esencial tanto para encender una vela como para la respiración de los animales y se preguntó: ¿Cómo es posible que el feto pueda vivir encerrado en la matriz privado de aire? En respuesta a esta pregunta argumentó que la sangre del embrión, transportada por las arterias umbilicales, no solo trae jugo nutritivo sino también partículas nitro aéreas al feto para su soporte, de la misma manera que ocurre con los vasos pulmonares y determinó que la placenta no debe ser más llamada el hígado del útero, sino el pulmón del útero.

Conclusiones del estudio

Este estudio sobre la construcción de los diferentes modelos de placenta a lo largo de la historia permite comprender que la modelización es un proceso que ayuda a entender y dar significado a hechos de la realidad. Además, está

orientada por los marcos teóricos con los que se contaba en un determinado momento, lo cual da cuenta del dinamismo respecto del trabajo de producción de modelos bajo diferentes paradigmas. Se puede observar, que la utilización de analogías, fueron recursos comunes utilizados por los investigadores, que ayudaron por su familiaridad en la vida cotidiana a aproximarse al estudio de la placenta. Estos tres aspectos mencionados fueron incluidos en el diseño de la UD como aspectos significativos para la formación metacientífica.

4.2 Aspectos teóricos y metodológicos implicados en el proyecto de investigación en el marco de la beca doctoral CONICET y utilizados en el diseño de la UD

Dentro de los aspectos más relevantes del proyecto de investigación denominado “Estudio de factores de riesgo y causas infecciosas y no infecciosas responsables de los bajos índices reproductivos en rodeos de cría bovina en la provincia de Río Negro”, se eligieron dos episodios de interés para contextualizar la enseñanza de la placenta con hechos extraídos de un problema real de una investigación. Por un lado, el diagnóstico serológico que refleja presencia de anticuerpos contra la bacteria *Brucella abortus* en una de las vacas que presentó pérdida de gestación y por otro, la utilización de la observación microscópica como una herramienta de aproximación al diagnóstico de casos de aborto. Esto último, a través de la exposición de un caso, donde se realizó diagnóstico histopatológico y se determinaron lesiones en el miocardio fetal.

Para fundamentar la elección de la muestra de suero cuyo diagnóstico serológico reflejó la presencia de anticuerpos contra *Brucella abortus*, es pertinente mencionar las siguientes características de la patogénesis de la enfermedad denominada “Brucelosis”:

- ✓ La bacteria coloniza los ganglios linfáticos y en vacas preñadas por vía hematogena, debido a la producción de erythritol por parte de la placenta, atrae a la bacteria y permite una rápida multiplicación de la misma.
- ✓ Las principales lesiones en placenta son endometritis y placentitis afectando fundamentalmente el trofoblasto o epitelio coriónico de la placenta (Holler, 2012 y Parkinson, 2019).

Por lo tanto, su estudio y el mecanismo por el cual ocasiona la pérdida de la gestación permite estudiar la placenta y la interfaz materno-fetal. Por último, la elección de la utilización de la observación microscópica como una herramienta de aproximación diagnóstica se fundamenta en equiparar una actividad que se utiliza para la enseñanza, como es la observación con utilización de los microscopios en los trabajos prácticos de Histología con una herramienta utilizada en la investigación de causas de pérdidas reproductivas.

4.3 Ideas claves de la UD

Se describen a continuación las ideas claves para la línea disciplinar y metacientífica que se espera que los estudiantes construyan durante el proceso

4.3.1 Eje disciplinar:

- a) La placenta es un órgano materno fetal temporario destinado al intercambio fisiológico.
- b) La placenta está formada por tejidos maternos y fetales. Los tejidos fetales están representados por el trofoblasto, tejido conectivo (ambos forman el corion) y vasos sanguíneos fetales. Los tejidos maternos están representados por el endometrio, el tejido conectivo y los vasos sanguíneos maternos.
- c) La placenta en los animales domésticos se clasifica teniendo en cuenta 5 criterios:
 - Anatómico: según las distribuciones de las proyecciones del corion
 - Forma de las proyecciones del corion
 - Histológica: según tipo y número de capas que forman la placenta
 - Invasión: según el grado de invasión de la mucosa uterina
 - Anexos: según los anexos que intervienen en su formación
- d) El intercambio materno fetal: el intercambio en la placenta se produce a través de los vasos maternos ubicados en el tejido conectivo de la mucosa uterina con los vasos fetales que proporciona la hoja visceral del mesodermo lateral.
- e) *Brucella abortus* es una bacteria que se ubica en la placenta de las hembras gestantes produciendo una serie de alteraciones que alteran la funcionalidad del órgano.

4.3.2 Ideas metacientíficas:

- a) Los modelos teóricos son los medios a través de los cuales los científicos representan el mundo, tanto para sí mismos como para los demás.
- b) Las analogías establecen relaciones de semejanza o similitud entre dos entes diferentes. Se utiliza para ilustrar una idea o concepto mediante la comparación con otro que es similar en algún aspecto relevante y presente en la vida cotidiana. En la actividad científica y en particular en la biología, es frecuente su uso y es importante identificar que, para fenómenos semejantes, en la historia y bajo diferentes paradigmas se han utilizado diferentes analogías.
- c) La ciencia es una actividad científica desarrollada para intervenir en el mundo, por lo tanto, es una actividad deliberada y está cargada de valores.

4.4 Hecho socio-científico:

Proviene del trabajo de investigación que se encuentra en el marco de la realización del doctorado: “de 30 casos de suero provenientes de vacas con pérdidas reproductivas, remitidos al laboratorio, 1 de ellos presentó serología positiva (presencia de anticuerpos) contra *Brucella abortus*. Este hecho seleccionado permite vincular la docencia con la investigación a través de un problema real, contextualizando la enseñanza del modelo de placenta.

4.5 Diseño de la UD

En la tabla 1 se presenta la secuencia de actividades de la UD con las unidades de análisis (UA) para cada actividad. La UD fue implementada y las UA fueron luego analizadas e interpretadas (Lozano, 2015).

Actividades de la UD	Unidades de Análisis (UD)
Actividades para la modelización inicial e intermedia: Eje disciplinar Actividad 1 a) Reunirse de manera grupal y pensar los siguientes interrogantes:	Producción de textos.

<p>¿En qué órgano u órganos creen que puede actuar el microorganismo y por qué creen que se produce la pérdida de la preñez por la acción de <i>Brucella abortus</i>?</p> <p>b) Luego de discutir las ideas, elaboren un párrafo en el cual informen la o las hipótesis que han podido construir respecto de la relación entre <i>Brucella abortus</i> y la pérdida de preñez, para compartirlas con el equipo de investigación.</p> <p>c) Puesta en común grupal: discusión de los modelos iniciales y confrontación con diferentes aspectos que orientarían la modelización hacia el análisis de la placenta.</p>	
<p>Actividades para la modelización de arriba: Eje disciplinar</p> <p>Actividad 2:</p> <p>a) Construyan un modelo gráfico de la placenta que les permita explicar cuál o cuáles de sus estructuras se verían afectadas por <i>Brucella abortus</i> y por qué se produciría la muerte de los fetos.</p> <p>Tengan en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Brucella abortus</i> produce la muerte del feto, pero no de la vaca. ✓ Para la elaboración del modelo gráfico en el papel afiche, pueden utilizar diferentes niveles de organización, haciendo “zoom” a nivel de tejidos, células, etc. (Para esto utilicen marcadores de diferentes colores e incorporen textos explicativos al gráfico). ✓ Pensando en las funciones de la placenta, asígnenle un nombre que la caracterice y defina. En las explicaciones hagan comparaciones con otros fenómenos o hechos que conozcan. <p>b) Puesta en común grupal: discusión sobre los modelos de arriba de la placenta. Confrontación con un modelo de ciencia normal, básico, de placenta.</p> <p>Actividad 3: Breve presentación sobre el uso de la histología para el diagnóstico de causas de aborto.</p> <p>Actividad 4: Actividad de laboratorio</p> <p>a) Realizar en grupo la disección de útero con el feto, haciendo énfasis en la placenta. Una vez visualizada la placenta, realizar una descripción de la misma y confrontarla con el modelo construido en la clase 1.</p> <p>b) Observar al microscopio los preparados histológicos: placentoma bovino y placenta zonal de gata utilizando la guía de trabajos prácticos y el introductorio:</p> <p>Introductorio al Trabajo Práctico: Histología de la placenta</p> <p>Contemplar la siguiente información:</p>	<p>Construcción de un gráfico en papel afiche con el modelo de placenta, que luego se pasó a presentación de Power Point</p> <p>Producción de textos para a), c), d) y e)</p>

<p>Los cortes histológicos permiten la observación de dos dimensiones, para poder reconstituir las tres dimensiones ayúdese de la observación y descripción de la placenta que realizaron previamente.</p> <p>c) Reunirse en grupo y reflexionar, ahora, a nivel microscópico: ¿Qué piensan que se observaría como resultado de la acción de <i>Brucella abortus</i>? ¿Por qué?</p> <p>d) Observar imágenes histológicas de placentas afectadas por <i>Brucella abortus</i> y reflexionar: sobre semejanzas y diferencias con sus modelos iniciales. ¿Qué elementos no tuvieron en cuenta en las primeras reflexiones?</p> <p>e) Llegado este punto, ¿De qué manera podrían explicar la pérdida de la preñez por la acción de <i>Brucella abortus</i>? ¿Qué diferencias encuentran con la primera modelización llevada a cabo en la clase 1?</p> <p>f) Puesta en común final</p>	
<p>Actividades para trabajar noción de modelo, usos de analogías y la ciencia como actividad cargada de valores: Eje metacientífico</p> <p>Actividad 5: Recuperar los modelos iniciales de placenta que construimos en la clase 1</p> <p>a) ¿Podrían definir a qué hemos llamado “modelos” y por qué los denominamos así?</p> <p>b) Puesta en común</p> <p>c) Presentación del modelo de Giere:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Desarrollo de un ejemplo de modelo propuesto por ellos ➤ Análisis de cada uno de los elementos presentes en el “modelo teórico”. ➤ Abordaje de diferentes aspectos implicados en la noción de “modelo” ➤ Presentación de modelos en la historia y de las analogías que los definieron. Discusión: Texto breve de Adúriz Bravo. <p>Actividad 6:</p> <p>a) ¿Qué recomendaciones le sugerirías al productor? Teniendo en cuenta todo lo analizado anteriormente. ¿Por qué las hacemos? ¿Con qué sentido?</p> <p>b) Puesta en común final</p>	<p>Redacción de un párrafo con la definición de modelo según los estudiantes</p> <p>Redacción de un párrafo con recomendaciones al productor</p>

Tabla 1. Secuencia de actividades de la UD

4.6 Análisis de los resultados de la implementación de la UD

4.6.1 La modelización estimula el desarrollo del pensamiento teórico por parte de las y los estudiantes

El análisis de los resultados permitió brindar evidencia del proceso de construcción de modelos por los grupos de estudiantes, que estuvieron implicados en el estudio de las causas de pérdida de preñez desencadenadas por *Brucella abortus*. Los mismos se muestran a continuación:

Actividad 1:

Respuestas:

En relación al órgano/s involucrado/s en la pérdida de preñez los grupos 1, 2 y 4 mencionaron la placenta y los grupos 3 y 5 si bien no la mencionaron, hablaron de la sangre o el sistema cardiovascular materno como vehículo para que la bacteria llegue al útero. El resto de los grupos también mencionaron al útero.

En relación al mecanismo por el cual se pierde la preñez los grupos 2, 3 y 5 mencionaron que la muerte se produce porque no llegan los nutrientes al feto y en los grupos 1, 2 y 4 esto es debido a una alteración de la morfología de la placenta y a la unión materno fetal que pueden ser considerados sinónimos. Luego mencionaron otros mecanismos como la falta de desarrollo del sistema inmune en el grupo 3 y la liberación de hormonas en los grupos 1, 2 y 5.

La bacteria *Brucella abortus* viaja a través de la sangre dentro de los glóbulos blancos a la placenta de las vacas preñadas, ya que la alta producción de una sustancia denominada erythritol la atrae y favorece su rápida multiplicación. Si bien las y los estudiantes desconocían este aspecto, pudo observarse en el análisis de las producciones que la placenta ocupó el lugar central en 3 grupos y los 2 grupos restantes mencionaron la manera en que la bacteria llega, lo que amplía la respuesta.

La pérdida de preñez se produce por alteración de la placenta con la consecuente incapacidad de llegada de nutrientes al feto en desarrollo y este análisis fue observado de manera completa en 2 grupos, si bien el resto mencionó uno de ambos aspectos. Sobre el resto de los aspectos mencionados el involucramiento de la secreción de hormonas es consistente, pero ocurre luego de la muerte fetal y la falta de desarrollo del sistema inmune no es un

aspecto consistente debido a que este se desarrolla a temprana edad mucho antes de los registros de aborto por *Brucella abortus*.

La puesta en común realizada al finalizar la actividad permitió ordenar los sucesos mencionados por los grupos de estudiantes de manera cronológica, ver la consistencia de los aspectos y construir con la totalidad de la clase una respuesta ordenada y consistente.

A continuación, se muestran en imágenes las producciones de cada uno de los grupos de estudiantes y al finalizar una imagen del pizarrón con todas las ideas organizadas en la puesta en común

Grupo 1:

Grupo: 1

Actividad 1: Modelización inicial e intermedia

1. Reunirse de manera grupal y pensar los siguientes interrogantes:
¿En qué órgano u órganos creen que puede actuar el microorganismo y por qué creen que se produce la pérdida de la preñez por la acción de *Brucella abortus*?
2. Luego de discutir las ideas, elaboren un párrafo en el cual informen la o las hipótesis que han podido construir respecto de la relación entre *Brucella abortus* y la pérdida de preñez, para compartirlas con el equipo de investigación.

1. Luego de discutir las ideas del grupo llegamos a la conclusión de que la bacteria puede afectar los siguientes estructuras:

- A. Útero y placenta: Creemos que puede afectar la unión entre ambos y así el desprendimiento de la placenta
- B. Ovarios: Consideramos también el factor hormonal ya que con la liberación de ciertos hormonas pueden producirse abortos (hipotalamo)

Grupo 2:

Grupo: 2

Actividad 1: Modelización inicial e intermedia

1. Reunirse de manera grupal y pensar los siguientes interrogantes:

¿En qué órgano u órganos creen que puede actuar el microorganismo y por qué creen que se produce la pérdida de la preñez por la acción de *Brucella abortus*?

2. Luego de discutir las ideas, elaboren un párrafo en el cual informen la o las hipótesis que han podido construir respecto de la relación entre *Brucella abortus* y la pérdida de preñez, para compartirlas con el equipo de investigación.

1 - Creemos que el microorganismo *Brucella Abortus* actúa en los órganos

- Útero
- Placenta
- Ovario

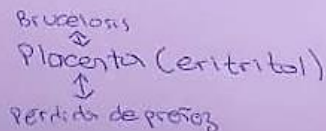
→ Tej. Sanguíneo

2 - Hipótesis

- Creemos que *Brucella Abortus* está relacionada a la pérdida de preñez porque afecta la secreción de progesterona, por parte del cuerpo lúteo del ovario, y que a su vez tiene efecto sobre el desarrollo glandular y vascular del útero *

- Teniendo en cuenta que la vira aborta en los últimos estadios de gestación y sabiendo que en este punto la nutrición del embrión proviene de la interacción de la placenta con el útero de la madre, creemos que se ve afectada la morfología de ambos órganos, por lo que no lleguen los nutrientes necesarios para continuar con la gestación

* La secreción de progesterona a su vez está regulada por la hormona hipofisaria LH, la cual es regulada por el hipotálamo



Grupo 3:

Grupo: 3

Actividad 1: Modelización inicial e intermedia

1. Reunirse de manera grupal y pensar los siguientes interrogantes:
¿En qué órgano u órganos creen que puede actuar el microorganismo y por qué creen que se produce la pérdida de la preñez por la acción de *Brucella abortus*?
2. Luego de discutir las ideas, elaboren un párrafo en el cual informen la o las hipótesis que han podido construir respecto de la relación entre *Brucella abortus* y la pérdida de preñez, para compartirlas con el equipo de investigación.

1) ~~Creo~~ Suponemos que afecta el ~~útero, sistema reproductor y~~ se transmite o llega a dichos el sistema reproductor, específicamente el útero, y creemos que llega a través de la sangre.

2) El animal contrae la enfermedad ante la falta de vacunación.
Cuando la *Brucella abortus* entra al organismo, circula por sangre, diseminándose hasta llegar ~~al~~ al útero, por lo cual el feto a través de la placenta va a dejar de recibir desde nuestro punto de vista esta bacteria produce la muerte del feto porque no tiene desarrollado su sis. inmune ~~ya~~ ya que la madre produce anticuerpos para ella pero no para el feto.

Grupo 4:

Grupo: 4

Actividad 1: Modelización inicial e intermedia

1. Reunirse de manera grupal y pensar los siguientes interrogantes:
¿En qué órgano u órganos creen que puede actuar el microorganismo y por qué creen que se produce la pérdida de la preñez por la acción de *Brucella abortus*?
2. Luego de discutir las ideas, elaboren un párrafo en el cual informen la o las hipótesis que han podido construir respecto de la relación entre *Brucella abortus* y la pérdida de preñez, para compartirlas con el equipo de investigación.

La vaca preñada que presenta a este microorganismo sufre, en órganos como útero y principalmente placenta, una serie de alteraciones que van a provocar que el feto no reciba los nutrientes necesarios para su desarrollo y, debido a esto, se produzca un aborto.

Grupo 5:

Grupo: 5

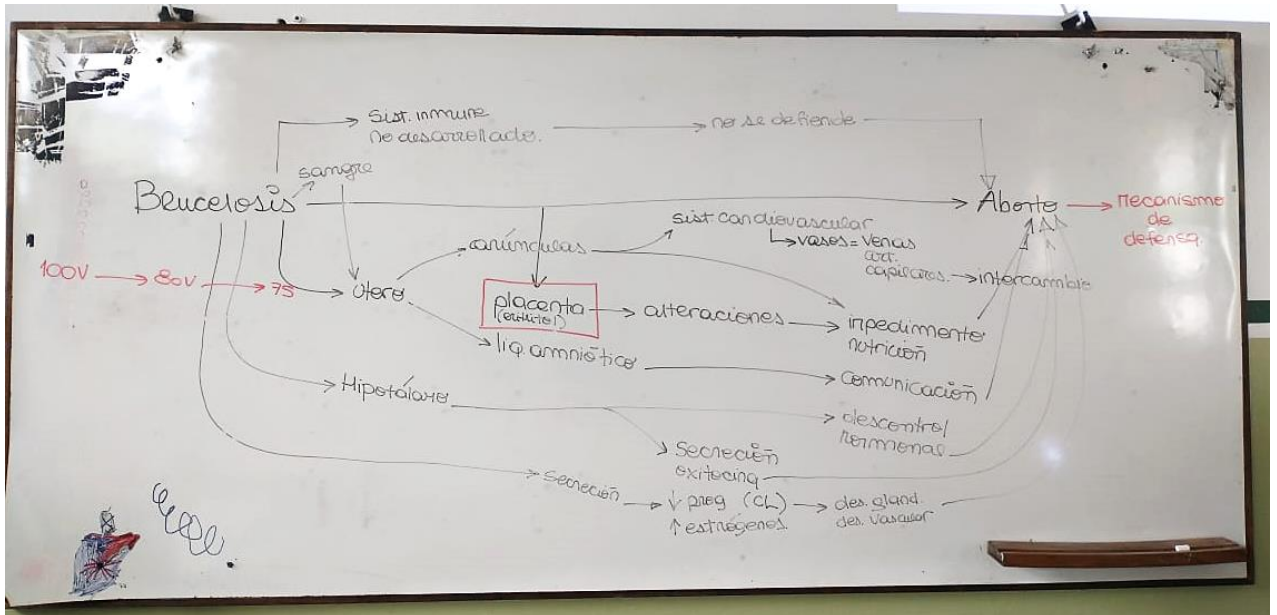
Actividad 1: Modelización inicial e intermedia

- Reunirse de manera grupal y pensar los siguientes interrogantes:
 - En la placenta
 - ¿En qué órgano u órganos creen que puede actuar el microorganismo y por qué creen que se produce la pérdida de la preñez por la acción de *Brucella abortus*?
- Luego de discutir las ideas, elaboren un párrafo en el cual informen la o las hipótesis que han podido construir respecto de la relación entre *Brucella abortus* y la pérdida de preñez, para compartirlas con el equipo de investigación.

① En el útero de la vaca están las carunculas uterinas y en la placenta están los cotiledones, que es donde se hace el contacto materno-fetal. Entonces, la bacteria que viaja por torrente sanguíneo ataca a los eritrocitos evitando que se transporte oxígeno y otros nutrientes al feto por medio de la placenta, provocando así una muerte fetal y generando un desprendimiento del tejido coriónico y produciendo el aborto. Es decir, afecta el sistema cardiovascular de la madre, cortando todo tipo de nutrición, ya que esta es el principal sustento del feto.

② A nivel hipotalámico se genera secreción de Oxitocina, provocando contracciones uterinas y haciendo que la progesterona disminuya y aumenten los estrógenos, induciendo un parto prematuro.

Puesta en común Actividad 1:



Actividad 2:

Respuestas:

En relación a la estructura anatómica involucrada en la alteración, todos los grupos mencionaron que a nivel macroscópico se afecta la unión materno-fetal, placentoma o unión cotiledón carúncula, ya que los 3 son sinónimos. El grupo 1 y 2 además mencionó a los vasos del cordón umbilical. La muerte se produce en todos los grupos por una falta de comunicación, donde la falta de acceso a los nutrientes es mencionada por los grupos 1, 2, 4 y 5, el grupo 3 hace mención a la comunicación en general, el grupo 5 además menciona la falta de protección que esto desencadena y el grupo 2 agrega dentro de los nutrientes necesarios al oxígeno.

Los nombres asignados a los modelos son:

Grupo 1: saco vital, Grupo 2: hogar efímero, Grupo 3: medialuna-empanada, Grupo 4: saco nutritivo, Grupo 5: saco abastecedor temporario.

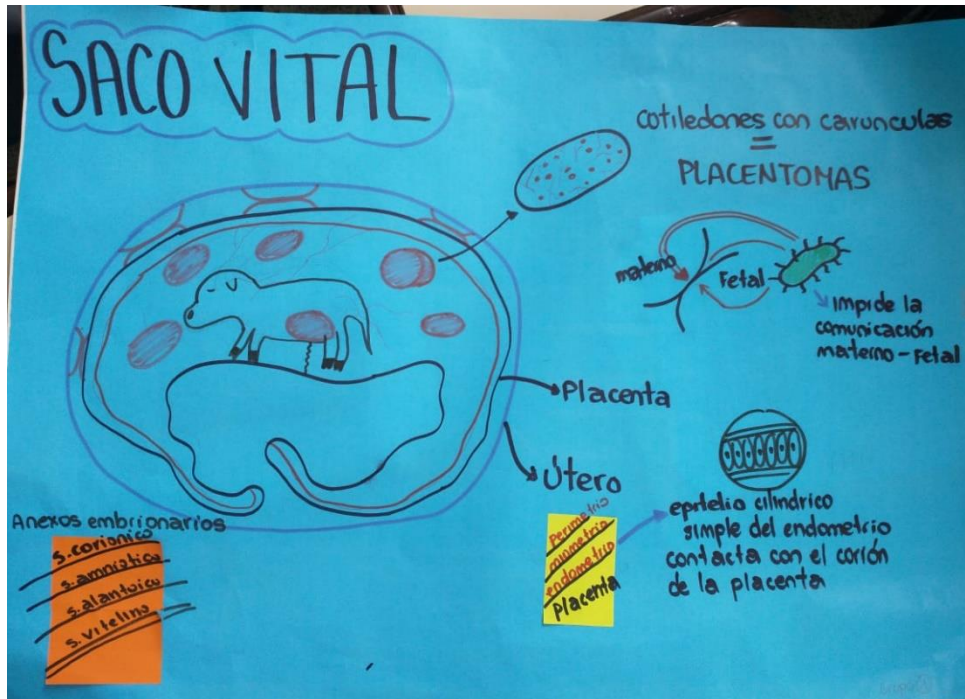
De las modelizaciones realizadas por las y los estudiantes la única que no tiene consistencia es aquella que considera la afección del cordón umbilical mencionado por el Grupo 1 y 2, pero si es una conclusión que pudiera tener consistencia en otros modelos al pensar que una constricción de estos vasos pudiera ser la responsable de la disminución de la llegada de los nutrientes al feto. En ambos grupos esta idea fue secundaria a la idea consistente, donde la afección radica en la unión materno fetal.

Al mencionar el mecanismo por el cual se produce la muerte, se nota que las y los estudiantes pensaron en las funciones de la placenta y ese aspecto quedó plasmado en los nombres que les colocaron a sus modelos para los grupos 1, 2 y 5, todos advierten que la placenta nutre, abastece, permitiendo la vida del feto. El resto de los nombres restantes hacen mención a otros aspectos de la placenta: su duración mientras la vaca está preñada y su forma anatómica. Respecto del uso de analogías, los 5 grupos las utilizaron, 3 grupos recurrieron al “saco”, uno a “hogar” y otro a “medialuna-empanada”.

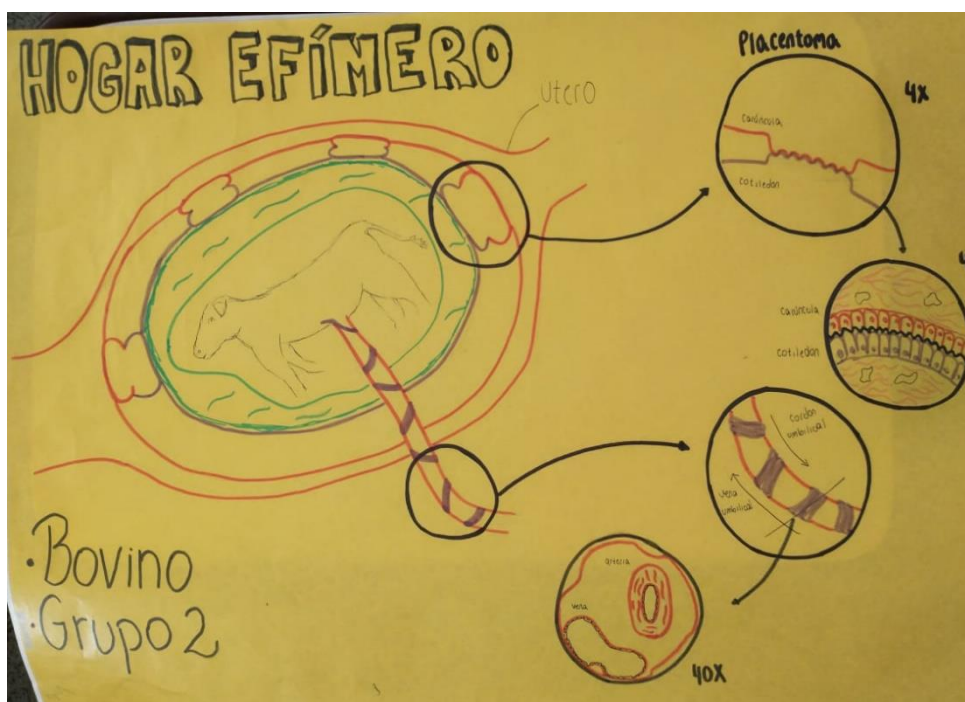
La puesta en común realizada al finalizar la actividad permitió, al igual que en la actividad anterior, ordenar los sucesos mencionados por los grupos de estudiantes de manera cronológica, ver la consistencia de los aspectos y construir con la totalidad de la clase una respuesta ordenada y consistente.

A continuación, se muestran en imágenes los modelos gráficos de las producciones de cada uno de los grupos de estudiantes y al finalizar una imagen del pizarrón con todas las ideas organizadas en la puesta en común.

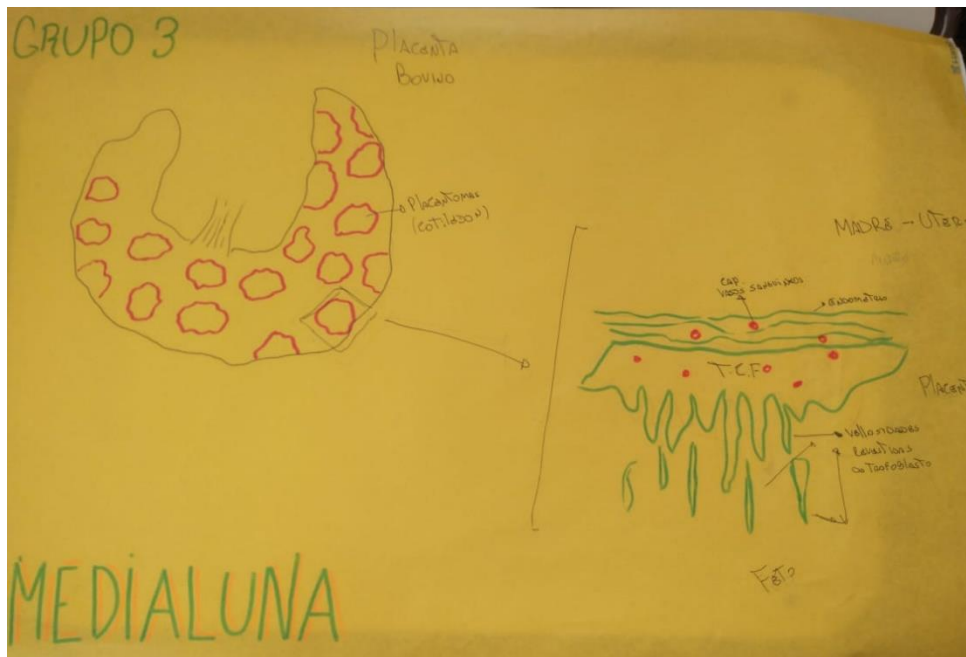
Grupo 1:



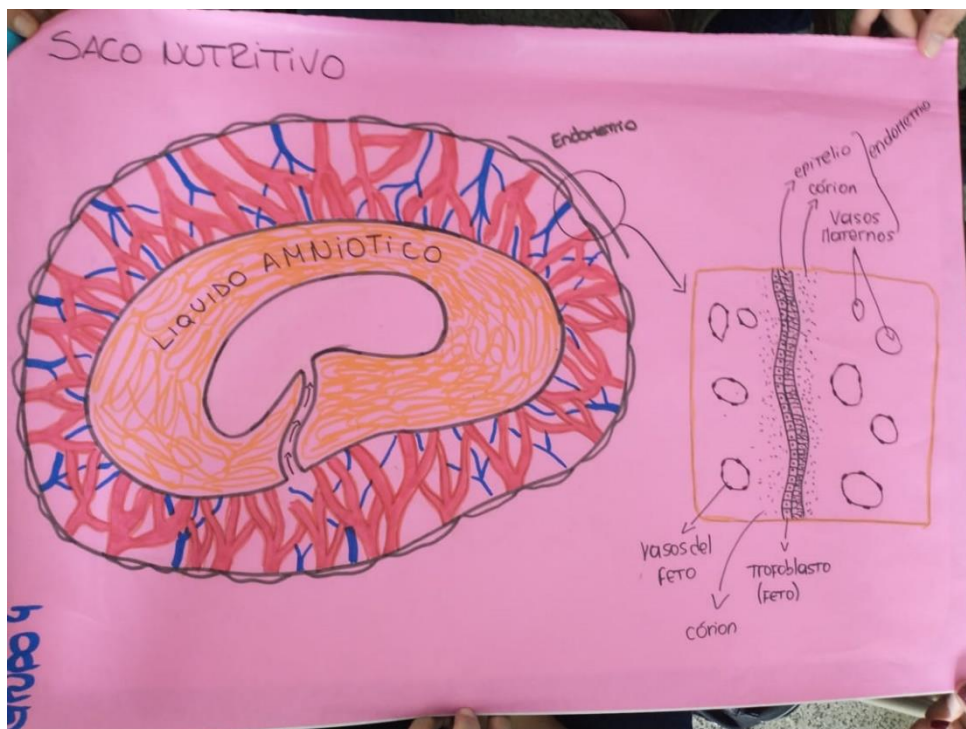
Grupo 2:



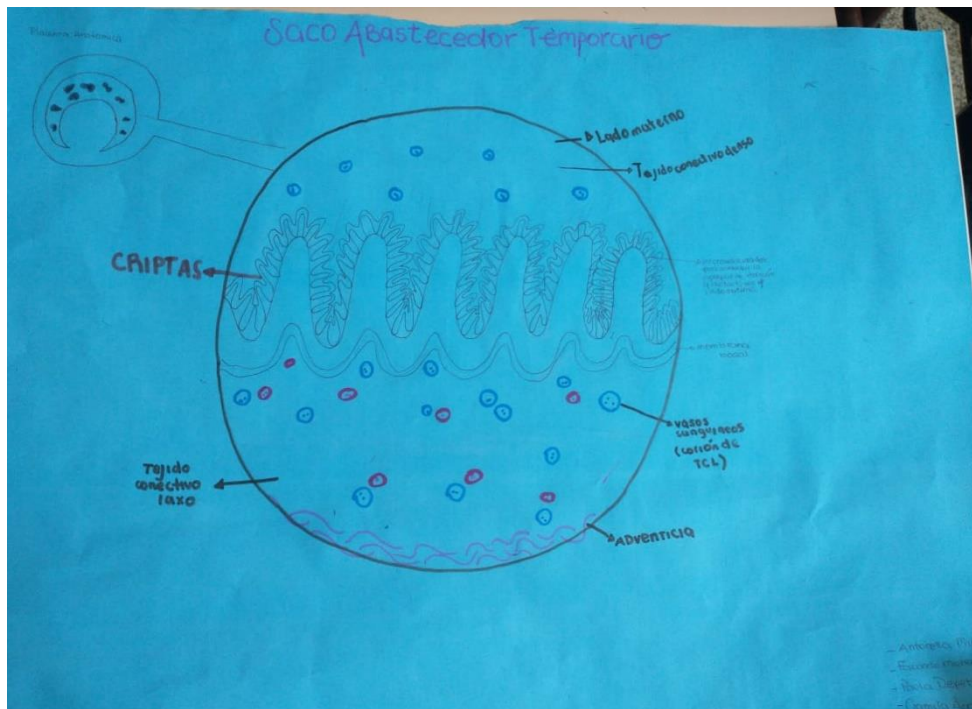
Grupo 3:



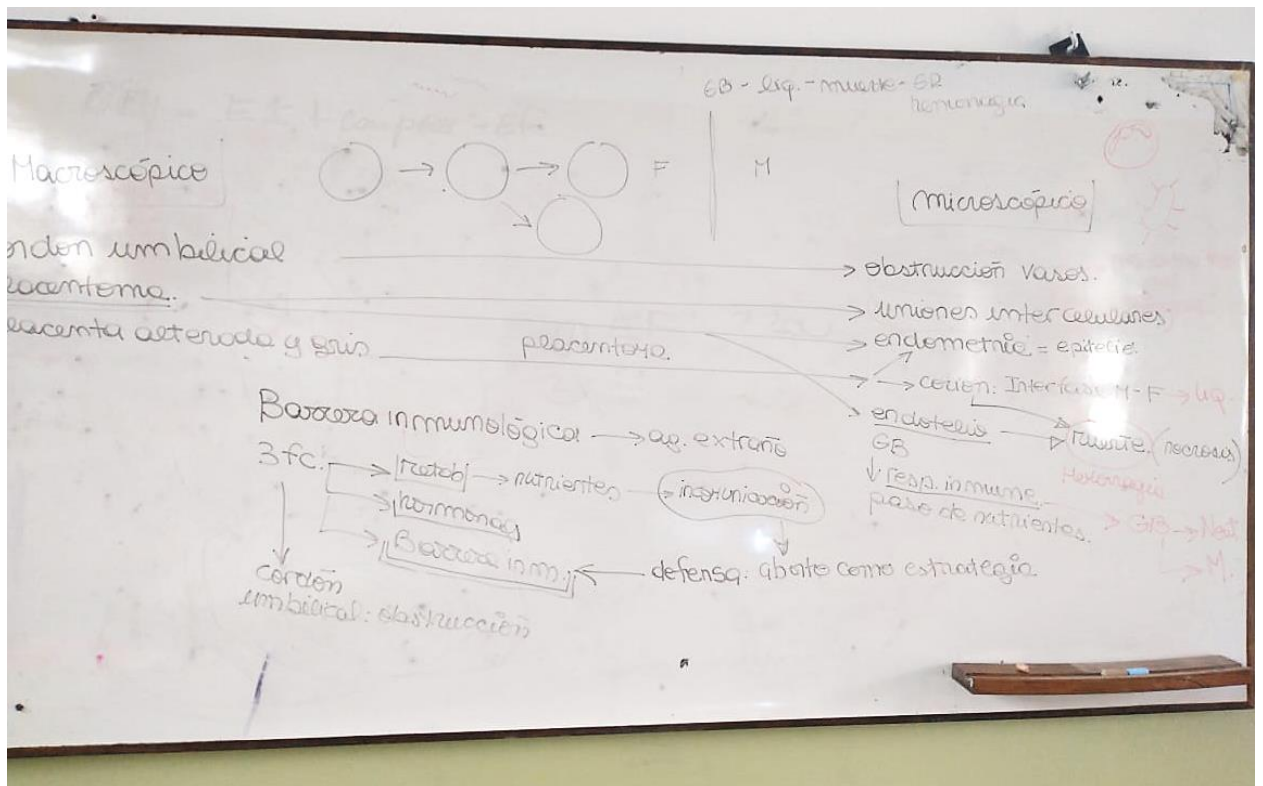
Grupo 4:



Grupo 5:



Puesta en común Actividad 4:



4.6.2 Trabajo en el laboratorio, una etapa más en el proceso de modelización llevado a cabo por los y las estudiantes:

Durante el trabajo en laboratorio, las y los estudiantes trabajaron en laboratorio de anatomía y laboratorio de microscopía. En la sala de anatomía se realizó la disección de 2 placentas con sus fetos, se separó el feto y las partes maternas y fetales de la placenta. Luego las y los estudiantes describieron lo que observaron y se remitieron al modelo construido en clase 1, pudiendo realizarle modificaciones a partir de lo observado.

Luego de la disección observaron 2 preparados histológicos sobre placenta de vaca y placenta de gata. Para esta actividad se les pidió que tuvieran en cuenta que las imágenes microscópicas son bidimensionales y que para construir la tridimensionalidad deberían apoyarse en las observaciones y descripciones que hicieron de la placenta luego de la disección.

Una vez que observaron imágenes de placentas sanas, se les pidió que reflexionen sobre lo que piensan que se observaría a nivel microscópico en una placenta alterada producto de la acción de *Brucella abortus*, previo a la observación de preparaciones histológicas alteradas. Las y los estudiantes realizaron una lista de posibles elementos presentes en las observaciones que cotejaron con lo observado y luego se remitieron a sus modelos iniciales observando semejanzas y diferencias entre lo construido y lo observado.

Por último, se les pidió que expliquen cómo se produce la pérdida de preñez.

Actividad 4: Actividad de laboratorio

Respuestas:

a) Disección de la placenta:



Figura 10. Disección de la placenta. En la imagen puede verse el feto a la izquierda, la porción fetal de la placenta al medio y la porción materna a la derecha. Fuente propia: Vistarop, V.A., 2023.

Al realizar la disección anatómica de la placenta y luego su descripción, 4 de los 5 grupos hacen mención a algún tipo de analogía, donde predomina para el grupo 1, 2 y 4 la medialuna en relación a su apariencia y para el grupo 5 la gelatina en relación a su consistencia. Los grupos 2, 3 y 5 mencionan como un aspecto relevante la presencia de interdigitaciones en la unión materno fetal, es decir entre la carúncula y el cotiledón. Este aspecto será retomado más tarde, por su relevancia.

b) Observación de imágenes histológicas de placenta de vaca y gata:

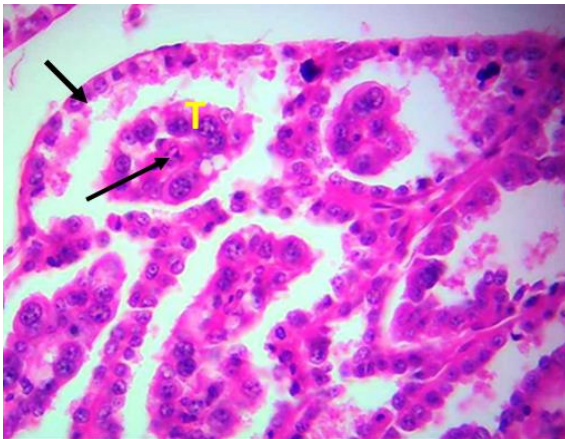


Figura 11. Placentoma bovino, corte transversal. Tinción: Hematoxilina y Eosina, Aumento: 40X. Se observa indicando con la flecha superior el epitelio de la cripta endometrial (materna) y con la flecha inferior la vellosidad corial (fetal). Con la letra "T" se indica el trofoblasto revistiendo la vellosidad corial. Histológicamente es una placenta epitelio corial de 6 capas. Fuente: Cátedra de Histología y Embriología, UNRN.

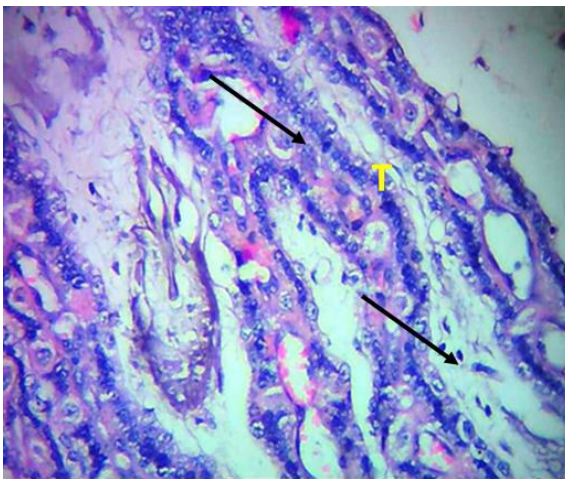


Figura 12. Placenta laberíntica de gata, corte longitudinal. Tinción: Hematoxilina y Eosina, Aumento 40 X. Se observa el laberinto placentario, con láminas más o menos paralelas, la flecha superior indica la zona materna con tejido conectivo con una coloración más intensa y vasos sanguíneos, la flecha inferior indica la zona fetal revestida por trofoblasto (T) con tejido conectivo pálido y vasos sanguíneos fetales. Histológicamente es una placenta endotelio corial de 4 capas. Cátedra de Histología y Embriología, UNRN.

c) En relación con la estructura histológica afectada:

Los grupos 2, 3 y 5 mencionaron a la placenta, pero de manera general sin puntualizar ninguno de los grupos. Los grupos 1 y 4 mencionaron estructuras histológicas, pero en ambos grupos esas estuvieron relacionadas con el endometrio materno más que con el trofoblasto fetal. De manera

secundaria se mencionaron la ruptura de vasos sanguíneos en los grupos 3 y 5 y el accionar del sistema inmune en el grupo 4.

d) Observación de imágenes histológicas de una placenta de vaca afectada por *Brucella abortus*:

Luego de observar imágenes de placentas alteradas por *Brucella abortus*, las semejanzas que encontraron con sus modelos iniciales son diferentes en cada uno de los grupos, pero complementarias y de este modo completas. Del mismo modo, las diferencias tuvieron el mismo comportamiento. Se mencionaron estos aspectos: desintegración de la placenta, muerte celular, afección de vasos con hemorragia y acúmulo de glóbulos rojos dentro de los vasos, accionar del sistema inmune con invasión de células de defensa y acúmulo de líquido entre las células.

En relación al mecanismo de la muerte, solo respondieron 3 grupos. El grupo 3 mencionó que la muerte se produce porque se altera la morfología y eso altera la funcionalidad de la placenta; los grupos 4 y 5 mencionaron que se altera la función de la placenta como barrera inmunológica desencadenándose el aborto como mecanismo de defensa y el grupo 5 agrega que la muerte se desencadena por el accionar de las hormonas.

La bacteria al verse atraída hacia la placenta, se multiplica rápidamente y la estructura histológica más afectada es el epitelio coriónico del cotiledón o también trofoblasto, del lado fetal. Esto origina una inflamación con presencia de elementos que alteran la barrera con todas las características que las y los estudiantes mencionaron: interposición de líquido (edema), glóbulos rojos abundantes dentro de los vasos (congestión) y fuera de los vasos (hemorragia) con aglomeración de células inflamatorias (placentitis) y posteriormente muerte de las células del trofoblasto por donde se realiza el intercambio (necrosis cotiledonaria) lo que lleva a una desintegración de la placenta (pérdida de la arquitectura). Lo cual refleja la consistencia de los modelos planteados no de manera parcial, ya que cada grupo presentó algunos, pero sí de manera global teniendo en cuenta las reflexiones de todos los grupos. Además, muestra que cada lesión fue descrita correctamente y que la misma tiene su nombre específico. Todo lo anterior se observa en la Figura 13.

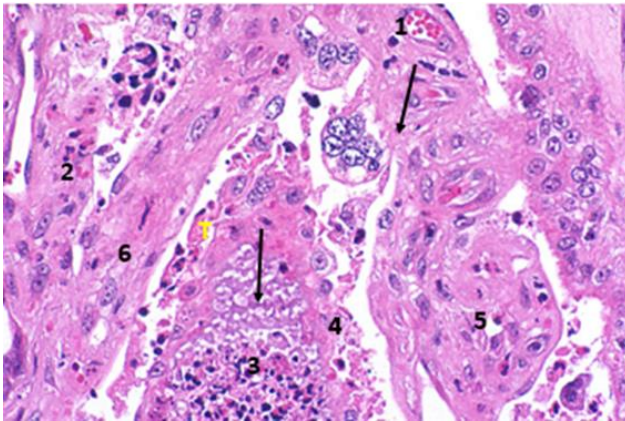


Figura 13. Placentoma bovino, corte transversal. Tinción: Hematoxilina y Eosina, Aumento 40 X. Lesiones: congestión (1), hemorragia (2), inflamación (3), necrosis cotiledonaria (4), pérdida de la arquitectura y edema (6). Con la letra "T" está indicado el trofoblasto. Fuente: Morel, E., INTA Balcarce, 2022.

Con todas estas alteraciones producidas, se altera la morfología y luego las funciones desarrolladas por la placenta llevando a la muerte fetal. Este aspecto del modelo que es consistente fue planteado por el grupo 3. El resto de los aspectos planteados son consistentes, pero ocurren posteriormente a la muerte del feto, donde este actúa como cuerpo extraño y mediante la colaboración de hormonas es expulsado fuera del útero.

A continuación, se muestran en imágenes las producciones de cada uno de los grupos de estudiantes.

Grupo 1:

Grupo: **1**

Actividad 4:

1. Realizar en grupo la disección de útero con el feto, haciendo énfasis en la placenta. Una vez visualizada la placenta, realizar una descripción de la misma y confrontarla con el modelo construido en la clase 1.
2. Observar al microscopio los preparados histológicos: placentoma bovino y placenta zonal de gata utilizando la guía de trabajos prácticos y el introductorio:

Introductorio de TP

Contemplar la siguiente información:
Los cortes histológicos permiten la observación de dos dimensiones, para poder reconstituir las tres dimensiones ayúdense de la observación y descripción de la placenta que realizaron previamente.

3. Reunirse en grupo y reflexionar, ahora, a nivel microscópico: ¿Qué piensan que se observaría como resultado de la acción de *Brucella abortus*? ¿Por qué?

Grumos que podría afectar al endometrio, específicamente al epitelio cilindrado simple ya que este se vería afectado de tal forma que promovería el roce de la lactosa.

4. Observar imágenes histológicas de placentas afectadas por *Brucella abortus* y reflexionar: sobre semejanzas y diferencias con sus modelos iniciales. ¿Qué elementos no tuvieron en cuenta en las primeras reflexiones?

Sempre - deformación de la arquitectura
Diferencia: Muerte celular, difusa, de la sangre y sistema inmune
Congestión de células sanguíneas en vasos sanguíneos, lesiones intracelulares afectadas

5. Llegado este punto, ¿De qué manera podrían explicar la pérdida de la preñez por la acción de *Brucella abortus*? ¿Qué diferencias encuentran con la primera modelización llevada a cabo en la clase 1?

		FOLIA IV
		FECHA

1. Pudimos observar su forma de "medialuna", donde encontramos múltiples placentomas (con sus membranas vitelinas) el cordón umbilical surgieron de la placenta en el corion, líquida amniótica congelada y membranas vitelinas.

Grupo 2:

S

- * Placentoma → Entre las carúnculas de la madre y los cotiledones del Feto hay una gran interdigitación
- * Cordon Umbilical → Presenta 4 vasos que circulan en forma paralela (y no enroscada)
- * La placenta → Tiene forma de medallón, no ovalada
- * Nos Faltó dibujar los vasos ^{→ capilares} sobre la placenta
- * El cordon umbilical sale de la placenta y se dirige al Feto y a los vasos uterinos.

3) Posibles acciones de la bacteria =

- Afecta las uniones ~~entre~~ entre las células de la carúncula y del cotiledón, provocando un desprendimiento entre estas.
- Obstruye el pasaje de la sangre, desde la madre al Feto, debido a una hipertrofia de los eritrocitos

4) Similitudes → Que se afectaba la unión por muerte de las células ↳ Obstrucción de vasos (congestión)

- #### Diferencias
- Los vasos se rompen → Hemorragia
 - El placentoma se ve invadido por linfocitos y Glób. Blancos
 - Acción del sist. Inmune
 - Edema → Liza entre las células

Grupo 3:

La placenta
Es un órgano que presenta placentomas en el caso del bovino. A través de estos se producen los intercambios nutritivos y gaseosos por medio de los capilares. Cada placentoma está formado por la unión entre los cotiledones del feto y las carúnculas del útero de la vaca. Entre estas se producen interdigitaciones. El corión se subdivide en liso y frondoso, siendo que solo a través de este último se produce el intercambio (coincide con la ubicación del placentoma). Al identificar el saco amniótico se ven microcalcificaciones. ~~Los capilares tienen que atravesar el corión para pasar del útero a la placenta.~~

La estructura afectada por la bacteria es el placentoma. Nuestras hipótesis son que al infectar el placentoma este pierde su función, imposibilitando la comunicación. Esto sucede porque la bacteria llega al útero de la madre y se lo transmite, por ende el útero también es afectado. ↳ al feto

Al nivel histológico las partes que se ven afectadas son del lado fetal: trofoblasto, tejido conectivo y endotelio de los vasos. Del lado materno: endometrio, tejido conectivo y vasos. La parte afectada, principalmente, son los vasos. Estos pierden su funcionalidad ya que la bacteria se va a "comer" las células.

Semejanzas: se afectan mucho los vasos, se produce necrosis, colonización por parte de la bacteria.

Para agregar especificar el tipo celular que actúa, y el proceso que realizan.

↳ Bacteria — Útero (materno) — Placenta (corión)
La bacteria en el placentoma va a afectar toda la arquitectura de las estructuras involucradas, por lo que va a haber una pérdida de comunicación y de funcionalidad del placentoma haciendo que la placenta ya no sea apta para la vida del feto, produciendo su muerte. (Sin O₂ y nutrientes)

muerte feto → médula sup. Inmune → Acción de histonas para producción de anticuerpos.

Grupo 4:

Grupo:

4

Actividad 4:

1. Realizar en grupo la disección de útero con el feto, haciendo énfasis en la placenta. Una vez visualizada la placenta, realizar una descripción de la misma y confrontarla con el modelo construido en la clase 1.

Observamos a la placenta con una forma más de medialuna a comparación de nuestro dibujo, donde la hicimos más redonda. Al dibujar el útero nos faltó ubicar las coriúnculas (unión madre-feto); nos faltó agregar irrigación al cordón umbilical. →

2. Observar al microscopio los preparados histológicos: placentoma bovino y placenta zonal de gata utilizando la guía de trabajos prácticos y el introductorio:

Introductorio de TP

Contemplar la siguiente información:

Los cortes histológicos permiten la observación de dos dimensiones, para poder reconstituir las tres dimensiones ayúdense de la observación y descripción de la placenta que realizaron previamente.

3. Reunirse en grupo y reflexionar, ahora, a nivel microscópico: ¿Qué piensan que se observaría como resultado de la acción de *Brucella abortus*? ¿Por qué?

La bacteria acciona a nivel del endotelio de los vasos sanguíneos de la madre, inhibiendo la función de los glóbulos blancos y por consiguiente, la respuesta inmune.

De esta manera la bacteria puede seguir afectando a las demás estructuras de dicho vaso impidiendo el paso de nutrientes.

4. Observar imágenes histológicas de placentas afectadas por *Brucella abortus* y reflexionar: sobre semejanzas y diferencias con sus modelos iniciales. ¿Qué elementos no tuvieron en cuenta en las primeras reflexiones?

No tuvimos en cuenta a los glóbulos rojos, la hemorragia provocada por la ruptura del endotelio, la congestión de los nistios dentro del vaso, también las muertes celulares del trofoblasto.

Con respecto a las semejanzas, hablamos sobre el accionar de los GB, el efecto que tiene sobre el endotelio de los vasos y la respuesta

5. Llegado este punto, ¿De qué manera podrían explicar la pérdida de la preñez por la acción de *Brucella abortus*? ¿Qué diferencias encuentran con la primera modelización llevada a cabo en la clase 1?

La bacteria afecta, fundamentalmente, dos de las funciones de la placenta: al impedir el paso de nutrientes el feto muere y, a su vez, la barrera inmunológica se debilita por la muerte celular, producto de la acción de esta bacteria, llevando a la ruptura de la misma. De esta forma, el organismo materno reconoce al feto como agente extraño y en todo de defensa ocurre el aborto.

Grupo 5:

Grupo: **5**

Actividad 4:

1. Realizar en grupo la disección de útero con el feto, haciendo énfasis en la placenta. Una vez visualizada la placenta, realizar una descripción de la misma y confrontarla con el modelo construido en la clase 1.

Placenta: órganos con placentomas, al separarlos se distinguen las interdigitaciones del lado materno con el lado fetal. La placenta presenta congestiones minerales. El cordón umbilical con venas y arterias. También se observa la irrigación de la placenta. Al tacto se podían sentir los placentomas y también se alcanzaban a ver los ovarios, con el cuerpo lúteo.

* Caranulas de útero y cotiledones. El cordón umbilical formado por tejido conectivo amarillo de consistencia y elásticas.

2. Observar al microscopio los preparados histológicos: placentoma bovino y placenta zonal de gata utilizando la guía de trabajos prácticos y el introductorio:

Introducción de TP

Contemplar la siguiente información:

Los cortes histológicos permiten la observación de dos dimensiones, para poder reconstituir las tres dimensiones ayúdense de la observación y descripción de la placenta que realizaron previamente.

3. Reunirse en grupo y reflexionar, ahora, a nivel microscópico: ¿Qué piensan que se observaría como resultado de la acción de *Brucella abortus*? ¿Por qué? ^{macroscópico} se observa a la vista como si estuviese "desintegrándose" y de color gris, placentomas desprendidos, capturas de vasos sanguíneos.

4. Observar imágenes histológicas de placentas afectadas por *Brucella abortus* y reflexionar: sobre semejanzas y diferencias con sus modelos iniciales. ¿Qué elementos no tuvieron en cuenta en las primeras reflexiones?

semejanzas	diferencias
"perdida de arquitectura" → - placenta desintegrada - capturas de vasos	- congestión de vasos sanguíneos. - linfocitos y macrofagos actuando - célula del trofoblasto desprendida - las criptas y microvellosidades ya no son distinguibles.

5. Llegado este punto, ¿De qué manera podrían explicar la pérdida de la preñez por la acción de *Brucella abortus*? ¿Qué diferencias encuentran con la primera modelización llevada a cabo en la clase 1?

Se pierde la preñez ya que se ven afectadas la barrera inmunológica, de esa manera la madre toma al feto como un objeto extraño. También afecta el metabolismo (nutrición) y a nivel hormonal, la secreción de Oxitocina (produce las contracciones), la progesterona disminuye y los estrógenos aumentan. Es decir, se ven afectadas las principales funciones de la placenta.

4.6.3 Aspectos relacionados al eje metacientífico: utilización de modelos, uso de analogías e intervención sobre la realidad.

El meta análisis sobre el desarrollo del eje disciplinar, permite rescatar y poner en primer plano para el análisis del eje metacientífico la utilización de modelos, el uso de analogías y las intervenciones sobre la problemática que plantea el asunto sociocientífico. El siguiente análisis es evidencia de ello.

Actividad 5:

Respuestas:

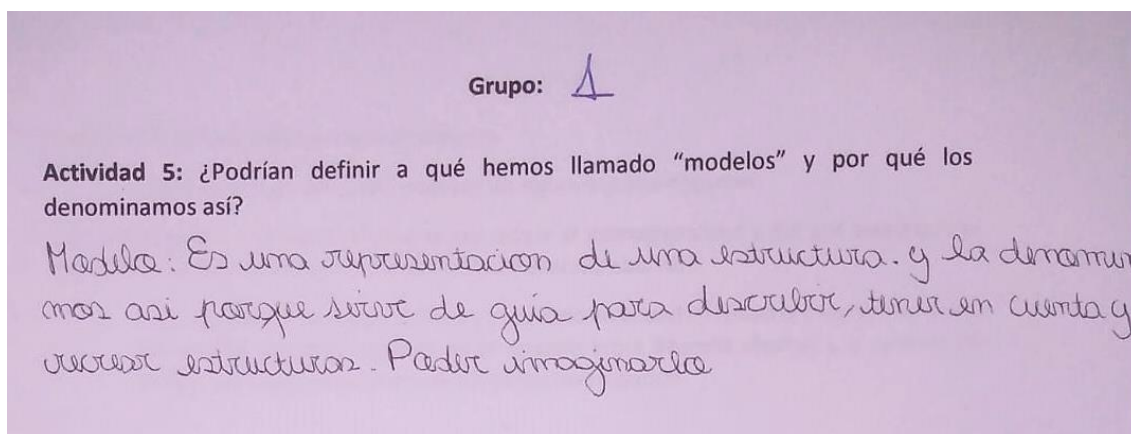
En relación a la definición de modelo, 3 de los 5 grupos lo definieron como representaciones y dos de ellos hablaron de “plasmar” y “simbolizar” con el mismo sentido. En los grupos 2, 3 y 4 se expandió la idea, afirmando que tiene la función de dar a conocer algo; en los grupos 3 y 5 aclararon que provienen de los conocimientos o ideas previas de cada persona y en los grupos 4 y 5 surgió la idea de un esquema con información organizada y también la noción respecto a su naturaleza abstracta e hipotética.

Respecto al porqué de su denominación en los 3 grupos que respondieron estuvo presente la idea de guía, en el grupo 1 para recrear estructuras y poder imaginarlas, en el grupo 2 para llegar al modelo deseado y construir más conocimiento y en el grupo 3 para la construcción de algo funcional, estando implícita la idea de la materialización en todos los aportes.

Todas las reflexiones son consistentes de manera global, se destaca su naturaleza abstracta con el fin de arribar a una materialización. Esto puede observarse en la puesta en común realizada al finalizar la actividad.

A continuación, se muestran en imágenes las producciones de cada uno de los grupos de estudiantes, luego una imagen del pizarrón con todas las ideas organizadas en la puesta en común y al finalizar un ejemplo de modelo propuesto por las y los estudiantes con todos los elementos (Figura 14) utilizando el caso de estudio.

Grupo 1:



Grupo 2:

Grupo: 2

Actividad 5: ¿Podrían definir a qué hemos llamado "modelos" y por qué los denominamos así?

Modelo, para nosotros significa = Una herramienta que utilizamos para representar y simbolizar un concepto, con el fin de darlo a conocer.

Lo llamamos así porque a esta palabra la usamos en contextos, donde nos basamos en conocimientos previos como guía de estudio, de acciones. Sobre las cuales podemos sugerir cambios hasta llegar al "modelo" deseado, o bien llegar a un nuevo descubrimiento.

Grupo 3:

Grupo: 3

Actividad 5: ¿Podrían definir a qué hemos llamado "modelos" y por qué los denominamos así?

Un modelo es la ~~construcción~~ forma de plasmar de manera organizada una información a la que se llega a través de conocimientos previos, investigación, hipótesis, etc, con el fin de poder explicar de manera precisa un tema.

Grupo 4:

Grupo: 4

Actividad 5: ¿Podrían definir a qué hemos llamado "modelos" y por qué los denominamos así?

Es una representación abstracta donde se plasman ideas que permiten explicar y dar a conocer detalles sobre algún fenómeno o acontecimiento

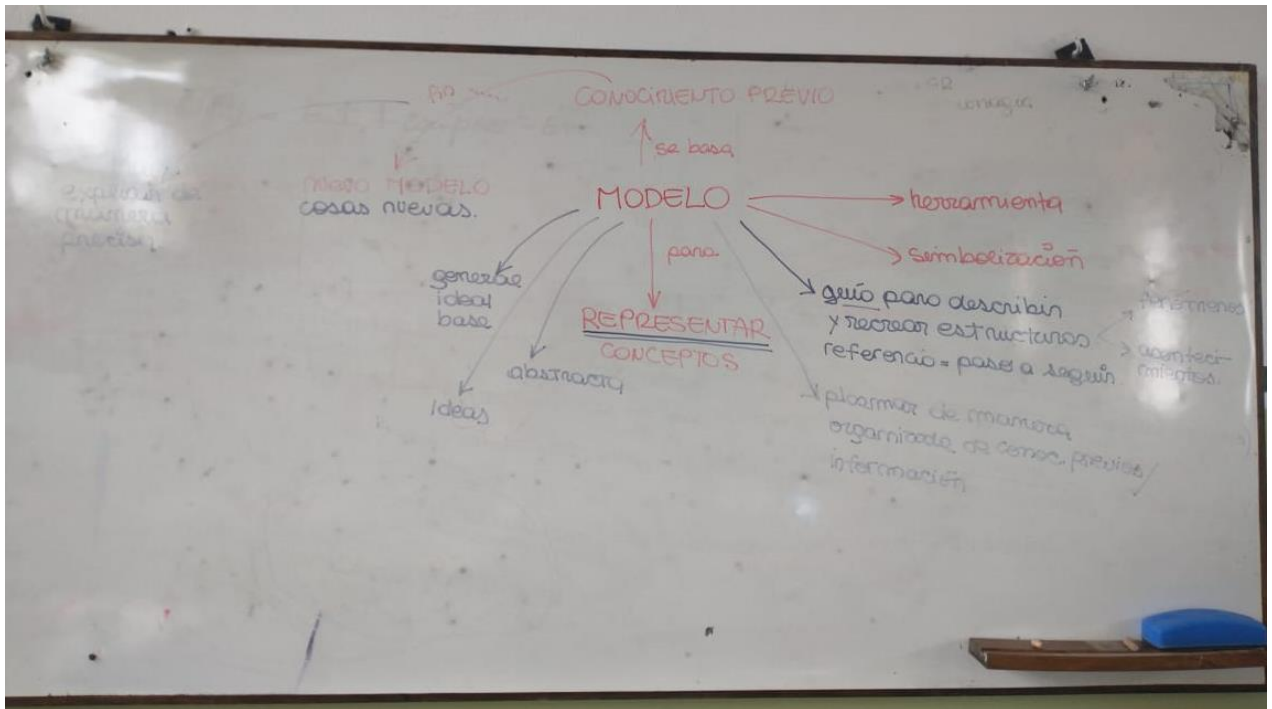
Grupo 5:

Grupo: 5

Actividad 5: ¿Podrían definir a qué hemos llamado "modelos" y por qué los denominamos así?

modelos: es algo hipotético, esquemático que proviene de la imaginación y conocimientos de cada persona. Es una base ~~para~~ que sirve como guía para la construcción de algo funcional.

Puesta en común del eje metacientífico



Desarrollo de un ejemplo con un modelo propuesto por las y los estudiantes con la utilización del modelo teórico de Ronald Giere, 1988:

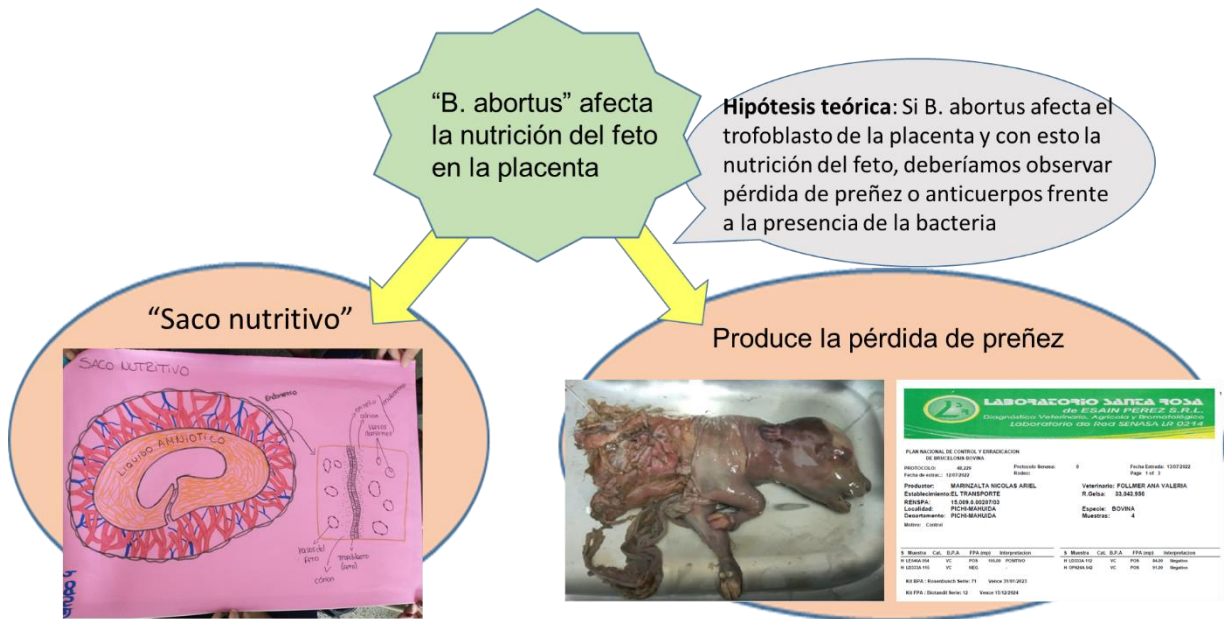


Figura 14. Concepción de modelo teórico de Ronald Giere, 1988; adaptado con una modelización llevada a cabo por las y los estudiantes, de acuerdo a Lozano, E. Fuente propia: Vistarop, V.A., 2023.

Actividad 6:

Respuestas:

En relación a las intervenciones que realizaron sobre la realidad, a manera de recomendaciones que le harían al productor para disminuir las pérdidas reproductivas por acción de *Brucella abortus*, todos los grupos realizaron diferentes propuestas, lo que demuestra la consistencia global en las respuestas, entre las que se pueden destacar: realizar análisis de sangre anualmente, realizar vacunación, hacer diagnóstico en animales ingresantes al rodeo, denunciar a las autoridades, organizar el rodeo, determinar el origen de la infección, separar el animal que abortó y eliminarlo del rodeo. Dentro de las practicas que no son consistentes para esta enfermedad en particular, se mencionaron: desparasitación, raspaje a los toros y tratamiento con antibiótico. Pero si son consistentes para el tratamiento de otras enfermedades causantes de pérdidas reproductivas.

Las recomendaciones fueron reunidas en la puesta en común al finalizar la actividad, demostrando su consistencia global, donde además se trabajaron de manera grupal sus consistencias e inconsistencias.

A continuación, se muestran en la Figura 15 la importancia de las recomendaciones realizadas dentro del modelo propuesto, como manera de intervenir en la realidad. Luego, las producciones de cada uno de los grupos de estudiantes y una imagen del pizarrón con todas las ideas organizadas en la puesta en común.

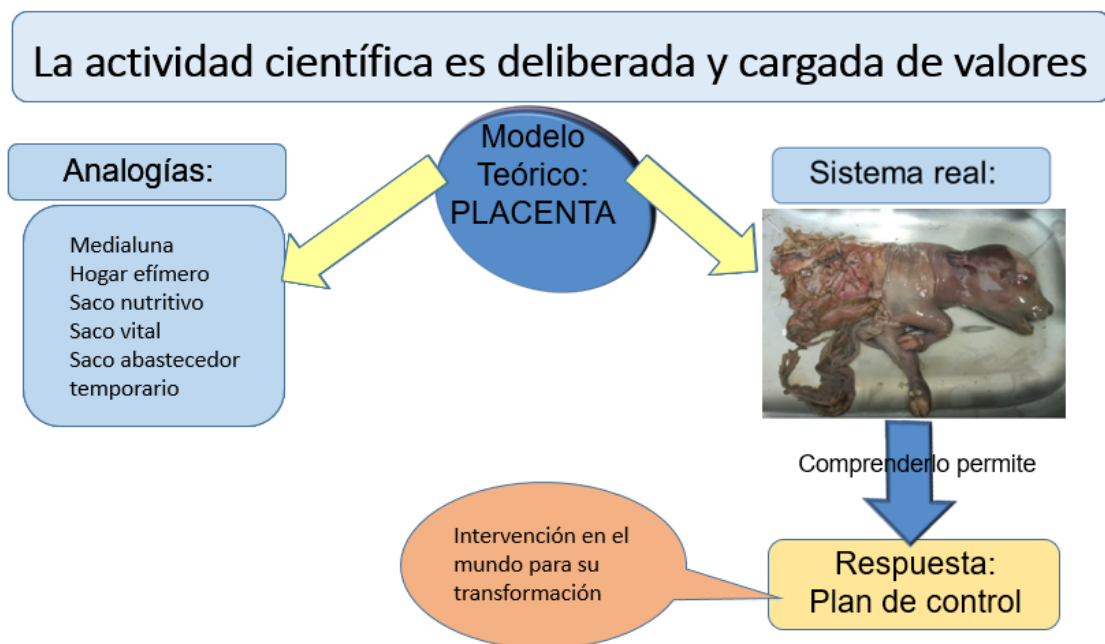


Figura 15. Rol de las recomendaciones realizadas, como manera de intervenir en la realidad en el modelo propuesto, de acuerdo a Lozano, (2020) Fuente propia: Vistarop, V.A., 2023

Grupo 1:

Actividad 6: ¿Que recomendaciones le sugerirías al productor? Teniendo en cuenta todo lo analizado anteriormente.

Porque los hacemos. Con que sentido ?

Aislar hembras nrisadas separados entre si

Análisis de Sangre Anual

Rastroje

Substrumar el origen de la infección

Grupo 2:

Actividad 6: ¿Que recomendaciones le sugerirías al productor? Teniendo en cuenta todo lo analizado anteriormente.

¿Por qué los hacemos? Con qué sentido?

Recomendaciones

- Estudios histopatológicos → muestras
- Vacunación, desparasitación → Métodos de Prevención
- Antibióticos → Tratamiento
- Testeos de los nuevos animales para evitar contagios

Por qué lo hacemos

- Bienestar animal → Salud → Tranda
- Evitar la propagación

Con qué sentido

- Buena producción
- Evitar pérdidas económicas
- Terminar con la enfermedad → Cura?

Grupo 3:

Actividad 6: ¿Que recomendaciones le sugerirías al productor? Teniendo en cuenta todo lo analizado anteriormente.

¿Por qué los hacemos. Con qué sentido?

- En primera instancia para tratar un caso así, se debe aislar al animal y los animales que están cerca. ~~Completar un formulario~~
~~Proceder con antibióticos~~. El propietario o productor como voluntarios
debemos denunciar al hecho a las autoridades competentes.

- Para prevenir se puede hacer esto la vacunación ^{obligatoria} ~~que es obligatoria~~
~~de~~ y hacer más hincapié en el control de la cantidad de animales,
fecha de llegada, etc. y el seguimiento estricto de las vacunas en
tiempo y forma de todos los animales. Proponiendo al propietario que
la mejor forma es organizar el ganado con el tiempo para que en los
controles no quede ningún animal afuera.

Grupo 4:

Actividad 6: ¿Que recomendaciones le sugerirías al productor? Teniendo en cuenta todo lo analizado anteriormente.

¿Por que los hacemos. Con que sentido?

En el caso de un aborto, separar al resto del ganado del animal infectado; si existe la posibilidad, dar antibióticos; chequeos veterinarios cada determinado tiempo; en casos extremos, eliminar al animal.
Para prevenir futuros contagios.

Grupo 5:

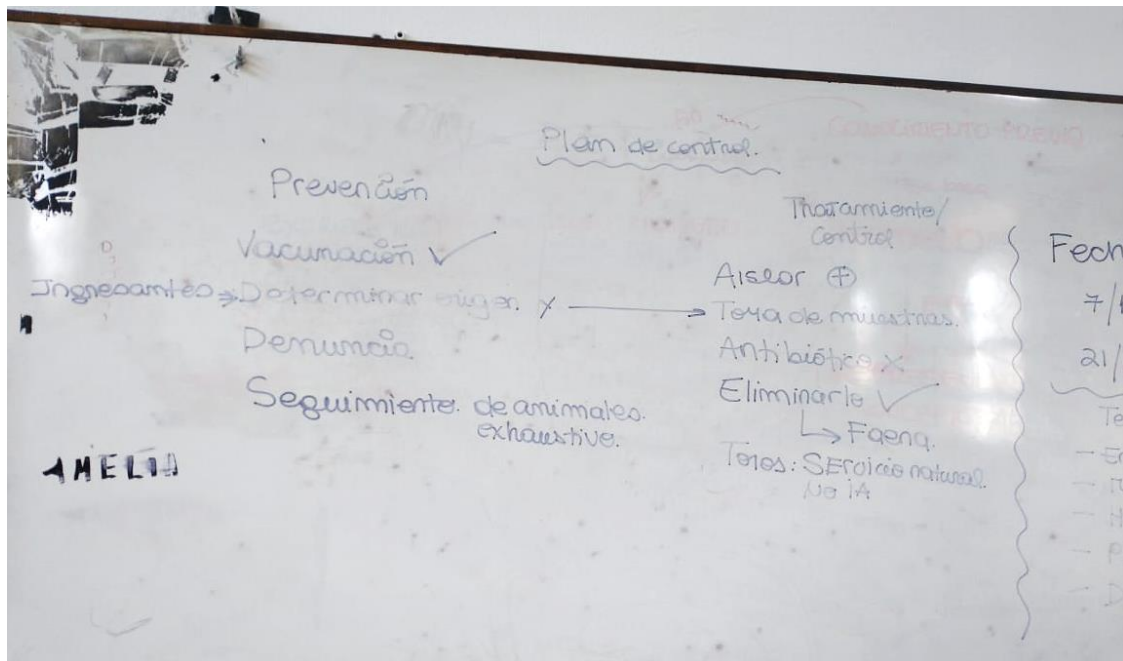
Actividad 6: ¿Que recomendaciones le sugerirías al productor? Teniendo en cuenta todo lo analizado anteriormente.

¿Porque los hacemos. Con que sentido?

▷ sugerencias al productor

- ① Vacunación contra la Brucella para prevenir. Se debe vacunar a cada animal que ingrese (hacer un análisis previo para saber si el animal es portador, y en caso de ser positivo se vacuna)
- ② Sangrado para controlar
- ③ Control de machos ya que pueden ser usados como portador de la bacteria.

Puesta en común Actividad 6:



Por último, se realizó una comparación entre la actividad que realizaron las y los estudiantes una vez que construyeron el modelo de placenta, utilizando las analogías mencionadas para intentar explicar el desarrollo de pérdidas reproductivas en rodeos de cría con la que realizaron los investigadores/científicos/parteros en la historia cuando modelizaron la placenta. Observándose en ambos casos la existencia de interrogantes sobre el sistema real y el uso de analogías (Figura 16).

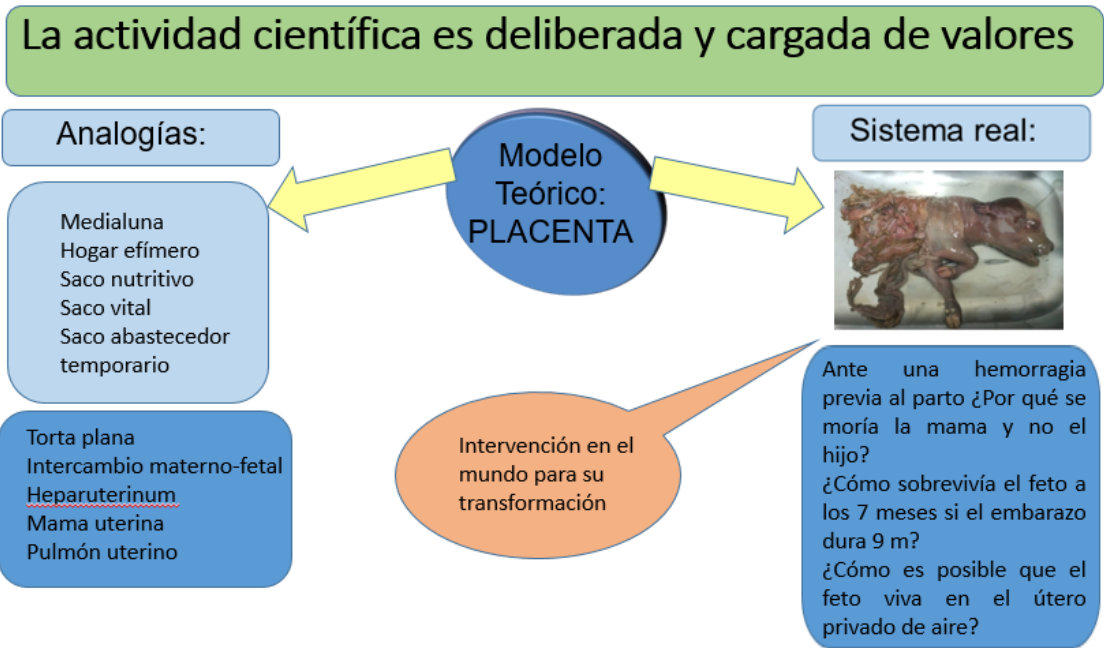


Figura 16. Ejemplos de diferentes analogías utilizadas en la construcción de diferentes modelos de placenta en la clase de Histología y en la historia y los interrogantes a los que los investigadores: estudiantes y parteros buscaban darle respuesta, de acuerdo a Lozano, (2020) Fuente propia: Vistarop, V.A., 2023.

4.6.4 Devoluciones de los y las estudiantes al finalizar la implementación

Se analizaron las devoluciones realizadas por las y los estudiantes y se presentan todas aquellas que remarcan aspectos distintivos en relación a su apreciación sobre la metodología utilizada:

- Para mí el trabajo fue muy enriquecedor, ya que pudimos asociar los temas teóricos y prácticos tanto de histología como de otras materias. Me gustó el acto de pensar la problemática como futuras veterinarias en formación, porque en un futuro no muy lejano algunos de nosotros se va a encontrar con esta situación en la vida laboral!
- También me gustó que el tema se haya abierto y poder sacar las dudas que teníamos de la enfermedad, los tratamientos y la prevención.
- Ojalá puedan seguir con la actividad en años futuros!
- !! ♡

• Seminario Histología y Embriología 2022

Me gustó esta actividad porque es una forma distinta de enseñar, me ayudó a poder reflexionar con argumentos propios como, o en mi opinión y relacionarlos con conocimientos nuevos pero poder sacar conclusiones y responder a las actividades propuestas. También me gustó que las actividades hayan sido grupales para debatir con mis compañeros y, juntos, llegar a conclusiones que quizás individualmente no hubiera llegado.

Me pareció más interesante y entretenido la primera clase, la segunda clase me hizo más repetitiva → por un lado esto a me hizo aburrir, pero por otro me ayudó a reflexionar y entender más la información.

Lo que más disfruté y me pareció más interesante → clase práctica con los fijos. Me ayudó mucho a comprender, luego, los preparos de un laboratorio.

Gracias por esta propuesta, fue muy interesante.

- Me parece una forma productiva y divertida de entender la unidad me hubiera gustado en las otras poder hacer algo similar.

También me parece más llevadera la clase desde donde el punto participativo, el poder conversar sobre sin tener el lenguaje escrito que a veces te limita a preguntar y participar.

Apesa en años siguientes pueden seguir haciéndolo y corrigiendo que agregando preparaciones con la bacteria hubiera estado mejor haberlo la actividad.

- Esta experiencia me pareció muy importante ya que, charlando entre compañeras se hace mucho más llevadero, así mismo más fácil recordar el contenido dado en clase. La puesta en común es interesante porque, se pueden observar distintos puntos de vista y así también aprender a pensar de diferentes maneras. Respecto a algún cambio, no supe nada, me sirvió mucho más que las clases "tradicionales".

Me parece una muy buena experiencia interna a seguir o hacer un tipo de investigación utilizando nuestras metodologías propias, colaborando con un trabajo grupal, es buena así que las cosas porque se puede aprender más y se hace la clase más entretenida.

El colaborar las cosas con hechos reales y más relacionados a nuestra futura labor hará que nos motivemos más.

La verdad me gustó mucho esta metodología de aprendizaje. Se hizo mucho más interactiva y divertida. Tuvo una respuesta positiva de mi parte ya que no acostumbramos a tener este tipo de clases, y en mi caso me entusiasme mucho más en aprender sobre el tema.

A veces no creemos que somos capaces hasta que nos ponen a prueba!
Muchas gracias profes por esta iniciativa!! sin dudas que tienen que seguir implementándolo.

creo que es uno de los temas que más voy a recordar. Nos serviría hacer este tipo de Trabajo en otra materia también.
¡Gracias por enseñarnos a aprender! 😊

Este método para estudiar me pareció muy interesante, mucho más llevadero y entretenido. No se me hizo largo y tedioso como me sucede con las clases teóricas donde solamente nos sentamos a escuchar; poder participar, intercambiar opiniones, realizar dibujos en grupo y dar nuestros puntos de vista me resulta mucho mejor para poder estudiar del tema y que no me resulte aburrido.

También fue más relajante en el sentido de poder decir nuestras opiniones o lo que creíamos que era lo correcto, sin sentir la presión de que lo que estábamos haciendo tenía que estar bien al 100%.

Fue interesante ya que pudimos tener más participación en la clase, de modo que al hablar y razonar fue más fácil aprender sobre esta unidad, a diferencia de las teóricas en las que solo debemos escuchar. También pudimos retomar cosas básicas de histología que muchas veces olvidamos y son importantes. Al ver la enfermedad también fue más interesante ya que es un tema de interés para nosotros, es decir, estudiamos una estructura o unidad de la materia pero con un motivo o fin.

En un análisis preliminar, las devoluciones destacan el aprendizaje de una nueva manera de pensar y que la metodología les sirvió como enseñanza para el aprendizaje. En relación a los procesos cognitivos desplegados, se mencionan una variedad además de la escucha, como son: hablar, razonar, opinar, pensar, concluir, debatir y comprender. Se destaca la importancia de manifestar sus opiniones y puntos de vista con utilización de sus conocimientos previos, aunque

no tengan un lenguaje adecuado, que se relaciona a los conocimientos nuevos. Un aspecto relevante, es la importancia de estudiar teniendo un motivo relacionado a un problema real, ya sea como futuros/as veterinarios/as en un vínculo con investigación. La mayoría menciona lo participativa de la propuesta con la importancia del trabajo con sus compañeros/as.

4.7 Distintos episodios del trabajo grupal: aula y laboratorio



Figura 17. Imágenes del trabajo grupal. Actividades desarrolladas en el aula y en el laboratorio de anatomía. Fuente propia: Vistarop, V.A., 2023.

En las imágenes pueden observarse distintos episodios de la implementación de la UD, más allá de los históricamente involucrados en la enseñanza de la Histología: clases teóricas expositivas y clases prácticas con observación de preparados histológicos, donde las y los estudiantes desplegaron diferentes procesos cognitivos involucrados en una actividad concreta. Estas imágenes son la evidencia que el aprender está directamente vinculado al hacer, en relación a una problemática que guía las actividades desarrolladas.

4. Discusión

El diseño de la UD refleja la programación en función de la problematización de la enseñanza, con la docente ubicada en un rol investigativo (Edelstein, 2020). La reflexión a partir de los resultados de su implementación permite una reconstrucción crítica de la experiencia docente que es parte de la construcción de conocimiento, desplazando metodologías perpetuadas y estancas respecto de la enseñanza de la Histología, como son la enseñanza basada en imágenes y puramente demostrativa (Alonso González, 2020). Plantea, además, una forma de hacer ciencia, con un uso contrahegemónico, ya que los productores ganaderos, vinculados al trabajo de investigación con el que se contextualiza la enseñanza, no son de ningún modo agentes que puedan definir el rumbo de la ciencia por utilización de la vía mercantil en base a sus problemáticas. Esto, está en consonancia con lo planteado por García Gómez (2013), donde la investigación debe originarse desde un compromiso de la universidad por producir conocimiento necesario para la resolución de problemas sociales y políticos teniendo como objetivo el bien común, la eliminación de desigualdades atendiendo desde la responsabilidad político-social de la institución.

El hecho sociocientífico con el que se inicia el desarrollo de la UD fue acorde para cumplir con los objetivos planteados, ya que permite contextualizar la enseñanza, vincular la docencia y la investigación y está directamente relacionado con el contenido disciplinar abordado (Bahamonde, 2014). Es a su vez un aspecto relevante y relacionado con el emplazamiento de la carrera de Medicina Veterinaria en la zona del valle medio del Río Negro, donde la producción ganadera de cría toma una significatividad regional particular debido a la imposibilidad de importar animales en pie o carne por la existencia de barreras sanitarias. De esta manera, el asunto sociocientífico elegido permite construir sentido sobre hechos del mundo, como es el estudio de la placenta para comprender como se producen las pérdidas reproductivas y a la misma vez, es el hecho que se retoma para dar sentido al modelo de placenta que enseñamos y poder elaborar una respuesta, en este caso un plan de control, que fue la manera en la que intervenimos en el mundo (Echeverría, 1998). Esta es la propuesta con la que se pretende contribuir a la alfabetización académica

(Roberts, 2007) con estudiantes del segundo año de la carrera de Medicina Veterinaria.

Un aspecto relevante a destacar durante la modelización en la línea disciplinar que se llevó a cabo en el laboratorio es el orden de las actividades propuestas que llevaron a que las y los estudiantes comprendieran la tridimensionalidad de las imágenes visualizadas al microscopio para la comprensión de la estructura de la placenta. Aspecto de suma importancia en una ciencia morfológica (Hurtado y González García, 2003; Iglesias, 2001; Alonso González, 2002), con experiencias en la bibliografía donde se persiguió el mismo fin con el uso de imágenes tridimensionales (D'Ottavio, 2011). Este aspecto que requiere de la intervención docente, en el desarrollo de la UD fue posible, pero de manera autónoma y reflexiva por parte de las y los estudiantes.

Durante el desarrollo de la línea metacientífica fue posible encontrar un paralelismo entre los interrogantes que se plantearon los investigadores (parteros) durante la construcción de los diferentes modelos de placenta en la historia que fueron los que traccionaron la búsqueda de explicaciones, con los interrogantes que surgieron en la clase a partir de la contextualización con las pérdidas de preñez producidas en rodeos de cría bovinos. Esto recupera la noción de vitalidad de los conocimientos, como respuesta a interrogantes fundacionales en una necesidad de comprender el mundo para habitarlo (Meirieu, 1998); que es además una manera de enseñar conocimiento sin reproducirlo. Lo anterior fue posible porque el contenido de la ciencia no primó sobre el método con el cual fue construido el conocimiento (Grisales Franco y González Agudelo, 2009) y se pudo evidenciar a partir diferentes episodios rescatados del estudio con enfoque histórico epistemológico, del que solo se utilizaron contenidos para trabajar el eje NOS, pero fue tan prolífico que aún quedan propuestas para otros diseños.

Se avanzó en la construcción de los modelos y su complejización, con avances, recursividades y puestas a prueba, lo que permitió entender el dinamismo de la ciencia, siendo las y los estudiantes quienes modificaban su propio modelo para lograr un mejor ajuste con el hecho a explicar de la realidad y lograr así una imagen actualizada de la ciencia (Lozano, 2021). Un claro ejemplo de lo mencionado anteriormente, en la construcción del modelo de placenta en la historia, donde se concebía a la placenta como la “mama uterina”

y luego se amplió al “pulmón uterino” cuando se complejizó el modelo teniendo en cuenta el nuevo conocimiento, relacionado a la presencia del oxígeno en el aire (Longo y Reynolds, 2010).

Las puestas en común desarrolladas al final de cada grupo de actividades, permiten enmarcar la clase como un espacio de intercambio sociocultural, con docentes y estudiantes interactuando activamente en la construcción de conocimiento mediante la negociación de significados (De Vicenzi, 2009). Esta instancia tuvo en cuenta los saberes propios de las y los estudiantes y los construidos en el espacio de intercambio grupal y la puesta en común funcionó a modo de ordenamiento cronológico de los sucesos nombrados, no desdeñándose ningún aporte. Esto es importante, porque enmarca la concepción que se quiere lograr respecto del aprendizaje de las y los estudiantes, con participación de sus saberes y el nuevo conocimiento vinculándose a éste en función de un proyecto personal superador (Meirieu, 1998).

La enseñanza utilizando la construcción de modelos teóricos permite la construcción de una racionalidad en las y los estudiantes y una manera de pensar que puede ser trasladada a la vida cotidiana y profesional, más relacionada con la generación de capacidades que con el conocimiento técnico en si (Bahamonde, 2014). En contraposición a una transmisión de esa racionalidad, que opera con la historia acumulada del docente (Bourdieu, 2007) y que requiere de la transmisión y reproducción de contenidos. El desarrollo de hipótesis fue una actividad concreta y se presenta como una alternativa para sortear las problemáticas en la enseñanza de la histología donde el uso de convencionalismos, generalizaciones, abstracciones complejas o simplificaciones excesivas (Hurtado y González García, 2003) es corriente y responden a una imagen positivista de la ciencia, que son irreproducibles en la vida real. Respecto de la representación de los modelos que las y los estudiantes construyeron se observó una resistencia a la utilización de analogías, hasta que se les mencionó la raíz etimológica de la palabra placenta que en latín significa “torta plana”. Esto podría estar relacionado a la creencia que los axiomas son los únicos encargados de cumplir con esa finalidad, pero responden a una visión tradicional de la ciencia. Desde la óptica planteada, sin embargo, existe una multiplicidad de recursos (Giere, 1998 y Estany, 1993) que colaboran con la

construcción de formas de mirar y hablar sobre ciencia que son pertinentes (Adúriz Bravo, 2021-2022) y que a su vez permiten acercar un hecho que está lejano, como el estudio de la placenta con un elemento cercano y accesible, las analogías que las y los estudiantes utilizaron: torta, medialuna, empanada, hogar, saco) (Gómez, 2005). Este último aspecto y en particular el uso de alimentos concuerda con un artículo publicado que utiliza la comparación con comidas para el estudio en patología veterinaria, que se denomina “A taste of pathology” que se puede traducir como “sabores de patología” (Rech, 2019).

Existe en la bibliografía una propuesta de aprendizaje significativo para la enseñanza de Histología. En la misma, la significatividad del aprendizaje está dada por el pasaje de la descripción morfológica a la interpretación de la función (Rodríguez, 2014). Este aspecto contrasta con la noción de aprendizaje significativo de Díaz Barriga (2003) con una concepción más amplia respecto del conocimiento, al definirlo como ligado a la vida real, aplicable y capaz de ser transferido y generalizado. Desde esta visión, el aprendizaje debe involucrar a las y los estudiantes en el mismo tipo de actividades que enfrentan los expertos y podría decirse que el aprendizaje es significativo cuando se construye significado para dar sentido a lo aprendido trascendiendo el aprendizaje memorístico a través de actividades con alta relevancia cultural y actividad social, como lo son los aprendizajes in situ, simulaciones situadas y análisis colaborativo de datos relevantes (Díaz Barriga, 2003). En la experiencia bibliográfica mencionada, es el docente quien proporciona las representaciones de conceptos a las y los estudiantes a diferencia de este trabajo donde se favorece la realización por parte de las y los estudiantes de tales representaciones. Sobre este aspecto es destacable, la riqueza en la construcción de modelos explicativos en sus diferentes fases de desarrollo: iniciales, intermedios y de arribo demostrando que la ciencia no es estática y siempre perfeccionable por nuevos conocimientos. Esto está vinculado con la noción de aprendizaje situado, donde aprender y hacer son acciones inseparables (Díaz Barriga, 2003).

Las devoluciones de las y los estudiantes están en consonancia con los objetivos planteados y con los resultados observados. Hay elementos que se destacan, son el agradecimiento, el pedido para la realización de más actividades de este tipo y, por último, una frase que resume varios aspectos desarrollados en este trabajo y que resulta significativa y es: “no creemos que

somos capaces, hasta que nos ponen a prueba”, aspecto muy relacionado con las nuevas generaciones que ingresan a la educación superior. Este comentario podría ser contrarrestado con esta propuesta concreta y el desarrollo de otras posibles a partir de ésta, para compensar su falta de valoración e inseguridad, producto de la disposición de un capital cultural diferente al histórico respecto de otras generaciones de universitarios.

5. Conclusiones

Con el desarrollo de este trabajo fue posible resolver los problemas iniciales que dieron origen a esta propuesta con la posibilidad de reproducir en el aula un episodio natural de un ambiente de investigación, donde las y los estudiantes se ubicaron en el rol de “científicas/os” para la resolución de un problema. Esto favorece un cambio de visión en la enseñanza de la materia, hacia un modelo: “pienso, luego observo”, no desplazando la observación, pero incorporando previamente una actividad introspectiva y reflexiva como es el pensamiento teórico respecto de lo que se espera observar. Por último, esta actividad es promotora de aprendizajes significativos ya que establece una nueva manera de pensar que puede ser trasladada al ejercicio profesional y la vida cotidiana.

6. Bibliografía

Alonso González, M.; Castresana, M.M.; Pichardo, D.I.; Del Puerto Horta, M. (2020). "La enseñanza de la histología: un debate abierto". V Congreso Virtual de Ciencias Morfológicas y V Jornada Científica de la Cátedra Santiago Ramón y Cajal. Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas, Cuba.

Argumedo, M. (1999). "De entorno, planes de estudio y curriculum". Revista "Pensamiento universitario"

Aristi, P. (1987). "La identidad de una actividad: ser maestro". Mexico, D.F.: DIE. CIE del IPN.

Ariza, Y.; Lorenzano, P.; Adúriz Bravo, A. (2010). "Dificultades para la introducción de la "familia semantista" en la didáctica de las ciencias naturales". *Latinoam estud educ* 6 (1): 59 - 74

Adúriz-Bravo, A. (2022). "Naturaleza de la ciencia y educación científica de calidad para todas y todos".

Adúriz-Bravo, A. (2011). "Concepto de modelo científico: Una mirada epistemológica de su evolución". En L. Galagovsky (Ed.), *Didáctica de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Lugar Ed.

Adúriz Bravo, A. (2010). "Aproximaciones histórico - epistemológicas para la enseñanza de conceptos disciplinares". *EDUCyT*, 1 N° 1.

Adúriz Bravo, A. (2007). "¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica". <http://www.educared.pe/modulo/upload/130077622.pdf>.

Bahamonde, N. (2014). "Pensar la educación en biología en los nuevos escenarios sociales: la sinergia entre modelización, naturaleza de la ciencia, asuntos socio-científicos y multireferencialidad". *Biografía, escritos sobre la Biología y su enseñanza*. Vol. 7(13): 87-98.

Barab, S. and Squire, K. (2004). "Design-Based Research: Putting a Stake in the Ground". *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1): 1-14.

Bourdieu, P. (2007). "El sentido práctico". 1ª edición, Buenos Aires, Siglo XXI Editores.

Bourdieu, P. (1975). "Las categorías del juicio profesoral". Revista ARSS ("Les catégories de l'entendement professoral", Actes de la recherche en sciences sociales, vol. 1, n°3, mai 1975. pp. 68-93.)

Brunner, J.J. (1990). "Educación Superior en América Latina: cambios y desafíos", Capítulo 5, Editorial FCE, México, 1990.

Castorina, J. A. (2000). "Las versiones del constructivismo ante los conocimientos instituidos y las prácticas sociales". *Conferencia en la apertura de las X Jornadas de Producción y Reflexión sobre Educación. UNRC, 1/11/2000* <http://www.unrc.edu.ar/publicar/cde/05/indice5.htm>

De Vicenzi, A. (2009). "Concepciones de enseñanza y su relación con las prácticas docentes: un estudio con profesores universitarios".

Díaz Barriga Arceo, F. (2005). "El profesor de educación superior".

Díaz Barriga Arceo, F. (2003). "Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo" Revista electrónica de investigación educativa, Vol 5, Nro 2.

D'Ottavio, A.E. (2011). "Apreciaciones sobre el ayer y el hoy de la Histología y la Embriología Médicas desde una nonagenaria cátedra argentina". Conferencia conmemorativa realizada el 1 de junio de 2011 en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Rosario.

D'Ottavio, A.E.; Bassan, N.D.; Cesolari, J.A.M.; Téllez, T.E. (2002). "Histología y Embriología:

Del diagnóstico histológico y embriológico al diagnóstico clínico. Argentina: Corpus Libros Médicos y Científicos, 2002.

Echeverría, J. 1998. "Filosofía de la ciencia". Madrid: Akal Ediciones

Edelstein, G. (2000). "El análisis didáctico de las prácticas de la enseñanza. Una referencia disciplinar para la reflexión crítica sobre el trabajo docente". Revista IICE. , IX (17).

Edelstein, G. (2002). "Problematizar las prácticas de enseñanza".

Edelstein, G. E. (2016). "La profesionalización de la enseñanza en las universidades. Un desafío del presente con mirada hacia el futuro". Diplomatura en Educación para Profesionales de la Salud. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad de Cuyo. Aportes a las actividades Curriculares

Edelstein G. y Coria A. (1993). "El pedagogo en la universidad, un discurso posible". Revista Pensamiento Universitario.

Elías, N. (1983). "Compromiso y distanciamiento".

Erickson, F. (1989). "Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza". En Wittrock, M. La investigación de la enseñanza, II, (pp. 195-301) Barcelona: Paidós.

Estany, A. (1993). "Introducción a la filosofía de la ciencia". Barcelona: Crítica

Ezcurra, A. M. (2011). "Abandono estudiantil en educación superior, hipótesis y conceptos"

García Gómez, T. (2013). "Experiencias y posibilidades de articulación entre Universidad – Escuela – Comunidad". Revista interuniversitaria de formación del profesorado, Vol 27, nro 3: 201-206. Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España.

García Iglesias, M.J.; Morales Balseiro, A.; De Paz Cabello, P.; Pérez, V.; Ferreras Estrada, M.C.; García Marín, J.F.; Pérez Martínez, C. (2022). "La microscopía virtual en el proceso de enseñanza-aprendizaje de histología para estudiantes de veterinaria". EDUCA International Journal, 2 (1):63-85.

Giere, R. (1992). "La explicación de la ciencia: Un acercamiento cognoscitivo". México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Original en inglés de 1988.

Giere, R. (1999). "Del realismo constructivo al realismo perspectivo". Enseñanza de las Ciencias, Número extra, 9-13.

Gilbert, J. K. (2004). "Models and modelling: Routes to more authentic science education". International Journal of Science and Mathematics Education (2004) 2: 115–130.

Gómez, A. (2005). "La construcción de un modelo de ser vivo en la escuela primaria: una visión escalar". Tesis. Facultat de Ciències de la Educació Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals Tesis Doctoral.

González Agudelo, E. M. (2006). "La investigación formativa como una posibilidad para articular las funciones universitarias de la investigación, la extensión y la docencia". Revista Educación y Pedagogía: vol 18, nro 46: 101-109. Universidad de Antioquía, Medellín, Colombia.

Grisales Franco, L.M. y Gonzalez Agudelo, E.M. (2009). "El saber sabio y el saber enseñado: un problema para la didáctica universitaria".

Hurtado, M.T y Gonzalez García, F. (2003). "Algunas dificultades en la enseñanza de la histología animal". Revista electrónica de enseñanza de las ciencias, Vol 2, Nro 2:177-200.

Iglesias, B. (2001). "Disciplina histología: objeto, método y enfoque del aprendizaje". Infomed, centro nacional de información de ciencias médicas. Cuba

Izquierdo, M. (2000). "Fundamentos epistemológicos". In F. J. y. C. Perales, P. (Ed.), Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias.

Jackson, P. (1991) "La vida en las aulas". Madrid: Morata.

Kemmis, S. y McTaggart, R. (1988). "Cómo planificar la investigación-acción". Barcelona: Alertes.

Krotz, E. (1994). "Alteridad y pregunta antropológica". En M. R. Boivin, Constructores de otredad, una introducción a la antropología social y cultural. (págs. 16-21). Buenos Aires: Antropofagia.

Leal, M., Robin, S., & Maidana, M. (2012). "La tensión entre docencia e investigación en los académicos argentinos. El problema de la profesión académica: desafíos para los países emergentes". Buenos Aires: Universidad Nacional de Tres de Febrero, 356-370.

Lins Ribeiro, G. (1999). "Descontidianizar. Extrañamiento y Conciencia práctica, un ensayo sobre la perspectiva antropológica". En M. A. Boivin, Constructores de otredad, una introducción a la antropología social y cultural. (págs. 16-21). Buenos Aires: Antropogian.

Longo L.D y Reynolds L.P, (2010). "Some historical aspects of understanding placental development, structure and function". Int J. Dev. Biol. 54: 237-255.

Lorenzano, P. (2002). "La concepción estructuralista en el contexto de la filosofía de la ciencia del siglo XX". En Diez, J. A. y Lorenzano, P. (Eds). *Desarrollos actuales de la metateoría estructuralista: problemas y discusiones* (pp. 13-78) Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes

Lozano, E. (2015). Diseño, implementación y evaluación de una unidad didáctica para la enseñanza de modelos de membrana celular en la formación biológica del profesorado, con aportes de ideas metacientíficas provenientes del eje naturaleza de la ciencia (Tesis de doctorado). Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina. <https://rid.unrn.edu.ar/jspui/handle/20.500.12049/527>

Lozano, E., Bahamonde, N., y Adúriz-Bravo, A. (2016). Análisis histórico epistemológico sobre los modelos de membrana celular para enseñar biología celular y naturaleza de la ciencia al profesorado. *Filosofía e História da Biologia*, 11(1), 49-68. <https://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/3411>

Lozano, E.; Adúriz-Bravo, A.; Bahamonde, N. (2018) Un estudio sobre el saber de referencia para el diseño de una unidad didáctica orientada a la modelización de la membrana celular. Memorias VII Congreso Nacional y V Congreso Internacional de Investigación Educativa. UNCo. <https://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/3479>

Lozano, E., Bahamonde, N., Cremer, C., y Mut, P. (2018). El desarrollo de una línea metacientífica para la enseñanza del modelo de presión arterial en la formación del profesorado en Biología. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 564-580. <https://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/3476>

Lozano, E.; Adúriz Bravo, A.; Bahamonde, N. (2020) Un proceso de modelización de la membrana celular en la formación del profesorado en Biología en la universidad. *Ciência & Educação*. 26, 1 - 15. <https://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/5569>

Lozano, E.; Mut, P.; Cremer, C. y Bahamonde, N. (2021) Integración disciplinar y metacientífica en la formación del profesorado: La construcción de los hechos científicos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 20, (1), 154-176. <https://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/6742>

Matthews, M. (1994). "Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: La aproximación actual. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 12 N°2, 255-278.

Meirieu, P. (1998). "Frankenstein Educador". Barcelona: Laertes.

Millot, J.A. (1836). "Historia fisiológica de la generación humana o el arte de procrear el sexo que se quiere". Recopilación de autores contemporáneos.

Minot, C.S. (1891). "A theory of the structure of Placenta".

Mir I.N. y Chalak L., (2017). "Placenta – The least understood human organ – From animistic origins to human placental project". *Ann Reprod Med Treat* 2 (2): 1013.

Paz, V.; Márquez, C.; Adúriz Bravo, A. (2008). "Análisis de una actividad científica escolar diseñada para enseñar qué hacen los científicos y la función de nutrición en el modelo de ser vivo". *Latinoam.estud.educ. Manizales (Colombia)*, 4 (2): 11–27.

Rech, R.R; Brown, C.; De Araujo, J.J.; Barros, C.S.L. (2019). "A taste of pathology". *Pesq Vet Bras*, 39 (9): 673-685.

Rinaudo, C. (1997). "Paradigmas en Investigación Educativa". Material del Seminario Metodología de la Investigación Educativa. Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Comahue.

Rinaudo, M. y Donolo, D. (2010 a). "Estudios de diseño. Una perspectiva promisoriosa en la investigación educativa". *RED – Revista de Educación a Distancia*. Publicación en línea. Murcia (España). Año X. Número 22. <http://www.um.es/ead/red/>

Roberts, D. (2007). "Scientific literacy/science literacy". In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.) *International handbook of research on science education*. 729–780. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Rodriguez C, L.V. (2014). "Metodologías de enseñanza para un aprendizaje significativo de la Histología". Revista digital universitaria, Vol 15, Nro 11

Salkind, N. (1998) "Métodos de investigación". México: Pearson Prentice Hall

Sanmartí, N. (2002). "Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria". Madrid: Síntesis Educación.

Zeidler, D.L., Sadler, T.D., Simmons, M.L. y Howes, E.V. (2005). Beyond STS : A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education* ,89 (3), 357-377