



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

COORDINACIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN DESARROLLO EDUCATIVO
LÍNEA DE FORMACIÓN: EDUCACIÓN EN CIENCIAS

Modelos explicativos del alumnado sobre el fenómeno biológico de la menstruación desde la perspectiva de la modelización: un caso en educación primaria

TESIS PARA OBTENER
EL GRADO DE MAESTRA EN DESARROLLO EDUCATIVO

Presenta
Claudia Ivonne Hernández Ramírez

Directora de tesis
Dra. Diana Patricia Rodríguez Pineda

Ciudad de México
Septiembre 2019

CONTENIDO

Introducción	1
Capítulo 1. Construcción del problema desde diferentes perspectivas de estudio	3
1.1 El campo de la Educación en Ciencias	3
1.2 Configuración del problema desde diferentes perspectivas	4
<i>1.2.1 Desde la perspectiva social</i>	4
<i>1.2.2 Desde la perspectiva curricular</i>	9
<i>1.2.3 Desde la perspectiva de la investigación en Didáctica de las Ciencias</i>	13
1.3 Pregunta de investigación	23
1.4 Supuesto	23
1.5 Justificación	24
Capítulo 2. Didáctica de las Ciencias como marco explicativo de la investigación	27
2.1 La perspectiva de los modelos científicos	27
<i>2.1.1 El caso del modelo de ser vivo</i>	30
2.2 La modelización como práctica científica escolar	31
2.3 Las estrategias didácticas como un dispositivo pedagógico para el aprendizaje de las ciencias fundamentadas en tipos de actividades, elementos de la modelización y el modelo científico escolar de arribo	36
2.4 La educación sexual integral: una visión multidisciplinar en el ámbito de las Ciencias Naturales	39
Capítulo 3. Las Ciencias Naturales en el currículum mexicano	43
3.1 La Educación Básica: una mirada desde la propuesta curricular	43
<i>3.1.1 El campo de formación: ‘Exploración y comprensión del mundo natural y social’</i>	46

Capítulo 4. Ruta metodológica	56
4.1 Objetivo general	56
4.1.1 Objetivos específicos	56
4.2 Método	57
4.3 Participantes	57
4.4 Estrategia metodológica de la investigación	57
Capítulo 5. Modelos explicativos sobre el fenómeno biológico de la menstruación	61
5.1 Modelo Estudiantil	61
5.2 Modelo Curricular	66
5.3 Modelo Científico de Referencia	70
5.4 Modelo Científico Escolar de Arribo	78
Capítulo 6. Estrategia Didáctica para modelizar el fenómeno biológico de la menstruación	80
6.1 Diseño de la Estrategia Didáctica	80
6.2 Propósitos de la Estrategia Didáctica	83
Capítulo 7. Hallazgos en la investigación	91
7.1 Análisis de la información y discusión de los datos	91
Capítulo 8. Conclusiones	115
Referencias	119
Anexos	126

Índice de tablas

Tabla 1 Hacia una sexualidad responsable, satisfactoria y segura, libre de miedos, culpas, falsas creencias, coerción, discriminación y violencia	12
Tabla 2 Descriptores de búsqueda	14
Tabla 3 Revistas revisadas sobre Didáctica de las Ciencias, Enseñanza de la Biología e Investigación Educativa	15
Tabla 4 Concentrado de revistas revisadas y artículos identificados relacionados con la temática de salud sexual y salud reproductiva	18
Tabla 5 Clasificación de artículos	19
Tabla 6 Hallazgos en la investigación sobre creencias, ideas y concepciones	20
Tabla 7 Hallazgos en la investigación sobre estrategias didácticas	21
Tabla 8 Estándares Curriculares	45
Tabla 9 Bloque I ¿Cómo mantener la salud? Fortalezco y protejo mi cuerpo con la alimentación y la vacunación	50
Tabla 10 Bloque I ¿Cómo mantener la salud? Prevengo el sobrepeso, la obesidad, las adicciones y los embarazos	51
Tabla 11 Bloque I ¿Cómo mantener la salud? Desarrollo de estilo de vida saludable	52
Tabla 12 Bloque IV La reproducción y la continuidad de la vida	54
Tabla 13 Categorías de análisis	60
Tabla 14 Modelo Estudiantil	65
Tabla 15 Modelo Curricular	70
Tabla 16 Modelo Científico de Referencia	77
Tabla 17 Modelo Científico Escolar de Arribo	79
Tabla 18 Diseño general de la Estrategia Didáctica	84

Tabla 19 Estructura general de la Estrategia Didáctica

85

Tabla 20 Modelo Estudiantil construido

100

Índice de figuras

Figura 1 Aproximación de las teorías científicas basada en modelos	28
Figura 2 El proceso de modelización	35
Figura 3 Mapa curricular de la Educación Básica 2011	44
Figura 4 Sistema sexual femenino 4°	67
Figura 5 Caracteres sexuales secundarios 5°	67
Figura 6 Ciclo menstrual 5°	67
Figura 7 Sistema sexual masculino 4°	68
Figura 8 Caracteres sexuales secundarios 5°	68
Figura 9 Anatomía del aparato reproductor femenino	73
Figura 10 Ciclo reproductor femenino	75
Figura 11 Objeto de estudio	80
Figura 12 Mapa de Desarrollo Curricular	82
Figura 13 Imagen que ilustra el personaje de Marcela	94
Figura 14 Imagen que ilustra el personaje de Marcela	94
Figura 15 Dibujo realizado por Brenda representando la situación de Marcela	95
Figura 16 Dibujo realizado por David representando la situación de Marcela	96
Figura 17 Dibujo sobre la menstruación	99
Figura 18 El camino de las hormonas	104
Figura 19 Dibujo que acompaña la carta para Katia	107
Figura 20 Dibujo que acompaña la carta para Katia	107
Figura 21 Dibujo que acompaña la carta para Katia	108

Figura 22 La ruta del cambio	109
Figura 23 Todo llega a su tiempo	110
Figura 24 Descubriendo mi interior	111
Figura 25 El viaje hormonal	112
Figura 26 Cambiando paso a paso	113

A la construcción científica
porque permite la creación de argumentos teóricos y prácticos
que coadyuvan en la realización de análisis críticos
con la finalidad de comprender las realidades
de las personas en un contexto sociohistórico y cultural
específico y determinado.

Introducción

En la actualidad, se reconoce que la enseñanza de la ciencia radica en que el estudiantado aprenda a construir modelos escolares que le permitan explicar los fenómenos del mundo a través de la generación de un pensamiento científico (Gómez Galindo, 2013). Es decir, se busca que el alumnado *“aprenda a pensar en sistemas, en explicaciones multicausales, que sea capaz de evaluar diferentes soluciones con base en evidencia, haciendo inferencias, formulando hipótesis, con una actitud crítica al momento de discernir la información, lo que se espera es que en el proceso de construcción de modelos aprenda a pensar científicamente”* (Gómez Galindo, 2014a, p. 51).

El objetivo del vigente currículum escolar obedece a la importancia de priorizar la construcción de explicaciones sobre fenómenos que acontecen en el mundo (Raviolo, Ramírez y López, 2010) y de acuerdo con Acher (2014) se debe comenzar a involucrar al estudiantado en prácticas científicas auténticas como lo es la modelización, en contraposición a rutinas en donde solo se consume el conocimiento científico sin tratar de vincularlo con la realidad de las personas, es decir, no se mira a la ciencia como parte de su cultura (Izquierdo Aymerich y Adúriz-Bravo, 2005).

En este sentido, la misión de la escuela está puesta en que el estudiantado construya modelos científicos escolares que conecten con los fenómenos (naturales, biológicos, físicos, químicos, etcétera) relevantes que le provean herramientas cognitivas y así le ayuden a pensar, hablar y actuar de forma concordante con la realidad social (García y Sanmartí, 2006) y el currículo de ciencias requiere estar estructurado de forma que abarque ideas teóricas fundamentales que se relacionen con el mundo en el que vive el alumnado (Izquierdo Aymerich y Adúriz-Bravo, 2005).

El presente trabajo de investigación-intervención, se realizó en el marco de la Línea de Formación Educación en Ciencias (LFEC) de la Maestría en Desarrollo Educativo (MDE) de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). La propuesta del mismo está centrada, principalmente, en el ámbito del desarrollo curricular porque se sustenta en la implementación de una estrategia innovadora para el desarrollo del currículo de ciencias en educación primaria.

El texto se divide en ocho capítulos; en el primer capítulo, se describen, inicialmente, los antecedentes del campo de la Educación en Ciencias¹ como un vistazo para comprender cómo está estructurado e identificar qué se ha venido trabajando a lo largo de su constitución; posteriormente, se describe el planteamiento del problema el cual se caracterizó desde tres perspectivas de estudio: social, curricular e investigación en Didáctica de las Ciencias, esta revisión permitió configurar el objeto de estudio, además de ubicar cuál era el pensamiento del estudiantado sobre el fenómeno biológico de la menstruación y qué se ha trabajado sobre estrategias relacionadas con dicho fenómeno. Además de la construcción de la pregunta de investigación y la justificación -en donde se expone la relevancia del tema-.

En el capítulo dos, se expone el sustento teórico de la investigación desde el campo de la Educación en Ciencias y en el capítulo tres se presenta el marco contextual con fundamento en el currículo mexicano, es decir, se describe el panorama general de cómo está compuesta la educación básica y los contenidos propuestos por cada nivel educativo para comprender qué se enseña en la asignatura de Ciencias Naturales. En el capítulo cuatro, se plantea el objetivo general, los objetivos específicos y se describe la ruta metodológica, esto es, el procedimiento que se llevó a cabo en la investigación.

El capítulo cinco, está enfocado en la exposición y caracterización de los modelos explicativos sobre el fenómeno biológico de la menstruación. El capítulo seis, refiere a la descripción de la estrategia didáctica y el diseño de la misma. En el capítulo siete, se presentan los principales hallazgos, los resultados, el análisis, la discusión de los datos y en el capítulo ocho las conclusiones.

Para finalizar, se muestra el listado de referencias con las fuentes consultadas para construir el documento y los anexos.

¹ Para referirse al campo de las ciencias se utilizarán indistintamente los términos Educación en Ciencias y Didáctica de las Ciencias.

Capítulo 1. Construcción del problema desde diferentes perspectivas de estudio

Inicialmente, en este capítulo se presenta una breve exposición de cómo está constituido el campo de la Educación en Ciencias, para comprender desde donde está configurada la investigación, también se presenta el planteamiento del problema caracterizado desde tres perspectivas de estudio: social, curricular y de la investigación en Didáctica de las Ciencias. Posteriormente, se plantean la pregunta de investigación y la justificación.

1.1 El Campo de la Educación en Ciencias

El término Educación en Ciencia proviene de una traducción y precisión de la denominación anglosajona Science Education, conocida en Europa continental y algunos países latinoamericanos como Didáctica de las Ciencias. Este campo de estudio ha tenido un desarrollo contundente, durante las últimas cuatro décadas (Rodríguez Pineda, López y Mota, López Becerra y Flores López, 2013).

En sus inicios se caracterizó por la descripción y búsqueda de explicaciones de un fenómeno educativo específico, esto es, la manera en cómo las personas de distintas edades y niveles educativos se representan los conceptos y fenómenos científicos de las ciencias naturales (Rodríguez Pineda, *et al.*, 2013). Tales investigaciones se enfocaron en el alumnado² y el aprendizaje de la ciencia, específicamente, en las concepciones e ideas previas sobre los fenómenos de la naturaleza, lo cual llevó a plantear el problema de la transformación conceptual. La mirada de la investigación se enfocó en estudios relacionados con el currículum, como contenido, con la enseñanza -estrategias y técnicas-.

A partir, de la década de los ochenta comienza a tomar fuerza una nueva línea de investigación que le otorga relevancia a los procesos de enseñanza y de aprendizaje de una disciplina científica: concepciones epistemológicas y de aprendizaje tanto de la población dedicada a la docencia como al estudiantado.

² En este texto se usarán los términos estudiantado y alumnado de forma indistinta para referirse a la población femenina y masculina.

La evolución del campo se ha visto reflejada en la aparición de distintos cortes y barridos en la investigación a través de los resultados expuestos en los estados del arte, que reportan una gama de temáticas y lógicas de trabajo e intervención que contribuyen al desarrollo del campo, como lo plantean Rodríguez Pineda, *et. al.*, (2013, p. 2):

- a) Currículo, como estructura y como proceso -desarrollo curricular-, centrado en la modelización
- b) Formación y actualización de profesorado
- c) Gestión escolar
- d) Evaluación del aprendizaje
- e) Diferencias étnicas y de género

Actualmente, los ámbitos de investigación se articulan en:

- a. Diseño y desarrollo curricular
- b. Representaciones mentales de los sujetos
- c. Práctica docente y evaluación de los aprendizajes
- d. Ambientes de aprendizaje y gestión escolar en el aula

Es importante señalar que el grupo de Educación en Ciencias de la UPN, propone la realización de proyectos orientados a la intervención, desarrollo e innovación educativa con sustento en la investigación a través del programa de maestría de la misma institución de educación superior (Rodríguez Pineda, Morales Sánchez, López Valentín y Pérez Peña, 2016), lo que ha permitido elevar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza e incidir en los procesos de formación y actualización del profesorado de ciencias (Rodríguez Pineda, *et. al.*, 2013).

1.2 Configuración del problema desde diferentes perspectivas

En este apartado se describirán tres aristas de análisis que permitirán comprender cómo se configuró el planteamiento del problema, que van desde los ámbitos social, curricular y de la investigación en Didáctica de las Ciencias.

1.2.1 Desde la perspectiva social

El índice de embarazos en adolescentes se ha incrementado considerablemente, según Gamboa Montejano y Valdés Robledo (2013) se debe a la falta de apoyo, información y orientación en materia de salud reproductiva y educación sexual para niñas y adolescentes, lo

cual ha ocasionado que en esta etapa de la vida se haya empezado a considerar un problema de salud pública, común en todo el mundo (Ramos, 2011).

En México, el embarazo a edad temprana se ha convertido en una ‘epidemia’ -en sentido metafórico-. Según, el demógrafo Carlos Welti, del Instituto de Investigaciones Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), anualmente se registran más de 400 mil bebés de madres menores de edad, la cifra no disminuye, lo que representa el 20% del total de nacimientos (Welti, en Gómez Quintero, 2016). Además, señala que ese mismo fenómeno se ha registrado en los estados de Chiapas, Oaxaca, Guerrero y Puebla.

El embarazo en la adolescencia es una preocupación alarmante y un fenómeno que generalmente acarrea consecuencias graves que afectan negativamente en la salud de las jóvenes mujeres y en la de su crianza. Se considera un problema económico porque posibilita desempleo, mano de obra barata, ingresos inferiores y condiciona los ingresos futuros, el acceso a oportunidades laborales especializadas de calidad y el desarrollo humano sustentable, lo que incide en el incremento de la exclusión y la desigualdad, coadyuvando en el fortalecimiento y perpetuación del círculo de la pobreza y la feminización de la miseria (Beltrán Molina, 2006).

Es cultural porque amplía las brechas sociales y de género; inequidades sociales y de justicia; se trata de un tema de proyecto de vida, de educación y de salud (CONAPO, 2014). Y es un problema educativo porque impele hacia la deserción escolar o bajo rendimiento, debido al desconocimiento que existe sobre el uso de los métodos anticonceptivos lo cual produce un número elevado de bebés no deseados e infecciones de transmisión sexual (Barinas y Flores Chang, 2011).

Desde hace muchos años, el tema ha estado en las agendas de salud y educación en México, y apenas se ha ido desarrollando. Aunque la sexualidad tiene importancia a lo largo de la vida, en la adolescencia adquiere una mayor dimensión por sus características biológicas, psicológicas y sociales, y como dimensión humana toca emociones, sentimientos y está íntimamente relacionada con las creencias y los valores de cada persona (Armendáriz Ortega y Medel Pérez, 2010).

Basta recordar, que es en la etapa de la pubertad donde se producen cambios endocrinos y morfológicos, en el caso de las mujeres aparecen los caracteres sexuales secundarios, la transformación y crecimiento de sus genitales, además de la aparición de la menarca. Debido a este proceso surgen nuevas formas de relación con los adultos, nuevos intereses, actividades de estudio y cambios en la conducta. Las adolescentes llegan a ser fértiles aproximadamente entre seis o siete años antes de ser maduras emocionalmente (González Sáez, Hernández Sáez, Conde Martín, Hernández Riera y Brizuela Pérez, 2010).

Desde el aspecto biológico, la menarquia³ temprana probablemente influye sobre el inicio prematuro en las relaciones sexuales en las mujeres, con riesgo de embarazo precoz. Sin embargo, de acuerdo con los resultados obtenidos en investigaciones realizadas por Corona Lisboa (2015) señala que se ha visto que el mayor peligro del embarazo adolescente no parece estar influenciado por las condiciones fisiológicas de las adolescentes, sino por la influencia de las variables socioculturales, las condiciones de cuidado y atención médica que se les proporcione, demostrándose que el factor imperante en esta problemática de salud pública, es el componente socioeconómico y cultural.

De acuerdo con González Sáez, *et. al.*, (2010) la iniciación y el descubrimiento sexual en esta etapa de desarrollo es pronto y apresurado, según lo reportado en su investigación se debe a una preparación insuficiente, información tergiversada y expresada a través de amistades, presiones externas de la pareja o simplemente curiosidad, no existe una educación científica oportuna en temas de sexualidad, salud reproductiva en los derechos y responsabilidades correlativas. Las consecuencias de esta situación son diversas y preocupantes por el aumento de uniones consensuales y familias precoces, infecciones de transmisión sexual, riesgo de violencia y baja utilización de la anticoncepción.

Según datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) realizada en el año 2006 (en Acosta Varela y Cárdenas Ayala, 2012) se estima que en el año 2000 ocurrieron en el país 366 000 nacimientos de madres entre 15 a 19 años, lo que representó una tasa de fecundidad de 70 por mil mujeres en este grupo de edad. La fecundidad de la población adolescente es la más alta de todo el periodo reproductivo de las mujeres. En México, hacia el

³ Término para referir el primer sangrado, es decir, la primera menstruación.

año 2000, el 30% de las mujeres en edad fértil no usaba métodos anticonceptivos modernos. Entre las adolescentes mexicanas, el 30% no utilizó métodos anticonceptivos durante su primer contacto sexual.

De acuerdo con Campero Cuenca, Atienzo, Suárez López, Hernández Prado y Villalobos Hernández (2013) en México el porcentaje de nacimientos registrados de madres menores de 20 años en el año 2005 fue del 17.4%; en el estado de Chihuahua, este porcentaje correspondió al 20.4% y para el año 2007 se incrementó a 21.8%. Esto situó a Chihuahua como el estado con el porcentaje más alto de todo el país. Aparejado a este fenómeno se suma la implicación de valoraciones culturales relacionadas con lo que es considerado femenino y masculino.

Hablar de la sexualidad en la infancia y adolescencia provoca una efervescente y alarmante incitación al desconocimiento del funcionamiento del cuerpo, a la vez que se propalan significados provenientes de la familia, la escuela, la sociedad, los medios masivos de información y los discursos religioso y político, que continúan mirando estos temas con aberración, asco y desde una visión de la reproducción humana.

Pero, ¿cuál es el rango etario que considera el embarazo en la adolescencia? La Organización Mundial de la Salud (OMS) denomina embarazo precoz al lapso de vida transcurrido entre los 10 y 19 años de edad, en atención a que se presenta antes de que la madre haya alcanzado la suficiente madurez emocional para asumir la compleja tarea de la maternidad. La OMS (en Gamboa, 2013) define como adolescencia al período de la vida en el cual el individuo adquiere la capacidad reproductiva, transita los patrones psicológicos de la niñez a la adultez y consolida la independencia socioeconómica.

De acuerdo con lo establecido en la ENSANUT (2012 en Gamboa Montejano y Valdés Robledo, 2013), la adolescencia es una etapa en la que se establecen patrones de comportamiento para la vida al transitar de la niñez a la edad adulta. Por lo tanto, se considera que las decisiones que en esta etapa se tomen serán decisivas para el futuro de las personas.

Es en la adolescencia temprana, que comienza a partir de los 10 a los 13 años, que biológicamente se constituye el periodo peripuberal, que inicia con grandes cambios

corporales y funcionales. La OMS define a la adolescencia como el periodo de vida que se caracteriza por una serie de cambios orgánicos (pubertad) así como por la integración de funciones de carácter reproductivo (ciclo menstrual en las mujeres y ciclo espermático en los hombres), acompañados de profundos cambios psicosociales de ajuste a un ambiente sociocultural cambiante y, en ocasiones, hostil.

Psicológicamente, el adolescente comienza a perder interés por los padres e inicia amistades básicamente con individuos del mismo sexo. Intelectualmente, aumentan sus habilidades cognitivas y sus fantasías; no controla sus impulsos y se plantea metas vocacionales irreales. Personalmente se preocupa mucho por sus cambios corporales con grandes incertidumbres por su apariencia física. Muchos adolescentes, sobre todo en países en vías de desarrollo como México, encuentran múltiples dificultades para ajustarse a esta etapa de su vida, en particular en lo relativo a su sexualidad (Armendáriz Ortega y Medel Pérez, 2010).

De acuerdo con la clasificación efectuada por Issler (en Gamboa Montejano y Valdés Robledo, 2013) para explicar las etapas de la adolescencia, existe un segundo momento que se ubica entre los 14 a los 16 años, el cual se puede considerar propiamente el periodo de la adolescencia, puesto que se ha completado el crecimiento y desarrollo somático. Sin embargo, psicológicamente en este periodo los adolescentes son inestables, gustan de asumir riesgos y consideran propicio dar inicio a la actividad sexual. En lo que se podría considerar una adolescencia tardía de los 17 a los 19 años de edad, los cambios físicos casi no se presentan y la psique comienza a sufrir transformaciones que vierten hacia una perspectiva más adulta.

Basta señalar que en algunas culturas esas etapas evolutivas varían según la cosmovisión dominante. Beltrán Molina (2006) señala que aún persiste la idea de que la mujer debe iniciar tempranamente su vida reproductiva. Muchas adolescentes se casan, quedan embarazadas y tienen hijos antes de estar lo suficientemente maduras física, emocional y socialmente para ser madres. En algunos casos, el embarazo es accidental y es el resultado de experimentar con la sexualidad o de la falta de conocimiento sobre cómo prevenir la concepción. En otros casos, las mujeres buscan el embarazo y la maternidad para alcanzar un estado de adultez o llenar un vacío emocional (Ramos, 2011).

Esta configuración explicativa permite adentrarse a un problema sumamente complejo, que no sólo reviste el argumento desde un plano social, habría que preguntarse ¿cómo es abordada esta temática desde el ámbito de las Ciencias Naturales?, ¿cuáles son los contenidos que permiten explicar el funcionamiento del cuerpo humano?, en específico, la transición de la etapa de la pubertad hasta alcanzar la madurez sexual y tratar de concientizar al alumnado que biológicamente los sistemas nervioso, endocrino y sexual están correlacionados de manera interna y externa porque existen procesos de desarrollo que conllevan implicaciones en la interacción con otros seres vivos en un plano social, cultural y de placer.

1.2.2 Desde la perspectiva curricular

Teniendo presente las preguntas anteriores, se revisó el currículum mexicano de educación básica, emitido por la Secretaría de Educación Pública (SEP), a través del plan y los programas de estudio que están en el *Acuerdo número 592. Por el que se establece la articulación de la Educación Básica* (SEP, 2011a), y en ellos, se menciona que desde los niveles de preescolar, primaria y secundaria la enseñanza científica contribuirá a la formación del pensamiento crítico, así como al manejo de métodos de aproximación a distintos fenómenos que exigen una explicación objetiva de la realidad, además de relacionar aspectos biológicos, históricos, sociales, políticos, económicos, culturales, geográficos y científicos.

En los subsecuentes párrafos se describirá la conformación curricular de la educación básica (preescolar, primaria y secundaria) de forma somera, para comprender que se exige que aprenda el estudiantado desde el ámbito de las ciencias en la escuela.

El estudio de las Ciencias Naturales en educación preescolar, desde los campos formativos – Exploración y Conocimiento del Mundo y, Desarrollo Físico y Salud– buscan que el alumnado desarrolle un “*pensamiento reflexivo con la finalidad de que ponga en práctica la observación, la formulación de preguntas, la resolución de problemas y la elaboración de explicaciones, inferencias y argumentos sustentados en las experiencias directas; como el análisis de los fenómenos*” (SEP, 2011b, pp. 49-50).

En educación primaria, la asignatura de Ciencias Naturales, está enfocada en propiciar una formación científica básica desde tercero a sexto grados, respectivamente. La finalidad es

acercar al alumnado al estudio de los fenómenos de la naturaleza y de su vida personal de manera gradual, con explicaciones metódicas y complejas, además, de que pueda desarrollar habilidades y construir actitudes positivas asociadas a la ciencia (SEP, 2011c). La asignatura pretende favorecer la toma de decisiones responsables e informadas a favor de la salud y el ambiente (SEP, 2011d), este mismo planteamiento opera en educación secundaria en la materia de Ciencias, con énfasis en Biología, en el primer grado.

Además, en secundaria, se retoma la visión integral del funcionamiento del cuerpo humano con contenidos que permitan contextualizar su estudio en situaciones de la vida cotidiana y rebasar el ámbito escolar, al referir asuntos de interés y relevancia para el estudiantado, como los que se asocian con los principales problemas de salud que pueden originarse o agravarse durante la adolescencia (SEP, 2011b).

Este trayecto formativo de la educación básica tiene propósitos específicos para el estudio de las Ciencias Naturales puesto que busca que niñas, niños y adolescentes; reconozcan a la ciencia como una actividad humana en permanente construcción, también se pretende que tomen decisiones conscientes y responsables sobre su salud, el cuidado de su cuerpo y el medio ambiente que los rodea, que desarrollen habilidades asociadas al conocimiento científico, que comprendan, interpreten y representen los procesos y fenómenos biológicos, físicos y químicos en situaciones diversas (SEP, 2011e).

Al concluir la educación básica, se espera que el alumnado alcance los Estándares Curriculares de Ciencias (SEP, 2011e) lo cual implica una *“formación científica básica, la adquisición de un vocabulario o lenguaje científico, la capacidad para interpretar y representar fenómenos y procesos naturales y su aplicación en diferentes contextos o situaciones de relevancia social y ambiental”* (pp. 88-89).

El planteamiento curricular dibuja un perfil con posibilidad de ser alcanzado desde un cuerpo fundamentado teóricamente que busca alejarse de una visión de ciencia centrada en la transmisión de conocimientos únicos, que explican cómo es el mundo y que se presumen infalibles para determinar la verdad. Desde lo expuesto por la SEP (2011a) en el plan y los programas de estudio, se pretende enseñar que la ciencia es el resultado de una actividad humana compleja y que la educación en ciencias, debe desterrar la idea tradicional de la

enseñanza expositiva de contenidos y virar hacia la formación científica básica que permita al alumnado ver a la ciencia como parte de su cultura (Rodríguez Pineda, Izquierdo Aymerich y López Valentín, 2011).

Por otro lado, la investigación educativa reporta que los materiales curriculares influyen en la práctica profesional de los docentes y el libro de texto es uno de los soportes más fieles del currículo escolar porque se considera una guía privilegiada para su ejecución y de acuerdo con Molina Puche, Alfageme González y Miralles Martínez (2010) los libros de texto tienen una enorme influencia en el profesorado al momento de tomar decisiones para la planeación puesto que contribuyen a establecer los cánones de verdad del conocimiento.

En este sentido, al revisar los libros de texto gratuito de Ciencias Naturales de 4°, 5°, 6° de primaria y 1° de secundaria, se encontró que éstos señalan otra cosa muy diferente y distante a la perspectiva que se presume en dicho plan y programas de estudio, por ejemplo; los ejercicios de evaluación se inclinan en la verificación y comprobación de los contenidos referidos al tema. En el libro de Ciencias Naturales de 4° de primaria, el tema *1. Los caracteres sexuales de mujeres y hombres*, se evalúa al finalizar el bloque y se resume en dos cuestionamientos que se hacen en función de la lección expuesta en el mismo:

“¿Por qué es importante conocer los órganos que forman parte de tu sistema sexual?
Menciona algunas situaciones de la vida diaria en la que aún falta alcanzar la equidad de género”
(SEP, 2014a, p. 38).

En 5° de primaria, en el libro de Ciencias Naturales, el tema *3. Funcionamiento de los aparatos sexuales y el sistema glandular*, su aprendizaje se corrobora a través de completar un cuadro en donde se clasifican los caracteres sexuales primarios y secundarios (SEP, 2014b).

En 6° de primaria, en el libro de Ciencias Naturales, se evalúan dos temas: *Etapas del desarrollo humano: la reproducción e Implicaciones de las relaciones sexuales en la adolescencia* a través de una pregunta, en el primer caso:

“Menciona los cambios físicos y emocionales más notables que aparecen en la adolescencia” (SEP, 2014c, p. 48).

Y para el segundo a través de reactivos:

“Existen consecuencias por no usar condón al tener relaciones sexuales, entre ellas, el riesgo de adquirir una infección de transmisión sexual. ¿Qué enfermedades de este tipo pueden presentarse por este hecho? Subraya la o las respuestas correctas.

- a) VIH-Sida
- b) Sífilis
- c) Gonorrea
- d) Todas las anteriores

De acuerdo con lo que has aprendido e investigado, ¿existen otros métodos anticonceptivos?, ¿cuáles son? Subraya la o las respuestas correctas” (SEP, 2014c, p. 48).

- a) Pastillas para dormir
- b) Billings
- c) Hormonas, implantes subdérmicos
- d) Técnicas de cirugía correctiva

En el primer grado de la secundaria, se emplea un libro de texto proveniente de una editorial autorizada y reconocida en el catálogo oficial por la SEP. Y en el bloque cuatro: *La reproducción y la continuidad de la vida*, el tema está organizado en cuatro secuencias de aprendizaje, que comienzan con una situación inicial que busca la introducción al tema por medio de la reflexión, posteriormente, se describe y explica la temática desde una óptica que implica ver a la sexualidad desde un plano biopsicosocial, y poco a poco se introducen términos científicos; las actividades se encaminan al análisis y la reflexión desde lo individual hasta el trabajo colectivo.

En el cierre se busca recuperar lo representado en la fase de inicio. En los ejercicios de autoevaluación se pretende que el alumnado logre verificar qué tanto avanzó en el aprendizaje de la lección. A continuación, se presenta el ejemplo de autoevaluación de la secuencia 25, que se le plantea al alumnado en el libro de texto de Ciencias énfasis en Biología (ver tabla 1):

Tabla 1

Hacia una sexualidad responsable, satisfactoria y segura, libre de miedos, culpas, falsas creencias, coerción, discriminación y violencia

Autoevaluación			
Marca con una ✓ la opción que consideres que representa tu avance y responde.			
¿Qué evaluó?	Si	No	¿Por qué? ¿Qué me falta?
1. Distingo la diferencia entre sexo y sexualidad			
2. Explico y valoro las cuatro potenciales de la sexualidad humana			
3. Explico y valoro la sexualidad como una construcción cultural			
4. Comprendo que la sexualidad es una realidad cambiante y que depende de nuestra cultura			

Extraído del libro de Ciencias 1. Biología (Limón, Mejía y Aguilera, 2016, p. 200)

Este tipo de evidencia muestra la disparidad entre lo que se plantea en el plan y programas de estudio con las actividades propuestas en los libros de texto porque se espera que el estudiantado vierta los contenidos aprendidos de la asignatura para comprobar y verificar el manejo de información, no se busca que el alumnado construya explicaciones científicas escolares y éstas las utilice en situaciones prácticas para comprender fenómenos (físicos, químicos, naturales y biológicos) que acontecen en su realidad cotidiana.

Para cerrar la configuración del problema, ahora, falta saber desde la perspectiva de la investigación en Didáctica de las Ciencias ¿qué se sabe sobre el pensamiento del estudiantado y las representaciones que tienen en torno a cómo suceden los embarazos en la pubertad?, o sobre el fenómeno biológico de la menstruación, lo cual se describe en el siguiente apartado.

1.2.3 Desde la perspectiva de la investigación en Didáctica de las Ciencias

Este apartado constituye el estado de la cuestión sobre el fenómeno biológico de la menstruación en el ámbito de la investigación en Didáctica de las Ciencias.

Para configurar la explicación se realizó una revisión documental en la base de datos de revistas de habla hispana enfocadas a la Enseñanza de la Biología (Bio-grafía y Educación en Biología), a la Educación en Ciencias (Enseñanza de las Ciencias, Tecné, Episteme y Didaxis, Alambique, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias y Eureka). Además de dos revistas nacionales dedicadas a la Investigación Educativa (Revista Mexicana de Investigación Educativa y Perfiles Educativos) y una internacional relacionada con la Didáctica de las Ciencias (Investigación en la Escuela).

El corte temporal osciló entre los últimos siete y diez años, aproximadamente, de acuerdo con la aparición de las revistas en formato electrónico. Se revisaron artículos que reportaran investigaciones relacionadas con fenómenos biológicos vinculados a la salud sexual y salud reproductiva, con el propósito de identificar las concepciones, ideas o creencias que tiene el estudiantado y estrategias o propuestas didácticas referidas a dichos fenómenos.

Los descriptores de búsqueda, sobre los fenómenos biológicos vinculados a la salud sexual y salud reproductiva, se recuperaron del currículum mexicano, es decir, de los contenidos y aprendizajes esperados descritos en los programas de estudio de educación primaria de los

grados de 4º, 5º, 6º de la asignatura de Ciencias Naturales y de 1º de secundaria de la materia de Ciencias con énfasis en Biología. En la tabla 2, se muestran los descriptores de búsqueda elegidos por cada nivel educativo.

Tabla 2

Descriptores de búsqueda

Nivel Educativo	Grado	Descriptores de búsqueda
<i>Primaria</i>	4º	Cuerpo, sistema glandular, hormonas, pubertad, testosterona, estrógenos, progesterona, aparatos sexuales, óvulos y espermatozoides (SEP, 2011c).
	5º	Ciclo menstrual, periodo fértil, embarazo, órganos sexuales, anticoncepción, reproducción humana, fecundación y parto (SEP, 2011d).
	6º	Sexo, infecciones de transmisión sexual y adolescencia (SEP, 2011e).
<i>Secundaria</i>	1º	Sexualidad, desarrollo humano, salud sexual y salud reproductiva (SEP, 2011f).

Elaboración propia con base en los programas de estudio de educación básica (SEP, 2011b)

De manera sintética se presentan las revistas en las que se hizo la revisión, especificando la fecha de aparición de éstas y el país de origen, posteriormente, se describen las características de las mismas para tener un panorama general sobre las principales contribuciones al campo de la Didáctica de las Ciencias (ver tabla 3).

Tabla 3
Revistas revisadas sobre Didáctica de las Ciencias, Enseñanza de la Biología e Investigación Educativa

<i>Revista</i>	<i>Año de aparición</i>	<i>País de origen</i>
Perfiles Educativos	1978	México
Enseñanza de las Ciencias	1983	España
Investigación en la Escuela	1987	España
Alambique	1994	España
Revista Mexicana de Investigación Educativa	1996	México
Tecné, Episteme y Didaxis	1998	Colombia
Revista de Educación en Biología	1998	Argentina
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	2002	España
Eureka	2004	España
Revista Bio-grafía	2008	Colombia

Elaboración propia (2017)

En un primer acercamiento, se resalta la incursión de México, desde la década de los setenta, en la Investigación Educativa para documentar el acontecer educativo en el país y las principales aportaciones en este ámbito, sin embargo, aún no se cuenta con publicaciones especializadas en el área de la Educación en Ciencias, a diferencia de los otros países que han hecho contribuciones científicas al campo de la Didáctica de las Ciencias, mediante revistas de alto nivel.

La revisión se efectuó en 10 revistas de origen nacional e iberoamericano, dedicadas a la Educación en Ciencias, la Enseñanza de la Biología y la Investigación Educativa, de cada año se revisó el número completo de la revista y se focalizó la sección dedicada a la investigación para identificar qué se ha trabajado sobre salud sexual y salud reproductiva de acuerdo con los descriptores de búsqueda, el total de artículos revisados fueron 3800 y sólo 38 se relacionaron con la temática (ver tabla 4).

Los resultados de la búsqueda se detallan a continuación:

La revista *Perfiles Educativos*⁴, es una publicación especializada en el campo de la Investigación Educativa. Por año se publican 4 números y un número especial, regularmente. Los artículos son resultados de investigación que responden a desarrollos teóricos,

⁴ <http://www.iisue.unam.mx/perfiles/>

investigaciones con referentes empíricos y reportes de experiencias educativas. De un total de 334 artículos revisados lo que representa el 8.7%, sólo 3 se relacionaron con la temática de estudio.

La revista *Enseñanza de las Ciencias*⁵, está dirigida a profesores e investigadores del campo de la didáctica de las ciencias y de las matemáticas. Por año publica 3 números y tienen una variabilidad entre el número de artículos publicados puede oscilar entre 10, aproximadamente. El total de artículos revisados fueron 676 (17.7%) y de la sección investigaciones didácticas se identificó un artículo y del VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias se localizaron 2 que se vinculan con la temática.

La revista *Investigación en la Escuela*⁶ publica cuatrimestralmente y sus aportaciones contribuyen al debate y al contraste de experiencias, investigaciones y proyectos de reforma educativa. Su producción se basa en monográficos y de 258 publicaciones (6.7%) en un lapso de 11 años, pero no se encontró algún artículo que se relacionara con el tema.

La revista *Alambique*⁷ publica de forma semestral. El lapso de revisión fue de 10 años, se identificaron 285 artículos (7.5%) y sólo 6 se relacionaron con el tema de estudio.

La *Revista Mexicana de Investigación Educativa*⁸ (RMIE) es una publicación académica indexada. Los artículos de investigación son aportes de discusión de problemas educativos. El tiempo revisado fue de 13 años, se identificaron 516 artículos (13.5%) y sólo 3 se relacionan con el tema.

*Tecné, Episteme y Didaxis -TED*⁹, es una revista que desde 1998 publica 2 números por año; cada dos años, con motivo del Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, edita un número extraordinario en el que se presentan las memorias de este evento. De esta revista se revisaron 629 artículos (16.5%) incluyendo las ponencias del III, IV, V, VI y VII Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, de estos sólo 2 se relacionan con la temática de salud sexual y salud reproductiva.

⁵ <http://ensciencias.uab.es>

⁶ <http://www.investigacionenlaescuela.es>

⁷ <http://alambique.grao.com>

⁸ <http://www.comie.org.mx/v1/revista/portal.php>

⁹ <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED>

La *Revista de Educación en Biología*¹⁰, es una publicación periódica de la Asociación de Docentes de Biología de la Argentina -A.D.Bi.A- dedicada a la Educación en Biología y se publican 2 números anuales. El lapso revisado comprendió 7 años porque ese rango temporal es el que existe disponible en red, las publicaciones son semestrales. Se revisaron 97 artículos (2.5%) y sólo 6 se vinculan con la temática de estudio.

La *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*¹¹ (REEC), es una revista científica cuatrimestral a través de la red dedicada a la investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales en los diferentes niveles educativos (infantil, primaria, secundaria, universidad). El lapso revisado comprendió 10 años, se identificaron 348 artículos (9.1%) y 5 artículos refieren a la temática.

La revista *Eureka*¹², es una publicación de acceso libre al conocimiento y gratuito, de 10 años revisados se identificaron 203 artículos lo que representa el 5.3% de este total ninguno se relacionó con el tema.

*Bio-Grafía*¹³, es una revista colombiana que publica de forma semestral y sus propósitos se centran en socializar las producciones de docentes en formación inicial y profesores-investigadores, sobre las innovaciones, experiencias, reflexiones, propuestas e investigaciones referentes a la Enseñanza de la Biología. En un periodo de 9 años, se revisaron 454 artículos (11.9%) que incluyen un número monográfico sobre los debates y nuevas perspectivas en Educación Sexual Integral publicado en el año 2016, de la sección Bioensayos y de las Memorias I, VI, VII y VIII, sólo 10 artículos están relacionados con el tema.

Después de esta descripción, se identificó la escasez de investigaciones reportadas desde el campo de la Didáctica de las Ciencias en torno al pensamiento (concepciones, ideas o creencias) que tiene el estudiantado sobre el fenómeno biológico de la menstruación y sobre estrategias didácticas vinculadas a la salud sexual y la salud reproductiva.

¹⁰ El primer número se publicó en 1997. Hasta el 2011 se editó en versión impresa, y desde 2010 se comenzó a publicar en línea <http://www.revistaadbia.com.ar/ojs/index.php/adbia>

¹¹ http://reec.uvigo.es/REEC/spanish/REEC_prese_es.htm

¹² <http://revistas.uca.es/index.php/eureka>

¹³ <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia>

Tabla 4

Concentrado de revistas revisadas y artículos identificados relacionados con la temática de salud sexual y salud reproductiva

Revista	Periodo revisado	Sección	Total de artículos	Relacionados con la temática
Perfiles Educativos	2006-2017	Claves/Artículos	334	3
Enseñanza de las Ciencias	2006-2017	Investigaciones didácticas/Congresos VI, VII, VIII, IX	676	3
Investigación en la Escuela	2006-2017	Monográficos	258	0
Alambique	2007-2017	Monografía	285	6
Revista Mexicana de Investigación Educativa	2004-2017	Investigación temática/Investigación	516	3
Tecné, Episteme y Didaxis	2005-2017	Artículos de investigación en educación en ciencias experimentales, matemáticas y tecnologías/Congresos III, IV, V, VI, VII	629	2
Revista de Educación en Biología	2009-2016	Investigaciones y Desarrollos/Experiencias Educativas/Revisiones, Reseñas y Comentarios	97	6
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	2007-2017	No tiene secciones	348	5
Eureka	2007-2017	Fundamentos y líneas de trabajo/Monográfico	203	0
Revista Bio-grafía	2008-2017	Número Monográfico: Debates y Nuevas Perspectivas en Educación Sexual Integral/Bio-ensayos/Memorias I, VI, VII, VIII	454	10
Total			3800	38

Elaboración propia (2017)

Se identificaron 38 artículos: 4 relacionados con creencias y representaciones que tienen las personas sobre el cuerpo, los genitales y la sexualidad, 1 vinculado a estrategias didácticas, 6

enfocados a la formación de docentes y 27 enfatizan distintas propuestas con líneas de trabajo que establecen la necesidad de impartir clases de Ciencias Naturales y Biología con una visión integral de la sexualidad, es decir, desde una perspectiva analítica y fundamentada que abandone la idea de que la sexualidad es sinónimo de reproducción humana, estas dos últimas clasificaciones se establecieron por la frecuencia de lo reportado en cada investigación (ver tabla 5).

De acuerdo con esta información, se estableció una clasificación de los artículos identificados en las revistas revisadas que a continuación se muestra (ver tabla 5):

Tabla 5
Clasificación de artículos

Revistas	C, I, C	ED	FD	EG	TA
Perfiles Educativos	1	0	0	2	3
Enseñanza de las Ciencias	0	0	0	3	3
Alambique	0	0	0	6	6
Revista Mexicana de Investigación Educativa	0	0	2	1	3
Tecné, Episteme y Didaxis	0	0	2	0	2
Revista de Educación en Biología	2	0	0	4	6
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	0	0	2	3	5
Revista Bio-grafía	1	1	1	7	10
Total	4	1	7	26	38

Elaboración propia (2017)

La nomenclatura utilizada en la tabla anterior, corresponde a los siguientes criterios:

1. C, I, C: concepciones, ideas o creencias del estudiantado sobre fenómenos biológicos vinculados a la salud sexual y la salud reproductiva
2. ED: estrategias didácticas sobre fenómenos biológicos vinculados a la salud sexual y la salud reproductiva
3. FD: formación docente
4. EG: estrategias o propuestas generales
5. TA: total de artículos

En la tabla 6, se muestran las investigaciones que se relacionan con las concepciones, ideas o creencias de la salud sexual y salud reproductiva, así como las estrategias didácticas vinculadas al tema de estudio.

Tabla 6

Hallazgos en la investigación sobre creencias, ideas y concepciones

<i>Referencia</i>	<i>Hallazgo</i>
Chávez, A. M. E., Vázquez, G. V. y De la Rosa, A. (2007). El chisme y las representaciones sociales de género y sexualidad en estudiantes adolescentes. <i>Perfiles Educativos</i> , 29 (15), 21-48.	<p>“Conocí a una chava que decían que estaba embarazada; abortó, su novio la golpeaba, no era cierto y sus papás se la llevaron”.</p> <p>“Muchas veces hasta entre las mismas mujeres se andan diciendo cosas, dicen ‘esa es bien fácil’ nada más porque la ven platicando un día con su novio y ya por eso eres fácil y también hay chicas que tienden a juzgar a las demás y se sabe que no son como ellas dicen, y a veces la misma persona que está diciendo algo de otra puede ser que llegue mucho más lejos de lo que está criticando o sea peor de aquella a quien le inventa cosas”.</p>
Priegue, A. C. (2015). Lo que las mujeres tienen "entre las piernas". Las representaciones mentales de las estructuras genitales vulva y vagina y sus implicancias culturales en estudiantes mujeres de nivel superior. <i>Revista de Educación en Biología</i> , 18 (1), 65-78.	<p>¿Cuáles son las diferentes formas que conocen, de llamar a lo que las mujeres tenemos entre las piernas? zorra, papo, sapo, concha, chuchi, chucha, chuchita, chocha, chochita, chochi, coño, raja, canoa, sapa, vagina, vulva, cajeta, cajita, chiche, chichi, bubi, pussi, entre otros.</p> <p>“La vulva es el todo y la vagina una parte; es por donde sale el bebé, es donde va el pene, el agujerito para ser pis”.</p> <p>“Algunas vulvas tienen el ano al final y otras no”.</p> <p>“Algunas vulvas están enmarcadas en un cuerpo, abierto de piernas, y otras están en el aire, sin cuerpo”.</p>
Díaz Villa, G., Morgade, G. y Román, C. (2011). Currículum, género y sexualidades según las Ciencias Biológicas escolares. <i>Revista de Educación en Biología</i> , 14 (2), 30-35.	<p>“Mientras más centímetros, la mujer puede gozar...y al fondo...”</p> <p>“La homosexualidad existe desde antes de Cristo...me da asco, es inmoral”</p> <p>“Después de la eyaculación tiene que ser sacado inmediatamente (...). En ese momento que está todo al servicio del placer, y si está pensando todo el tiempo si expulso o no, entonces en vez de estar disfrutando se convierte...A la larga puede traer dificultades de disfunción”.</p>
Kohen, M. y Meinardi, E. (2016). Problematizando las enseñanzas sobre la menstruación en la escuela: lo disimulado, lo negativo, lo silenciado. <i>Revista Biografía</i> , 9 (16), 179-183.	<p>“Aprendí que el ciclo menstrual en las mujeres es normal y que no hay nada de que asustarse, además es cuando la mujer empieza a crecer”.</p> <p>“El ciclo menstrual es algo normal en toda mujer y cuando pasa esto debemos visitar al doctor para que no haya ningún problema en nuestro crecimiento”.</p> <p>“Aunque solo las mujeres tengan menstruación, sirve para la vida personal de una pareja, por ejemplo cuando la mujer tiene la menstruación y tiene relaciones sexuales, la higiene sirve para prevenir infecciones”.</p> <p>“Me pareció importante saber el tiempo en que la mujer puede quedar embarazada, para evitar embarazos no deseados”.</p> <p>“Pensamos que las mujeres adolescentes se embarazan a temprana edad porque quieren experimentar lo que siente al tener relaciones sexuales y por no protegerse quedan embarazadas”.</p> <p>“El embarazo a temprana edad, es porque en la casa no están al pendiente de sus hijos (as)”.</p> <p>“Cuando a una mujer le llega el periodo menstrual no puede salir a la calle porque la gente se da cuenta”.</p>

Elaboración propia (2017)

En la tabla 7 aparece un trabajo de investigación que expresa líneas generales de análisis y da pormenores de una propuesta de intervención, este artículo también se consideró en la clasificación establecida en la tabla 6.

Tabla 7

Hallazgos en la investigación sobre estrategias didácticas

<i>Referencia</i>	<i>Hallazgo</i>
Kohen, M. y Meinardi, E. (2016). Problematizando las enseñanzas sobre la menstruación en la escuela: lo disimulado, lo negativo, lo silenciado. <i>Revista Biografía</i> , 9 (16), 179-183.	El propósito de este trabajo es problematizar las enseñanzas sobre la menstruación en la escuela. A partir de una revisión de bibliografía especializada, se presentan los significados atribuidos a la menstruación en la sociedad y en las publicidades. Esta caracterización lleva a cuestionar si se pueden dejar de lado las significaciones culturales en las clases de biología. De manera más general, se plantea la necesidad de repensar las enseñanzas sobre la corporalidad como forma de hacer educación sexual. ¿Qué se enseña sobre menstruación en la escuela?

Elaboración propia (2017)

En síntesis, de los 3800 artículos revisados sólo el 1% (38) se relacionaron con los descriptores de búsqueda y el 0.1% (5) se vincularon en específico a las concepciones, ideas o creencias y a las estrategias didácticas vinculadas a la salud sexual y la salud reproductiva. Estos hallazgos, demuestran la escasez de reportes de investigación y el poco interés en estudiar el cuerpo, la sexualidad humana y el fenómeno biológico de la menstruación (ver tabla 6).

Además, se puede observar que en el pensamiento de las personas hay desconocimiento en torno a la ubicación y al funcionamiento del sistema sexual de las mujeres: *“la vulva es el todo y la vagina una parte; “algunas vulvas están enmarcadas en un cuerpo, abierto de piernas, y otras están en el aire, sin cuerpo”* (Priegue, 2015, p. 71).

Otros hallazgos como los que reportan Díaz Villa, Morgade y Román (2011) muestran un imaginario discursivo con elementos desde una lógica moral y la significación del placer en el acto sexual entre dos personas como un proceso: *“mientras más centímetros, la mujer puede gozar...y al fondo...”; “después de la eyaculación tiene que ser sacado inmediatamente (...). En ese momento que está todo al servicio del placer, y si está pensando todo el tiempo si expulso o no, entonces en vez de estar disfrutando se convierte...A la larga puede traer dificultades de disfunción”* (p. 33).

En el caso específico de la menstruación investigaciones como la de Kohen y Meinardi (2016) reportan lo siguiente: *“el ciclo menstrual es algo normal en toda mujer y cuando pasa esto debemos visitar al doctor para que no haya ningún problema en nuestro crecimiento”*; *“aunque solo las mujeres tengan menstruación, sirve para la vida personal de una pareja, por ejemplo cuando la mujer tiene la menstruación y tiene relaciones sexuales, la higiene sirve para prevenir infecciones”*; *“pensamos que las mujeres adolescentes se embarazan a temprana edad porque quieren experimentar lo que siente al tener relaciones sexuales y por no protegerse quedan embarazadas”* (p. 182).

Nuevamente, impera el desconocimiento de cómo funciona el sistema sexual en las mujeres y cómo la menstruación es el indicativo que permite identificar la víspera en que un cuerpo ha alcanzado la maduración sexual desde un aspecto biológico sin tener presente cómo se interrelacionan otros sistemas en el cuerpo humano y cuál la interacción que se tiene con el medio para reaccionar ante el bombardeo de distintos estímulos e identificar la respuesta ante los mismos.

Por esta razón, es necesario comenzar a establecer el diálogo de los saberes científicos, escolares y recuperar los saberes contextuales, sociales y culturales, principalmente, desde enfoques, que se aparten de visiones biologicistas, reproductoras y genitales, para dar apertura a que el estudiantado comience a construir modelos científicos escolares que le permitan explicar y representar los fenómenos circundantes y acordes a su realidad haciendo uso de un pensamiento teórico, crítico y consciente.

1.3 Pregunta de investigación

Derivado de la revisión de antecedentes para configurar el problema, se pueden resaltar distintas preocupaciones que van desde la escasez de investigaciones en torno a cuál es el pensamiento del estudiantado de nivel básico (preescolar, primaria y secundaria) sobre el fenómeno de la menstruación hasta identificar cuáles son las principales propuestas o estrategias didácticas que pueden ser utilizadas para llevar a cabo una intervención que promueva la construcción de modelos científicos escolares en la educación formal sobre dicho fenómeno, ante esta situación deviene la siguiente **pregunta de investigación:**

¿Cuáles son los modelos explicativos del estudiantado de educación primaria sobre el fenómeno biológico de la menstruación?

1.4 Supuesto

Es necesario promover el discurso oral y escrito que realce el uso del razonamiento, considerando el empleo de explicaciones que permitan interpretar y comprender el mundo haciendo uso de conceptos, medios teóricos y experimentales e interacciones que produzcan la mediación de acciones, instrumentos y representaciones.

Por tanto, para dar cuenta de los modelos explicativos del estudiantado, se sostiene el siguiente supuesto de investigación:

Representar la explicación del fenómeno biológico de la menstruación -escrita y gráfica- durante un proceso de desarrollo curricular, le posibilita al alumnado la construcción de modelos científicos escolares.

Desde esta perspectiva, se priorizará el uso de registros o recursos semióticos entre los cuales se encuentran diversas formas de comunicar el modelo sobre algún fenómeno científico, por ejemplo; el discurso oral, el discurso escrito y las imágenes o dibujos porque representan el enlace que permitirá el acceso a los modos de pensar del alumnado y a sus producciones escritas para dar cuenta de cómo construyen las explicaciones científicas escolares, en este caso, las que usan para comprender el fenómeno biológico de la menstruación.

1.5 Justificación

Las mentes de los niños no son tabulas rasas capaces de recibir la enseñanza de modo neutral (Driver, 1988); por el contrario, se acercan a las clases de ciencia con nociones previamente adquiridas que inciden sobre lo aprendido a partir de las nuevas experiencias de enseñanza de formas diversas (Driver, Guesne y Tiberghien, 2007). Esas nuevas experiencias abarcan las observaciones de hechos, las interpretaciones ofrecidas sobre esas observaciones y las estrategias que utilizan los estudiantes para adquirir nueva información, incluyendo la lectura de textos y la experimentación.

Al respecto, Osborne y Freyberg (1995) mencionan que se ha ido desarrollando toda una amplia gama de procedimientos para investigar las ideas que tienen los alumnos acerca del mundo en que viven. Es aceptado que la manera en que los niños, adolescentes y jóvenes explican los fenómenos del mundo natural dista mucho de la forma en cómo los científicos lo hacen. La imagen de la ciencia va más allá de una serie de conceptos, leyes y teorías que muchas veces no tienen significado ni aplicación en el mundo.

La enseñanza de la ciencia no debe estar basada sólo en definiciones de conceptos abstractos sino en acciones conscientes que deriven en procesos metacognitivos y que contribuyan a la autorregulación de los aprendizajes los cuales formen parte de la actividad científica escolar (Rodríguez Pineda, Izquierdo Aymerich y López Valentín, 2011).

Aprender ciencia no tiene por qué traducirse en eliminar ideas de la mente y sí en reconocer en cada situación qué formulación es más útil para actuar con eficacia y eficiencia. Es decir, ideas alternativas e ideas científicas pueden relacionarse, siempre y cuando se activen en el contexto adecuado. Por lo tanto, se requiere conocerlas y saber diferenciarlas (un metaconocimiento), pero sin necesidad de dar a unas un valor superior que a las otras (Gómez Galindo y Adúriz-Bravo, 2011).

Los profesores de ciencias deben planificar las intervenciones en el aula de manera coherente; tener en cuenta la importancia de los procesos metacognitivos del estudiantado, es decir, las actividades deben provocar que el alumnado trabaje y piense de manera autónoma. En la escuela, el objetivo propuesto es aprender, pero sólo si los alumnos aceptan tal meta, el

aprendizaje será una actividad cognitiva con sentido. Deberán evaluar lo aprendido, empleando la autorregulación como parte del proceso de aprendizaje, dentro del llamado contrato didáctico.

Por lo tanto, el maestro como especialista tiene que planear cuidadosamente la ciencia escolar para que pueda llegar a ser algo inteligible en sí misma y no sólo impuesta desde el exterior (Izquierdo Aymerich y Adúriz-Bravo, 2003). La enseñanza de la ciencia requiere que el trabajo realizado en la clase se lleve a cabo de acuerdo con los principios de una transposición didáctica bien realizada. Los maestros necesitan relacionar los modelos científicos con los utilizados por los propios estudiantes, recurriendo a las analogías y metáforas que les ayudarán a pasar de esta última a la primera.

Si la característica principal de la ciencia es el pensamiento teórico que permite la interpretación del mundo, esto es, lo que la ciencia de los científicos y la ciencia escolar deben tener en común. Este elemento fundamentalmente cognitivo permite la conexión entre las dos ciencias. El profesorado de ciencias debe ejercer su libertad de organizar la enseñanza sin intentar imitar los métodos y los objetivos de los científicos: las preguntas y las respuestas consideradas en la clase serán diferentes de los científicos (Izquierdo Aymerich y Adúriz-Bravo, 2003). Así, la actividad científica escolar en el aula tendrá que obedecer a sus propios valores, a las condiciones institucionales, herramientas retóricas y objetivos educativos.

Para llegar a ser capaz de pensar y hablar desde la ciencia en el análisis de problemas reales, se requiere aprender a utilizar marcos teóricos elaborados a lo largo de la historia (García y Sanmartí, 2006 en Mendoza, 2012). Según Mendoza (2012) desde la didáctica de la ciencia lo central es la construcción de modelos, como aquellas fuentes de depósito de analogías y metáforas, que sirven para conocer algo de lo nuevo a partir de lo ya conocido.

Pensar a través de modelos posibilita establecer relaciones entre lo real y lo construido y desarrollar una visión multicausal a partir de considerar más de una variable, todo ello con la finalidad de poder predecir y explicar fenómenos acontecidos en la realidad. Explicar los fenómenos con la ayuda de modelos, verificar la coherencia entre las observaciones y la explicación dada y expresarla a través de distintos canales comunicativos (Martí Feixas, 2012).

De acuerdo con Gómez Galindo (2011) para la construcción de modelos también es necesario incorporar explicaciones multimodales, es decir, incluir diversos soportes o registros semióticos (lenguaje natural, imagen, maqueta) para apoyar las representaciones con el propósito de comunicar, negociar significados o razonar sobre algún fenómeno. Por tanto, modelizar implica enseñar a cambiar las formas de sentir, percibir, razonar, hablar y relacionar tres mundos: *“mundo de los hechos-mirar los fenómenos, mundo de los modelos y teorías-imaginar lo qué sucede y mundo de la simbología-hablar, dibujar, escribir, hacer maquetas sobre hechos e ideas”* (p. 526).

La relevancia de la presente investigación radica en que el estudiantado de educación primaria, en específico los que cursan el 5º año logre comunicar a través de diferentes formas de representación un modelo científico escolar que le permita explicar el fenómeno biológico de la menstruación e identificar cuáles son los cambios que su cuerpo presenta a nivel físico, emocional y cognitivo con el propósito de tomar decisiones conscientes para prevenir embarazos precoces.

Capítulo 2. Didáctica de las Ciencias como marco explicativo de la investigación

En el presente capítulo se expone el fundamento teórico como un marco explicativo que permitirá comprender el sustento de la investigación y la perspectiva epistemológica basada en la propuesta de modelos y modelización en el ámbito de la Educación en Ciencias, además se describe la importancia de las estrategias didácticas y la visión de educación sexual integral.

La ciencia forma parte de la cultura construida por las mujeres y los hombres a lo largo de los siglos. García y Sanmartí (2006) mencionan que una de las finalidades de la enseñanza de las ciencias en la escuela es ayudar al alumnado a apropiarse de esa cultura, es decir, alfabetizar científicamente, lo cual implica pensar desde las teorías, esto es, a través de modelos para que el estudiantado sea capaz de ponerlos en práctica e interpretar los hechos, sin que el profesorado los explique (López Rúa y Tamayo Alzate, 2012). Y desde la perspectiva de la modelización posibilitar que el estudiantado construya modelos que le permitan aprender elementos clave del modelo científico (Canedo Ibarra, Castelló Escandell, García Wehrle, Gómez Galindo y Morales Blake, 2012).

2.1 La perspectiva de los modelos científicos

Para la Didáctica de las Ciencias los modelos, como fuertes depositarios de analogías y metáforas, sirven para conocer algo de lo nuevo a partir de lo ya conocido, para unir dos realidades que hasta el momento eran distintas. Sanmartí (2002a) menciona que *“pensar a través de modelos posibilita establecer relaciones entre lo real y lo construido y desarrollar una visión multicausal a partir de considerar más de una variable al mismo tiempo, todo ello con la finalidad de poder predecir y explicar”* (p. 67). La importancia de los modelos radica en comprender que son entidades del conocimiento científico escolar, y que conectan con fenómenos que son relevantes para los que aprenden y permiten pensar sobre ellos para poder actuar.

De acuerdo con Sanmartí (2002a) la constitución de una teoría científica no está conformada sólo por un conjunto de axiomas o leyes sino por un conjunto de modelos, los cuales son entidades abstractas, idealizadas, definidas por sus afirmaciones. La conexión con el mundo real se hace a través de hipótesis teóricas que aseveran la similitud entre el modelo abstracto y cualquier cosa del mundo real (Giere, 1999a, 1999b) [ver figura 1].

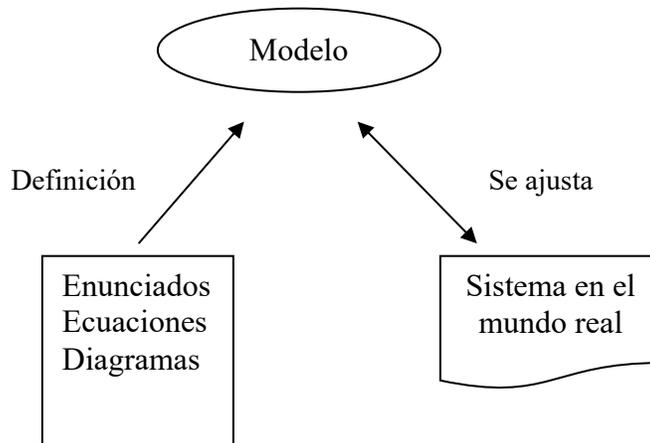


Figura 1 Aproximación de las teorías científicas basada en modelos (extraído de Giere, 1999, p. 65)

En la actualidad se reconoce que la palabra modelo es polisémica y es utilizada con diversos sentidos. “Los modelos (*m*) son representaciones, basadas generalmente en analogías, que se construyen contextualizando cierta porción del mundo (*M*), con un objetivo específico” (Chamizo, 2010 p. 27). El modelo científico se puede entender como algo que agrupa conceptos, experiencias, analogías, diferentes tipos de lenguajes...y que sirve para explicar un conjunto de fenómenos que suceden en el mundo (Sanmartí, 2002b, p. 15).

La importancia de enseñar a través de modelos es vital porque cumplen un rol fundamental en la construcción del conocimiento científico y en la enseñanza de las ciencias, es decir, la construcción de modelos permite que el estudiantado genere formas de mirar los fenómenos cotidianos a maneras de observar, conocer, investigar, describir, explicar, predecir y comunicar aspectos de un hecho, objeto, fenómeno o proceso desde la ciencia (Gómez Galindo, 2005; Raviolo, Ramírez y López, 2010).

Desde esta investigación se asume la postura de Sanmartí (2002a) sobre el término modelo porque se entiende que éstos se generan para dar respuesta a una forma de mirar la realidad, ya que el ajuste modelo-realidad no es global, sino sólo relativo a aquellos aspectos del mundo que los modelos intentan capturar, esto es, la realidad observada forma parte del modelo tanto porque se genera en relación a ella, como porque ésta se observa a través de él.

Los componentes que constituyen a un modelo son: “*elementos, relaciones, operaciones y reglas que rigen las interacciones entre los componentes del modelo*”, (Lesh & Doerr, 2000

pp. 9-10) es decir, a través de estas categorías se representan los elementos conceptuales que permiten resaltar los aspectos relevantes de los fenómenos a estudiar

El tema de la naturaleza y estructura de las teorías científicas es relativamente reciente dentro del campo de la filosofía de la ciencia. En palabras de Guerrero Pino (2015) las teorías representan un momento importante del conocimiento y de la creación científica, su sistematicidad y la unidad del conocimiento científico queda mejor representada por las teorías que por los conceptos.

La ciencia, más que un proceso de descubrimiento, es uno de creación, de construcción: es un proceso de construcción conceptual que permite comprender algunos aspectos del mundo. Las teorías, como redes conceptuales, no son inducidas a partir de la realidad, sino que son constructos teóricos resultado de un arduo trabajo observacional, experimental y teórico; y, en este sentido, son creaciones humanas que permiten conocer la realidad. Sin la mediación de tales constructos humanos, no es posible hablar de realidad natural. Es ver a las teorías científicas como modelos de la realidad.

En otras palabras, una teoría científica hay que entenderla como un conjunto de modelos que proporcionan conocimiento de la realidad natural. La función de los principios o leyes de una teoría es describir modelos (teóricos), esto es, las relaciones que se pueden establecer entre las entidades propuestas por la teoría, para después establecer su grado de adecuación con la realidad (Guerrero Pino, 2015; Adúriz-Bravo, 2011).

Adúriz-Bravo (2011) resalta la importancia de la propuesta de modelos teóricos de Giere, modelos-a-partir-de y modelos-para. Por un lado, constituyen la contraparte abstracta de los sistemas modelizados y, por otro, son epítome para la creación de nuevos modelos más específicos o más generales que se vincularán significativamente con ellos. La analogía a la que repetidamente se recurre para explicar esta concepción de modelo es la del *mapa* porque le permite pensar o imaginar una forma de ver un determinado terreno o espacio. En este caso, el modelo constituye una guía eficaz para la intervención sobre el mundo natural.

Asumiendo que las personas que se dedican a la ciencia generan modelos para explicar fenómenos, generar predicciones y señalar características abstractas, es decir, esas

construcciones contienen entidades y relaciones, las cuales se pueden organizar en nociones, definiciones, conceptos, generalizaciones, leyes, hipótesis, analogías y procesos. Las entidades se pueden definir como unidades operacionales de un modelo (Gómez Galindo, 2005). En este sentido, los modelos científicos escolares que construya el estudiantado en la escuela deben ser funcionales y guardar relación con el modelo científico, esto es, le servirán para explicar fenómenos de forma coherente y entrelazar las entidades y relaciones para pensar, comunicar y actuar (p. 20). Así como entretejer las ideas teóricas sobre un fenómeno y realizar intervenciones experimentales, discursivas y representacionales (Gómez Galindo, 2014b, p. 102).

2.1.1 El caso del modelo de ser vivo

La ciencia se puede concebir, de acuerdo con el enfoque epistemológico propuesto por Giere (1988 en García Rovira 2005) como un conocimiento basado en modelos teóricos, es decir, las afirmaciones teóricas sobre el mundo son objetos abstractos cuyo comportamiento se ajusta exactamente a los enunciados o definiciones elaborados por los científicos, cuya relación con el mundo real es compleja. El ajuste modelo-realidad no es global, sino relativo a los aspectos del mundo que el modelo intenta capturar, esto es, la relación entre el mundo y el modelo no es una relación de ‘verdad’ sino de ajuste y de similitud.

Un acercamiento tradicional al estudio de los seres vivos en la escuela primaria sería desde su estructura, relacionando los órganos y los sistemas con sus funciones. Se haría énfasis en la ubicación espacial de los órganos, sus nombres y la función que desempeñan (Gómez Galindo, Sanmartí y Pujol, 2007). Esta forma de abordar su estudio, la relación entre estructura y función se presenta de forma lineal y causal simple. García Rovira (2005) menciona que trabajar a partir de modelos permite estructurar el currículo de forma que los distintos temas adquieran significado para el alumnado puesto que aparecen interrelacionados.

La propuesta de modelo de ser vivo se entiende como un sistema complejo en constante interacción con su medio, donde la estructura y dinámica de las funciones interactúan e intercambian materia y energía con el medio, se captan estímulos provenientes de otros seres vivos. Puede reproducirse y transferir sus características a sus descendientes, recoge la idea de autopertuación que sirve para caracterizar la vida.

La enseñanza de la biología debiera permitir a los escolares empezar a pertenecer a una comunidad científica, donde se dan prácticas específicas que tienen que ver con comprender la interdependencia entre los seres vivos y el medio, apreciar la vida a través de entenderla como fenómeno dinámico y singular, ver su vulnerabilidad, su capacidad de adaptación, hacerse preguntas y buscar las posibles respuestas. Para lograr lo anterior, es importante dejar de ver la estructura y función de forma aislada (Gómez Galindo, Sanmartí y Pujol, 2007).

De acuerdo con la propuesta de Gómez Galindo, Sanmartí y Pujol (2007) el estudio de los seres vivos recupera tres funciones: nutrición, relación y reproducción, de manera interdependiente y, especialmente, en la integración de un organismo que vive en un medio específico.

Al abordar cada una de estas funciones pueden identificarse, para cada nivel educativo y según las características propias de cada grupo-clase, las ideas importantes a desarrollar en diferentes ámbitos, como, por ejemplo, los propuestos por Cañal (2003 en Gómez Galindo, Sanmartí y Pujol, 2007): a) unidad y diversidad, b) interacción, c) formas de organización y d) procesos de cambio. Es en el marco de las funciones de reproducción y relación del modelo de ser vivo-organismo, que se han construido los cuatro modelos mencionados, para dar cuenta del fenómeno biológico de la menstruación.

2.2 La modelización como práctica científica escolar

La idea de que existe un único método científico ha tenido su lugar en la historia de la epistemología. Según González Gali (2010) esta idea era, en parte de la llamada *concepción heredada*, la corriente de la epistemología dominante durante las primeras décadas del siglo XX, enmarcada en el llamado “positivismo lógico”, “empirismo lógico”, o “neopositivismo”.

Es importante enseñar ciencias a toda la población y en todos los niveles de la enseñanza (Sanmartí, 2002b). Y, aunque parezca extraño, Sanmartí (2002b) señala que no existe tanto acuerdo respecto a lo que quiere decir enseñar ciencias y aprenderlas, cuáles son los contenidos del área, qué características deberían reunir los métodos para enseñar, qué y cómo hay que evaluar, etcétera. No se enseña a pensar ni a trabajar científicamente: sólo se enseña a utilizar el vocabulario científico de manera mecánica, memorística y atomizada.

En los últimos treinta años, el profesorado de ciencias naturales (física, química, biología, geología, astronomía...) asiste a una verdadera revolución en la enseñanza de sus asignaturas (Adúriz-Bravo, 2005). Bajo el rótulo de didáctica de las ciencias, investigadores e innovadores en todo el mundo vienen produciendo y difundiendo ideas, propuestas y materiales que pueden transformar la forma en que se enseñan las ciencias naturales en los diferentes niveles educativos.

La investigación en didáctica de las ciencias ha puesto de manifiesto la complejidad y dificultad de la tarea de enseñar ciencias y se plantea que existen condicionantes curriculares y epistemológicos para que la ciencia escolar constituya una buena formación científica al alcance de toda la población (Rodríguez Pineda, Reyes Romero y Negrete Guitrón, 2011). Es evidente que la ciencia, como una construcción colectiva posee sus mitos, reglas, paradigmas y leyes propias, constituidos a lo largo del tiempo por filósofos, científicos, instituciones, grupos y profesionales los cuales se esfuerzan por comprenderlas, aprenderlas, explicarlas y enseñarlas, desde distintas perspectivas.

La mejora de la enseñanza de las ciencias discurre por diferentes carriles: las prácticas de laboratorio, la resolución de problemas, el lenguaje científico, las nuevas tecnologías, entre otros; dentro de este panorama existe una línea que trabaja con la intención de incorporar las llamadas metaciencias a la enseñanza de las ciencias naturales, según Adúriz-Bravo (2005) el interés de la didáctica por las metaciencias proviene del reconocimiento de que ellas pueden contribuir de muy distintas maneras a la enseñanza de las ciencias naturales (p. 17):

1. Proporcionan una reflexión teórica potente sobre qué es el conocimiento científico y cómo se elabora, que permite entender mejor las ciencias, sus alcances y sus límites.
2. Se constituyen en una producción intelectual valiosa, que debería formar parte de la cultura integral de los ciudadanos.
3. Proveen herramientas de pensamiento y de discurso rigurosas, como la lógica formal.
4. Ayudan a superar obstáculos en el aprendizaje de los contenidos, métodos y valores científicos.
5. Generan ideas, materiales, recursos, enfoques y textos para diseñar la enseñanza de las ciencias.
6. Facilitan la estructuración de los currículos del área de ciencias naturales al permitir identificar los modelos fundamentales de cada disciplina.

Enseñar ciencias en el momento actual es una profesión compleja, y necesita un buen proceso de formación para ejercerla con éxito. Los educadores deben estar preparados para promover en el estudiantado el gusto y el esfuerzo por aprender ciencias, y desarrollar capacidades de pensamiento científico. Cada escuela y cada grupo-clase tienen características distintas, que además cambian rápidamente, en paralelo a los cambios sociales.

Consecuentemente, para ejercer la labor docente se necesitan conocimientos teóricos y prácticos acumulados a partir de la investigación didáctica y de la experiencia que posibiliten, más que aplicar mecánicamente dichos conocimientos, investigar cómo dar respuesta a los nuevos problemas que surgen e innovar en función de las nuevas realidades. Autonomía para continuar aprendiendo a enseñar y para regular la propia práctica, creatividad y pensamiento crítico (no conservador) son condiciones básicas para responder al reto de enseñar ciencias a toda la población (Sanmartí, 2002b).

Ningún conocimiento científico es un retrato del mundo, sino que siempre es el resultado de una intervención intencionada en determinados fenómenos, que ha sido interpretada y comunicada a personas que comparten valores y expectativas. Por ello, los conocimientos escolares no pueden ser ya los programas de siempre basados en conceptos que proporcionan una visión rígida y dogmática del mundo sino que han de ser la ocasión de plantear preguntas que inciten a la intervención y a la reflexión sobre fenómenos y relaciones entre éstos, que sean relevantes para comprender los temas científicos de actualidad (Izquierdo Aymerich, 2005).

Desarrollar y usar modelos es parte del quehacer científico, involucrar al estudiantado en prácticas científicas auténticas como la modelización puede ayudarlos a entender no solo ideas centrales de las distintas disciplinas científicas, sino también a ganar conocimiento epistemológico y experiencia para comprender cómo se construyen y evalúan esas ideas (Acher, 2014).

Según Acher (2014) para participar en prácticas de modelización científica se requiere pensar en cómo promover el desarrollo gradual de versiones complejas de esa práctica, los estudiantes necesitan construir conocimiento en una diversidad de contextos que incluyan las

distintas áreas de contenido disciplinar, sostenidos por ambientes de aprendizaje y materiales de estudio apropiados.

Los profesores no solo tendrían que trabajar con su alumnado para crear modelos de los fenómenos que observan e incluir información acerca de los mismos sino que también tendrían que pensar en cómo crear una cultura de aula en la que el estudiantado se sienta cómodo al compartir criterios para evaluar y revisar sus modelos (Acher, 2014). Desde este enfoque el alumnado se enfrenta a construir modelos que se ajustan paulatinamente para dar respuesta a un fenómeno presentado que cada vez más se acerque al modelo científico erudito.

De acuerdo con Pérez, Gómez Galindo y González Galli (2018) una característica distintiva del proceso de modelización es la comunicación multimodal que implica el reconocimiento de la existencia de diferentes modos de representación (oral, escrito, gráfico, principalmente) que permiten construir significados de manera conjunta sobre el fenómeno. Cada modo interactúa y contribuye con los otros. Por momentos, el significado que se construye mediante los distintos modos puede ser el mismo mientras que en otras ocasiones puede aludir a aspectos diferentes del fenómeno que se está modelizando.

Las prácticas de modelización científica no son comunes en las aulas de ciencias de nivel medio y superior, y su escasez es todavía mayor en etapas iniciales (Acher, 2014). El pensamiento teórico sobre el mundo es una de las aportaciones más importantes de las ciencias a la cultura. Enseñar a pensar de manera teórica (sin confundir el mundo real con el pensamiento teórico sobre él) ha de ser la finalidad más importante de la educación científica de la ciudadanía (Izquierdo Aymerich y Adúriz-Bravo, 2005).

Aprender ciencia en la escuela, desde la perspectiva de la modelización implica ayudar al alumnado a construir modelos que sean significativos y relevantes, es decir, que se conecten con fenómenos familiares sobre los cuales puedan pensar, hablar y actuar (García y Sanmartí, 2006). Al respecto, Izquierdo Aymerich y Adúriz-Bravo (2005) mencionan que el currículo de ciencias requiere estar estructurado en torno a unas pocas ideas teóricas fundamentales, y que éstas conecten con el 'mundo' en el que vive el estudiantado, que se les muestre a través de los sentidos, de los medios de comunicación y de los espacios de divulgación científica, de los textos escritos y, sobre todo, del pensamiento racional.

De acuerdo con Izquierdo Aymerich y Adúriz-Bravo (2005), los modelos teóricos se concretan (*se representan*) de manera diversa mediante símbolos, ilustraciones, narraciones, maquetas, analogías...A través del proceso de modelización, se transforman algunos fenómenos especialmente relevantes en ‘ejemplares’, ‘epítomes’ o ‘hechos paradigmáticos’. Estos hechos van a representar, en el pensamiento de los estudiantes, concreciones prácticas de las ideas generales abstractas que se van introduciendo en clase.

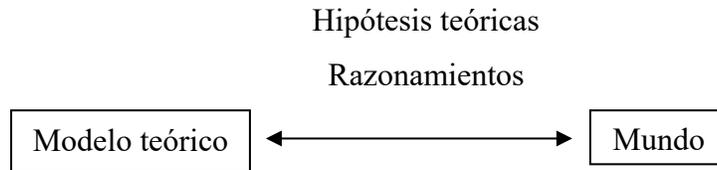


Figura 2 El proceso de modelización (extraído de Izquierdo-Aymerich, 2005, p. 117)

Ante este panorama el profesorado tendrá que trabajar con su alumnado en la construcción de modelos sobre los fenómenos que observan e incluir información acerca de los mismos, también en pensar cómo generar una atmósfera de aprendizaje, de construcción, revisión y evaluación de modelos que consideren los siguientes elementos (Acher, 2014, p. 68):

- Construir modelos consistentes con evidencia admisible y teorías sobre cómo ilustrar, explicar y predecir fenómenos.
- Utilizar modelos para ilustrar, explicar y predecir fenómenos.
- Comparar y evaluar la capacidad de diferentes modelos tanto para representar adecuadamente y capturar patrones en fenómenos como para predecir nuevos.
- Revisar modelos de manera que se incremente su potencial explicativo o predictivo, considerando pruebas adicionales o nuevos aspectos en los mismos fenómenos o en otros similares.

Estos cuatro aspectos constituyen tareas de modelización a partir de las cuales es posible diferenciar tanto objetivos como criterios que guíen su aprendizaje. En síntesis, el desafío de facilitar una práctica de modelización reflexiva incluye promover normas que le permita al estudiantado ejercitar, de manera más o menos explícita, criterios epistemológicos acerca de sus modelos mientras los desarrollan (como el de justificar acuerdos de los aspectos fenomenológicos a representar mientras alcanzan un consenso sobre el modelo que explica mejor entre aquellos que ya han construido).

2.3 Las estrategias didácticas como un dispositivo pedagógico para el aprendizaje de las ciencias fundamentadas en tipos de actividades, elementos de la modelización y el modelo científico escolar de arriba

El diseño de las estrategias didácticas implica decidir qué se va a enseñar y cómo, el profesorado es el encargado de concretar sus ideas y sus intenciones educativas a través de las actividades propuestas, es decir, prepara las lecciones y tareas, por ejemplo; ¿qué contenidos incluir en la lección? ¿por dónde comenzar las actividades? ¿qué experiencias de laboratorio se deben hacer?... son algunas de las preguntas que frecuentemente se hace un docente (Sanmartí, 2002c). Sánchez Blanco y Valcárcel Pérez (1993) mencionan que el trabajo de la planificación requiere de un análisis cuidadoso realizado por la docencia para seleccionar los contenidos de enseñanza mismos que impulsarán el potencial de aprendizaje del alumnado.

Las nuevas orientaciones curriculares basadas en puntos de vista constructivistas de la ciencia, del aprendizaje y de la enseñanza, implican que el profesorado debe tener amplia autonomía para tomar decisiones y, en concreto, para el diseño de las estrategias didácticas a aplicar en clase, con sus alumnos y alumnas. Ello no excluye la utilidad de materiales didácticos y libros de texto ya diseñados, pero cualquier material deberá ser readaptado y completado para poder dar respuesta a las necesidades detectadas en cada aula (Sanmartí, 2002c).

El diseño de un dispositivo pedagógico para enseñar ciencias implica seleccionar las actividades de enseñanza y de aprendizaje que se consideran las más adecuadas para los objetivos seleccionados, de acuerdo con Sanmartí (2002c) las actividades son acciones planificadas por el profesorado que tienen la finalidad de promover el aprendizaje y a través de ellas se favorece la comunicación entre el saber, la enseñanza y el aprendizaje.

Al respecto, Martínez y Rodríguez Pineda (2014), Rodríguez Pineda y Faustinos Garrido, (2017) mencionan que *“una estrategia didáctica es un dispositivo didáctico con fundamento teórico, integrado por un conjunto de actividades las cuales deberán estar diferenciadas, organizadas y secuenciadas, permitiendo el desarrollo curricular”* (p. 462). Sanmartí (2002c) señala que se enseña y se aprende a través de actividades, por lo que, en todo diseño didáctico, los criterios para la selección y secuenciación de éstas son muy importantes. Las actividades

son las que posibilitan que el estudiante acceda a conocimientos que por sí mismo no podría llegar a representarse.

Construir y seleccionar las actividades para planear el trabajo en clase representa un reto de formación continua para docentes que tienen que considerar la enseñanza contextualizada a las necesidades y realidades de la comunidad educativa. Desde este enfoque se intenta generar un cambio en las prácticas tradicionales basadas en la experiencia del ejercicio docente porque se consideran elementos pedagógicos, didácticos y disciplinares para la preparación y el diseño de unidades didácticas o dispositivos de enseñanza, es decir, se intentan nuevas rutas metodológicas para abordar la enseñanza y el aprendizaje de distintos fenómenos naturales y biológicos a través de la indagación, la formulación de preguntas y la construcción de modelos (Gallego Madrid, Quiceno Serna y Pulgarín Vasquéz, 2014).

La importancia de trabajar con estrategias didácticas como bien señalan Gallego Madrid, *et al.*, (2014) vislumbra la conexión entre los planteamientos curriculares (qué contenidos enseñar) y la realidad próxima de los estudiantes, para establecer esa relación; la investigación escolar actúa como puente entre el conocimiento científico y el conocimiento común del alumnado.

El diseño de estrategias o unidades didácticas contextualizadas para una educación científica promueve un aprendizaje con sentido sobre la ciencia a través de la construcción y el uso de modelos teóricos le permiten al alumnado aplicar lo aprendido en situaciones nuevas y específicas para explicar fenómenos cercanos a su realidad y afrontar los retos de la sociedad del futuro (Marchán Carvajal y Sanmartí, 2015).

Driver (1988) plantea como un recurso orientador para organizar una estrategia didáctica, el que se distingan las fases de las actividades propuestas, es decir, que tengan un inicio, desarrollo y cierre. Y Sanmartí (2002c) menciona que, para favorecer la actividad científica y la organización de las estrategias, son necesarias cuatro tipos de actividades secuenciadas, a saber:

- a) Las actividades de iniciación, exploración o explicitación de representaciones iniciales, es decir, la comunicación de las diferentes ideas de partida, puntos de vista, dudas o hipótesis que el alumnado tenga sobre un tema.
- b) Las actividades orientadas a promover la evolución de los modelos iniciales, esto es, la introducción de nuevos puntos de vista, las cuales están enfocadas a que el estudiantado construya ideas coherentes con las propuestas desde la ciencia escolar.
- c) Las actividades de síntesis, de elaboración de conclusiones, de recapitulación o estructuración las cuales permiten reflexionar sobre lo aprendido, incorporar nuevas ideas y las relaciones que se establecen entre sí. La finalidad es que el estudiantado *“construya y tome consciencia del modelo construido hasta el momento y de cómo expresarlo de la forma más abstracta posible”* (Sanmartí, 2002c, p. 190).
- d) Las actividades de aplicación y generalización orientadas al reconocimiento de nuevas preguntas e interrogantes para iniciar un nuevo proceso de aprendizaje orientado a la evolución del modelo de partida.

Acher (2014) centra su planteamiento para el trabajo en el aula en los momentos de modelización: construcción de modelos, utilización de modelos para predecir fenómenos, comparación y evaluación de la capacidad de los modelos y la revisión de modelos (ver explicación detallada en el apartado 2.2).

López y Mota y Rodríguez Pineda (2013), plantean el Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA) como un dispositivo teórico-conceptual-metodológico, para el diseño de las estrategias didácticas. Así, en términos de modelos proponen la explicación escolar a la cual se espera arribe el estudiantado producto del proceso de construcción en torno a un fenómeno particular y, por ende, los objetivos de aprendizaje estarán en virtud del MCEA. Para ello se requiere previamente homogenizar en términos de modelos el pensamiento del alumnado, el currículo y el de la ciencia erudita.

Por otro lado, el Mapa de Desarrollo Curricular (García Martínez y Izquierdo Aymerich, 2014), se identificó como una herramienta de diseño curricular de los elementos teóricos, orientadores y organizadores de un repertorio didáctico proveniente de la construcción de modelos científicos escolares.

2.4 La Educación Sexual Integral: una visión multidisciplinar en el ámbito de las Ciencias Naturales

La sexualidad es parte integral de la vida de las personas y su educación contribuye al desarrollo de su identidad y, por lo tanto, a su desarrollo social (Meinardi, 2016). Al hablar de la educación sexual integral se hace referencia, por un lado, a la necesidad de incorporar los contenidos y enfoques de enseñanza de la educación sexual en todas las disciplinas escolares y, por el otro, a su tratamiento desde una perspectiva multidimensional. Kohen y Meinardi (2013) afirman que las dimensiones de la sexualidad que generalmente se omiten se relacionan con la afectividad, el placer y la identidad.

Al respecto, Barragán Medero (1997) señala que la sexualidad humana comporta fundamentalmente una función de relación: comunicación, afectividad, placer y ocasionalmente, de manera optativa, la reproducción. El conocimiento sexual implica la incorporación de dimensiones diversas: cultural, social, biológica, psicológica, moral y afectiva. En este sentido, el aspecto biológico se estructura social y culturalmente.

La sexualidad y la educación sexual aunque se relacionan, no aluden a lo mismo, según Roa García (2016) la sexualidad está relacionada con las prácticas y discursos acerca del cuerpo, la genitalidad, la salud, la enfermedad, los sujetos, las experiencias, la familia, la reproducción, la planificación, el desarrollo, entre otros; la educación sexual es una estrategia que contribuye a la regulación de tales prácticas. En el ser humano la sexualidad no es un instinto, sino un impulso modificable, controlable e incluso susceptible de un proceso educativo en cuanto a su ejercicio y vivencia (Álvarez Gayou, 2007).

En la escuela se presenta la sexualidad segregada del cuerpo o asociada a un cuerpo neutro, carente de historia, como conjunto de sistemas, aparatos y células, quedando la sexualidad reducida a patologías, deshabitada, despojada de un cuerpo con múltiples significados, desprovista de afectividad, deseos y sensaciones (Kohen y Meinardi, 2013). Desde un enfoque unidimensional y biologicista de la sexualidad se concibe al cuerpo como un ente universal que se mantiene de la misma forma eternamente que no contempla su construcción social.

Sin embargo, la sexualidad involucra rituales, lenguas, costumbres, representaciones, símbolos, convenciones, procesos profundamente culturales y plurales. Desde este punto de vista, no hay nada exclusivamente "natural" en la materia, a partir de la concepción del cuerpo, o incluso de la naturaleza (Kohen y Meinardi, 2013).

Abordar el tema de la sexualidad humana en la escuela implica superar los tradicionales abordajes médicos, patológicos, psicológicos y biológicos de la educación sexual, además de las prácticas de enseñanza reducidas a la información y la prevención (Roa García, 2016). En este sentido, Roa García (2016) considera necesario el diálogo entre los saberes disciplinares y las prácticas pedagógicas con el propósito de superar el saber biológico visto desde la genitalidad y los problemas de salud pública, para dar origen a una mirada sistémica y compleja que permita el reconocimiento de las particularidades de los sujetos, con historia, prácticas, tradiciones, experiencias, deseos y placeres.

En Argentina, desde hace varios años, existían dos prácticas predominantes de educación sexual. Meinardi, Plaza y Revel Chion (2010) señalan que la primera, se basaba en la enseñanza, por parte del docente de biología, de contenidos que incluían los métodos anticonceptivos, los sistemas reproductivos de mujeres y varones, y la planificación familiar. La segunda, era generalizada, y se combinaba con la anterior, consistía en invitar a un profesional de la salud para que éste se encargara de impartir charlas sobre esos temas. De esa forma se proporcionaba la educación sexual en la escuela.

En contraste con México, existió un debate importante en contra y a favor de la educación de la sexualidad, sin embargo, las condiciones sociales y políticas que se dieron con la Reforma Educativa de 1972 como el hecho de la existencia de una Ley General de Población en 1974 (Calixto Flores, 2008), hicieron posible que en los planes y programas de estudio oficiales, se informara sobre diversos temas de la reproducción humana desde la perspectiva de la anatomía y fisiología.

El profesorado que adoptó esta postura se caracterizó por el énfasis que le daban al aspecto biológico, en decremento u omisión de los aspectos psicológicos y sociales de la sexualidad. El modelo sexual del que se deriva esta postura, resaltaba el papel procreador de la mujer y el

papel de proveedor del hombre, y la importancia de conocer el funcionamiento de los aparatos reproductores masculino y femenino (Calixto Flores, 2008).

Actualmente, se considera que la educación sexual debe impartirse como una acción de intencionalidad educativa, a través del desarrollo de una estrategia de enseñanza sistemática basada en la información y en el análisis, es decir, *“se trata de generar una consciencia en la juventud respecto no solamente del uso de anticonceptivos, sino también del cuidado personal, del respeto por todas las personas sin discriminar su condición social, la elección de su pareja sexual o la elección de género, entre otras”* (Meinardi, Plaza y Revel Chion, 2010, p. 206).

Una educación sexual integral implica la articulación de aspectos biológicos, psicológicos, sociales, afectivos y éticos. Estos mismos elementos se encuentran en la construcción de la sexualidad humana, un proceso mediante el cual cada persona incorpora y elabora un conjunto de pautas, expectativas, conocimientos, creencias, valores, normas y actitudes que regulan el ejercicio de dicha sexualidad. Meinardi, Plaza y Revel Chion (2010) argumentan que la educación sexual integral trae aparejada una transformación de la cultura, la cual no responde simplemente a una modificación cognitiva, sino que implica una modificación en la dimensión ética de las personas.

Es importante señalar que el preámbulo de una vida sexual activa, se inicia con poca información referente al tema, tabúes sobre la sexualidad con resistencia al uso de los métodos anticonceptivos y sentimiento de omnipotencia característico en la mayoría de los adolescentes, además de poco interés en la escuela por los estudios.

Por esa razón, la educación sexual debe ser el instrumento principal en las instituciones educativas y en el hogar para la transmisión de conocimientos en la práctica diaria, para colaborar en el desarrollo psicosexual y emocional de la juventud encaminándola hacia una vida sexual responsable y comprometida con el cuidado de su cuerpo.

Los programas de educación sexual para adolescentes deben partir de un enfoque incluyente, considerando aspectos biológicos, éticos, afectivos, sociales, culturales y de género. E incorporar, de manera temprana, la promoción de comportamientos saludables y placenteros,

fortalecer la capacidad de negociación asertiva, fomentar decisiones responsables e informadas con relación al beneficio que conlleva el postergar el inicio de una vida sexual y el uso de métodos anticonceptivos, en especial el condón y la anticoncepción de emergencia (Campero Cuenca, *et. al.*, 2013).

Capítulo 3. Las Ciencias Naturales en el currículum mexicano

En este capítulo se presenta el marco contextual con fundamento en el currículum mexicano como elemento explicativo interrelacionado con los supuestos teóricos antes descritos, la finalidad es poder comprender la complejidad del fenómeno a estudiar desde la perspectiva curricular.

3.1 La Educación Básica: una mirada desde la propuesta curricular

Educación en y para el siglo XXI, representa un desafío mayor para los sistemas educativos nacionales en el mundo. Si bien existen experiencias exitosas, no hay fórmulas infalibles que conduzcan a todos, con la misma certeza, por caminos de éxito ya trazados y, cuando los hay, no son permanentes (SEP, 2011b, p. 9).

El Plan de Estudios 2011 dirigido a la educación básica menciona que es necesaria la consolidación de una ruta propia y pertinente que permita la reformulación de la educación básica del país, en donde se favorezca no sólo la calidad educativa sino la articulación en el diseño y desarrollo del currículum para la formación del alumnado de preescolar, primaria y secundaria; colocando en el centro del acto educativo al estudiantado, al logro de los aprendizajes, a los Estándares Curriculares establecidos por periodos escolares, y al desarrollo de competencias que les permitirán alcanzar el perfil de egreso de la educación básica.

Mapa curricular de la Educación Básica

En México, la educación básica, en sus tres niveles educativos, plantea un trayecto formativo congruente para desarrollar competencias y que, al concluirla, los estudiantes sean capaces de resolver eficaz y creativamente los problemas cotidianos que enfrenten, por lo que promueve una diversidad de oportunidades de aprendizaje que se articulan y distribuyen a lo largo del trayecto formativo y que se reflejan en el mapa curricular. El mapa curricular, se representa por espacios organizados en cuatro campos de formación, que permiten visualizar de manera gráfica la articulación curricular (ver figura 3).

Mapa Curricular de la Educación Básica 2011

Mapa curricular para la Educación Básica 2011

CAMPOS FORMATIVOS PARA LA EDUCACIÓN BÁSICA	PREESCOLAR			PRIMARIA						SECUNDARIA		
	1°	2°	3°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	1°	2°	3°
Lenguaje y comunicación	Lenguaje y comunicación			Español						Español I, II y III		
			Segunda Lengua: Inglés*	Segunda Lengua: Inglés*						Segunda Lengua: Inglés*		
Pensamiento matemático	Pensamiento matemático			Matemáticas						Matemáticas I, II y III		
Exploración y comprensión del mundo natural y social	Exploración y conocimiento del mundo			Exploración de la Naturaleza y la Sociedad	Ciencias Naturales**				Ciencias I (énfasis en Biología)	Ciencias II (énfasis en Física)	Ciencias III (énfasis en Química)	
	Desarrollo físico y salud				La Entidad donde vivo	Geografía**		Tecnología I, II y III				
						Historia**		Geografía de México y del mundo	Historia I y II			
Desarrollo personal y para la convivencia	Desarrollo personal y social			Formación Cívica y Ética***						Asignatura Estatal		
				Educación Física***						Formación Cívica y Ética I y II		
	Expresión y apreciación artística			Educación Artística***						Tutoría		
							Educación Física I, II y III					
							Artes: Música, Danza, Teatro o Artes Visuales					

*Asignatura en proceso de gestión. Para los alumnos que emplean una lengua materna distinta al Español, el Inglés es tercera lengua. **Incluyen contenidos del campo de la tecnología. ***Se establecen vínculos formativos con Ciencias Naturales, Geografía e Historia.

Figura 3 Mapa curricular de la Educación Básica 2011 (extraído del Plan de Estudios 2011. Educación Básica, p. 45)

Tabla 8
Estándares Curriculares

ESTÁNDARES CURRICULARES		
PERIODO ESCOLAR	GRADO ESCOLAR DE CORTE	EDAD APROXIMADA
Primero	Tercer grado de preescolar	Entre 5 y 6 años
Segundo	Tercer grado de primaria	Entre 8 y 9 años
Tercero	Sexto grado de primaria	Entre 11 y 12 años
Cuarto	Tercer grado de secundaria	Entre 14 y 15 años

Extraído del Plan de Estudios 2011. Educación Básica p. 46

La función de los aprendizajes esperados para la consecución de los Estándares Curriculares

Los aprendizajes esperados son el vínculo entre las dos dimensiones del proyecto educativo que la reforma propone: la ciudadanía global comparable y la necesidad vital del ser humano y del ser nacional.

Los aprendizajes esperados vuelven operativa esta visión, porque “*permiten comprender la relación multidimensional del mapa curricular y articulan el sentido del logro educativo como expresiones del crecimiento y del desarrollo de la persona, como ente productivo y determinante del sistema social y humano*” (SEP, 2011b, p. 46).

Campos de formación para la Educación Básica

Los campos de formación para la educación básica organizan, regulan y articulan los espacios curriculares; tienen un carácter interactivo entre sí, y son congruentes con las competencias para la vida y los rasgos del perfil de egreso. Además, encauzan la temporalidad del currículo sin romper la naturaleza multidimensional de los propósitos del modelo educativo en su conjunto (SEP, 2011b, 47).

Asimismo, en cada campo de formación se expresan los procesos graduales del aprendizaje, de manera continua e integral, desde el primer año de educación básica hasta su conclusión, permitiendo la consecución de los elementos de la ciudadanía global y el carácter nacional y humano de cada estudiante: las herramientas sofisticadas que exige el pensamiento complejo; la comprensión del entorno geográfico e histórico; su visión ética y estética; el cuidado del cuerpo; el desarrollo sustentable, y la objetividad científica y crítica, así como los distintos

lenguajes y códigos que permiten ser universales y relacionarse en una sociedad contemporánea dinámica y en permanente transformación (SEP, 2011b, p. 44).

Los campos de formación para la educación básica son:

- Lenguaje y comunicación
- Pensamiento matemático
- Exploración y comprensión del mundo natural y social
- Desarrollo personal y para la convivencia

Teniendo presente la configuración genérica de la conformación de la educación básica, se retomará para la presente investigación el campo de formación exploración y comprensión del mundo natural y social porque dicho espacio integra enfoques disciplinares relacionados con aspectos biológicos, históricos, sociales, políticos, económicos, culturales, geográficos y científicos.

Constituye, además, la base de formación del pensamiento crítico, entendido como los métodos de aproximación a distintos fenómenos que exigen una explicación objetiva de la realidad (SEP, 2011a). Es importante señalar que en educación preescolar los contenidos se organizan por campos formativos y aspectos; y en educación primaria y secundaria los contenidos se ajustan por asignatura-grado-bloque.

3.1.1 El campo de formación: 'Exploración y comprensión del mundo natural y social'

El campo formativo: *Exploración y conocimiento del mundo*, en educación preescolar, se centra en el desarrollo del pensamiento reflexivo, y busca que los niños pongan en práctica la observación, formulación de preguntas, resolución de problemas y la elaboración de explicaciones, inferencias y argumentos sustentados en las experiencias directas; en la observación y el análisis de los fenómenos y procesos perceptibles que les ayudan a avanzar y construir nuevos aprendizajes sobre la base de los conocimientos que poseen y de la nueva información que incorporan.

La comprensión del mundo natural que se logra durante la infancia, sensibiliza y fomenta una actitud reflexiva sobre la importancia del aprovechamiento adecuado de la riqueza natural y orienta su participación en el cuidado del ambiente. En cuanto al conocimiento y a la

comprensión del mundo social, se propician aprendizajes que contribuyen a la formación y al ejercicio de valores para la convivencia, sobre la cultura familiar y de su comunidad; la comprensión de la diversidad cultural, lingüística y social, y de los factores que posibilitan la vida en sociedad (SEP, 2011a).

El campo formativo: *Desarrollo físico y salud en preescolar*, estimula la actividad física y busca que, desde la infancia, se experimente el bienestar de una vida activa y se tome conciencia de las acciones que se realizan para prevenir enfermedades; lograr estilos de vida saludable; desarrollar formas de relación responsables y comprometidas con el medio, y tomar medidas para evitar riesgos en el hogar, la escuela y la calle.

En educación primaria se continúa el estudio de estos campos con las asignaturas de Exploración de la Naturaleza y la Sociedad, en primero y segundo grados; La entidad donde Vivo, en tercer grado; Ciencias Naturales, de tercero a sexto grados. Mientras que en secundaria, los espacios curriculares son Ciencias I con énfasis en Biología (SEP, 2011b, p. 52).

La asignatura de Ciencias Naturales propicia la formación científica básica de tercero a sexto grados de primaria. Los estudiantes se aproximan al estudio de los fenómenos de la naturaleza y de su vida personal de manera gradual y con explicaciones metódicas y complejas, y buscan construir habilidades y actitudes positivas asociadas a la ciencia.

La cultura de la prevención es uno de sus ejes prioritarios, puesto que, la asignatura favorece la toma de decisiones responsables e informadas a favor de la salud y el ambiente; prioriza la prevención de quemaduras y otros accidentes mediante la práctica de hábitos, y utiliza el análisis y la inferencia de situaciones de riesgo, sus causas y consecuencias. Relaciona, a partir de la reflexión, los alcances y límites del conocimiento científico y del quehacer tecnológico para mejorar las condiciones de vida de las personas (SEP, 2011b, pp. 54-55).

Atendiendo a la lógica progresiva y secuenciada del trayecto formativo de la educación básica, existen propósitos específicos para el estudio de las Ciencias Naturales en donde se busca que niños y adolescentes:

- Reconozcan la ciencia como una actividad humana en permanente construcción, con alcances y limitaciones, cuyos productos se aprovechan según la cultura y las necesidades de la sociedad.

- Desarrollen habilidades asociadas al conocimiento científico y sus niveles de representación e interpretación acerca de los fenómenos naturales.
- Comprendan, desde la perspectiva de la ciencia escolar, procesos y fenómenos biológicos, físicos y químicos.
- Integren los conocimientos de las ciencias naturales a sus explicaciones sobre fenómenos y procesos naturales al aplicarlos en contextos y situaciones diversas.

El estudio de las Ciencias Naturales en educación primaria busca que los niños:

- Practiquen hábitos saludables para prevenir enfermedades, accidentes y situaciones de riesgo a partir del conocimiento de su cuerpo.
- Interpreten, describan y expliquen, a partir de modelos, algunos fenómenos y procesos naturales cercanos a su experiencia.
- Conozcan las características comunes de los seres vivos y las usen para inferir algunas relaciones de adaptación que establecen con el ambiente.
- Identifiquen algunas interacciones entre los objetos del entorno asociadas a los fenómenos físicos, con el fin de relacionar sus causas y efectos, así como reconocer sus aplicaciones en la vida cotidiana.
- Integren y apliquen sus conocimientos, habilidades y actitudes para buscar opciones de solución a problemas comunes de su entorno.

Los Estándares Curriculares de Ciencias obedecen a que el alumnado al concluir los cuatro periodos escolares tendrá una formación científica básica y su progresión de saberes denotará (SEP, 2011b, p. 92):

- Adquisición de un vocabulario básico para avanzar en la construcción de un lenguaje científico.
- Desarrollo de mayor capacidad para interpretar y representar fenómenos y procesos naturales.
- Vinculación creciente del conocimiento científico con otras disciplinas para explicar los fenómenos y procesos naturales, y su aplicación en diferentes contextos y situaciones de relevancia social y ambiental.

Este análisis curricular, permitió identificar cómo está conformada la educación básica en México, revisar qué se exige que aprenda el alumnado desde el ámbito de las Ciencias Naturales y cuál es el perfil que deben alcanzar al egresar de la escuela. A continuación, se describen cuáles son los contenidos que se enseñan sobre salud sexual y salud reproductiva en el tercer periodo de la educación básica.

El curso de Ciencias Naturales, en cuarto grado, incluye contenidos de relevancia para el alumnado porque se relacionan con el desarrollo personal, y con el cuidado de su salud y del ambiente, e integran y avanzan en el desarrollo de conocimientos, habilidades, actitudes y valores científicos, los cuales dan sentido a sus representaciones y modelos explicativos para afrontar los retos que implica la interacción con el mundo que les rodea (SEP, 2011c).

En el *bloque I* (ver tabla 9) se aborda el funcionamiento integral del cuerpo humano, así como los cambios en la pubertad, el funcionamiento de los aparatos sexuales y sus cuidados, en relación con la educación sexual. Respecto a la sexualidad, se reconocen los cambios físicos y emocionales que se presentan durante la pubertad, su relación con el sistema glandular, así como la función de los aparatos sexuales de mujeres y hombres, para concientizar al alumnado acerca de su crecimiento, maduración y desarrollo, con el fin de reforzar la práctica de hábitos de higiene.

Estos contenidos, junto con los de la asignatura Formación Cívica y Ética (formación de la persona, formación ética y formación ciudadana), se orientan a fortalecer la educación integral de la sexualidad del estudiantado.

Tabla 9

Bloque I ¿Cómo mantener la salud? Fortalezco y protejo mi cuerpo con la alimentación y la vacunación

COMPETENCIAS QUE SE FAVORECEN: Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica • Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención • Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CONTENIDOS
<p>Explica los cambios que ocurren en el cuerpo durante la pubertad y su relación con el sistema glandular.</p> <p>Describe las funciones de los aparatos sexuales de la mujer y del hombre, y practica hábitos de higiene para su cuidado.</p>	<p><i>¿Por qué y cómo cambia mi cuerpo?</i></p> <p>Cambios en el cuerpo generados por el sistema glandular en la pubertad.</p> <p>Participación del sistema glandular en la producción de hormonas: testosterona, estrógenos y progesterona.</p> <p>Aparatos sexuales de la mujer y del hombre: órganos internos, y producción de óvulos y espermatozoides.</p> <p>Toma de decisiones conscientes para fortalecer hábitos de higiene.</p>

Extraído de los Programas de Estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica. Primaria. Cuarto Grado, p. 104

La asignatura de Ciencias Naturales, en quinto grado, incluye contenidos de interés para las alumnas y los alumnos, en tanto se relacionan con su desarrollo personal, el cuidado de su salud y del ambiente, además que contribuyen al avance en el desarrollo de conocimientos, habilidades, actitudes y valores de la formación científica básica.

En el *bloque I* (ver tabla 10) los temas se relacionan con el progreso personal y la salud, como la dieta correcta, los riesgos de las adicciones y la violencia, así como el proceso de reproducción en los seres humanos, y se orientan a fortalecer la cultura de la prevención y una educación integral de la sexualidad. Se continúa con la descripción de características generales del ciclo menstrual y la revisión de las etapas del proceso de reproducción humana, destacando aspectos afectivos y para la prevención de embarazos, con el fin de fortalecer la educación de la sexualidad de las alumnas y los alumnos, misma que se complementa con los contenidos de la asignatura de Formación Cívica y Ética (SEP, 2011d).

Tabla 10

Bloque I. *¿Cómo mantener la salud? Prevengo el sobrepeso, la obesidad, las adicciones y los embarazos*

<p>COMPETENCIAS QUE SE FAVORECEN: Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica • Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención • Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.</p>	
<p>APRENDIZAJES ESPERADOS</p>	<p>CONTENIDOS</p>
<p>Explica la periodicidad, la duración, los cambios en el cuerpo y el periodo fértil del ciclo menstrual, así como su relación con la concepción y la prevención de embarazos.</p> <p>Describe el proceso general de reproducción en los seres humanos: fecundación, embarazo y parto, valorando los aspectos afectivos y las responsabilidades implicadas.</p>	<p><i>¿Cómo nos reproducimos los seres humanos?</i></p> <p>Ciclo menstrual: características generales como duración, periodicidad, cambios en el cuerpo, periodo fértil, y su relación con el embarazo, y medidas de cuidado e higiene de los órganos sexuales de la mujer.</p> <p>Valoración de la abstinencia y los anticonceptivos, en general, como recursos para prevenir embarazos.</p> <p>Etapas del proceso de reproducción humana: fecundación, embarazo y parto.</p> <p>Valoración de los vínculos afectivos entre la pareja y su responsabilidad ante el embarazo y el nacimiento.</p>

Extraído de los Programas de Estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica. Primaria. Quinto Grado, p. 106

La asignatura de Ciencias Naturales en sexto grado incluye contenidos de interés para los alumnos, en tanto se relacionan con su desarrollo personal, el cuidado de su salud y del ambiente, además que contribuyen al avance en el desarrollo de conocimientos, habilidades, actitudes y valores de la formación científica básica (ver tabla 11).

Se destaca la promoción de la autoexploración y de conductas sexuales responsables; por ejemplo, la abstinencia, evitar el inicio de la actividad sexual a edad temprana, el uso del condón y la reducción del número de parejas sexuales, así como la toma de decisiones informadas, basadas en evidencia científica, para prevenir embarazos e infecciones de transmisión sexual (ITS) en esa edad.

Para ello, se analizan las implicaciones personales y sociales en la adolescencia de los embarazos, desde las perspectivas biológica, ético-moral, afectiva, económica y social, y de las ITS, en particular del virus del papiloma humano (VPH), y el virus de inmunodeficiencia humana (VIH), con el fin de fortalecer una educación sexual integral que se complementa con diversos contenidos de Formación Cívica y Ética (SEP, 2011e).

Tabla 11

Bloque I. *¿Cómo mantener la salud? Desarrollo de estilo de vida saludable*

COMPETENCIAS QUE SE FAVORECEN: Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica • Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención • Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CONTENIDOS
<p>Describe cómo los progenitores heredan características a sus descendientes en el proceso de la reproducción.</p> <p>Argumenta en favor de la detección oportuna de cáncer de mama y las conductas sexuales responsables que inciden en su salud: prevención de embarazos, ITS y VIH.</p>	<p><i>¿A quién me parezco y cómo contribuyo a mi salud sexual?</i></p> <p>Evidencias de la transmisión de características heredadas de padres y madres a hijas e hijos: complexión, color y forma de ojos, tipo de cabello, tono de piel.</p> <p>Función del óvulo y del espermatozoide en la transmisión de características y la determinación del sexo.</p> <p>Prevención de la violencia de género asociada a la determinación del sexo.</p> <p>Autoexploración para la detección oportuna de cáncer de mama.</p> <p>Conductas sexuales responsables: abstinencia, retraso de la edad de inicio de la actividad sexual, uso del condón y reducción del número de parejas sexuales.</p> <p>Implicaciones personales y sociales de los embarazos, infecciones de transmisión sexual (ITS) –en particular del virus del papiloma humano (VPH) y el virus de inmunodeficiencia humana (VIH)–, en la adolescencia.</p>

En educación secundaria, la asignatura es Ciencias I énfasis en Biología, el estudio de esta área del conocimiento, destaca que los adolescentes:

- Valoren la ciencia como una manera de buscar explicaciones, en estrecha relación con el desarrollo tecnológico y como resultado de un proceso histórico, cultural y social en constante transformación.
- Participen de manera activa, responsable e informada en la promoción de su salud, con base en el estudio del funcionamiento integral del cuerpo humano y de la cultura de la prevención.
- Practiquen por iniciativa propia acciones individuales y colectivas que contribuyan a fortalecer estilos de vida favorables para el cuidado del ambiente y el desarrollo sustentable.
- Avancen en el desarrollo de sus habilidades para representar, interpretar, predecir, explicar y comunicar fenómenos biológicos, físicos y químicos.
- Amplíen su conocimiento de los seres vivos, en términos de su unidad, diversidad y evolución.
- Expliquen los fenómenos físicos con base en la interacción de los objetos, las relaciones de causalidad y sus perspectivas macro y microscópica.
- Profundicen en la descripción y comprensión de las características, propiedades y transformaciones de los materiales, a partir de su estructura interna básica.
- Integren y apliquen sus conocimientos, habilidades y actitudes para proponer soluciones a situaciones problemáticas de la vida cotidiana.

Este curso da continuidad a los contenidos abordados en preescolar y primaria con énfasis en los ámbitos: biodiversidad y protección del ambiente, desarrollo humano y cuidado de la salud. Además, retoma la visión integral del funcionamiento del cuerpo humano con contenidos que permiten contextualizar su estudio en situaciones de la vida cotidiana y rebasar el ámbito escolar, al referir asuntos de interés y relevancia para los alumnos, como los que se asocian con los principales problemas de salud que pueden originarse o agravarse durante la adolescencia (SEP, 2011f).

El estudio de la sexualidad humana se aborda desde una perspectiva amplia que integra aspectos de equidad de género, vínculos afectivos, erotismo y reproductividad. Los contenidos se plantean en el marco de la salud sexual y reproductiva, con el fin de fortalecer conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permitan a los alumnos fundamentar la toma de decisiones responsables e informadas. Por lo anterior, en este bloque se pone énfasis en la importancia de la prevención, al estudiar las causas y consecuencias de las infecciones de transmisión sexual y al analizar los beneficios y riesgos de los métodos anticonceptivos (ver tabla 12).

Tabla 12
 Bloque IV. La reproducción y la continuidad de la vida

<p>COMPETENCIAS QUE SE FAVORECEN: Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica • Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención • Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.</p>	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CONTENIDOS
<p>Explica cómo la sexualidad es una construcción cultural y se expresa a lo largo de toda la vida, en términos de vínculos afectivos, género, erotismo y reproductividad.</p> <p>Discrimina, con base en argumentos fundamentados científicamente, creencias e ideas falsas asociadas con la sexualidad.</p> <p>Explica la importancia de tomar decisiones responsables e informadas para prevenir las ITS en particular, el VPH y el VIH, considerando sus agentes causales y principales síntomas.</p> <p>Argumenta los beneficios y riesgos del uso de anticonceptivos químicos, mecánicos y naturales, y la importancia de decidir de manera libre y responsable el número de hijos y de evitar el embarazo adolescente como parte de la salud reproductiva.</p>	<p><i>Hacia una sexualidad responsable, satisfactoria y segura, libre de miedos, culpas, falsas creencias, coerción, discriminación y violencia</i></p> <p>Valoración de la importancia de la sexualidad como construcción cultural y sus potencialidades en las distintas etapas del desarrollo humano.</p> <p>Reconocimiento de mitos comunes asociados con la sexualidad.</p> <p>Análisis de las implicaciones personales y sociales de las infecciones de transmisión sexual causadas por el VPH y el VIH, y la importancia de su prevención como parte de la salud sexual.</p> <p>Comparación de los métodos anticonceptivos y su importancia para decidir cuándo y cuántos hijos tener de manera saludable y sin riesgos: salud reproductiva.</p>

Extraído de los Programas de Estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica. Secundaria. Ciencias, p. 45

Este panorama curricular, por cada grado escolar (4°, 5°, 6° de primaria y 1° de secundaria), permite tener una visión general de los contenidos que se espera alcance el estudiantado al término del trayecto formativo para que pueda tomar decisiones responsables sobre el cuidado de su cuerpo.

Bajo esta lógica, en el nuevo modelo educativo (SEP, 2017a) se busca que en el campo Exploración y Comprensión del Mundo Natural y Social se desarrolle el pensamiento crítico, es decir, que el alumnado tenga la capacidad para cuestionar e interpretar tanto ideas como

situaciones, datos de diversa índole; así como analizar y evaluar la consistencia de los razonamientos (SEP, 2017b). El objetivo central de este campo es que el estudiantado adquiera una base conceptual para explicarse el mundo en el que habita y que desarrolle habilidades para comprender y analizar problemas diversos y complejos, en síntesis que logren ser personas analíticas, críticas, participativas y responsables.

La intención sustantiva del estudio de las Ciencias en educación básica es coadyuvar en la formación de la ciudadanía para que participe democráticamente, con fundamentos y argumentos en la toma de decisiones acerca de asuntos científicos y tecnológicos de trascendencia individual y social, vinculados a la promoción de la salud y el cuidado del medio ambiente y contribuya en la construcción de una sociedad más justa con un futuro sustentable que demanda el mundo en la actualidad (SEP, 2017b).

La importancia de este acercamiento al currículo permite comprender la estructura general de lo que se exige en la educación básica y los contenidos que el alumnado debe aprender en la asignatura de ciencias naturales, además de tener un referente para la estrategia didáctica.

Capítulo 4 . Ruta metodológica

Desde el punto de vista metodológico, la investigación educativa engloba diferentes formas de proceder y de acometer sus tareas: estudios experimentales, etnografía educativa, evaluación de programas, investigación en la acción, diseño y evaluación de dispositivos de aprendizaje, etcétera. Sin embargo, es indispensable partir de un paradigma que en la medida de lo posible proporcione la ayuda necesaria para establecer el marco en que se hace la investigación y su evaluación respectiva (Lukas y Santiago, 2009). Según Lukas y Santiago (2009) un paradigma es un marco científico específico con reglas metodológicas, presupuestos ontológicos y generalidades teóricas.

La presente investigación se ubica en el paradigma constructivista porque intenta comprender la naturaleza del conocimiento y concibe a éste como una construcción y un producto de la acción humana (Cubero, 2005; Hernández Rojas, 2008). Desde los supuestos constructivistas, la realidad es dinámica y evolutiva y son los sujetos los agentes activos destinados a configurar y construir esa realidad; además, se señala que no existe neutralidad en la ciencia y, por consiguiente, la investigación no debe limitarse a explicar y comprender la realidad sino a transformarla y reconfigurarla.

4.1 Objetivo general

Analizar las formas de representar –escritas y gráficas– la explicación del fenómeno biológico de la menstruación durante un proceso de desarrollo curricular para posibilitar en el alumnado la construcción de modelos científicos escolares.

4.1.1 Objetivos específicos

Identificar cuáles son los modelos explicativos del estudiantado de educación primaria sobre el fenómeno biológico de la menstruación antes de un proceso de instrucción.

Describir las similitudes, discrepancias y la complementareidad entre las representaciones (escritas y gráficas) de los modelos construidos por el alumnado para explicar el fenómeno biológico de la menstruación durante el proceso de modelización.

4.2 Método

La presente es una investigación de tipo exploratorio (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista, 1998) con un enfoque cualitativo porque se buscó comprender cuáles eran las explicaciones de un grupo de estudiantes sobre un fenómeno biológico e identificar el pensamiento de éstos para dar cuenta de sus ideas, creencias y concepciones. Los instrumentos empleados fueron cuestionarios abiertos que planteaban situaciones relacionadas con fenómeno de la menstruación (García Alcaraz, Alfaro Espín, Hernández Martínez y Molina Alarcón, 2006).

4.3 Participantes

La intervención se llevó a cabo en una escuela pública de educación primaria ubicada en el Estado de México, turno matutino, en un grupo de 5º conformado por 24 estudiantes; 13 pertenecientes al género femenino y 11 al género masculino con edades entre los 10 y 11 años.

4.4 Estrategia metodológica de la investigación

En este apartado se describen las fases de la investigación, es decir, el proceder metodológico de la construcción de los modelos, el diseño de la intervención que permitió tomar los datos empíricos (construcción de la estrategia didáctica e implementación de la misma) y la perspectiva de análisis de datos.

Fase documental de la investigación

Para llevar a cabo las actividades de modelización se pensó en la elaboración y organización de las mismas a través de un dispositivo de enseñanza, en este caso, se construyó una estrategia didáctica, con la finalidad de favorecer la construcción de modelos científicos escolares que le permitiera al estudiantado explicar el fenómeno biológico de la menstruación. Para ello se hizo una revisión documental para tener elementos teóricos y prácticos e identificar cómo intervenir en una realidad educativa concreta.

En el ámbito de la investigación educativa se hizo una revisión para identificar el pensamiento y las estrategias didácticas sobre el fenómeno biológico de la menstruación, posteriormente, se analizaron el plan, los programas de estudio y los libros de texto de educación básica (primaria 3º, 4º, 5º y secundaria 1º), en específico, el que corresponde a 5º de primaria esos elementos teóricos sirvieron como insumo para la construcción de un Modelo Curricular (MC) y tener un referente para saber qué contenidos se esperaba que aprendiera el alumnado de ese nivel educativo.

Después, se revisaron textos universitarios de biología con el propósito de tener presente cómo se explica y representa el fenómeno desde el terreno científico y elaborar un Modelo Científico de Referencia (MCR) además del diseño de un Mapa de Desarrollo Curricular (MDC) con la finalidad de lograr establecer las interrelaciones conceptuales existentes para explicar el fenómeno a estudiar y tener una representación concreta del dispositivo de enseñanza.

Los elementos anteriores dieron origen al Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA) el cual sirvió como el dispositivo pedagógico a ser alcanzado por el estudiantado a través de la exposición de una serie de actividades secuenciadas en una estrategia didáctica.

Fase del diseño de la intervención

El propósito de diseñar una estrategia didáctica radicó en seleccionar actividades y tareas pertinentes de enseñanza y de aprendizaje bajo la perspectiva de la modelización, es decir, lo que se buscaba era que el estudiantado aprendiera a representar y a comunicar (escrita y gráfica) modelos científicos escolares sobre el fenómeno biológico de la menstruación. Además de la construcción de instrumentos para recabar la evidencia empírica. Cabe señalar que la estrategia didáctica y los instrumentos fueron revisados en jueceo de pares por expertos de la línea de investigación Educación en Ciencias.

El referente para el diseño de la estrategia didáctica fue el MCEA y el MDC por ser el nodo teórico, curricular y científico; mismo que fue desarrollado a través actividades diferenciadas por momentos, organizadas y secuenciadas para que el profesorado tuviera una herramienta conceptual y metodológica que fundamentara cómo proceder durante la enseñanza.

Fase de aplicación de la intervención

La aplicación de la estrategia didáctica se realizó en dos momentos; el primero consistió en una prueba piloto, el propósito de ésta sirvió para identificar la funcionalidad de las actividades propuestas e instrumentos. Y el segundo fue la aplicación definitiva de la estrategia didáctica, la cual se llevó a cabo en condiciones naturales con alumnado de 5° de primaria, turno matutino, del Estado de México por la docente frente a grupo con la finalidad de no afectar el ambiente de la clase y no influir con un agente externo.

Se le dieron las indicaciones específicas de cómo ejecutar la estrategia, las actividades y recabar la evidencia a través de los instrumentos. Cabe señalar que la profesora no tenía algún entrenamiento relacionado con la perspectiva teórica de los modelos y la modelización, en consecuencia, el estudiantado no está familiarizado con la realización de tareas modelizadoras. Y sólo se priorizaron las representaciones escritas y gráficas no se tomaron en cuenta las orales.

La implementación de la estrategia se llevó a cabo a lo largo de dos semanas a finales del mes de febrero y al inicio del mes de marzo del año en curso.

Fase de análisis de los datos de la investigación

El análisis de los hallazgos se realizó de acuerdo con el tipo de actividad, los momentos de modelización y los instrumentos que ayudaron a recabar la evidencia requerida para dar a conocer la construcción de modelos científicos escolares (ver tabla 13).

Tabla 13

Categorías de análisis

<i>Tipo de actividad</i> Sanmartí (2002c)	<i>Elemento de modelización</i> Acher (2014)	<i>Instrumentos</i>
Exploración inicial	Construcción del modelo	II. “Lo que pienso”
Introducción de nuevos puntos de vista (1)	Revisión de modelos	
Introducción de nuevos puntos de vista (2)	Construcción del modelo	I2. Después de la lectura ¿qué pienso? I3. Elaboración de un texto: El camino de las hormonas
Síntesis	Utilización de los modelos	I4. Una carta para Katia
Aplicación y generalización	Construcción del modelo	I5. “Planeamos, diseñamos y construimos nuestra maqueta”

Elaboración propia (2019)

Ahora bien, como se recordará que para dar cuenta de los modelos explicativos se sostiene el siguiente **supuesto de investigación**:

Representar la explicación del fenómeno biológico de la menstruación -escrita y gráfica- durante un proceso de desarrollo curricular, le posibilita al alumnado la construcción de modelos científicos escolares.

Capítulo 5. Modelos explicativos sobre el fenómeno biológico de la menstruación

En este capítulo se exponen los modelos explicativos sobre el fenómeno biológico de la menstruación; el Modelo Estudiantil (ME) se entiende como el modelo construido a partir del pensamiento que tiene el alumnado en torno a un fenómeno; el Modelo Curricular (MC) que fue construido con el contenido disciplinar que se enseña en la clase de ciencias naturales y recopila elementos constitutivos sobre el fenómeno y el Modelo Científico de Referencia (MCR) que proviene de la ciencia erudita. Los dos últimos son el soporte para la construcción del Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA) éste y el ME son los criterios para el diseño de la estrategia didáctica (ED).

La presentación de los modelos se expone en distintas formas de explicación que van desde la descripción de ideas principales, imágenes y un cuadro en donde se sintetiza la información, el propósito es para comprender que un modelo puede ser representado de distintas maneras.

5.1 Modelo Estudiantil

Para la construcción del ME, se procedió a realizar una búsqueda en la literatura especializada en el campo de la investigación educativa, para tratar de ubicar cuál era el pensamiento existente en torno al fenómeno biológico de la menstruación e identificar las estrategias didácticas que se han puesto en práctica sobre dicha temática, en el capítulo uno se detalló esta información.

Lo que aparece a continuación son algunos de los hallazgos sobre el fenómeno biológico de la menstruación:

Priegue (2015, p. 70):

1. *“La vulva es el todo y la vagina una parte; es por donde sale el bebé, es donde va el pene, el agujerito para ser pis”.*
2. *“Algunas vulvas tienen el ano al final y otras no”.*
3. *“Algunas vulvas están enmarcadas en un cuerpo, abierto de piernas, y otras están en el aire, sin cuerpo”.*

Kohen y Meinardi (2016 p. 4):

1. *“...el ciclo menstrual en las mujeres es normal y no hay nada de que asustarse, además es cuando la mujer empieza a crecer”.*
2. *“El ciclo menstrual es algo normal en toda mujer y cuando pasa esto, debemos visitar al doctor para que no haya ningún problema en nuestro crecimiento”.*
3. *“Cuando a una mujer le llega el periodo menstrual no puede salir a la calle porque la gente se da cuenta”.*

Barragán Medero y Domínguez (1993):

1. *“Es una cosa que les pasa a las mujeres sobre todo a los doce o trece años, según el desarrollo de cada una, y quiere decir que ya eres mujer y la sangre viene del riñón” (p. 58).*
2. *“La regla es algo... no sé que les sale sangre, [a las mujeres] como la que tenemos en el cuerpo, no sé si sale del trasero o por delante”.*
3. *“La regla es una cosa que tienen las mujeres, que les sale por su sexo y que les da de mes en mes, a veces más”.*
4. *“...es sangre con óvulos, creo”.*
5. *“Me gustaría saber las causas por las que me duele tanto la regla cuando me viene” (p. 59).*

Lo que se puede observar es que existe desconocimiento de la ubicación y funcionamiento específico de las partes internas que componen el sistema sexual de las mujeres (Priegue, 2015), en cuanto al ciclo menstrual se desconoce qué es, cómo funciona y qué tipo de cuidados e higiene deben tener las mujeres (Kohen y Meinardi, 2016). Además, las explicaciones sobre la regla denotan desinterés e ignorancia (Barragán Medero y Domínguez, 1993).

Ante la insuficiencia en la investigación para constituir el ME, se elaboró un instrumento (ver anexo 1) que permitiera identificar las explicaciones que revelarán cuáles eran las creencias, ideas o concepciones, que el estudiantado de educación primaria tenía sobre el fenómeno biológico de la menstruación.

El instrumento se aplicó a un grupo de 11 estudiantes entre los 10 y 12 años de edad, pertenecientes a un club de tareas el cual es impartido después de sus clases en una escuela

pública ubicada al norte de la Ciudad de México. La información recabada se clasificó e interpretó por cada estudiante de forma detallada (ver anexos 2 y 3), cabe señalar que para inferir el ME también se recuperaron los hallazgos encontrados en la investigación educativa.

Los siguientes enunciados son explicaciones que se identificaron después de haber aplicado el instrumento:

1. *“...se está volviendo adolescente, cambia su cuerpo y su mente...es un periodo antes de convertirse en mujer”.*
2. *“Su cuerpo empieza a cambiar, aparece la menstruación, se le ensanchan las caderas, crecimiento de pecho, las hormonas empiezan a madurar, vellosidad en varios lugares”.*
3. *“Empieza a menstruar, comienza a crecerle vello púbico, sus senos crecen”.*
4. *“Empieza a cambiar su cuerpo, le empiezan a salir vello en las partes vaginal y en las axilas y es cuando empieza la menstruación”.*
5. *“Empieza a cambiar su voz y cambian sus hormonas”.*
6. *“Se está desarrollando y por eso le está saliendo sangre (menstruación)”.*
7. *“Le está cambiando la voz por que está pasando a la adolescencia”.*
8. *“...ya tuvo su periodo y ya le está creciendo vello púbico y en las axilas. Y ya está teniendo su etapa de enamoramiento”.*
9. *“Que está empezando a tener cambios drásticos en su cuerpo como la menstruación”.*
10. *“Su cuerpo se está desarrollando así que presenta cambios físicos como emocionales. Su carácter ha cambiado y puede querer o sentir algo más”.*
11. *“Están cambiando en sus hormonas y se están desarrollando”.*
12. *“Empieza a entrar al periodo de la menstruación”.*
13. *“Las mujeres menstrúan y eso les ayuda para poder tener bebés...”.*
14. *“[La menstruación] es una etapa de las mujeres que ocurre entre 9 y 14 años depende de su organismo, pero es normal, es cuando expulsan todo lo que ya no sirve de su aparato reproductor y ya son mujeres y están preparadas para tener bebés”.*
15. *“Es un proceso únicamente de las mujeres, utilizado para expulsar o limpiar su aparato reproductor”.*

16. “Cuando las mujeres crecen se van desarrollando sus órganos genitales lo que provoca que periódicamente ellas menstrúan y su cuerpo suelta sangre en ese proceso”.
17. “Está cambiando el cuerpo de su mamá y su hermana porque empieza a crecer y a desarrollarse”.
18. “Ya van a la adolescencia y sus cuerpos ya se están desarrollando”.
19. “...[la menstruación] es algo normal en las mujeres”.
20. “Al crecer hay cambios y que al momento de crecer les llega su regla menstrual y que eso es algo normal en las mujeres”.
21. “Por su edad...es normal que pase además de que son mujeres, también es un cambio y esto sucede ya que su cuerpo desecha la sangre mala o sucia que no sirve”.
22. “...es esa etapa de la mujer cuando su cuerpo desecha toda esa sangre con toxinas o cosas malas eso es menstruación”.
23. “...ellas [las mujeres] están madurando y van a cambiar”.
24. “Menstruar es algo común de las mujeres, es el ciclo en donde sale sangre”.

De acuerdo con los resultados obtenidos con la aplicación del instrumento y la revisión en la literatura especializada, las ideas principales del ME son las que se presentan sintetizadas en cinco enunciados y representadas en la tabla 14.

1. Cuando un adolescente va creciendo cambia su cuerpo y su mente (1, 10, 11, 17, 18).
2. Cuando el cuerpo [de los adolescentes] empieza a crecer aparecen características físicas como: el ensanchamiento de caderas, cambia la voz, sale vello púbico en los genitales y las axilas, crecen los senos y empieza la menstruación (2, 3, 4, 5, 7, 8, 9).
3. [La menstruación] es algo normal que les ocurre únicamente a las mujeres, es un proceso que sirve para expulsar o limpiar el aparato reproductor (6, 12, 14, 15, 19, 20).
4. [Las mujeres] periódicamente menstrúan y desechan la sangre sucia o mala que no sirve (16, 21, 22).
5. [La menstruación] es una etapa de las mujeres cuando su cuerpo desecha toda la sangre y están preparadas para tener bebés (13, 14, 23, 24).

Tabla 14

Modelo Estudiantil

Fenómeno biológico: menstruación		
<i>Entidades</i>	<i>Relaciones</i>	<i>Condiciones</i>
<p>Cuerpo de las mujeres</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sangre (que no sirve, mala, sucia) • Aparato reproductor • Óvulos 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo expulsa lo que no sirve en el aparato reproductor • Desecho de sangre 	<ul style="list-style-type: none"> • Estar en la adolescencia (crecimiento), lo que implica cambios físicos en el cuerpo (ensanchamiento de caderas, cambia la voz, vello púbico en los genitales y las axilas, aparición de senos) • Preparación para tener bebés • Proceso que ocurre periódicamente • Dolor

Elaboración propia (2017)

5.2 Modelo Curricular

Para construir el MC se hizo una revisión en los libros de texto gratuitos de 4º, 5º, 6º de primaria y 1º de secundaria, con el propósito de identificar cómo se plantea la temática referida al fenómeno biológico de la menstruación. Lo que aparece a continuación es la recopilación de lo hallado en el tercer periodo de educación básica (aquí solo se presenta información de educación primaria).

El desarrollo humano se presenta en varias etapas a lo largo de la vida de las personas entre las que destacan la infancia, la pubertad, la adolescencia, la adultez y la vejez (SEP, 2014c). Es en la pubertad cuando se presentan una serie de cambios físicos, intelectuales y emocionales que se relacionan con la madurez sexual (SEP, 2014b), la edad aproximada de esta etapa de desarrollo comienza alrededor de los 10 y 14 años. Este proceso comienza a partir de una señal que envía la glándula hipófisis por medio de unas sustancias llamadas hormonas, las cuales juegan un papel importante porque regulan todas las funciones del cuerpo humano y las produce el sistema glandular o endocrino (SEP, 2014b). Al producirse las células sexuales femeninas y masculinas, el cuerpo humano está sexualmente maduro y en condición de procrear (SEP, 2014a).

Los cambios físicos que aparecen en la pubertad se conocen como caracteres sexuales secundarios, en las mujeres son: crecimiento de vello en el pubis y las axilas, desarrollo de las glándulas mamarias, aumento de grasa en la cadera, las piernas y el busto e inicia la menstruación (SEP, 2014b). Su sistema sexual está conformado por los ovarios, las tubas uterinas o trompas de Falopio, el útero o matriz, la vagina y la vulva -integrada por el clítoris, los labios menores y los labios mayores-. Y las células sexuales femeninas se llaman óvulos y éstos son producidos en los ovarios (ver figuras 4 y 5).

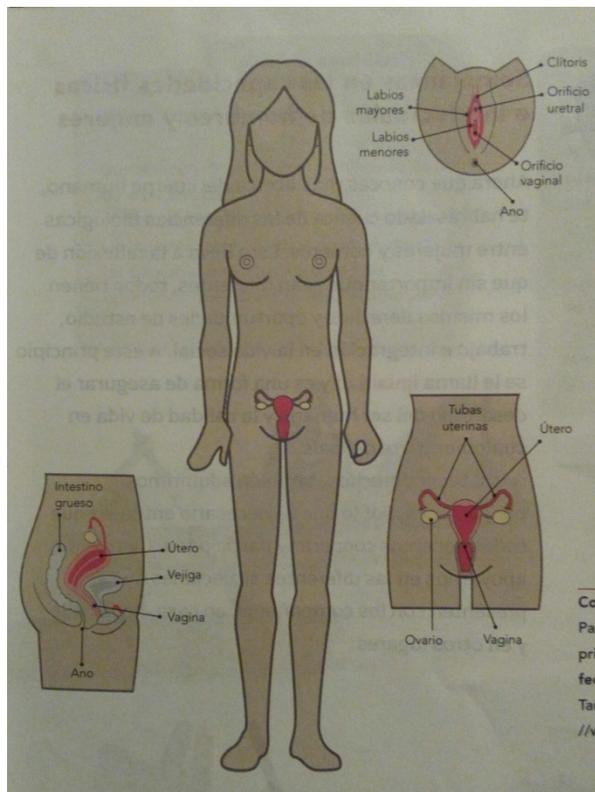


Figura 4 Sistema sexual femenino 4º (SEP, 2014a, p. 15)

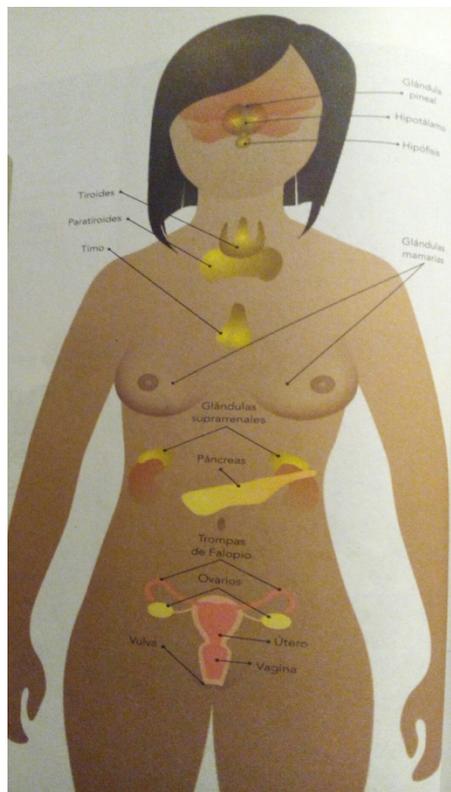


Figura 5 Caracteres sexuales secundarios 5º (SEP, 2014b, p. 36)

Cuando el ovario libera al óvulo, después de recibir el estímulo de las hormonas, se genera un proceso que se le llama ovulación y cada mes durante la ovulación se desprende un óvulo, de manera alternada, de uno de los ovarios. El óvulo se desplaza por la trompa de Falopio hasta el útero y se implanta en el endometrio. Si el óvulo no se fecunda éste es expulsado con un poco de sangre por la vagina, a esto se le conoce como menstruación (ver figura 6). Este proceso es cíclico y tiene una duración aproximada de 28 días y se denomina ciclo menstrual (SEP, 2014b).



Figura 6 Ciclo menstrual 5º (SEP, 2014b, p. 39)

En los hombres los caracteres sexuales secundarios son el crecimiento de vello en el pubis y las axilas, aumento de estatura, desarrollo de barba y bigote, voz grave, aumento de grasa en la piel, ensanchamiento de hombros y tórax e inicia la eyaculación (SEP, 2014b). Su sistema sexual está compuesto por los testículos, los conductos deferentes, la próstata, las vesículas seminales y el pene. Las células sexuales masculinas se llaman espermatozoides y se producen en los testículos (ver figuras 7 y 8). Con la maduración del sistema sexual masculino se producen eyaculaciones de un líquido espeso llamado semen, que contiene los espermatozoides. Una vez iniciada la producción de espermatozoides, está en condiciones de fecundar un óvulo (SEP, 2014b).

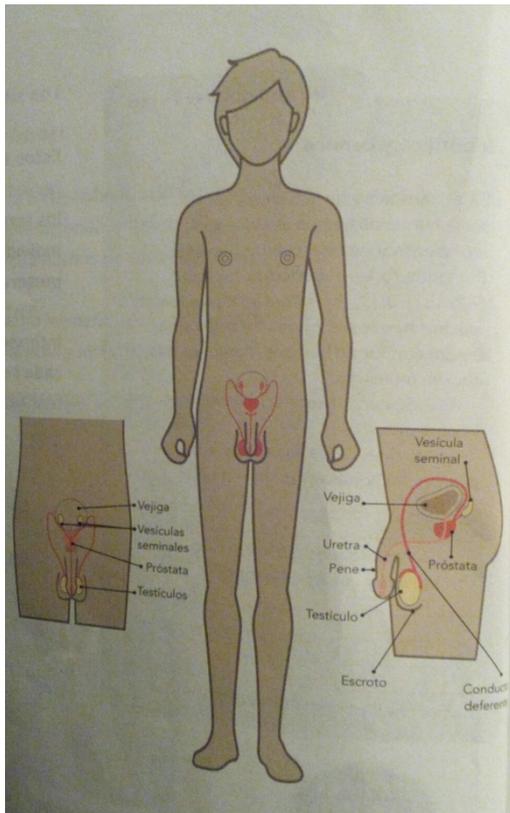


Figura 7 Sistema sexual masculino 4º (SEP, 2014a, p. 14)

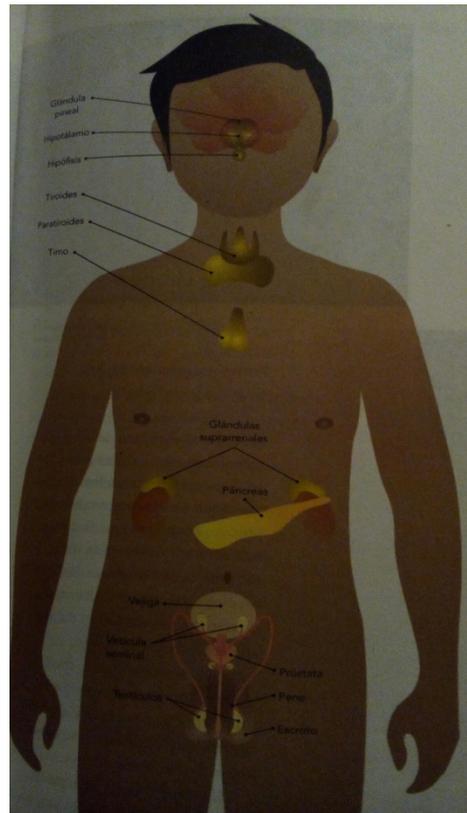


Figura 8 Caracteres sexuales secundarios 5º (SEP, 2014b, p. 37)

Con esta información se conformaron las ideas principales del MC, mismas que son representadas en la tabla 15.

1. La pubertad es una etapa del desarrollo humano que se caracteriza por una serie de cambios físicos, intelectuales y emocionales que se relacionan con la madurez sexual (SEP, 2014b), la edad aproximada comienza alrededor de los 10 y 14 años.
2. A partir de una señal que envía la glándula hipófisis por medio de unas sustancias llamadas hormonas, se producen las células sexuales femeninas (óvulos) y masculinas (espermatozoides) y el cuerpo humano está sexualmente maduro y en condición de procrear (SEP, 2014a).
3. Al recibir el estímulo de las hormonas, los ovarios liberan a los óvulos, se genera un proceso que se le llama ovulación y cada mes durante la ovulación se desprende un óvulo, de manera alternada, de uno de los ovarios.
4. El óvulo se desplaza por la trompa de Falopio hasta el útero y se implanta en un tejido que reviste la pared del útero que tiene muchos vasos sanguíneos, llamado endometrio.
5. Si el óvulo no se fecunda éste es expulsado con un poco de sangre por la vagina, a este desecho se le conoce como menstruación. Este proceso es cíclico y tiene una duración aproximada de 28 días y se denomina ciclo menstrual (SEP, 2014b).

Tabla 15
Modelo Curricular

Fenómeno biológico: menstruación		
<i>Entidades</i>	<i>Relaciones</i>	<i>Condiciones</i>
<p>Cuerpo de las mujeres</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ovarios (producen óvulos) • Óvulos (células sexuales femeninas) • Glándula hipófisis (produce hormonas) • Trompas de Falopio • Útero (contiene al endometrio) • Endometrio (tejido que reviste la pared del útero y tiene vasos sanguíneos) • Vagina • Sangre 	<ul style="list-style-type: none"> • Hipófisis envía una señal por medio de las hormonas para que se estimulen los ovarios • El ovario libera al óvulo, después de recibir el estímulo de las hormonas y se genera la ovulación • Se desprende un óvulo de uno de los ovarios de forma alternada • El óvulo se desplaza por la trompa de Falopio hasta el útero • El óvulo se implanta en el endometrio • El endometrio es expulsado por la vagina acompañado de un poco de sangre 	<ul style="list-style-type: none"> • Pubertad (etapa de desarrollo en la que aparecen los caracteres sexuales secundarios: crecimiento de vello en el pubis y las axilas, desarrollo de glándulas mamarias, aumento de estatura, ensanchamiento de caderas y piernas) • Envío de señal (glándula hipófisis) • Óvulo no fecundado • Proceso cíclico con una duración aproximada de 28 días

Elaboración propia (2017)

5.3 Modelo Científico de Referencia

Para la construcción del MCR se procedió a revisar textos universitarios para identificar las explicaciones de carácter científico sobre el fenómeno de la menstruación. A continuación, se muestra la información identificada.

El sistema endocrino

Los procesos biológicos que ocurren en todos los animales están mediados por señales de comunicación. Entre éstas se encuentran las hormonas, señales químicas que regulan la actividad de las células y órganos. Las hormonas se secretan hacia el torrente sanguíneo desde las células en las que son producidas o almacenadas. De esta manera pueden llegar prácticamente a todas las células de un organismo. Sin embargo, sólo un grupo relativamente

restringido de células (células blanco) responde a una hormona circulante determinada. Las hormonas son esenciales en la regulación y la coordinación de distintos procesos fisiológicos en todos los organismos (Campbell y Reece, 2007).

La hipófisis o pituitaria es una pequeña glándula endocrina situada en la base del cerebro, cumple una función fundamental en el control de numerosos procesos fisiológicos; consta de dos partes: la adenohipófisis, que comprende los lóbulos anterior e intermedio, y la neurohipófisis, que comprende el lóbulo posterior (Campbell y Reece, 2007). Las hormonas folículo estimulante (FSH) y luteinizante (LH) son las llamadas gonadotrofinas porque actúan sobre las gónadas (testículos y ovarios) en las que estimulan la secreción de esteroides sexuales.

Funcionamiento hormonal

La madurez sexual en los seres humanos ocurre en la pubertad, una etapa del desarrollo que se caracteriza por un crecimiento rápido y la aparición de características sexuales secundarias en ambos sexos y puede comenzar desde los 8 o hasta los 15 años. En ambos sexos, la maduración del cerebro hace que el hipotálamo libere la GnRH, que estimula la hipófisis para producir la LH y la FSH. Aunque la LH y la FSH deben su nombre a sus funciones en las mujeres, también son esenciales en los hombres. Estas hormonas estimulan los testículos para que produzcan la hormona sexual masculina (testosterona), y los ovarios para que produzcan la hormona sexual femenina (estrógeno).

Las hormonas actúan como señales químicas que regulan la actividad de células y órganos. Son secretadas al torrente sanguíneo desde las células que las producen y almacenan (Curtis, Barnes, Schnek y Massarini, 2008). La sangre las distribuye por todo el organismo, pero sólo inducen una respuesta en grupos restringidos de células que presentan receptores específicos (células blanco). Algunas neuronas también secretan hormonas (neurohormonas). Todas las células secretoras de hormonas que están en el interior de los seres vivos constituyen su sistema endocrino.

Las hormonas regulan también los procesos de desarrollo a largo plazo, al informar a las diferentes partes del organismo cuán rápido deben crecer, o cuándo deben desarrollar las

características que distinguen lo masculino de lo femenino, o lo juvenil de lo adulto. Las hormonas, transportan información por el torrente sanguíneo a las células diana de todo el organismo. Otras señales químicas, llamadas reguladores locales, transmiten información a las células diana cercanas a las células secretoras. La señal hormonal se convierte en una respuesta celular.

Los andrógenos se comienzan a producir temprano en el desarrollo embrionario. Después del nacimiento, la producción de andrógenos es muy baja hasta que el niño tiene 10 años. Luego ocurre un incremento de los niveles de testosterona, cuyo resultado es el comienzo de la producción de espermatozoides y señala el inicio de la pubertad, que se acompaña por el agrandamiento del pene, de los testículos, de la próstata, aparece el vello púbico, facial y en las axilas; la laringe se agranda (haciendo la voz más grave), y aumenta el desarrollo muscular. En respuesta al incremento de estrógeno, las mujeres desarrollan senos más grandes, caderas más anchas, vello púbico y en las axilas, y comienzan a menstruar. Los comportamientos de cortejo también aparecen en ambos sexos (Curtis, *et.al.*, 2008).

Funcionamiento del ciclo menstrual

En los mamíferos, el sistema reproductor femenino está formado por dos ovarios, productores de gametos que se encuentran suspendidos en la cavidad abdominal por ligamentos ováricos. Los ovocitos, a partir de los cuales se desarrollan los óvulos, se encuentran en la capa externa del ovario. Cuando el ovocito se libera del folículo ovárico durante la ovulación, es captado por el resquicio en forma de la trompa de Falopio gracias a sus movimientos sobre la superficie del ovario.

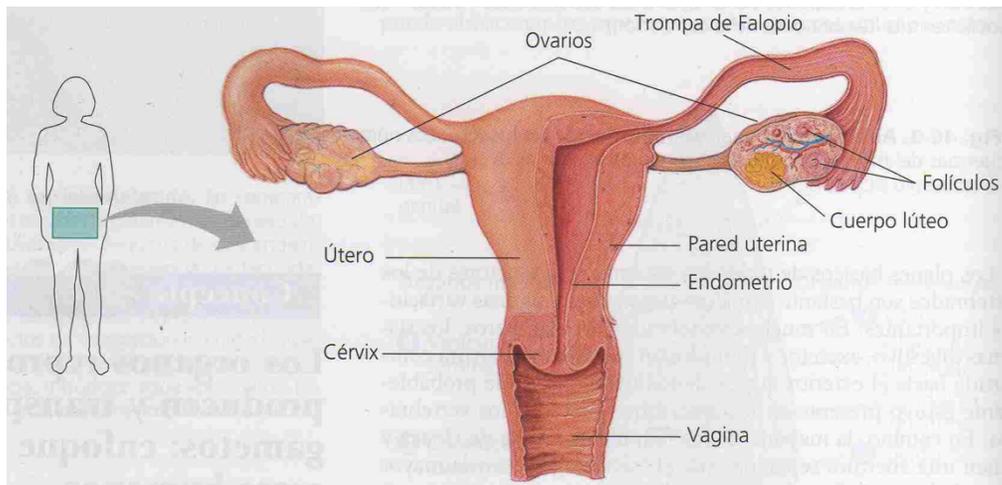


Figura 9 Anatomía del aparato reproductor femenino (Campbell y Reece, 2007, p. 970)

El ovocito desciende lentamente por la trompa, impulsado por las ondas peristálticas producidas por los músculos lisos de sus paredes. El recorrido desde el ovario al útero toma alrededor de 3 días. Una vez expulsado del ovario, el ovocito puede ser fecundado en las siguientes 24 horas. Si el ovocito no es fecundado, muere y es expulsado junto con el endometrio (Curtis, *et. al.*, 2008). Otras estructuras importantes incluyen los oviductos (llamados también Trompas de Falopio o trompas uterinas), el útero, la vagina y la vulva.

La producción de ovocitos en casi todas las hembras de vertebrados es cíclica. Implica tanto la interacción de hormonas como los cambios en las células foliculares y en el tapiz uterino. Ese patrón recurrente de niveles hormonales variables y de cambios en los tejidos en los seres humanos se conoce como ciclo menstrual.

El ciclo menstrual consiste en realidad en dos ciclos: (1) el ciclo ovárico, en el cual las interacciones de las hormonas producidas por el hipotálamo, la hipófisis anterior y los ovarios impulsan el desarrollo de folículos, la maduración de ovocitos y la conversión de las células del folículo después de la ovulación en el cuerpo lúteo; y (2) el ciclo uterino, en el que el estrógeno y la progesterona producidos por los ovarios impulsan el desarrollo del endometrio en el útero (Audesirk, Audesirk y Byers, 2013; Serret Montoya, Hernández Cabezza, Mendoza Rojas, Cárdenas Navarrete y Villasis Keever, 2012).

En la mujer, el ciclo menstrual habitualmente dura unos 28 días y la ovulación ocurre alrededor del día 14, las variaciones individuales son comunes. El ciclo menstrual no requiere estímulos ambientales como en el caso de los ciclos reproductivos de muchos otros vertebrados. Algunas mujeres encuentran que los sobresaltos emocionales demoran el período menstrual o lo eliminan por completo. Durante aproximadamente 24 horas los ovocitos conservan la capacidad de ser fecundados.

En resumen, el ciclo ovárico comienza con la liberación de GnRH por parte del hipotálamo que estimula a la hipófisis para que secreta pequeñas cantidades de FSH y LH. La FSH estimula el crecimiento de los folículos con la colaboración de la LH y las células de los folículos en vías de proliferación comienzan a sintetizar estrógeno. La fase folicular es el periodo del ciclo ovárico durante el cual los folículos crecen y los ovocitos maduran (por lo regular uno madura, los demás se desintegran).

Los niveles de FSH y LH experimentan un ascenso brusco cuando el folículo en crecimiento comienza a secretar una cantidad de estrógeno mucho mayor. El folículo en vías de maduración desarrolla una cavidad interna llena de líquido y aumenta su tamaño hasta llegar a formar una protrusión cerca de la superficie del ovario. La fase folicular finaliza con la ovulación alrededor de un día después del pico de LH. El folículo y la pared del ovario adyacente se rompen y se libera el ovocito secundario (Campbell y Reece, 2007).

En el ciclo uterino, las hormonas secretadas por los ovarios (estrógeno y progesterona) ejercen un efecto en el útero. El estrógeno secretado en cantidades crecientes por los folículos estimula el engrosamiento del endometrio. La fase folicular del ciclo ovárico se coordina con la fase proliferativa del ciclo uterino. Después de la ovulación, el estrógeno y la progesterona secretados por el cuerpo lúteo estimulan el desarrollo continuo y el mantenimiento del endometrio. Dos tercios superiores del endometrio se desintegran y se produce la menstruación (fase del flujo menstrual del ciclo uterino) y el comienzo del nuevo ciclo (ver figura 10).

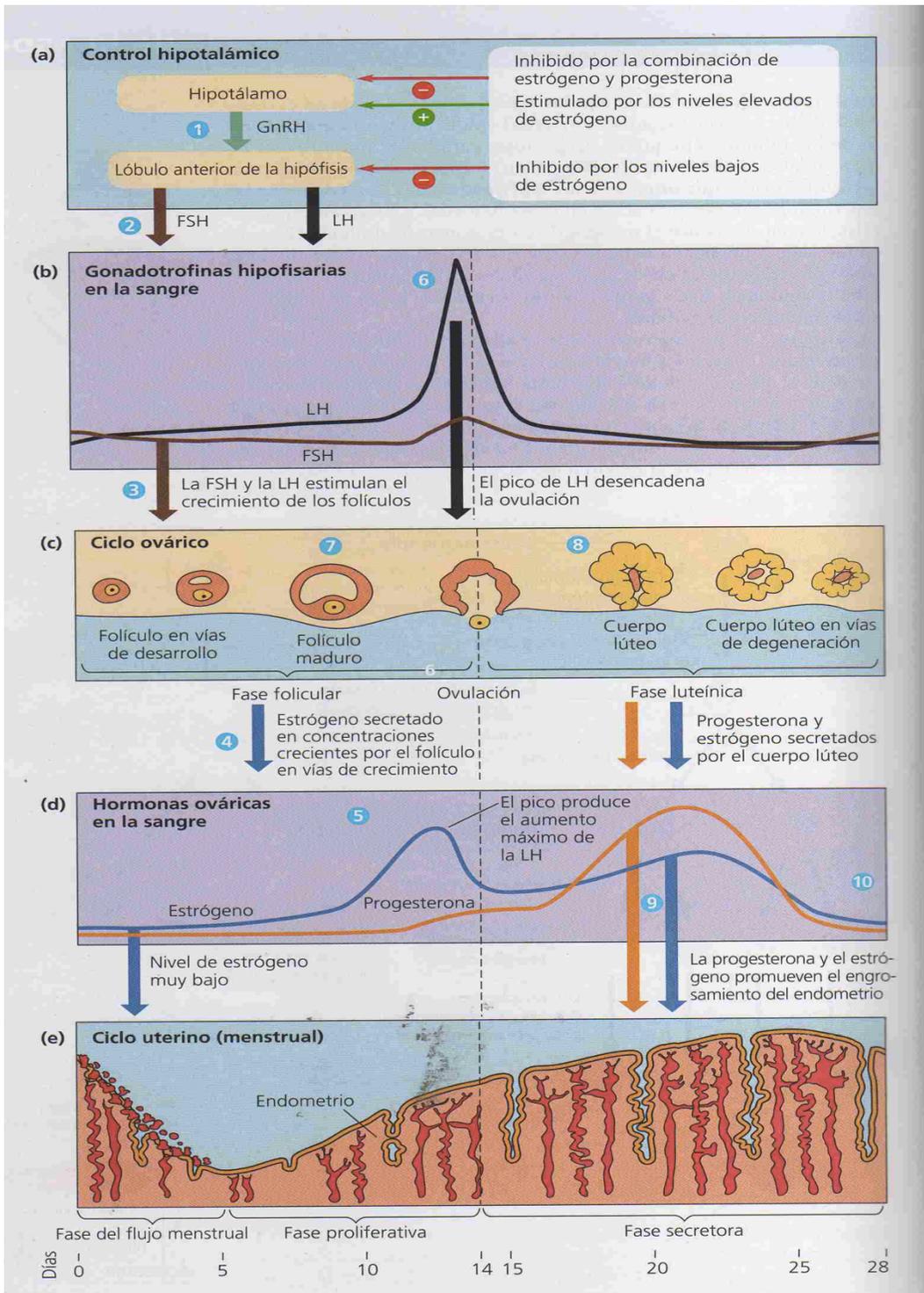


Figura 10 Ciclo reproductor femenino (Campbell y Reece, 2007, p. 97)

Después de la revisión teórica sobre el fenómeno biológico de la menstruación a continuación aparecen las ideas principales que constituyen el MCR, las cuales también están representadas en la tabla 16.

1. La madurez sexual en los seres humanos ocurre en la pubertad.
2. El hipotálamo libera la GnRH, que estimula la hipófisis para producir la LH y la FSH.
3. El ciclo menstrual está dividido en dos ciclos: ciclo ovárico y ciclo uterino.
4. El ciclo ovárico consiste en: el hipotálamo libera la GnRH, la cual estimula a la hipófisis para que secreta pequeñas cantidades de FSH y LH; y la FSH estimula el crecimiento de los ovocitos dentro de cada ovario con la colaboración de la LH para dar inicio a la fase folicular (crecimiento y maduración de los óvulos).
5. El ciclo uterino consiste en: el estrógeno estimula al hipotálamo para que libere GnRH y ésta estimule a la LH para iniciar la ovulación; se desprende un óvulo de uno de los ovarios y desciende por una de las tubas uterinas hacia el útero.
6. El óvulo secreta estrógeno y progesterona para estimular el desarrollo continuo y el engrosamiento del endometrio; el óvulo se desintegra después de la ovulación, bajan los niveles de estrógeno y progesterona.
7. El óvulo junto con el endometrio es expulsado a través de la vagina y el útero se contrae y exprime el exceso de endometrio, lo cual propicia la salida de sangre y tejidos formando el flujo menstrual (Audesirk, Audesirk y Byers, 2013; Serret Montoya, *et. al.*, 2012).
8. El ciclo menstrual habitualmente dura unos 28 días.

Tabla 16
Modelo Científico de Referencia

Fenómeno biológico: menstruación		
<i>Entidades</i>	<i>Relaciones</i>	<i>Condiciones</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Hormonas (señales químicas que regulan la actividad de las células y órganos; se secretan hacia el torrente sanguíneo) • Hipotálamo se encuentra en el cerebro (secreta la hormona liberadora de gonadotropinas [GnRH]) • Hipófisis (secreta gonadotropinas hormona folículo-estimulante [FSH] y la hormona luteinizante [LH]) • Ovarios o gónadas femeninas (producen y secretan óvulos, y hormonas: estrógeno y progesterona) • Óvulos u ovocitos (células sexuales o gametos femeninos) • Trompas de Falopio o tubas uterinas (conductos musculares que conectan los ovarios y el útero) • Endometrio (red de vasos sanguíneos) • Vagina (cavidad de paredes delgadas) • Útero (contiene al endometrio) • Sangre (compuesta por el óvulo no fecundado y el endometrio) 	<ul style="list-style-type: none"> • El hipotálamo libera la GnRH • La GnRH estimula a la hipófisis para que secrete pequeñas cantidades de FSH y LH • La FSH estimula el crecimiento de los ovocitos dentro de cada ovario con la colaboración de la LH para dar inicio a la fase folicular (crecimiento y maduración de los óvulos) • Se desprende un óvulo de uno de los ovarios • El óvulo desciende por una de las tubas uterinas hacia el útero • El óvulo secreta estrógeno y progesterona para estimular el desarrollo continuo y el engrosamiento del endometrio • El óvulo se desintegra después de la ovulación, bajan los niveles de estrógeno y progesterona • El óvulo junto con el endometrio es expulsado a través de la vagina • El útero se contrae y comprime el exceso de endometrio, lo cual propicia la salida de sangre y tejidos formando el flujo menstrual 	<ul style="list-style-type: none"> • Madurez sexual (pubertad) que se caracteriza por la aparición de caracteres sexuales secundarios: crecimiento de vello en el pubis y las axilas, desarrollo de glándulas mamarias, aumento de estatura, ensanchamiento de caderas y piernas • Óvulo no fecundado • Proceso cíclico de 28 días

Elaboración propia (2017)

5.4 Modelo Científico Escolar de Arribo

La construcción del MCEA deviene del estudio, revisión y caracterización del MC y MCR, la finalidad es constituir un dispositivo teórico-conceptual-metodológico (López Mota y Rodríguez Pineda, 2013) que permita orientar el diseño, la recolección de evidencias y su sistematización, así como la evaluación de la ED sustentada en la modelización que se implementará para que el alumnado de educación básica construya modelos que le permitan explicar el fenómeno biológico de la menstruación (ver tabla 17).

Las ideas principales del MCEA son las siguientes:

1. La pubertad es una etapa del desarrollo humano que se caracteriza por la aparición de caracteres sexuales secundarios en ambos sexos y comienza desde los 8 hasta los 15 años, aproximadamente.
2. En ambos sexos, la maduración del cerebro hace que el hipotálamo libere la GnRH, que estimula la hipófisis para producir la LH y la FSH.
3. Al recibir el estímulo de las hormonas, los ovarios liberan a los óvulos, se genera un proceso que se le llama ovulación.
4. Cada mes durante la ovulación se desprende un óvulo, de manera alternada, de uno de los ovarios.
5. El óvulo se desplaza por la trompa de Falopio hasta el útero y se aloja en un tejido que reviste la pared del útero que tiene muchos vasos sanguíneos, llamado endometrio.
6. El recorrido desde el ovario al útero toma alrededor de 3 días. Una vez expulsado del ovario, el óvulo puede ser fecundado en las siguientes 24 horas.
7. Si el óvulo no se fecunda éste es expulsado con sangre por la vagina, a este desecho se le conoce como menstruación. Este proceso es cíclico y tiene una duración aproximada de 28 días y se denomina ciclo menstrual (SEP, 2014b).

Tabla 17

Modelo Científico Escolar de Arribo

Fenómeno biológico: menstruación		
<i>Entidades</i>	<i>Relaciones</i>	<i>Condiciones</i>
<p>Cuerpo de las mujeres</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hormonas (señales químicas que se secretan hacia el torrente sanguíneo) • Hipotálamo (secreta la hormona liberadora de gonadotropinas [GnRH]) • Hipófisis (secreta gonadotropinas hormona folículo-estimulante [FSH] y la hormona luteinizante [LH]) • Ovarios (producen y secretan óvulos y hormonas: estrógeno y progesterona) • Óvulos (células sexuales femeninas) • Trompas de Falopio (conductos musculares que conectan los ovarios y el útero) • Útero (contiene al endometrio) • Endometrio (tejido que reviste la pared del útero y tiene vasos sanguíneos) • Vagina (cavidad de paredes delgadas) • Sangre (compuesta por el óvulo no fecundado y el endometrio) 	<ul style="list-style-type: none"> • El hipotálamo libera la GnRH, para que estimule a la hipófisis y secrete pequeñas cantidades de FSH y LH • La FSH estimula el crecimiento y maduración de los óvulos dentro de cada ovario • El ovario libera al óvulo, después de recibir el estímulo de las hormonas y se genera la ovulación • El óvulo se desprende de uno de los ovarios de forma alternada • El óvulo se desplaza por la trompa de Falopio hasta el útero • El óvulo se aloja en el endometrio • El óvulo se desintegra después de la ovulación • El óvulo junto con el endometrio es expulsado a través de la vagina acompañado de sangre • El útero se contrae y comprime el exceso de endometrio, lo cual propicia la salida de flujo menstrual 	<ul style="list-style-type: none"> • Madurez sexual (pubertad) • Aparición de caracteres sexuales secundarios (crecimiento de vello en el pubis y las axilas, desarrollo de glándulas mamarias, aumento de estatura, ensanchamiento de caderas y piernas) • Óvulo no fecundado • Proceso cíclico con una duración aproximada de 28 días

Elaboración propia (2017)

Capítulo 6. Estrategia Didáctica para modelizar el fenómeno biológico de la menstruación

6.1 Diseño de la Estrategia Didáctica

Tal como se mencionó en el capítulo 2, una estrategia didáctica es aquel dispositivo con fundamento teórico, integrado por un conjunto de actividades, las cuales deben estar diferenciadas, organizadas y secuenciadas para permitir el desarrollo curricular (Martínez y Rodríguez Pineda, 2014). Debe favorecer que el alumnado pueda llevar a cabo un gran número de diversas tareas, cuyo propósito esencial sea conseguir que construyan sus propios modelos explicativos, sobre los diversos fenómenos naturales.

Desde la perspectiva de la modelización, el objeto de estudio (ver figura 11) se centra en las diversas representaciones que emplea el estudiantado de educación primaria durante el proceso de construcción de modelos científicos escolares para explicar el fenómeno biológico de la menstruación, la evidencia que se recabó se realizó a través de los registros que se emplearon para mostrar cómo construyen, utilizan, comparan, revisan y evalúan sus modelos.

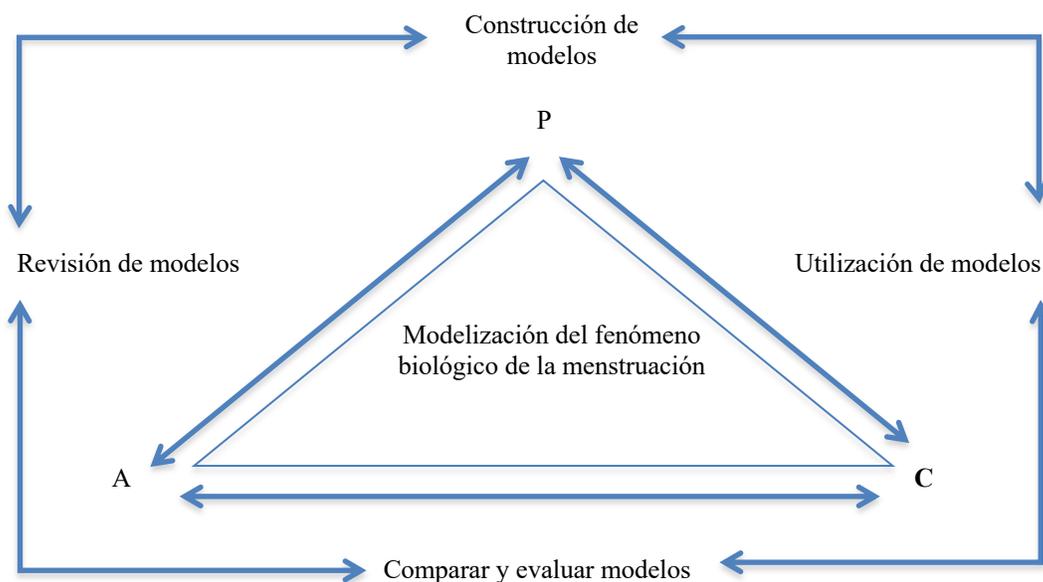


Figura 11 Objeto de estudio (Elaboración propia con base en Acher, 2014 y Sanmartí, 2007)

Estos elementos también fueron representados en un mapa de desarrollo curricular (MDC) que representó la guía que permitió tener un panorama general de los componentes conceptuales, de orientación de las actividades docentes y de la evaluación del trabajo de aula. García Martínez e Izquierdo Aymerich (2014) señalan que la utilidad del mapa radica en seleccionar los conceptos que se van a enseñar, esto permite organizarlos según el grado de complejidad y abstracción para ser enseñados y aprendidos.

En este sentido, los conceptos más concretos y simples se ubican en la parte inferior del mapa y los más abstractos y complejos se van ubicando hacia arriba, de tal manera que el concepto clave que va a ser enseñado (de mayor complejidad y abstracción) se ubicará en la parte superior del mapa.

Este planteamiento orienta la selección de los contenidos a enseñar en la ED del presente trabajo, el esquema siguiente es el MDC que contiene los elementos conceptuales del MCEA:

6.2 Propósitos de la Estrategia Didáctica

Los propósitos a alcanzar con la puesta en práctica de la ED son los siguientes:

- Identificar la relación entre los sistemas endocrino y el sexual.
- Comprender que en la etapa de la pubertad, el hipotálamo libera hormonas a través de la hipófisis e inician una serie de cambios físicos y emocionales en los cuerpos humanos (caracteres sexuales primarios y secundarios).
- Señalar que la madurez sexual prepara los cuerpos de mujeres (menstruación) y hombres (eyaculación) para la reproducción humana.

Para la elaboración de la estrategia didáctica se retomaron los fundamentos de Driver (1988), en cuanto al orden y estructura organizativa de las actividades (inicio, desarrollo y cierre); de Sanmartí (2002c) la perspectiva de la modelización como el conjunto de acciones que promueve el profesorado para favorecer el aprendizaje (actividades de iniciación, orientación, síntesis y aplicación) y de Acher (2014) los cuatro momentos que constituyen la modelización (construir modelos, utilizarlos, comparar, evaluar y revisar el potencial explicativo) porque consideran que el aprendizaje es un proceso activo de construcción de conocimientos llevado a cabo por el estudiantado, y quien guía el aprendizaje es un docente experto con dominio disciplinar (Gil, 1991); todo lo anterior en el marco del MCEA como dispositivo teórico-metodológico de diseño.

De acuerdo con este planteamiento en las tablas 18 y 19 se muestra tanto el diseño como la estructura general de las actividades que conforman a la ED.

Tabla 18
Diseño general de la Estrategia Didáctica

	<i>Tipo de actividad</i> Sanmartí (2002c)	<i>Momento de modelización</i> Acher (2014)	<i>Actividades</i>	<i>Intrumentos</i>	<i>Sesión</i>
Inicio	Exploración inicial	Construcción del modelo	Resolución de cuestionario con dos situaciones	11. “Lo que pienso”	1
	Introducción de nuevos puntos de vista (1)	Revisión de modelos	Preguntas detonadoras Utilización del libro de texto de Ciencias Naturales Participación individual Lectura Realización de actividad p. 37 del libro de Ciencias Naturales		1, 2
Desarrollo	Introducción de nuevos puntos de vista (2)	Construcción del modelo	Lectura del texto “ <i>Un viaje por el cuerpo: las hormonas</i> ” Proyección de un video: “ <i>Control hormonal del ciclo menstrual</i> ”	12. Después de la lectura ¿qué pienso? 13. Elaboración de un texto: El camino de las hormonas	3,4
	Síntesis	Utilización de los modelos	Revisión del libro de texto de Ciencias Naturales pp. 38-40 Análisis de situaciones sobre el inicio de la menstruación	14. Una carta para Katia	5
Cierre	Aplicación y generalización	Construcción del modelo	Planeación del diseño para la construcción de una maqueta sobre el fenómeno biológico de la menstruación	15. “Planeamos, diseñamos y construimos nuestra maqueta”	5, 6

Elaboración propia (2019)

Tabla 19

Estructura general de la Estrategia Didáctica

<p><i>Objetivo general:</i> Que el alumnado construya un modelo explicativo para dar cuenta del fenómeno biológico de la menstruación, a partir de establecer la relación existente entre los sistemas endocrino y sexual e identifique los aspectos emocionales que este fenómeno conlleva.</p>		
<p><i>Objetivos específicos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar que, al madurar el cerebro en la etapa de la pubertad, el hipotálamo que es un área del cerebro, libera hormonas que estimulan la hipófisis lo cual provoca en el cuerpo humano la aparición de caracteres sexuales secundarios y de nuevas emociones. • Comprender que el hipotálamo envía una hormona al sistema sexual para que estimule un óvulo que recorrerá las trompas de Falopio para llegar al útero y alojarse en el endometrio. • Comprender que si el óvulo no se fecunda es expulsado por la vagina con vasos sanguíneos provenientes del endometrio. • Concientizar que el dolor menstrual se genera porque el útero se contrae y comprime el exceso de tejido vaginal y ello influye en el estado socioemocional de las mujeres. 		
<p><i>Población a quien está dirigida:</i> Estudiantado de 5° de primaria Edades comprendidas entre 10 y 11 años Asignatura de Ciencias Naturales</p>		<p><i>Lugar:</i> Escuela Primaria Pública del Estado de México Turno matutino</p>
<p><i>Tiempo</i></p>	<p>Número de sesiones 6</p>	<p>Cada sesión tendrá una duración de 60 a 90 minutos de acuerdo a la organización de cada actividad</p>
<p><i>Tema:</i> Fenómeno biológico de la menstruación</p>		
<p>Perspectiva teórica de modelos y modelización</p>		
<p><i>Materiales:</i> Hojas blancas, lápices, colores, tijeras, pegamento, plastilina</p>		
<p><i>Rol del profesorado</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Dirige y orienta las actividades de construcción de representaciones. • Explica cuando es necesario. • Cuestiona al estudiantado para propiciar la reflexión sobre el tema. 		<p><i>Rol del estudiantado</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Participan de manera individual, grupal y en equipo. • Construye representaciones (escrita, gráfica) para explicar el fenómeno biológico de la menstruación. • Aplica a situaciones específicas lo aprendido en clase.

Elaboración propia (2019)

Estrategia didáctica-actividades: el sangrado menstrual ¿cuál es el papel de las hormonas en la etapa de la pubertad?

Sesión 1: Actividad de exploración inicial				
<i>¡A explorar los modelos!</i>				
En esta actividad se pretende que el alumnado exprese su modelo explicativo inicial a través de la exposición de sus creencias, ideas o conocimientos por medio de representaciones escritas y gráficas para identificar el pensamiento que tiene sobre el fenómeno biológico de la menstruación.				
Momento de la modelización	¿Qué hace el profesorado y el alumnado?		Elemento del MCEA	Representación para comunicar el modelo
Construcción del modelo explicativo inicial	-Da instrucciones para resolver el instrumento 1 “Lo que pienso”, por escrito.	-Resuelve el instrumento (dos situaciones). S1. “ <i>Estamos creciendo</i> ” S2. “ <i>La sorpresa de Joel</i> ”	Condiciones: caracteres sexuales secundarios: crecimiento de vello en las axilas y los genitales, crecimiento de senos, aumento de estatura, cambio de voz.	Discurso escrito e imágenes.

Sesión 1 y 2: Actividad de introducción de nuevos puntos de vista 1

¡Conozco mi cuerpo!

En esta actividad se pretende que el alumnado incorpore algunos elementos (condiciones y entidades) del MCEA a su modelo inicial para explicar el fenómeno biológico de la menstruación, a partir del reconocimiento de las diferencias de los caracteres sexuales secundarios en niños y niñas.

Momento de la modelización	¿Qué hace el profesorado y el alumnado?	Elemento del MCEA	Representación para comunicar el modelo
Revisión de modelos	<p>-Plantea a la clase algunas preguntas detonadoras, como: ¿qué características físicas diferencian los cuerpos de las personas?, ¿mi cuerpo ha cambiado?...</p> <p>-Usa el libro de texto de Ciencias Naturales de 5º de primaria (páginas 35, 36, 37 y mitad de la 38 del tema 3. Funcionamiento de los aparatos sexuales y el sistema glandular) con la finalidad de identificar cómo se relacionan los sistemas endocrino y sexual.</p> <p>-Lee junto con los niños el “Dato interesante” de la página 41, para comentar con ellos sobre la relación que tiene el sistema endocrino con sus emociones y como al madurar el cerebro, el cuerpo, experimenta nuevas emociones en la pubertad.</p>	<p>-Participan de forma individual al contestar las preguntas detonadoras.</p> <p>-Leen el libro de Ciencias Naturales para identificar el tema.</p> <p>-Comentan con la maestra y con el grupo, algunos aspectos emocionales que se experimentan al alcanzar la pubertad.</p> <p>-Realizan la actividad propuesta en la página 37 del libro.</p>	<p>Relaciones: cerebro, sistema endocrino.</p> <p>Condiciones: madurez sexual, pubertad y caracteres sexuales secundarios.</p> <p>Dibujos o modelos propuestos en la página 37 del libro de texto.</p>

Sesiones 3 y 4: Actividad de introducción de nuevos puntos de vista 2

Y, ¿qué son las hormonas?

En esta actividad se pretende que el alumnado incorpore la entidad hormona y comprenda cuál es la relación de ésta con los sistemas endocrino y sexual.

Momento de la modelización	¿Qué hace el profesorado y el alumnado?	Elemento del MCEA	Representación para comunicar el modelo
<p>Construcción del modelo explicativo</p>	<p>-Reparte la lectura 1: <i>“Un viaje por el cuerpo: las hormonas”</i>. Y solicita al estudiantado que la lea de manera individual, subrayando las palabras nuevas.</p> <p>-Comenta con el alumnado la lectura, resolviendo dudas.</p> <p>-Proyección del video: <i>“Control hormonal del ciclo menstrual”</i> https://www.youtube.com/watch?v=UNQINT65piY</p> <p>-Después de ver el video, la docente cuestiona lo siguiente: ¿qué son las hormonas?, ¿cómo se relacionan con el crecimiento?, ¿cuáles son las hormonas que se vinculan con los sistemas sexuales?, ¿cómo actúan las hormonas en el cuerpo?, ¿cuál es el papel del hipotálamo?, ¿qué es el sistema endocrino?</p> <p>-Proporciona al estudiantado los instrumentos 2 y 3, dando las indicaciones de lo que ellos deben realizar en los mismos.</p> <p>-Organiza al alumnado en parejas, para que compartan y comparen sus trabajos, y les pide que detrás de sus hojas escriban que creen que les falta y en qué se diferencia su trabajo con el de su compañero.</p>	<p>Entidades: cuerpo de las mujeres, hormonas, hipotálamo, hipófisis, ovarios, óvulos, trompas de Falopio, útero, endometrio, vagina y sangre.</p>	<p>Discurso escrito e imágenes.</p>

Sesión 5: Actividad de síntesis

¡Comprendo y comunico a través de mi modelo!

En esta actividad se pretende que el alumnado reconozca y tome conciencia del modelo explicativo construido, es decir, que reflexione sobre los elementos incorporados y sus relaciones entre sí e identifique la causa del dolor menstrual y su relación con las emociones.

Momento de la modelización	¿Qué hace el profesorado y el alumnado?		Elemento del MCEA	Representación para comunicar el modelo
<p>Utilización de los modelos</p>	<p>-Inicia la clase solicitando al alumnado que realice la lectura de las páginas 38 (desde funcionamiento de los ovarios y del útero), 39 y 40 de libro de texto.</p> <p>-Posteriormente, compartirá con el grupo la siguiente situación para detonar la discusión y la utilización de los modelos construidos:</p> <p>Laura leyó en su libro de texto de Ciencias Naturales y consultó en una página de internet, que al iniciar la menstruación su cuerpo está preparado para poder reproducirse (¿cómo se relaciona la menstruación con la reproducción humana?, ¿cuál es la importancia de comprender el fenómeno de la menstruación?, ¿cuál es la relación entre madurez sexual y embarazo?, ¿cuál es el papel de las emociones en la etapa de la pubertad?, ¿cuál es la causa de los cólicos menstruales?, ¿cómo sucede un embarazo?)</p>	<p>-En equipos comentarán el caso planteado y darán respuesta por escrito a las preguntas realizadas, mediante la elaboración de una carta, como la que se propone en el instrumento 4.</p>	<p>Relaciones: liberación de hormonas desde el hipotálamo; estimulación y maduración de óvulos, desprendimiento de óvulo de un ovario; desplazamiento del óvulo por la trompa de Falopio hasta el útero; alojamiento del óvulo en el endometrio y expulsión del óvulo con el endometrio a través de la vagina al no ser fecundado.</p>	<p>Discurso escrito e imágenes.</p>

Sesión 5 y 6: Actividad de aplicación y generalización

¡Evalúo y explico mi modelo!

En esta actividad se pretende que el alumnado construya una representación de su modelo científico escolar de arriba del fenómeno biológico de la menstruación.

Momento de la modelización	¿Qué hace el profesorado y el alumnado?		Elemento del MCEA	Representación para comunicar el modelo
Construcción del modelo	<p>-En la sesión 5, la docente solicita al estudiantado que planee por equipos la construcción de una maqueta en donde se represente y explique por qué las mujeres menstrúan y los hombres no; para ello se les repartirá el instrumento 5.</p> <p>-Se comentará que en la próxima sesión se elaborará la maqueta y se requiere de su apoyo para llevar los materiales, que ellos acordarán usar para la construcción de la misma.</p> <p>-Invitar al alumnado a que comente lo que puede pasar cuando el óvulo es fecundado.</p> <p>-Dedicar la sesión 6 a la elaboración por equipos de las maquetas y exposición grupal de las mismas.</p>	<p>-Por equipos planear y elaborar una maqueta en donde se represente y explique por qué las mujeres menstrúan y los hombres no, es decir, cuál es el papel de las hormonas en la etapa de la pubertad.</p> <p>-Describir por escrito la explicación sobre cómo procedieron a la elaboración de la maqueta (instrumento 5).</p> <p>-Llevar los materiales para la elaboración de la maqueta que dé cuenta del proceso de la menstruación, construirla en equipos y exponerla frente al grupo.</p>	Nueva situación del modelo (¿qué pasa cuando el óvulo es fecundado?)	Discurso escrito, imágenes y maqueta.

Elaboración propia (2019)

Capítulo 7. Hallazgos en la investigación

7.1 Análisis de la información y discusión de los datos

Este espacio está enfocado a la exposición de los hallazgos identificados durante una intervención educativa en un contexto real en un grupo de 5° de primaria, la finalidad es mostrar cuáles son los modelos explicativos que constuyó el estudiantado de este nivel y analizar el potencial que tienen las representaciones (escritas y gráficas) para poder comprender el fenómeno biológico de la menstruación. El análisis está dividido de acuerdo con los momentos de la construcción de los modelos explicativos del alumnado (ver tabla 17). Para referir las ideas del alumnado se emplearon seudónimos diferenciando ambos géneros (femenino y masculino).

Construcción del modelo explicativo inicial

La aplicación del primer instrumento “Lo que pienso” (ver anexo 4) estuvo enfocada para que el estudiantado expresara su modelo explicativo inicial a través de la exposición de sus creencias, ideas o conocimientos por medio de representaciones escritas y dibujos para identificar cuál era su pensamiento sobre el fenómeno biológico de la menstruación.

A continuación, se presentan las ideas identificadas en las construcciones efectuadas por el estudiantado:

Situación 1. “Estamos creciendo”

Expresión escrita

Eduardo: “En el interior del cuerpo de Marcela está menstruando y por eso le sale sangre”.

Lucía: “Marcela está teniendo la menstruación y se está enamorando de Pablo, por eso al verlo se pone nerviosa”.

Michelle: “Su cuerpo cambia, el sangrar es porque tiene su menstruación, eso es normal en todas las mujeres, niñas, o las que están en la adolescencia. Y están muy nerviosas porque no saber qué decir”.

Valeria: “Qué está en la pubertad y va a tener la regla. También te sientes así por las hormonas que tenemos”.

Brenda: “Cuando una niña experimenta la menstruación se puede sentir como si te haces pipí, pero la verdad te manchas y te preocupas”.

Itzel: “Empieza a menstruar, crece y entra casi en la etapa de la adolescencia”.

José: “Es normal lo que le está pasando, es normal se le llama periodo y es cuando orinas sangre (cambio hormonal)”.

David: “Empieza a madurar por dentro. Le empieza a sangrar, eso empieza de 10 a 14 años y eso causa que sangre”.

César: “Es natural lo que le pasa se va generando por crecimiento y por madurez”.

Nicolás: “Se está enamorando, le salen vellos, cambio de voz, cambio de su cuerpo, madurez y empieza a sangrar”.

Yael: “Se enamora, le sale vello, cambio de voz, cambios físicos”.

Alexis: “A Marcela le estaba saliendo sangre”.

Victoria: “Qué se está desarrollando su cuerpo, significado: el vello en su axila y le sale sangre se le conoce como menstruación”.

Arturo: “Sus óvulos están fecundos en la menstruación es cuando te sale pelo en las piernas y las axilas”.

Omar: “Su cuerpo está creciendo y la adolescencia esta es su forma de ser”.

Gisela: “Lo que le pasa a Marcela es que cuando empieza a sangrar a eso se le llama menstruación y cuando se sonroja es que sus hormonas están actuando”.

Yunuen: “Qué se está desarrollando su cuerpo. Significado: le sale vello en sus axilas y le sale sangre en donde no le salía se le conoce como menstruación”.

Diego: “A Marcela le sale sangre por la nariz por el sol”.

Santiago: No contestó

Jenifer: “Sus óvulos se están preparando para poder menstruar, significa que su cuerpo está cambiando por eso les sale vello en las axilas”.

Paola: “En el cuerpo de Marcela están ocurriendo cambios hormonales que hacen que se sienta incómoda debido a la adolescencia que es cuando crecen”.

Elena: “Por dentro de su cuerpo está pasándole su menstruación. Marcela está enamorada de Pablo por eso se pone nerviosa”.

Nicole: “Lo que ocurre es que ella está en una etapa llamada menstruación y cuando está con Pablo se desarrollan las hormonas”.

Alexa: “Está en la pubertad y empieza a madurar, también se siente así por las hormonas”.

De acuerdo con lo descrito en las actividades de la ED en el rubro de elemento del MCEA (ver tabla 19), se halló que 1/24 participantes (Diego) no tiene claridad de cómo ocurre la menstruación; 1/24 no contestó el instrumento (Santiago), 22/24 identifican que en la etapa de la pubertad se presentan características físicas que comparten tanto hombres como mujeres, es decir, que su cuerpo cambia porque les crece vello en los genitales y axilas, su cuerpo está madurando; en el caso de las niñas comienza la menstruación o el sangrado y en el caso de los niños lo que les cambia es la voz. Ambos géneros concuerdan que la menstruación es un proceso natural y común entre las mujeres.

Situación 1. “Estamos creciendo”
Expresión gráfica

En las imágenes que acompañan al discurso se encontró que 2/24 no realizaron el dibujo (Omar y Paola), 20/24 representaron a niñas sonrientes y alegres como las que aparecen en las figuras 13 y 14.



Figura 13 Imagen que ilustra el personaje de Marcela



Figura 14 Imagen que ilustra el personaje de Marcela

A diferencia de Brenda y David quienes realizaron dibujos relacionados con el fenómeno biológico de la menstruación (ver figuras 15 y 16):

Brenda dibujó una niña con una expresión de asombro y entre sus piernas la salida de sangre y exclamando la palabra ¡mamá! (ver figura 15), lo cual es concordante con su expresión escrita al mencionar que: *“cuando una niña experimenta la menstruación se puede sentir como si te hicieras pipí, pero la verdad te manchas y te preocupas”*;



Figura 15 Dibujo realizado por Brenda representando la situación de Marcela

Siguiendo en ese tenor, David también dibujó una niña con una expresión triste escurriéndole sangre entre sus piernas (ver figura 16) él mencionó lo siguiente: *“empieza a madurar por dentro. Le empieza a sangrar, eso empieza de 10 a 14 años y eso causa que sangre”*.



Figura 16 Dibujo realizado por David representando la situación de Marcela

Como se puede observar ambas explicaciones contienen elementos que han aprendido en la escuela y en otros contextos de socialización, por ejemplo; la palabra madurez, la edad aproximada cuando se presenta el fenómeno y la sensación de preocupación. En específico, no se representa una representación que muestre qué sucede al interior del cuerpo para que se produzca la menstruación.

En la segunda parte del instrumento se describe otra situación en la que se esperaba que el estudiantado explicara el fenómeno de la menstruación tanto de forma escrita como gráfica, a continuación se presentan los hallazgos:

Situación 2. “La sorpresa de Joel”

Expresión escrita

Eduardo: “La menstruación empieza entre los 11 y 12 años, esto significa que la mujer ya está en la etapa de tener relaciones sexuales si no tiene relaciones sexuales empieza a sangrar a eso se le llama menstruación”.

Lucía: “Es el aparato reproductor femenino, el óvulo se desprende lo cual provocará la menstruación en la mujer, esto pasa cada mes”.

Michelle: “Es el sistema sexual es donde llega la menstruación es algo que te pasa algún día, tú sabes cuándo. Te llegará, eso pasa de repente es normal”.

Valeria: “La niña se mancha y eso es lo que pasa en ese momento. Esto pasa cada mes, cuando se desprende un óvulo del ovario”.

Brenda: “Cuando una mujer experimenta la menstruación, pasan días, un día puede sangrar mucho y cuando es un embarazo se queda meses sin bajarle, pero se desprende...”

Itzel: “Es lo que pasa adentro de las mujeres, cuando un óvulo se desprende”.

José: “Es una persona que le dio la menstruación”.

David: “Porque cuando no hay embarazo se desprende un óvulo del ovario, a eso se le llama menstruación eso es normal para cada mujer eso pasa cada mes o cada 31 días”.

César: “Es menstruación pasa cuando eres mayor de edad”.

Nicolás: “La menstruación es una etapa que pasa a las mujeres puede ser a los 10 años o más, eso provoca que salga sangre y de nuevo pasa otra vez”.

Yael: “Es la vagina de la mujer donde luego le sangra y por eso es que luego es rara la vez”.

Alexis: No contestó

Victoria: “El aparato reproductor cada mes desprende un óvulo de sangre nada más en la mujer, se conoce como menstruación”.

Arturo: “El aparato reproductor femenino en cada mes se desprende un óvulo de la trompa de Falopio y empieza con la menstruación y sangra”.

Omar: “En el aparato reproductor de la mujer hay un óvulo donde cada 28 días menstrúa”.

Gisela: “Mi dibujo habla sobre el aparato reproductor femenino, y lo que vemos es un ovario”.

Yunuen: “Que el aparato reproductor, cada mes se desprende un óvulo de sangre de la mujer, es decir, menstruar”.

Diego: No contestó

Santiago: “Menstruar es una etapa de la mujer”.

Jenifer: “El óvulo femenino cada mes se defiende y por eso empieza a sangrar”.

Paola: “Es una señal de que la mujer puede procrear un hijo y a ésta se le llama menstruación que es un óvulo acompañado de un poco de sangre”.

Elena: “Es una etapa que le sale a la mujer cada mes, cuando la mujer menstrúa puede tener hijos”. “María, la hermana de Joel está volteada y se muestra la mancha de sangre porque está menstruando”.

Nicole: “Yo le diría lo siguiente: que no se espantara es un proceso totalmente natural, en el órgano sexual femenino tanto en su mamá como en su hermana y que no se asustara que es totalmente natural”. “Representa el órgano sexual femenino, la menstruación”.

Alexa: “Cada mes se presenta en sangrado, el sangrado es ocasionado porque cada mes se desprende un óvulo del ovario al no haber embarazo este se desprende y eso ocasiona la menstruación”.

Lo que se observa en las construcciones es que 10/24 tienen claridad en la periodicidad del fenómeno (Lucía, Valeria, David, Victoria, Arturo, Omar, Yunuen, Jenifer, Elena y Alexa), sin embargo, 1/24 aún considera que la menstruación llegará de repente (Michelle). Cabe señalar, que 22/24 identifican que la menstruación se presenta en el sistema sexual de las mujeres, a excepción de (Alexis, Diego) porque no contestaron el instrumento. Además, se considera que la menstruación es una etapa en la que se puede tener relaciones sexuales (Eduardo).

Este acercamiento permite identificar que los conocimientos que el estudiantado tiene para explicar el fenómeno de la menstruación aún se encuentran permeados de ideas y creencias de lo que se piensa que sucede en el interior del cuerpo sin tener claridad de cómo se interrelacionan diferentes sistemas (endocrino y sexual) para comprender por qué ocurre dicho fenómeno.

Situación 2. “La sorpresa de Joel” Expresión gráfica

Además de la explicación se les solicitó que la acompañaran con un dibujo y se encontró que 21/24 dibujaron el aparato reproductor femenino ubicando las trompas de Falopio, los ovarios, el útero y la vagina señalando la salida de sangre por ésta; a excepción de (Omar, Diego, y Paola), quienes no realizaron el dibujo.

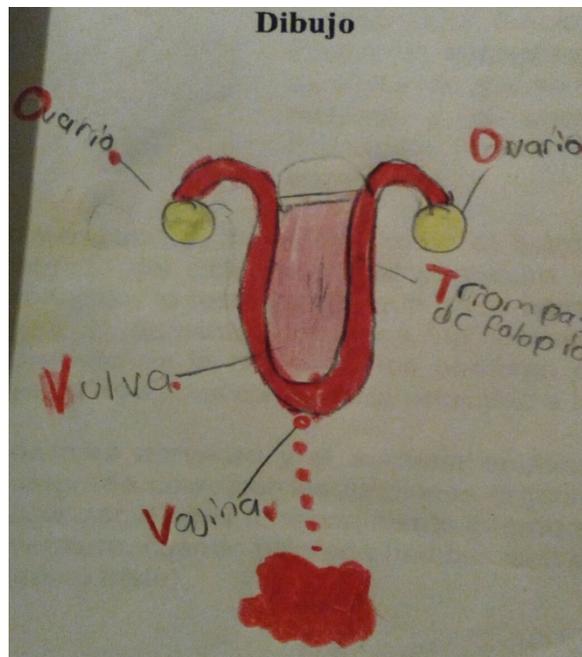


Figura 17 Dibujo sobre la menstruación

Lo que se expresa en ambas representaciones (escrita y gráfica) es que las explicaciones que utiliza el estudiantado para referirse al fenómeno de la menstruación denotan contenidos aprendidos en la escuela tanto a nivel discurso (como aparece en el libro de texto) como en los dibujos puesto que tienen memorizado el esquema del sistema sexual femenino y las partes que lo componen así como aparecen en los libros de Ciencias Naturales de 4º y 5º de primaria (ver

figuras 4 y 5). Otro aspecto a analizar estaría enfocado en que no se impulsa de forma concordante la utilización de diferentes recursos o distintos modos para comunicar un fenómeno, lo cual favorecería distintas formas de pensamiento al construir argumentos basados en el conocimiento científico (Villada Salazar y Ruiz Ortega, 2018).

De acuerdo con la construcción del modelo explicativo inicial e intentar responder la pregunta de investigación ¿cuáles son los modelos explicativos del estudiantado de educación primaria sobre el fenómeno biológico de la menstruación? Se caracterizó un ME (ver tabla 20) con el propósito de identificar cuál era el pensamiento que tenía el estudiantado de 5° de primaria y lo que se halló es que no se encuentra distante del ME expuesto en el capítulo V (ver tabla 14).

Tabla 20
Modelo Estudiantil construido

Fenómeno biológico: menstruación		
<i>Entidades</i>	<i>Relaciones</i>	<i>Condiciones</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Mujeres • Aparato reproductor femenino • Sangrado 	<ul style="list-style-type: none"> • Cada mes un óvulo de sangre sale de un ovario desciende por una trompa de Falopio y sale por la vagina 	<ul style="list-style-type: none"> • Etapa de la pubertad (salida de vello y cambio de voz) • Proceso natural de las mujeres • Etapa para tener relaciones sexuales • Al no embarazarse hay menstruación • Periodicidad

Elaboración propia (2019)

De acuerdo con los hallazgos se puede identificar que la educación en ciencias guarda una estrecha relación con la enseñanza tradicional basada en la exposición dogmática de saberes y conocimientos que se espera el estudiantado aprenda de memoria sin comprender que la ciencia forma parte de la historia y la cultura (Rodríguez Pineda, Izquierdo y López Valentín, 2011).

Y que la formación científica básica tendría que postular prioritariamente que el alumnado aprendiera a construir modelos científicos escolares que le permitieran pensar, comprender y explicar los fenómenos naturales, es decir, que propulsaran en el estudiantado la capacidad para

evaluar las distintas soluciones con base en el razonamiento y la evidencia empírica, en hacer inferencias de datos obtenidos, de mantener una actitud crítica durante el proceso de obtención de datos, con el propósito de aprender a pensar científicamente (Gómez Galindo, 2014).

Construcción del modelo

En el segundo momento de la construcción de modelos, la evidencia empírica recabada refiere a lo planteado en la descripción de actividades correspondiente a las sesiones 3 y 4 (ver tabla 18). La introducción de nuevos puntos de vista comprendía entidades y relaciones del MCEA, para ello se empleó una lectura titulada “*Un viaje por el cuerpo: las hormonas*” y un video “*Control hormonal del ciclo menstrual*” con la finalidad de que el estudiantado incorporara elementos explicativos para entender cómo sucede el fenómeno biológico de la menstruación.

Después de revisar el texto sobre las hormonas se le solicitó al alumnado que construyera un escrito en donde explicara cuál era la relación entre el cerebro y el sistema endocrino y así comprender cómo se presenta el proceso de la menstruación para ello respondieron el instrumento 2 “*Después de la lectura, ¿qué pienso?*”. La evidencia refleja que 10/24 no lograron realizar lo encomendado y 14/24 reconocen que el sistema endocrino cumple una función importante en el cuerpo humano y que es el encargado de liberar mensajes a través de las hormonas y que esa información viaja por el torrente sanguíneo.

A continuación se muestran algunas construcciones que enmarcan la relación de ambos sistemas y que reflejan mayor comprensión sobre el fenómeno:

Eduardo: “El cuerpo humano está compuesto por el sistema endócrino el cual suelta hormonas que viajan por el torrente sanguíneo hasta los ovarios cuando las hormonas llegan a los ovarios este suelta un óvulo el cual viaja por la trompa de Falopio hasta llegar al útero, después el óvulo se instala en una de las paredes, si un espermatozoide no llega el óvulo se desprende en forma de sangre por la vagina”.

Lucía: “La menstruación es un ciclo natural en el cuerpo de la mujer, esto ocurre una vez al mes dura como 3 o 4 días, esto pasa cuando un óvulo se desprende de los ovarios, pasa por las trompas de Falopio hasta llegar al útero, en caso que haya maduración, el útero ya está

preparado para recibirlo, en caso de que no el organismo desecha el óvulo y los tejidos que cubren el útero son eliminados por medio de la sangre”.

Valeria: “El cuerpo humano tiene el sistema endócrino está formado por glándulas que liberan a las hormonas que pasan por todo el torrente sanguíneo y lleva información a todo el cuerpo. Cuando un óvulo se desprende del ovario pasa por las trompas de Falopio, se queda en la pared del útero y se prepara para la llegada del espermatozoide, si éste no lo fecunda sale como sangre, esto pasa cada mes, se le llama menstruación”.

David: “En el ovario se produce la hormona progesterona que junto con el estradiol y estrógeno regulan el ciclo menstrual. Cuando un óvulo se desprende de un ovario se pega en el útero, el óvulo espera un espermatozoide si no llega a ese óvulo se desprende esa es causa de la menstruación”.

Victoria: “El sistema endócrino está formado por glándulas que expulsan hormonas que recorren el torrente sanguíneo y llevan información a todo el cuerpo humano, cada mes se desprende un óvulo del ovario esperando que un espermatozoide y si no llega el ovario se desprende en forma de sangrado”.

Paola: “El cuerpo humano tiene un sistema endócrino que está formado por glándulas que liberan hormonas, las hormonas pasan por el torrente sanguíneo llevando mensajes a todo el cuerpo. Y luego viene la menstruación es cuando el óvulo se desprende pasa por las trompas de Falopio y después se instala en una de las paredes del endometrio”.

Elena: “Un óvulo se desprende del ovario cada mes, viaja por las trompas de Falopio y se pega a las paredes del útero en espera de un espermatozoide si no llega se desprende. Las glándulas liberan hormonas que llevan información por todo el torrente sanguíneo que dan información a todo el cuerpo”.

Las explicaciones reflejan que la menstruación acontece una vez al mes y que las hormonas envían mensajes a todo el cuerpo por el torrente sanguíneo hasta llegar al aparato reproductor en donde el ovario libera un óvulo el cual desciende por una trompa de Falopio hasta llegar al útero y si éste no es fecundado sale por la vagina en forma de sangrado. La idea central de

cómo sucede el proceso de la menstruación refleja la comprensión del fenómeno de acuerdo al discurso elaborado. Sin embargo, puede resultar un aprendizaje mecanizado sobre la explicación del ciclo menstrual así como aparece en el libro de Ciencias Naturales de 5° de primaria.

La aplicación del instrumento 3 *“El camino de las hormonas”* permitió recuperar cómo el estudiantado explicó el proceder interno de las hormonas por el cuerpo para dar cuenta de la menstruación y se encontró que 17/24 trazaron un camino que siguen las hormonas por todo el cuerpo hasta llegar al aparato reproductor en donde se señala que el óvulo no fecundado sale de la vagina en forma de sangre, a excepción de 7/24 quienes además dibujaron en el esquema otros detalles que amplían la explicación de forma gráfica.

Por ejemplo; Eduardo señaló que en la vagina se alberga la sangre; Lucía dibujó un camino que representa el trayecto del óvulo hasta la vagina en forma de sangrado; José en la figura resaltó el color de las venas y las arterias; César trazó el camino que siguen las hormonas -no en todo el cuerpo- hasta llegar al aparato reproductor en donde ocurre un sangrado; Nicolás hizo una señalización de que es en la vagina por donde desciende la sangre; Elena y Nicole dibujaron varias gotas que son expulsadas de la vagina. Cabe señalar, que se colocó un ejemplo del esquema para ilustrar lo antes descrito porque las imágenes son parecidas entre sí (ver figura 18).

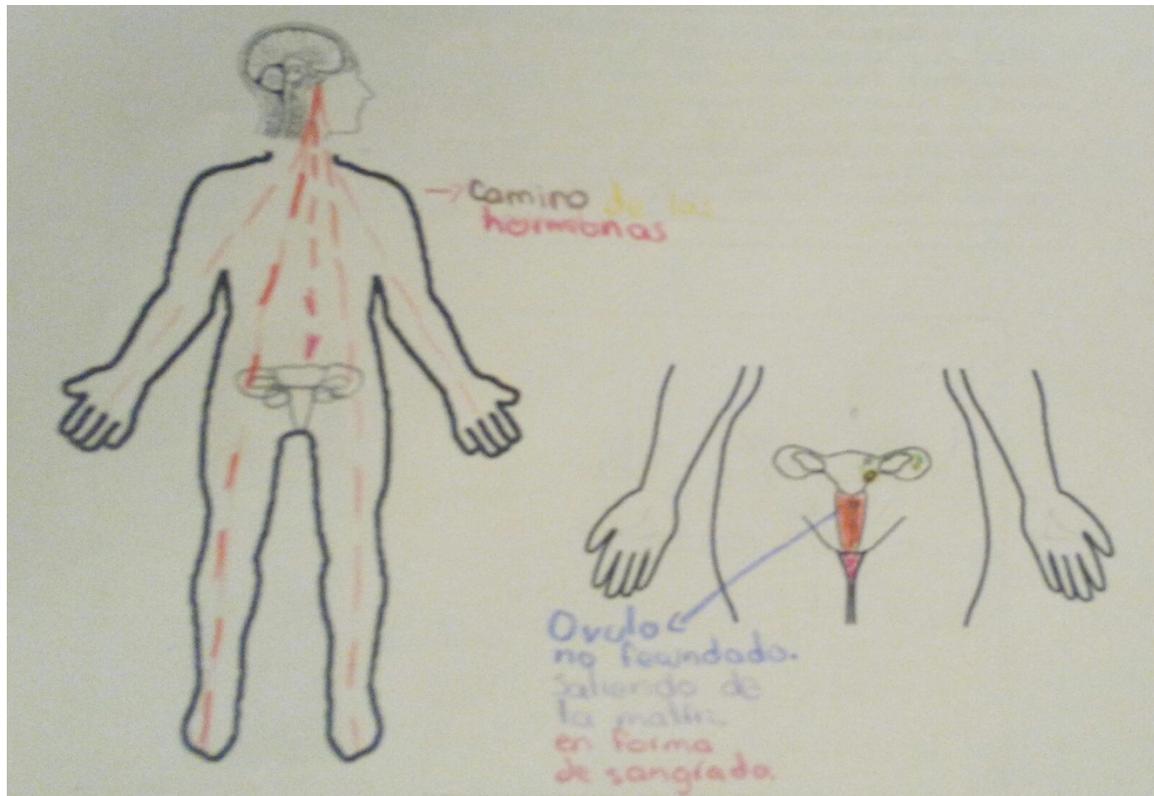


Figura 18 El camino de las hormonas

El proceder de cada estudiante para poder explicar el fenómeno biológico de la menstruación refleja un grado de comprensión distinto en cada uno, en específico, para contrastar el discurso escrito con la explicación gráfica y comparándolo con el MC (ver tabla 14) se identificó que el estudiantado reconoce *entidades* del modelo (ovarios, óvulos, trompas de Falopio, útero, endometrio -no se especifica en todos los casos-, vagina y sangre), algunas *relaciones* como por ejemplo; que el ovario libera al óvulo, después de recibir una señal por parte de las hormonas, que el óvulo al desprenderse viaja por la trompa de Falopio hasta el útero y que se implanta en éste hasta que es expulsado por la vagina en forma de sangrado.

También reconocen *condiciones* al mencionar que estos cambios se presentan en el cuerpo de las mujeres en la etapa de la pubertad, que la menstruación se presenta cada mes y se da cada vez que no hay un embarazo. De acuerdo con este análisis, la construcción de su modelo explicativo sobre el fenómeno se acerca a lo que se espera que aprendan sobre el tema en la asignatura de Ciencias Naturales.

En este sentido, es fundamental que el estudiantado no solo aprenda el fenómeno de la menstruación desde sus características biológicas, o se limite a la asociación de síntomas negativos y vinculados directamente con la reproducción sino que, comprenda que dicho fenómeno puede brindarle la oportunidad para aprender a leer su propio cuerpo y generar autoconocimiento (Kohen y Meinardi, 2016).

Utilización de los modelos

El tercer momento de construcción del modelo sobre el fenómeno se presentó en la sesión 5 y 6; para ello tenían que dedicarle una carta a una amistad “*Una carta para Katia*” donde explicitaban cómo sucedía el proceso de la menstruación y cómo intervenían los aspectos emocionales en dicho fenómeno (ver anexo 8).

Además de planear y construir una maqueta por equipos en donde se vería reflejado cuál era la representación de su modelo explicativo sobre la menstruación y qué tan cerca o distante estaba del MCEA (ver anexo 9).

En el discurso escrito se identificó que 4/24 no realizaron la carta y 20/24 agregaron algunas relaciones que existen entre el sistema endocrino y el sistema sexual, la evidencia presentada alude a la construcción de discursos que muestran potencial explicativo en donde se ve reflejado la comprensión del fenómeno:

Lucía: “Querida Katia: En mi clase aprendí sobre la menstruación y te lo quería comentar cómo sucede este ciclo; tenemos una glándula llamada hipotálamo que manda información a la hipófisis la cual manda hormonas por todas las partes del cuerpo hasta el aparato reproductor femenino, en tu aparato reproductor tienes los ovarios dentro de ellos hay óvulos, lo cual un óvulo se desprende cada mes, viaja por la trompa de Falopio en espera de un espermatozoide si éste no llega sale en forma de sangrado. Es importante que sepas que en estos periodos, tendrás cambios físicos como emocionales”.

Valeria: “Querida Katia: Te quiero comentar lo que aprendí sobre la menstruación. En el cerebro tenemos una glándula llamada hipotálamo que envía información a la hipófisis y ésta libera hormonas a todo el cuerpo, una de ellas llega al ovario se desprende un óvulo, viaja

por las trompas de Falopio, esperando al espermatozoide si éste lo fecunda sale en forma de sangrado, esto te lo digo porque te va a suceder y para que estés preparada, también tendrás cambios físicos y emocionales, esto ocurre cada mes”.

Itzel: “Querida Katia: Te quiero decir que en la clase de ciencias naturales aprendí que a la menstruación se le llama ciclo menstrual y el hipotálamo es el que se encarga de informar a la hipófisis que lleva información a todas las partes del cuerpo y los ovarios, cuando el óvulo se desprende del ovario, el óvulo se va a las trompas de Falopio y se pega en la parte más ancha y como no es fecundado, posteriormente, sale en forma de sangre”.

César: “Querida Katia: Aprendí en ciencias que en el cerebro hay una glándula hipófisis que libera a las hormonas. En los ovarios hay óvulos cuando han madurado expulsa por las trompas de Falopio acomodándose a la espera del espermatozoide de cuando no fecunda sale en forma de sangrado”.

Yunuen: “Querida Katia: Te quiero decir que el ciclo menstrual es una etapa en donde todas las mujeres pasan cada mes, cuando el hipotálamo manda información a la hipófisis, éstas hormonas que se liberan en todo el cuerpo incluyendo los ovarios, se encuentran los óvulos, cada mes uno de ellos se desprende y se queda en la matriz en espera de un espermatozoide, si el espermatozoide no llega para fecundarlo al óvulo se desprende en forma de sangrado”.

Paola: “Querida Katia: Te quiero contar que en mi clase de ciencias naturales nos han contado sobre el ciclo de la menstruación que es un periodo que le pasa a las mujeres cada mes y su proceso es cuando el hipotálamo le indica a la glándula hipófisis mandar mensajes que es momento de que venga la menstruación y entonces un óvulo se desprende pasa por las trompas de Falopio y se instala en una de las paredes del endometrio, en espera de un espermatozoide y si éste no llega el óvulo no se fecunda y sale en forma de sangrado”.

Nicole: “Querida Katia: Hoy quiero explicarte el proceso de la menstruación. Este es un ciclo totalmente natural que está conformado por el sistema endocrino. La glándula hipófisis libera hormonas y recorren el torrente sanguíneo. Cada mes del ovario se desprende un óvulo y se instala en el útero en espera de un espermatozoide si éste no fecunda, el óvulo se

desprende en forma de sangrado. También experimentarás cambios tanto físicos como emocionales”.

El dibujo que acompañaba la explicación escrita en este instrumento denota que 20/24 estudiantes representan a una niña con una expresión de alegría y a un costado de ésta tres caras relacionadas con la felicidad, la tristeza y el enojo (ver figura 19). Itzel y José dibujaron dos imágenes femeninas y a un costado de éstas añadieron una representación del aparato reproductor (ver figura 20); en la representación gráfica de Arturo aparece el aparato reproductor femenino y se ve al óvulo hacer su recorrido por una trompa de Falopio hasta llegar al útero, descendiendo por la vagina hasta su salida. Además, dibujó un diablo, un ángel y una cara lanzando besos aludiendo a las emociones (ver figura 21).

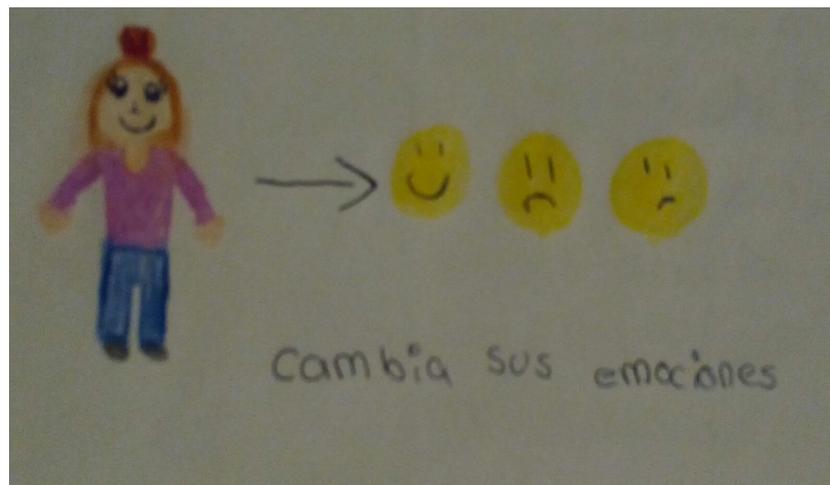


Figura 19 Dibujo que acompaña la carta para Katia



Figura 20 Dibujo que acompaña la carta para Katia



Figura 21 Dibujo que acompaña la carta para Katia

Lo que se puede observar, en el caso de las expresiones gráficas, es que las emociones son un componente que está desligado del fenómeno porque se ven de forma aislada, se mencionan y representan, sin embargo, no se interrelacionan con los sistemas ni se explica cómo surgen.

En el instrumento 5 *“Planeamos, diseñamos y construimos nuestra maqueta”* se le solicitó al estudiantado que elaborara en equipo una maqueta con el propósito de que construyera su modelo científico escolar sobre el fenómeno biológico de la menstruación.

Se formaron 5 equipos de 4 personas, 4/24 no asistieron el día en que se llevó a cabo la actividad. A los 20/24 se les pidió que planearan, diseñaran, construyeran una maqueta y le inventaran un nombre.

A continuación se presentan los hallazgos:

Equipo 1. “La ruta del cambio”

Este equipo centró su explicación en cómo se presenta el fenómeno de la menstruación describió el material utilizado para dar cuenta de los detalles representados en la maqueta. *“Realizamos una maqueta sobre el fenómeno biológico de la menstruación donde todo comienza en el cerebro con la glándula hipofisis la cual manda señales a todo el cuerpo, los óvulos se representaron con bolitas blancas de plastilina donde éstos se desprenden de los*

ovarios. Los ovarios [se representaron] con plastilina azul donde se ubican los óvulos con bolitas de plastilina [además] se fue poniendo su recorrido donde donde pasaba por las trompas de Falopio en el cual los óvulos se pegan en la parte más ancha, las trompas de Falopio se hicieron de plastilina rosa.

El endometrio es donde el óvulo se pega en una de sus paredes paredes éste se representa con tiritas de plastilina roja, las paredes del útero se representaron con plastilina anaranjada y para simular [el] sangrado fue con plastilina roja y el sangrado sale porque el óvulo no se fecundó”.

El discurso escrito y la maqueta de la explicación del fenómeno se corresponden de forma general (ver figura 22).

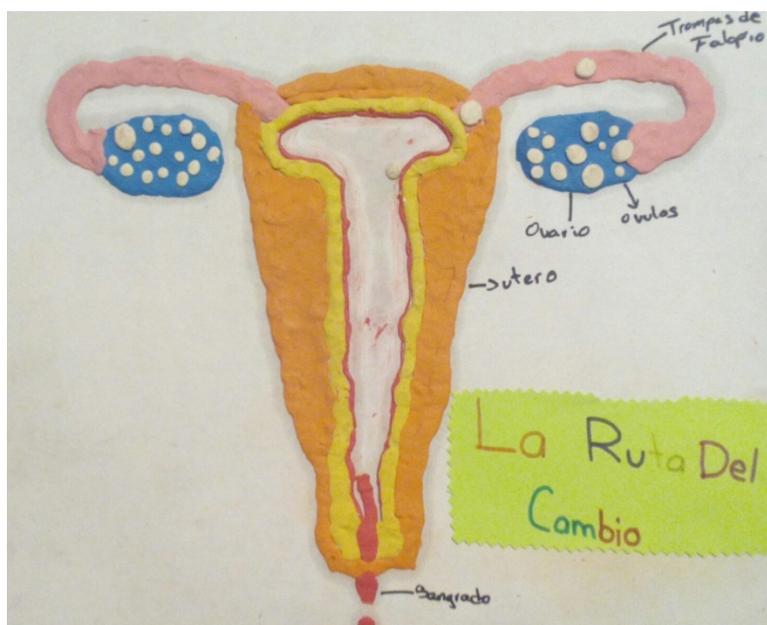


Figura 22 La ruta del cambio

Equipo 2. “Todo llega a su tiempo”

La construcción explicativa de este equipo entrelaza el proceso de elaboración con la señalización de materiales empleados para el diseño, sin embargo, en la maqueta no aparece de forma explícita lo que describen sobre el fenómeno sólo aparecen una flechas (ver figura 23). “Se realizó una maqueta sobre el fenómeno biológico de la menstruación [y] este

proceso inicia desde el cerebro, una glándula llamada hipotálamo que es la que le ordena a la glándula hipófisis diciéndole que libere hormonas para que viajen por todo el torrente sanguíneo, llevando información a los ovarios.

La plastilina rosa la utilizamos para el contorno del aparato reproductor femenino y para los óvulos, utilizamos plastilina color carne para la matriz, con plastilina roja hicimos las trompas de Falopio que por ahí viajará un óvulo que se quedará pegado en el endometrio que también lo hicimos de rojo, entonces si no llega un espermatozoide a fecundar, entonces éste se desprende junto con los vasos sanguíneos que son expulsados por la vagina en forma de sangrado el cual hicimos de color rojo”.

En este caso el potencial explicativo sobre el fenómeno se ubica en el discurso escrito porque en la maqueta no se observa lo mismo que se describió con anterioridad.

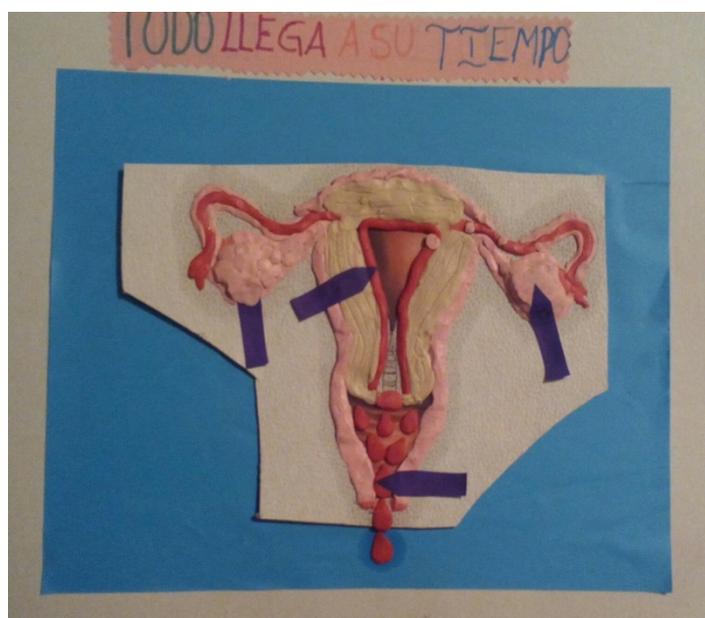


Figura 23 Todo llega a su tiempo

Equipo 3. “Descubriendo mi interior”

La construcción de su modelo explicativo a nivel discurso incorpora distintos elementos del MCEA (entidades, relaciones, condiciones), sin embargo, la maqueta no muestra ninguna relación descrita en el texto (ver figura 24): “Realizamos una maqueta sobre el fenómeno de

la menstruación y todo comienza en una parte del cerebro que se llama hipotálamo que manda hormonas a la hipófisis que lleva las hormonas hacia los óvulos para que maduren en el sistema sexual femenino y adentro de los óvulos hay unas pequeñas bolitas llamados ovocitos, que después de unos días se vuelven maduros, el ovocito viaja por las trompas de Falopio y llega al endometrio se queda pegado en él esperando a ser fecundado y si no es fecundado sale en forma de sangrado por la vagina. Preparación de la maqueta: los óvulos los hicimos de foami amarillo diamantinado, el endometrio lo hicimos con plastilina roja, el útero de plastilina roja, para las trompas de Falopio foami rojo diamantinado”.



Figura 24 Descubriendo mi interior

Equipo 4. “El viaje hormonal”

Desde el inicio de su escrito, este equipo hace hincapié en que la menstruación se relaciona con el cerebro la explicación se enfocara en el aparato reproductor femenino. “Realizamos una maqueta sobre el fenómeno biológico de la menstruación, sólo hicimos el aparato reproductor femenino aunque este proceso comienza desde el cerebro éste tiene una glándula llamada hipotálamo que le ordena a la hipófisis liberar hormonas y las manda por todo el torrente sanguíneo incluyendo los ovarios.

La maqueta fue realizada con foami, utilizamos foami rosa para representar las trompas de Falopio, el útero y la vagina, también ocupamos rosa claro para los ovarios, en los ovarios hay óvulos que fueron representados con plastilina rosa, lo cual uno se desprende cada mes viajando por las trompas de Falopio instalándose en las paredes del endometrio que fue hecho con plastilina roja esperando ser fecundado, si esto no sucede sale en forma de sangrado, el sangrado lo simulamos con silicón y lo pintamos”.

Lo que se puede apreciar en la maqueta es la señalización de cómo surge un sangrado en el aparato reproductor femenino y las partes que lo integran (ver figura 25).

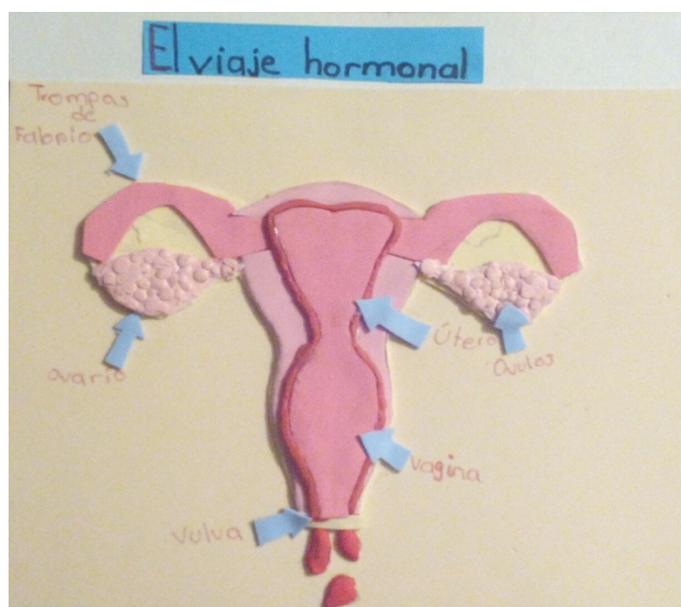


Figura 25 El viaje hormonal

Equipo 5. “Cambiando paso a paso”

Este equipo describe el proceso del fenómeno introduciendo distintos elementos (entidades, relaciones, condiciones) del MCEA y en la última parte señala el procedimiento de construcción y los materiales empleados.

“Se realizó en equipo una maqueta sobre el fenómeno biológico sobre la menstruación. Todo comienza en el cerebro, la glándula hipotálamo le manda información a la hipófisis mandando mensajes a todo el cuerpo incluyendo el aparato reproductor femenino. Después

un óvulo se desprende de un ovario, camina por las trompas de Falopio y se acomoda en las paredes sobre el endometrio que es una membrana que está en el útero, los vasos sanguíneos del endometrio se vacían y salen por la vagina en forma de sangrado.

Materiales y procedimiento: para hacer el aparato reproductor utilizamos pintura para pintar los ovarios y plastilina para las trompas de Falopio, foami rosa para las paredes y rojo para el sangrado, plumones para los nombres”.

En la maqueta no queda explicitado cuál es la participación del cerebro en este proceso, caso contrario en el discurso escrito, aún así la representación permite ubicar qué es la menstruación (ver figura 26).



Figura 26 Cambiando paso a paso

Según Gómez Galindo (2014a) las expresiones recuperadas de los modelos construidos por el estudiantado bajo distintos registros (discurso escrito e imágenes), promovieron la comprensión del tema, en este caso, intentaron dar cuenta de las entidades, relaciones y condiciones del MCEA. Basta señalar, que dependiendo de la edad y madurez del alumnado pueden usarse diferentes modos de representación porque aún estando en el mismo nivel escolar puede variar el nivel de abstracción. Además, pueden responder a la misma situación

usando diferentes ideas en distintas ocasiones. Esto indica que el individuo tiene disponible varios modos de ver un fenómeno (Driver, 1988).

La tarea es transitar de un modelo reproductivo-genital a un modelo integral de sexualidad humana, dejando de lado la biologización de prácticas sociales históricas de desigualdad de los cuerpos de mujeres y hombres como uno de los recursos más fuertes en el esfuerzo de las relaciones de poder y saber que operan sobre los mismos. El conocimiento profesional deseable es un conocimiento epistemológicamente diferenciado, resultado de la elaboración e integración de distintos saberes; es un conocimiento que contiene determinadas actitudes y valores encaminados a la transformación escolar y académica (Priegue, 2015).

Capítulo 8. Conclusiones

De acuerdo con el objetivo central de la investigación se analizaron las formas escritas y gráficas de la construcción de modelos científicos escolares; por un lado; se identificó que el modelo inicial del estudiantado para explicar el fenómeno biológico de la menstruación no dista del ME (ver tabla 14) de lo reportado en la investigación educativa expuesto en el capítulo 5, es decir, han memorizado datos e información específica, comprenden que en la etapa de la pubertad se presentan cambios físicos externos en el cuerpo (salida de vello púbico y cambio de voz), consideran que es un proceso natural en las mujeres, que hay periodicidad y que al no embarazarse hay menstruación (ver tabla 20).

En un segundo momento de la construcción de modelos, el estudiantado fue incorporando entidades, relaciones y condiciones del MCEA (ver tabla 17) a un pensamiento de carácter teórico para explicar el fenómeno de la menstruación (Gómez Galindo, 2013) por ejemplo; en las explicaciones solicitadas en el instrumento 2 “*Después de la lectura, ¿qué pienso?*” (ver anexo 6). De acuerdo con Gómez Galindo y Adúriz-Bravo (2011) todo proceso de modelización requiere un entrenamiento constante, es decir, una fase de regulación cognitiva y afectiva.

Aprender no es el resultado de llenar la cabeza del alumnado de ideas correctas, sino de conseguir que evolucionen los modelos teóricos que construyen para explicar los fenómenos. Todos los estudiantes construyeron ideas alternativas similares, pero unos consiguieron hacerlas evolucionar y otros no (Gómez Galindo y Adúriz-Bravo, 2011). Esa fue la importancia de las actividades expuestas en la ED y en lo personal, considerar los errores como formas para aprender y no para sancionar. Además de aprender a hacer uso de la multimodalidad de la comunicación en clase al expresar el modelo construido (Márquez, Izquierdo y Espinet, 2003).

Llevar a cabo una intervención desde la perspectiva de la construcción de modelos y la modelización implica enfrentarse a una institución escolar con una historia particular, con características de los sujetos que la integran, es decir, el profesorado y la singularidad del ambiente; comprender su lenguaje, imágenes, modalidades técnicas, cultura, relaciones e identidad (Fernández, 1998; García Funlo, 2011). En este caso la implementación de las actividades las realizó la docente frente a grupo y la visión dirigida fue acorde a la concepción de ciencia, de enseñanza y de aprendizaje que ésta tenía sobre estos procesos.

Las temáticas relacionadas con la sexualidad humana aún se ven como contenidos sancionados e inapropiados, las prácticas y los modos de hacer, intervenir y pensar reflejan la construcción de la realidad de las personas, en este caso, del profesorado porque navegan entre la controversia, la continuidad y la adaptación al contexto de nuevas propuestas pedagógicas o mandatos de las reformas educativas sin modificar enseñanzas sedimentadas en la costumbre (Viñao Frago, 2008).

En un tercer momento de la construcción de modelos explicativos sobre el fenómeno, el factor socioemocional se ve como un elemento desligado de la menstruación, se mencionaron los cambios de humor (enojo y felicidad) al responder el instrumento 5 “*Planeamos, diseñamos y construimos nuestra maqueta*” (ver anexo 9), pero no se presentó ninguna explicación científica fundamentada en cómo se vinculan los cambios en el comportamiento emocional durante la menstruación ni cuáles son las implicaciones sociales y culturales relacionadas con dicho fenómeno.

Lo importante de este dato es modificar la visión que se tiene de las mujeres en ese periodo, es decir, superar la tradición hegemónica, el conservadurismo moral que opera como control ideológico y como instrumento de poder; que ha imperado en distintos ámbitos del conocimiento negándole al estudiantado el derecho a conocer su cuerpo en el ejercicio de su sexualidad desde la niñez hasta la vejez (Díaz Villa, Morgade y Román, 2011; Martínez Rodríguez, 2010).

Desde el planteamiento propuesto en esta investigación, se busca que la enseñanza se aleje de una visión centrada en la transmisión de conocimientos únicos, que explican cómo es el mundo y que se presumen infalibles para determinar la verdad es necesario ir construyendo desde la escuela una imagen de la ciencia como aquella actividad humana compleja, situada en contextos reales y cercana a las personas.

Desde la perspectiva de la modelización se intentó que las actividades propuestas en la ED (ver tabla 19) provocaran un ejercicio intelectual entre el estudiantado, al vincular hechos y modelos que genuinamente sirvieran para entender el funcionamiento del mundo natural. Esta recreación se torna diferente cuando el profesorado conoce qué significa construir modelos para explicar fenómenos con elementos teóricos del saber disciplinar para provocar en el estudiantado una

apropiación de herramientas intelectuales potentes con el nivel de formalidad necesario para cada problema y cada circunstancia de aprendizaje (Adúriz-Bravo, 2011).

Aunado a esta forma de entender los procesos de enseñanza y de aprendizaje, el fenómeno a estudiar también representó un reto para ser trabajado en la clase, puesto que la sexualidad no se ve como parte integral de la vida de las personas sino desde la genitalidad y los problemas de salud aludiendo a los enfoques clásicos médicos, patológicos y biológicos que reducen las prácticas de enseñanza a la información y prevención (Roa García, 2016).

Desde el análisis, se puede decir que a largo de la historia de la ciencia, el conocimiento del cuerpo humano se relacionó con la separación y la inspección de las piezas anatómicas y los sistemas fisiológicos, lo que implica la fuerte tradición curricular de estudiar su fragmentación. Esta sería una limitante en este estudio porque para el mismo se tuvieron que seleccionar contenidos desde la biología para comprender el fenómeno y poder mostrarle al alumnado cómo se relacionan los sistemas endocrino y sexual para que el cuerpo llegue a la madurez sexual y tratar de relacionar un fenómeno social como lo es el ambarazo en la pubertad.

En la educación primaria los libros de textos persisten como fuentes de conocimiento que apoyan la exposición y explicación del profesorado para ejemplificar las temáticas a enseñar, por ejemplo; cuando se revisaron los libros de ciencias naturales aparecen las imágenes de cuerpos que se muestran separados de un contexto social, es decir, no se discuten las relaciones de poder a las que está sometido ni los vínculos que tienen lugar en el momento histórico por el que cada sociedad atraviesa, así como en la particular biografía de cada persona (Kohen y Meinardi, 2016; Rosales Mendoza, 2010), esa parte de discusión correspondería realizarla al momento de ir relacionándola en la clase y para ello se tendría que buscar otras maneras de recrear la ciencia escolar.

Por esta razón, la propuesta para las clases de ciencia está en encontrar el diálogo entre las construcciones culturales y los saberes biológicos, la enseñanza de la corporalidad reflexionar el cuerpo como un territorio cargado de representaciones, en donde se construyen y deconstruyen imágenes culturales (Kohen y Meinardi, 2016), sin dejar de lado el espacio y el tiempo en donde se proyectan señas de identidad y alteridad porque cada sociedad tiene su propio cuerpo, su

lengua y al igual que ésta obedece a reglas, rituales de interacción y escenificaciones cotidianas (Vigarello, 1997).

En síntesis, la Educación en Ciencias debe renovar su espacio de investigación incluyendo en los ejes disciplinares temáticas de relevancia social acordes a una época y a un momento histórico específico, bajo perspectivas teóricas que den cuenta de realidades concordantes con los sujetos que participan en ellas e interactúan con fenómenos que las representan. Lo que se busca son modelos de interpelar las enseñanzas sobre la corporalidad en la escuela, tendiendo a aportar a la educación sexual integral (Kohen y Meinardi, 2017).

El trabajo con la educación sexual centrado en el cuerpo incita a cuestionarse de qué manera se transforman los modelos pedagógicos para que los cuerpos digan presente en las aulas (Kohen y Meinardi, 2017). Esa es la sugerencia desde esta aportación a la investigación en la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Biología.

Referencias:

- Acher, A. (2014). Cómo facilitar la modelización científica en el aula. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 36, 63-75. Recuperado de <http://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/2912/2633>
- Acosta Varela, M. y Cárdenas Ayala, V. (2012). El embarazo en adolescentes. Factores socioculturales. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 50 (4), 371-374.
- Adúriz-Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Argentina: Fondo de Cultura Económica.
- Adúriz-Bravo, A. (2011). Concepto de modelo científico: una mirada epistemológica de su evolución. En L. Galagovsky (coord.). *Didáctica de las ciencias naturales: El caso de los modelos científicos*. (pp. 141-161). Buenos Aires: Lugar Editorial.
- Álvarez Gayou, J. (2007). *Educación de la sexualidad: ¿en la casa o en la escuela? Los géneros, la escuela y la educación profesional de la sexualidad*. México: Paidós.
- Armendáriz Ortega, A. y Medel Pérez, B. (2010). Propuesta de intervención para prevenir el embarazo en adolescentes. *Synthesis*, 19-24.
- Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. (2013). *Biología. La vida en la Tierra con Fisiología*. México: Pearson Educación.
- Barinas, I. y Flores Chang, M. (2011). *Prevención del embarazo en adolescentes. Con Perspectiva de Género y Enfoque de Derechos Humanos. Hacia una Política Nacional*. República Dominicana: IPPF/RHO y DFID.
- Barragán Medero, F. (1997). *La educación sexual. Guía teórica y práctica*. España: Paidós.
- Barragán Medero, F. y Domínguez, C. (1993). *Niñas, niños, maestros, maestras: una propuesta de educación sexual*. Sevilla: Díada Editoras.
- Beltrán Molina, L. (2006). *Embarazo en Adolescentes*. En: <http://prosalud.org.ve/public/documents/20100804101280942170.pdf>
- Calixto Flores, R. (2008). *Educación de la sexualidad. Una necesidad en las escuelas*. México: UPN.
- Campbell, N. y Reece, J. (2007). *Biología*. Madrid: Médica Panamericana.
- Campero Cuenca, L., Atienzo, E., Suárez López, L., Hernández Prado, B. y Villalobos Hernández, A. (2013). Salud sexual y reproductiva de los adolescentes en México: evidencias y propuestas. *Gaceta Médica de México*, 149, 299-307.
- Canedo Ibarra, S., Castelló Escandell, J., García Wehrle, P., Gómez Galindo, A., y Morales Blake, A. (2012). Cambio conceptual y construcción de modelos científicos precursores en educación infantil. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 17 (54), 691-727.
- Chamizo, J. (2010). Una tipología de los modelos para la enseñanza de las Ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7 (1), 26-41.

- Chávez, A. M. E., Vázquez, G. V. y De la Rosa, A. (2007). El chisme y las representaciones sociales de género y sexualidad en estudiantes adolescentes. *Perfiles Educativos*, 29 (15), 21-48.
- CONAPO (2014). *Estrategia Nacional para la Prevención del Embarazo en Adolescentes*. En: http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/2441/1/images/ENAPE_A_V10.pdf
- Corona Lisboa, J. (2015). Embarazo a edad temprana y educación sexual en el contexto socioeducativo venezolano. *Educere-Investigación arbitrada*, 19 (62), 181-184.
- Cubero, R. (2005). *Perspectivas constructivistas. La intersección entre el significado, la interacción y el discurso*. España: Graó.
- Curtis, H., Barnes, N., Schnek, A. y Massarini, A. (2008). *Curtis Biología*. Chile: Médica Panamericana.
- Díaz Villa, G., Morgade, G. y Román, C. (2011). Currículum, género y sexualidades según las Ciencias Biológicas escolares. *Revista de Educación en Biología*, 14 (2), 30-35.
- Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 109-120.
- Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (2007). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. España: Morata.
- Fernández, L. (1998). *El análisis de lo institucional en la escuela. Un aporte a la formación autogestionaria para el uso de los enfoques institucionales*. Argentina: Paidós.
- Gallego Madrid, D., Quiceno Serna, Y. y Pulgarín Vásquez D. (2014). Unidades didácticas: un camino para la transformación de la enseñanza de las ciencias desde un enfoque investigativo. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, VI Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias.
- Gamboa Montejano, C. y Valdés Robledo, S. (2013). *El embarazo en Adolescentes. Marco teórico conceptual, Políticas Públicas, Derecho Comparado, Directrices de la OMS, Iniciativas presentadas y Opiniones Especializadas*. Dirección General de Servicios de Documentación, Información y Análisis. Dirección de Servicios de Investigación y Análisis Subdirección de Análisis de Política Interior. En: <http://www.diputados.gob.mx/sedia/sia/spi/SAPI-ISS-38-13.pdf>
- García Alcaraz, F. Alfaro Espín, A., Hernández Martínez, A. y Molina Alarcón, M. (2006). Diseño de cuestionarios para la recogida de información: metodología y limitaciones. *Revista Clínica de Medicina de Familia*, 1(5), 232-236.
- García Martínez, A. e Izquierdo Aymerich, M. (2014). Contribución de la Historia de las Ciencias al desarrollo profesional de docentes universitarios. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (1), 265-281.
- García Rovira, P. (2005). Los modelos como organizadores del currículo en Biología. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, 1-6.
- García, P. y Sanmartí, N. (2006). La modelización: una propuesta para repensar la ciencia que enseñamos. En M. Quintanilla y A. Adúriz Bravo (eds.). *Enseñar ciencias en el nuevo*

- milenio. Retos y propuestas.* (pp. 279-297). Santiago de Chile: Ediciones Universidad Santiago de Chile.
- Giere, R. (1999a). Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, 63-70.
- Giere, R. (1999b). Del realismo constructivo al realismo perspectivo. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, 9-13.
- Gil, D. (1991). ¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1), 69-77.
- Gómez Galindo, A. (2005). *La construcción de un modelo de ser vivo en la escuela primaria: una visión escalar.* (Tesis doctoral). Bellatera: UAB.
- Gómez Galindo, A. (2011). La enseñanza de la biología en educación básica: modelización y construcción de explicaciones multimodales. *Revista Bio-grafía. Escritos sobre la biología y su enseñanza*, Edición extraordinaria. Memorias del I Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología. VI Encuentro Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental, pp. 521-532.
- Gómez Galindo, A. (2013). Explicaciones narrativas y modelización en la enseñanza de la biología. *Enseñanza de las Ciencias*, 31 (1), 11-28.
- Gómez Galindo, A. (2014a). El uso de representaciones multimodales y la evolución de modelos escolares. En C. Merino, M. Arellano y A. Adúriz Bravo. *Avances en la Didáctica de la Química: Modelos y lenguajes.* (pp. 51-62). Chile: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Gómez Galindo, A. (2014b). Progresión del aprendizaje basado en modelos: la enseñanza y el aprendizaje del sistema nervioso. *Revista Bio-grafía. Escritos sobre la biología y su enseñanza*, 7 (13), 101-107.
- Gómez Galindo, A. y Adúriz-Bravo, A. (2011). ¿Cómo enseñar ciencias? En A. Adúriz-Bravo; A. Gómez Galindo; D. Rodríguez Pineda; D. López Valentín; MP. Jiménez, M. Izquierdo Aymerich y N. Sanmartí. *Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI.* (pp. 95-130). México: SEP/UPN.
- Gómez Galindo, A., Sanmartí, N. y Pujol, R. (2007). Fundamentación teórica y diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del modelo ser vivo en la escuela primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 25 (3), 325-340.
- Gómez Quintero, N. (8 de marzo de 2016). México con epidemia de embarazos adolescentes. *El Universal*. Recuperado de <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/nacion/sociedad/2016/03/8/mexico-con-epidemia-de-embarazos-adolescentes>
- González Gali, L. (2010). ¿Qué ciencia enseñar? En E. Meinardi, L. González, A. Revel Chion y MV. Plaza. *Educación en Ciencias.* (pp. 59-94). Buenos Aires: Paidós.
- González Sáez, Y., Hernández Sáez, I., Conde Martín, M., Hernández Riera, R. y Brizuela Pérez, S. (2010). El embarazo y sus riesgos en la adolescencia. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 14 (1), 1-22.

- Guerrero Pino, G. (2015). Naturaleza y estructura de las teorías científicas: el enfoque semanticista o modelista. *Física y Cultura. Cuadernos sobre Historia y Enseñanza de las Ciencias*, 9, 99-116.
- Hernández Rojas, G. (2008). Los constructivismos y sus implicaciones para la educación. *Perfiles Educativos*, 30 (122), 38-77.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista, P. (1998). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Izquierdo Aymerich, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Enseñanza de las Ciencias*, 23 (1), 111-122.
- Izquierdo Aymerich, M. y Adúriz Bravo, A. (2005). Los modelos teóricos para la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, 1-4.
- Izquierdo Aymerich, M., & Adúriz Bravo, A. (2003). Epistemological foundations of school science. *Science and Education*, 12 (1), 27-43.
- Kohen, M. y Meinardi, E. (2013). Educación Integral para las Sexualidades: un dispositivo de formación docente en contexto. *Memorias Congreso de Investigación y Pedagogía*. Tunja. 2. En: http://virtual.uptc.edu.co/memorias/index.php/cong_inv_pedagogia/con_inv_pedag/paper/viewFile/139/139
- Kohen, M. y Meinardi, E. (2016). Problematizando las enseñanzas sobre la menstruación en la escuela: lo disimulado, lo negativo, lo silenciado. *Revista Bio-grafía. Escritos sobre la biología y su enseñanza*, 9 (16), 179-183.
- Kohen, M. y Meinardi, E. (2017). ¿Cómo pienso, cómo lo siento, cómo lo vivo? Repensar las enseñanzas sobre los cuerpos como aporte a la formación docente en educación sexual integral. *Educação em Saúde e Educação em Ciências*, XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1-11.
- Lesh, R. y Doerr, H. (2000). Symbolizing, Communicating and Mathematizing: Key Components of Models and Modeling. En P. Cobb, E. Yackel y K. McClain (eds.). *Symbolizing and Communicating in Mathematics Classrooms. Perspectives on Discourse, Tools and Instructional Design*. (pp. 361-384). Mahwah, New Jersey: LEA.
- Limón, S., Mejía, J. y Aguilera, J. (2016). *Ciencias 1. Biología. Primer grado*. México: Ediciones Castillo.
- López Rua, A. y Tamayo Alzate, Ó. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 8 (1), 145-166.
- López y Mota, Á. y Rodríguez Pineda, D. (2013). Anclaje de los Modelos y la Modelización Científica en Estrategias Didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra. IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 2008-2013.
- Lukas, J. y Santiago, K. (2009). Naturaleza de la investigación y evaluación en educación. En Autor, *Evaluación Educativa*. (pp. 13-61). Madrid: Alianza Editorial.

- Marchán Carvajal, I. y Sanmartí, N. (2015). Criterios para el diseño de unidades didácticas contextualizadas: aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica. *Educación Química*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2015.06.001>
- Márquez, C., Izquierdo, M. y Espinet, M. (2003). Comunicación multimodal en la clase de ciencias: el ciclo del agua. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (3), 371-386.
- Martí Feixas, J. (2012). *Aprender ciencias en la educación primaria*. España: Graó.
- Martínez Rodríguez, J. (2010). El currículum como espacio de participación. La democracia escolar ¿es posible? En G. Sacristán (comp.). *Saberes e incertidumbres sobre el currículum*. (pp. 162-220). Madrid: Morata.
- Martínez, C. y Rodríguez Pineda, D. (2014). Estrategia didáctica para promover la modelización del fenómeno de la nutrición de las plantas verdes. En Coordinación Posgrado (eds.). *Algunas miradas de la investigación educativa desde el posgrado de la Universidad Pedagógica Nacional*. (pp. 149 -162). México: UPN.
- Meinardi, E. (2016). Educación Integral para las Sexualidades. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, Número Monotemático: Debates y Nuevas Perspectivas en Educación Sexual Integral. 9 (16), 17.
- Meinardi, E., Plaza, MV. y Revel Chion, A. (2010). Educación en Ambiente y Salud. En E. Meinardi, L. González, A. Revel Chion y MV. Plaza. *Educación en Ciencias*. (pp. 191-224). Buenos Aires: Paidós.
- Mendoza, H. M. N. (2012). Estrategia didáctica para la construcción de un modelo científico escolar sobre movimiento con alumnos de secundaria. *La Revista de la UPNNaturaRED*. 29. url: http://unidad094centro.servehttp.com/l/@_revista
- Molina Puche, S., Alfageme González B. y Miralles Martínez P. (2010). El uso del libro de texto en el aula de historia de segundo de bachillerato. CiDd. II Congrès Internacional de DIDÀCTIQUES. https://www.researchgate.net/profile/Pedro_Miralles_Martinez/publication/45346435_El_Uso_del_libro_de_texto_en_el_aula_de_historia_de_segundo_de_bachillerato/link/s/0deec528a8402a53dd000000/El-Uso-del-libro-de-texto-en-el-aula-de-historia-de-segundo-de-bachillerato.pdf
- Osborne, R. y Freyberg, P. (1995). *El aprendizaje de las Ciencias. Implicaciones de las "ideas previas" de los alumnos*. Madrid: Narcea.
- Pérez, G., Gómez Galindo, A. y González Galli, L. (2018). Enseñanza de la evolución: fundamentos para el diseño de una propuesta didáctica basada en la modelización y la metacognición sobre los obstáculos epistemológicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15 (2), 2102.
- Priegue, A. (2015). Lo que las mujeres tienen "entre las piernas". Las representaciones mentales de las estructuras genitales vulva y vagina y sus implicancias culturales en estudiantes mujeres de nivel superior. *Revista de Educación en Biología*, 18 (1), 65-78.

- Ramos, S. (2011). *Intervenciones para prevenir embarazos no deseados en adolescentes: Comentario de la Biblioteca de Salud Reproductiva de la Organización Mundial de la Salud*. Ginebra: OMS.
- Raviolo, A., Ramírez, P. y López, E. (2010). Enseñanza y aprendizaje del concepto de modelo científico a través de analogías. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7 (3), 581-612.
- Revel Chion, A., Meinardi E. y Adúriz-Bravo, A. (2014). La argumentación científica escolar: contribución a la comprensión de un modelo complejo de salud y enfermedad. *Ciênc. Educ. Bauru*, 20 (4), 987-1001.
- Roa García, P. (2016). Problematizando las prácticas de la Educación Sexual en la escuela. Propuestas pedagógicas para pensar de otros modos. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, Número Monotemático: Debates y Nuevas Perspectivas en Educación Sexual Integral. 9 (16), 18-20.
- Rodríguez Pineda, D. y Faustinos Garrido, L. (2017). Progresión de modelos sísmicos escolares: una estrategia didáctica para modelizar el origen de los terremotos en la educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extraordinario, X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. 461-467.
- Rodríguez Pineda, D., Izquierdo Aymerich, M. y López Valentín, D. (2011). ¿Por qué y para qué enseñar ciencias? En A. Adúriz-Bravo, A. Gómez Galindo, D. Rodríguez Pineda, D. López Valentín, MP. Jiménez, A. Izquierdo Aymerich y N. Sanmartí. *Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. (pp. 13-42). México: SEP/UPN.
- Rodríguez Pineda, D., López y Mota, Á., López Becerra, C. y Flores López, M. (2013). El campo de Educación en Ciencias: una mirada desde la UPN. *Revista EntreMaestr@s*, 13 (46), 60-67.
- Rodríguez Pineda, D., Morales Sánchez, L., López Valentín, D. y Pérez Peña, R. (2016). La investigación como fundamento para la intervención educativa en la formación continua de profesores de ciencias. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, Memorias, Séptimo Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, 1716-1727.
- Rodríguez Pineda, D., Reyes Romero, L. y Negrete Guitrón, G. (2011). Categorías estructurales para la identificación y el análisis de las concepciones epistemológicas de los docentes. En CD *Memorias del XI Congreso Nacional de Investigación Educativa*. México: COMIE.
- Rosales Mendoza, A. (2010). *Sexualidades, cuerpo y género en las culturales indígenas y rurales*. México: UPN.
- Sánchez Blanco, G. y Valcárcel Pérez, MV. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (1), 33-44.
- Sanmartí, N. (2002a). ¿Cuál es la naturaleza de la ciencia? En N. Sanmartí. *Didáctica de las ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*. (pp. 33-54). Madrid: Síntesis Educación.

- Sanmartí, N. (2002b). Un reto: mejorar la enseñanza de las ciencias. En M. Catalá, R. Cubero, J. Díaz, M. T. Feu, E. García, J. E. García, MP. Jiménez, E. Pedrinaci, R. Ma. Pujol, N. Sanmartí, L. Sequeiros, N. Solsona, N. Vilá, A. Vilches y A. Zabala. *Las ciencias en la escuela. Teorías y prácticas*. (pp. 13-25). España: Graó.
- Sanmartí, N. (2002c). Organización y secuenciación de las actividades de enseñanza/aprendizaje. En N. Sanmartí. *Didáctica de las ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*. (pp. 169-184). Madrid: Síntesis Educación.
- SEP (2011a). *Acuerdo número 592. Por el que se establece la articulación de la Educación Básica*. México: Secretaría de Educación Pública. Disponible en <https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/9721849d-666e-48b7-84330eec1247flab/a592.pdf>
- SEP (2011b). *Plan de Estudios 2011. Educación Básica*. México: SEP.
- SEP (2011c). *Programas de Estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica. Primaria. Cuarto Grado*. México: SEP.
- SEP (2011d). *Programas de Estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica. Primaria. Quinto Grado*. México: SEP.
- SEP (2011e). *Programas de Estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica. Primaria. Sexto Grado*. México: SEP.
- SEP (2011f). *Programas de Estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica. Secundaria. Ciencias*. México: SEP.
- SEP (2014a). *Libro de Ciencias Naturales. Cuarto grado*. México: SEP.
- SEP (2014b). *Libro de Ciencias Naturales. Quinto grado*. México: SEP.
- SEP (2014c). *Libro de Ciencias Naturales. Sexto grado*. México: SEP.
- SEP (2017a). *Modelo Educativo para la Educación Obligatoria*. México: SEP.
- SEP (2017b). *Aprendizajes Clave para la Educación Integral. Educación Primaria 5°. Plan y programas de estudio, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación*. México: SEP.
- Serret Montoya, J., Hernández Cabeza, A., Mendoza Rojas, O., Cárdenas Navarrete, R. y Villasis Keever, M. (2012). Alteraciones menstruales en adolescentes. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*, 69 (1), 63-76. Recuperado en 04 de febrero de 2018, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462012000100010&lng=es&tlng=es
- Vigarello, G. (1997). Histoires des corps: entretien avec Michel de Certeau. *Historia y Grafí*, 2, 179-190.
- Villada Salazar, C. y Ruiz Ortega, F. (2018). La argumentación multimodal en la enseñanza de las ciencias, un aporte a la formación inicial de docentes. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, Número extraordinario. Memorias, Octavo Congreso Internacional de Formación de Profesores de Ciencias para la Construcción de Sociedades Sustentables.
- Viñao Frago, A. (2008). La escuela y la escolaridad como objetos históricos. Facetas y problemas de la historia de la educación. *História da Educação*, 12 (25), 9-54.

ANEXOS



**Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Desarrollo Educativo**



Línea de Formación Educación en Ciencias (LFEC)

Instrucciones: ¡Hola!, como niña o niño has comenzado a experimentar cambios en tu cuerpo, a eso se le llama crecimiento. A continuación, se describen una serie de situaciones que algunos niños y niñas de tu edad han vivido, y que tal vez tú, podrías enfrentar; ellos requieren de tu valiosa participación para resolverlas.

Este ejercicio no representa un examen ni tiene calificación, las respuestas son confidenciales. Señala a qué género perteneces, el grado escolar y edad.

Género Femenino () Masculino ()
Grado escolar: Edad:

Situación 1. “Estamos creciendo”

Marcela y Pablo han notado que su cuerpo está creciendo, la ropa parece que encogió, les está saliendo vello en lugares donde antes no tenían; Pablo tiene 10 años, su voz le está cambiando y Marcela que tiene 9 años, ha comenzado a sangrar.

Pablo y Marcela son amigos, pero a veces, cuando están juntos se ponen nerviosos y el color de su cara cambia. ¿Qué crees que está pasando al interior de los cuerpos de Marcela y de Pablo? Dibuja a Marcela y a Pablo, para explicar lo que le está ocurriendo dentro de sus cuerpos.

Marcela

Explica, ¿qué ocurre al interior del cuerpo de Marcela?

Pablo

Explica, ¿qué ocurre al interior del cuerpo de Pablo?

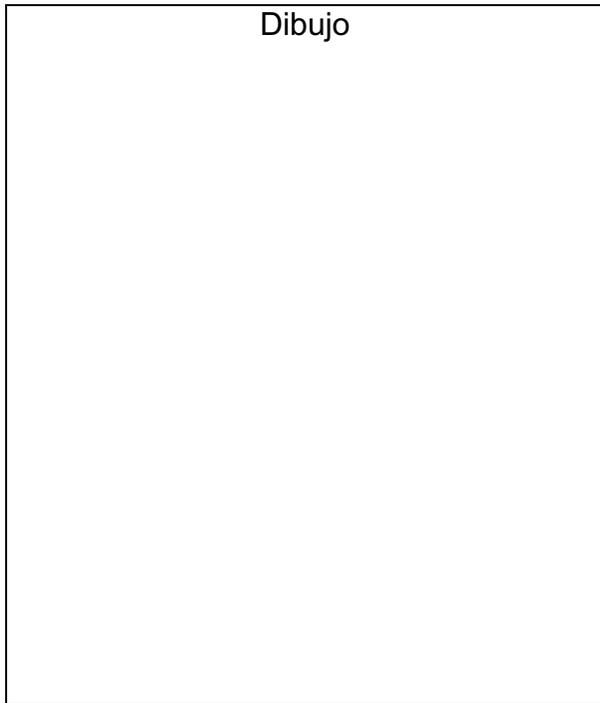
Situación 2. “La sorpresa de Joel”

Joel, está sorprendido porque cuando fue al baño se dio cuenta de que en el cesto de basura había unos pedazos de papel con sangre. Inmediatamente, le comunicó a su papá y éste le dijo que eso lo vería, periódicamente, porque su mamá y su hermana estaban menstruando. ¡Vaya sorpresa!

Tú, cómo le explicarías a Joel lo qué está pasando al interior del cuerpo de su mamá y de su hermana.

Dibuja y explica a qué crees que se refiere el papá de Joel cuándo usa el término "menstruando"

Dibujo



Explica tu dibujo

¡GRACIAS POR PARTICIPAR!

Anexo 2

Situación 1. Estamos creciendo

Participantes	Explicación (alumnado)	Imagen (interpretación)	Interpretación
P1	“Le empieza a salir sangre de su parte porque ya está creciendo”	Dibujó dos imágenes (niña y niño), no relaciona ningún proceso interno del cuerpo	Relaciona los cambios físicos con la etapa de crecimiento
P2	“A mí me está saliendo pelo en la vagina, en las axilas y me da miedo que me salga sangre”	Dibujó dos imágenes (niña y niño), no relaciona ningún proceso interno del cuerpo	La participante 2 se siente identificada con el caso expuesto en el instrumento y muestra miedo porque no sabe de dónde proviene la sangre
P3	“Está sangrando porque ya va a llegar la pubertad y lo vemos asqueroso, pero un día nos pasará a todas”	Aparecen dos imágenes (niña y niño) sin ninguna explicación de lo que sucede al interior de los cuerpos	La menstruación lo ve como un cambio normal en el cuerpo aunque no deja de verlo como algo asqueroso
P4	“Es que está creciendo, le sangran sus partes, le crece todo el cuerpo, se siente rara”	Aparecen dos imágenes (niña y niño) sin ninguna explicación de lo que sucede al interior de los cuerpos	Los cambios físicos los relaciona con el crecimiento y no le son familiares sino extraños
P5	“Está menstruando y le sale sangre por la vagina y por eso se siente rara”	Dibujó dos figuras (niña y niño) con expresiones de sorpresa y asombro	Los cambios físicos los relaciona con el crecimiento y no le son familiares sino extraños
P6	“Le está creciendo pelo en la vagina, en las axilas y le está saliendo sangre de la vagina porque está creciendo y se está desarrollando”	Dibujó dos imágenes (niña y niño), no relaciona ningún proceso interno del cuerpo	Relaciona los cambios físicos con la etapa de crecimiento
P7	“Tiene su periodo, está creciendo”	Dibujó dos imágenes (niña y niño), no relaciona ningún proceso interno del cuerpo	Relaciona los cambios físicos con la etapa de crecimiento
P8	“Se está desarrollando su cuerpo y se tiene que cuidar porque le puede dar una enfermedad muy grave”	Dibujó dos imágenes (niña y niño), no relaciona ningún proceso interno del cuerpo	Relaciona la menstruación con una enfermedad grave
P9	“Lo que le ocurre es que está creciendo su cuerpo”	Dibujó dos imágenes (niña y niño), no relaciona ningún proceso interno del cuerpo	Relaciona los cambios físicos con la etapa de crecimiento
P10	“Se está desarrollando y no pasa nada malo porque cuando tienes 10 años te vas desarrollando”	Aparecen dos imágenes (niña y niño) sin ninguna explicación de lo que sucede al interior de los cuerpos	Relaciona los cambios físicos con la etapa de crecimiento
P11	“Durante la menstruación [las mujeres] sangran varios días ”	Dibujó dos figuras una femenina con senos y vagina y una masculina con pene y testículos	Sólo resaltó caracteres sexuales secundarios (genitales)

Elaboración propia (2018)

Anexo 3

Situación 2. La sorpresa de Joel

Participantes	Explicación (alumnado)	Imagen (interpretación)	Interpretación
P1	“Que su mamá y su hermana están desarrollándose más, por eso le está saliendo sangre a las dos”	Dibujó una imagen femenina sin ningún proceso interno en su cuerpo	Relaciona la salida de sangre y los cambios físicos con la etapa de crecimiento
P2	“Que ya están creciendo, que es normal y nos pasa a todos, es cuando ya está la sangre”	Aparece la imagen de un charco	La participante 2 ve la salida de sangre como algo normal y lo relaciona con la etapa de crecimiento
P3	“Que su mamá y su hermana están pasando por una etapa de menstruación y eso le pasa a todas las mujeres” “En las vaginas siempre nos va salir sangre o vello”	Aparece una imagen femenina con los genitales enmarcados	La menstruación la ve como un cambio normal en el cuerpo de las mujeres
P4	“De que están creciendo, están reglando”	Aparece una imagen amorfa	Relaciona la regla con el crecimiento
P5	“Les pasa algo a la hermana y mamá de Joel” “De que está saliendo sangre de su vagina”	Dibujó un círculo y debajo de éste colocó puntos y rayas de color rojo	Ubica que la salida de sangre es por la vagina, desconoce de donde proviene
P6	“Que a todas las personas les va a pasar lo mismo que a su mamá y hermana” “Que la sangre que nos sale es porque ya estamos creciendo y desarrollando”	Dibujó una imagen (niña), entre las piernas de la figura remarcó una línea que llega hasta el suelo	Relaciona la salida de sangre con la etapa de crecimiento
P7	“Que eso [la menstruación] a todas las personas, osea mujeres...ellas tienen un sangrado que les pasa porque están creciendo” “Proviene de la vagina”	Dibujó un cuerpo y remarcó el área genital	Relaciona la menstruación con la etapa de crecimiento
P8	“Que están tirando sangre que ya no sirve”	Dibujó una figura femenina y en el área genital colocó una vagina que la salía sangre	Identifica que la salida de sangre es por la vagina pero no sabe de donde proviene
P9	“De que su mamá y su hermana le está saliendo sangre, no pasa nada, es algo normal de la vagina”	Dibujó una figura femenina y a un costado de ésta un cesto de basura	Considera que la salida de sangre se relaciona con la condición de ser mujer
P10	“Que está desarrollándose y está cambiando...y por eso le pasa eso...porque ya es tiempo que se desarrolle”	Aparece un personaje con la expresión de preocupación y a un costado de éste tres puntos de color rojo	La menstruación está relacionada con el desarrollo y los cambios físicos
P11	“Está menstruando y al no reproducirse los desechos salen con sangre”	Dibujó la imagen de una toalla sanitaria en el centro de ésta una mancha de color rojo	Identifica que es un proceso que le ocurre a las mujeres cuando señala que la salida de sangre como un desecho corporal al no haber reproducción

Elaboración propia (2018)



Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Desarrollo Educativo
Línea de Formación Educación en Ciencias (LFEC)
"Lo que pienso" I- 1



Instrucciones: ¡Hola!, como niña o niño has comenzado a experimentar cambios en tu cuerpo, a eso se le llama crecimiento. A continuación, se describen una serie de situaciones que algunos niños y niñas de tu edad han vivido, y que tal vez tú podrías enfrentar; ellos requieren de tu valiosa participación para resolverlas.

Este ejercicio no representa un examen ni tiene calificación, las respuestas son confidenciales. Señala a qué género perteneces, el grado escolar y edad.

Género

Femenino ()

Masculino ()

Grado escolar:

Edad:

Situación 1. "Estamos creciendo"

Marcela y Pablo han notado que su cuerpo está creciendo, la ropa parece que encogió, les está saliendo vello en lugares donde antes no tenían; Pablo tiene 10 años, su voz le está cambiando y Marcela que tiene 9 años, ha comenzado a sangrar.

Pablo y Marcela son amigos, pero a veces, cuando están juntos se ponen nerviosos y el color de su cara cambia. ¿Qué crees que está pasando al interior de los cuerpos de Marcela y de Pablo?

Dibuja a Marcela y a Pablo, para explicar lo que le está ocurriendo dentro de sus cuerpos.

Marcela

Explica, ¿qué ocurre al interior del cuerpo de Marcela?

Pablo

Explica, ¿qué ocurre al interior del cuerpo de Pablo?

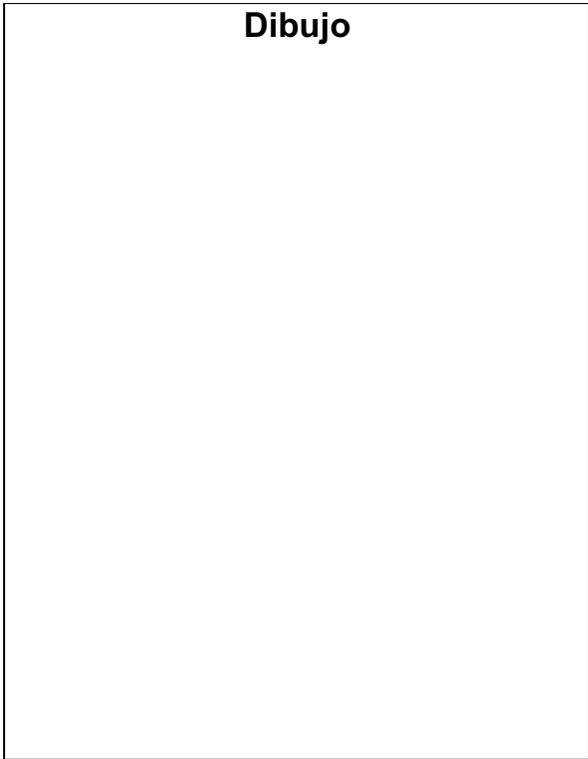
Situación 2. “La sorpresa de Joel”

Joel, está sorprendido porque cuando fue al baño se dio cuenta de que en el cesto de basura había unos pedazos de papel con sangre. Inmediatamente, le comunicó a su papá y éste le dijo que eso lo vería, periódicamente, porque su mamá y su hermana estaban menstruando. ¡Vaya sorpresa!

Tú, cómo le explicarías a Joel lo que está pasando al interior del cuerpo de su mamá y de su hermana.

Dibuja y explica a qué crees que se refiere el papá de Joel cuándo usa el término "menstruando"

Dibujo



Explica tu dibujo

¡GRACIAS POR PARTICIPAR!

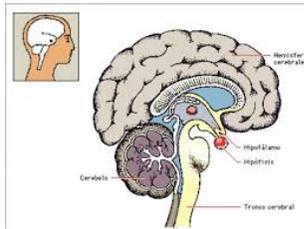
Un viaje por el cuerpo: las hormonas¹⁴



¡Hola! Somos Lula y Lalo y haremos un recorrido por el cuerpo humano a través de las **hormonas**.

Los **seres vivos** mantienen un funcionamiento complejo en su cuerpo porque reciben constantemente informaciones y estímulos procedentes del medio ambiente y eso genera una serie de reacciones o respuestas. Por ejemplo: cuándo te picas un dedo o te golpeas en algún pie, la reacción inmediata es dolor y, a veces, provoca el llanto.

De ese proceso de entradas y salidas se encarga el **sistema nervioso** y utiliza unos **mensajeros químicos** llamados **neurotransmisores** como señales moleculares que viajan de célula en célula.



Imaginen lo maravilloso que es nuestro cuerpo porque cada órgano debe funcionar de manera adecuada y correcta, ello implica un **sistema de control y regulación interno** encargado de vigilar de que se consuma y se produzca lo que el organismo reclama y el encargado de esa importante tarea es el **sistema endocrino**.

Por ejemplo; hay hormonas como el estrógeno que es el encargado del ciclo menstrual y prepara el útero para la fecundación, la testosterona que es la hormona encargada de causar el aumento de masa, la densidad ósea y el crecimiento de la barba en los hombres o las hormonas tiroideas las cuales controlan la velocidad a la que el cuerpo quema calorías.



El **sistema nervioso** y el **sistema endocrino** están relacionados y son los que se encargan de coordinar las funciones orgánicas de los seres humanos. Es interesante conocer ¿cuál es el funcionamiento interno de nuestro cuerpo? para identificar nuestra temperatura, cuando tenemos hambre, sed o sueño y nuestros estados de ánimo (feliz, enojado o triste).

¹⁴ Adaptación del texto con base en Equipo Multilibro (1990). *El cuerpo humano: las hormonas*. Barcelona: Biblioteca Juvenil del Cuerpo Humano.

El **sistema endocrino** está formado por una serie de células, organizadas en **glándulas** que liberan mensajes químicos llamados **hormonas** éstas llevan a larga distancia mensajes a todo el cuerpo.

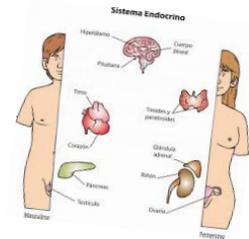
Hay varios tipos de glándulas, pero en este caso, nos enfocaremos en explicar las que se relacionan con los **sistemas sexuales de las personas**, por ejemplo; las gónadas (ovarios y testículos) porque necesitamos saber cuándo despiertan y qué provocan en nuestro cuerpo.

¿Cómo actúan las hormonas?

Hablemos un poco de las hormonas ¿qué serán?...



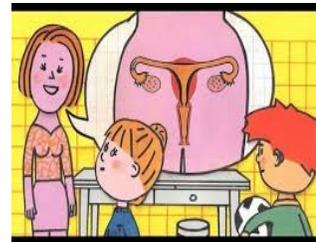
Las **hormonas** son producidas por las **glándulas endocrinas** y transitan por el **torrente sanguíneo** llegando a todas las partes del organismo. Sin embargo, cada hormona sólo actúa en una región o en un órgano determinado del cuerpo, al que se le denomina **órgano diana**, como si cada hormona supiera perfectamente cuál es su destino.



En la corteza cerebral se encuentra el **hipotálamo** por encima de la **hipófisis** ésta última es una glándula que se encuentra atenta a los mensajes procedentes de las células nerviosas y de las órdenes del hipotálamo.

Las hormonas sexuales se encargan de controlar el desarrollo de los genitales así como de la manifestación de los caracteres sexuales primarios y secundarios.

Cada gónada produce las hormonas propias de su sexo: **estrógenos en el ovario** y **andrógenos en el testículo**, la producción de hormonas llega en la **pubertad** tanto para mujeres como para hombres.



En el ovario se produce además otra hormona, la **progesterona** que, junto, con el **estrógeno o estradiol**, regula el **ciclo menstrual** y otros procesos reproductores.

¿Qué te pareció lo que pueden realizar las hormonas? Ahora ya sabes lo importante que es el funcionamiento del cerebro y su relación con los otros sistemas (circulatorio, digestivo, respiratorio, etcétera) que integran nuestro cuerpo, por ello debemos cuidarlo; comiendo saludablemente, durmiendo adecuadamente y hacer ejercicio durante las distintas etapas del desarrollo humano.

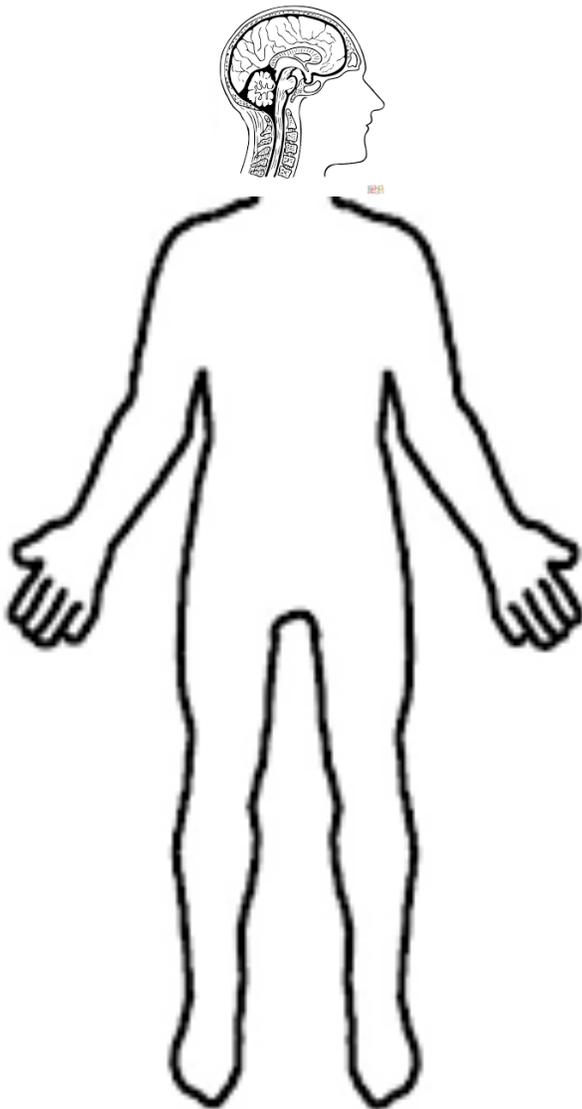
Instrucciones: Ximena cursa el 5º de primaria y requiere de tu apoyo para entregar la tarea de la asignatura de Ciencias Naturales. La maestra le pidió que en una silueta humana dibujara y explicara cuál es el camino que siguen las hormonas desde la salida del hipotálamo hasta que se produce el sangrado vaginal para expulsar el óvulo maduro no fecundado.

Género

Femenino ()

Masculino ()

Grado escolar:



¡GRACIAS POR PARTICIPAR!



Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Desarrollo Educativo
Línea de Formación Educación en Ciencias (LFEC)
"Planeamos, diseñamos y construimos nuestra maqueta" I-5



Instrucciones: En equipo, elaboren una maqueta sobre el fenómeno biológico de la menstruación, usen este espacio para que organicen sus ideas, expliquen y dibujen el procedimiento de construcción. **Inventen un nombre para su maqueta.**

Géneros

Femenino ()

Masculino ()

Grado escolar:

¡GRACIAS POR PARTICIPAR!