UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
UNIDAD 092, AJUSCO

MAESTRÍA EN DESARROLLO EDUCATIVO
LÍNEA EDUCACIÓN EN CIENCIAS

MODELOS EXPLICATIVOS SOBRE EL ORIGEN DEL ACNÉ EN SECUNDARIA

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN DESARROLLO EDUCATIVO

P R E S E N T A:

JAZMÍN GARCÍA HERNÁNDEZ

ASESORA: DRA. DULCE MARÍA LÓPEZ VALENTÍN

ESTA TESIS FUE FINANCIADA CON UNA BECA DEL SISTEMA NACIONAL DE POSGRADOS DEL CONAHCYT

CIUDAD DE MÉXICO, ABRIL, 2025

Educación
Secretaría de Educación Pública

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

Ciudad de México, a 31 de marzo de 2025

DESIGNACIÓN DE JURADO AUTORIZACIÓN DE ASIGNACIÓN DE FECHA DE EXAMEN

La Coordinación de Posgrado tiene el agrado de comunicarle que ha sido designado miembro del Jurado del Examen de Grado de **GARCIA HERNANDEZ JAZMIN** con matrícula **220927062**, quien presenta el Trabajo Recepcional en la modalidad de **TESIS** bajo el título: **"MODELOS EXPLICATIVOS SOBRE EL ORIGEN DEL ACNÉ EN SECUNDARIA"**. Para obtener el Título de la **MAESTRÍA EN DESARROLLO EDUCATIVO**

Jurado	Nombre
Presidente	**DRA. MARIA DEL CARMEN URZUA HERNANDEZ**
Secretario	**DRA. DULCE MARIA LOPEZ VALENTIN**
Vocal	**DRA. ROSA NIDIA TUAY SIGUA**
Suplente 1	**DRA. JESSICA GLORIA ROCIO DEL SOCORRO RAYAS PRINCE**
Suplente 2	**DRA. LILIANA TARAZONA VARGAS**

Con fundamento al acuerdo tomado por los sínodos y de la egresada, se determina la fecha de examen para:

el martes 29 de abril de 2025 a las 4:00 pm
EXAMEN EN LÍNEA

A t e n t a m e n t e
"EDUCAR PARA TRANSFORMAR"

MIGUEL ANGEL VERTIZ GALVAN
COORDINADOR DE POSGRADO

Cadena Original:
||1049|2025-03-31 10:35:52|092|220927062|GARCIA HERNANDEZ JAZMIN|D|MAESTRÍA EN DESARROLLO EDUCATIVO|3|F|2|13|MODELOS EXPLICATIVOS SOBRE EL ORIGEN DEL ACNÉ EN SECUNDARIA|DRA.|MARIA DEL CARMEN URZUA HERNANDEZ|DRA.|DULCE MARIA LOPEZ VALENTIN|DRA.|ROSA NIDIA TUAY SIGUA|DRA.|JESSICA GLORIA ROCIO DEL SOCORRO RAYAS PRINCE|DRA.|LILIANA TARAZONA VARGAS|2025-04-29|16:00|1327|2|1vlmXJirxR||
Firma Electrónica:
TJv8sYlFOS3u5JbUUks8AozXcvs/unFyFL0e99dPnm3ol52GM3WcUL4D7dkQ8b8/Pih+j6raOoyoTZwE5BZGROu1a4/xU0+gX59HoPrrK6UBnJJnFOSOIy6Eg6GnX9K2881YfKviXaBCun1/OQyC7Bnab7cYuxqna16oAffl6NMtgBwVBbhP2VFfYXmPsQD4pyTk0o+1ps1K7IhCZt6qunWU2d2HY0CAQOI0zHasU6BncbvDYJZC0V0KZtNUD+BPbs/slzbUu2Z4Dg7tFFxPT3pWwToNajN97Czv6QYUUVw/NEIjnTAyhoPX9zVka1TvCD92p+hGJzUX2e9sbjPZuSmdLDLNvS9z8Z54ZHSbpYlXrzFxjLSV9EO0HEjJRq3EVSLdzsnNv/KSX7tIox2qyyxgsWrrjEDuV2wgAhrSn1qlSHXK0SOp59v+in3zcnTs5QMafifJdA8WYquYVFY0xCK2p+MDPkFb2rYBIqfagttQBX8+eOwewkyW1Gn7tRy63EpsLIKG3Q6s9x5be/nL7UPTFE4vUp/B80La9gE5txMf2QJwzC9HC1mSvd+RPrF8RS4YfcjKAHwrQJ2azJqYq3zKXFuVJzRbXGsnwZ74Ia39FyVMN6hGBDMBhA5l26DQkqigIjcZucAR5IjXif4GP+ZZ+nw9CNJDKyrRZpz+ImQ=
Fecha Sello:
2025-03-31 10:38:22

"El presente acto administrativo ha sido firmado mediante el uso de la firma electrónica avanzada del funcionario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de la resolución, de conformidad con los artículos 38, párrafos primero, fracción V, tercero, cuarto, quinto y sexto, y 17 D, tercero y décimo párrafos del Código Fiscal de la Federación. De conformidad con lo establecido en los artículos 17-I y 38, quinto y sexto párrafos del Código Fiscal de la Federación.".

2025 Año de La Mujer Indígena

Lo importante en la ciencia no es tanto obtener nuevos datos, sino descubrir nuevas formas de pensar sobre ello
William Lawrence Bragg

Las nuevas formas de pensar el acné me trajeron hasta este maravilloso mundo de las ciencias. Ha sido un reto para la vida, con días de desvelos, de alegrías, momentos de incertidumbre y caminos difíciles, pero siempre con aprendizaje, superación y una nueva manera de ver el mundo.

Quiero agradecer principalmente a los motores de mi vida, mis padres: **Pilar García Hernández** y **Silvana Hernández Álvarez**, gracias por confiar en mí siempre, por apoyarme y estar conmigo, gracias por enseñarme volar, a darme las fuerzas, conocimiento y amor. Gracias a ustedes estoy donde quiero estar, gracias por permitirme llegar a ver nuevos horizontes y diferentes amaneceres. Son lo mejor que la vida me pudo dar. Estoy infinitamente agradecida por tenerlos como padres, los amo con mi alma entera. Asimismo, quiero agradecer a mis hermanos, **Eric García** y **Jesús Antonio García**, por estar siempre a mi lado y apoyarme en cada una de mis decisiones. La vida me ha dado, no solo a los mejores hermanos, sino a los mejores amigos. Gracias, hermanitos queridos por su amor y apoyo incondicional.

También agradezco a mi persona especial, **David Rojas**, gracias por apoyarme a seguir mis sueños, por recordarme que tenía que estudiar y por presionarme a terminar la tesis, ¡ja, ja, ja!, (aunque tú y yo, ya tengamos el doctorado). Gracias por tu amor y por ser mi apoyo cuando pensaba rendirme. Gracias por entender mis desvelos, mi estrés y mi falta de tiempo. Gracias por ser mi compañero de vida, por estar a mi lado todos estos años y por impulsarme a seguir cumpliendo mis sueños.

Este proyecto no solo me llevó a ver el mundo desde otra perspectiva, sino a adentrarme en el mundo, me permitió conocer y abrir mis alas fuera de casa y fuera de mi país. Colombia te volviste mi lugar de grandes recuerdos y enseñanzas, donde exploré el mundo, me olvidé del miedo y de la soledad, me hiciste aprender y conocer lo grande y valiente que puedo llegar a ser. Gracias por permitirme conocer a aquellos compañeros que no tuve en la Línea de Educación en Ciencias, mis compañeros colombianos, quienes llegaron a ser mis *parces*. Gracias a ellos, que desde el primer día en la universidad me apoyaron y me guiaron. A los profes **Liliana Tarazona, Steyner Valencia** y **Andrea Toledo**, gracias por compartir su conocimiento, nuevas formas de ver las ciencias y brindarme experiencias académicas y personales, gracias por los momentos compartidos. Quiero agradecer de manera especial a mi amigo y profesor, **Ronal Callejas**. Gracias por abrirme las puertas de tu escuela, de tu familia y de tu corazón. Gracias por hacerme sentir en casa, por esas aventuras vividas, por llevarme a conocer lo hermoso de tu país.

Maestra querida: **Dra. Dulce María López Valentín**, la vida me permitió conocerla en la licenciatura y hoy cerramos juntas este proyecto, un verdadero reto académico. Su compromiso, paciencia y pasión por este trabajo han sido fundamentales para llegar hasta aquí. Aprecio cada una de las horas invertidas, sus valiosas asesorías y su disposición para guiarme en cada etapa. Más que una profesora, ha sido una amiga, alguien que me ha entendido, motivado y acompañado en este camino. Su confianza en mí ha significado mucho, siempre estaré agradecida por su apoyo incondicional.

Admiro profundamente su dedicación y la calidad humana con la que enseña. Su manera de transmitir el conocimiento, su entrega y su amor por la enseñanza han dejado una huella imborrable en mí. Gracias por inspirarme a dar siempre lo mejor de mí y por ser un ejemplo de perseverancia y pasión por la ciencia.

De igual manera, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mi comité tutorial, **Dra. María del Carmen** y **Dra. Nidia Tuay**. Aprecio profundamente el tiempo, conocimiento y apoyo que me brindaron a lo largo de este proyecto. Sus valiosos aportes fueron fundamentales para la elaboración y desarrollo de este trabajo y, su orientación fue clave para alcanzar los objetivos propuestos. Gracias por confiar no solo en este proyecto, sino también en mi capacidad para llevarlo a cabo.

Finalmente, quiero agradecerme a mí misma por no rendirme, por luchar y esforzarme cada día, por cumplir mis objetivos y por estos años llenos de esfuerzo, lágrimas y alegrías.

Pensé que sería difícil llegar hasta aquí, pero hoy estoy marcando el final de esta historia que se ha convertido en una parte importante de mi vida…

Y justo cuando la oruga pensó que era su final, se convirtió en mariposa…

Índice

Capítulo 1 Antecedentes de la investigación y planteamiento del problema....8

1.1 Planteamiento del problema.... 8

1.2 Antecedentes de la investigación....10

1.3 Desde el diseño curricular 10

1.4 Desde la investigación educativa....15

1.5 Desde la literatura médica....15

1.5.1 Desde la Biología.... 20

1.5.2 Desde la dermatología: el acné.... 30

1.6 Pregunta de investigación....40

1.7 Justificación 40

Capítulo 2. Referentes teóricos 43

2.1. Modelo cognitivo de ciencia....43

2.2 El modelo Ontológico-Epistemológico-Psicológico 45

2.3 Modelo científico sobre el acné: construcción teórica....48

2.4. Modelos desde la ciencia escolar....53

2.4.1 Revisión de Plan de Estudios y Programas de Estudio 2011 56

2.5 Modelo científico escolar sobre el origen del acné 64

2.5.1 Representación gráfica sobre el modelo científico escolar sobre el origen del acné 66

Capítulo 3. Diseño metodológico 69

3.1. Paradigma de investigación....69

3.2. Tipo de investigación 71

3.3. Características de la muestra participante 74

3.4. Ética de la investigación....74

3.5. Prueba piloto....75

3.6. Técnica e instrumentos 75

3.7. Categorías analíticas 76

Capítulo 4. Análisis de resultados 78

4.1. Modelos explicativos sobre el origen del acné 79

4.1.1. Modelos completos.... 80

4.1.2 Modelos casi completos 83

4.1.3 Modelos incompletos 89

4.1.4 Modelos incorrectos 96

4.2 Otros hallazgos 100

4.3 Síntesis de modelos encontrados 104

Conclusiones....106

Referencias bibliográficas 112

Anexos....117

Resumen

El desarrollo humano atraviesa diversas etapas y una de ellas es la pubertad. Durante esta fase, el acné es una afección cutánea común debido a la activación de las glándulas sebáceas, que antes de la pubertad permanecían inactivas. Su activación provoca una sobreproducción de sebo en la piel que puede originar acné en distintos niveles: leve, moderado o severo.

En este estudio se exploran los modelos iniciales que los adolescentes tienen sobre el acné, lo que permite identificar, desde un marco teórico, las entidades y relaciones que estructuran dichos modelos. A partir de la información recopilada en fuentes médicas y biológicas, se propone un modelo científico sobre el origen del acné. Asimismo, con base en los programas educativos, se construye un modelo científico escolar sobre el acné. Ambos modelos servirán para analizar y comprender mejor las concepciones iniciales de los adolescentes sobre este fenómeno.

Para los fines de esta investigación, se implementó un cuestionario que facilitó el conocimiento de los modelos iniciales de los estudiantes sobre el acné. A partir de estos, se consideran las aproximaciones del modelo científico escolar propuesto, lo que facilitará la identificación de la relación entre dichos modelos y los contenidos abordados en los programas de estudio.

En el análisis se identificaron cuatro modelos: a) Modelos completos (4%): estos modelos presentan las 2 condiciones (herencia y pubertad) y varias entidades; b) Modelos casi completos (44%): aquí se ubican los modelos que presentan solo una condición (herencia o pubertad) junto con algunas entidades; c) Modelos incompletos (50%): este tipo de modelo se caracteriza por la presencia de una condición sin entidades o de entidades sin, al menos, una condición claramente definida. Las respuestas en esta categoría son parciales y carecen de algunos elementos fundamentales y d) Modelos incorrectos (2%): éstos incluyen respuestas que no presentan coherencia con respecto a las preguntas formuladas en el cuestionario, mostrando falta de comprensión o errores significativos.

Además, el análisis de la literatura especializada desde la medicina y dermatología revelan que los modelos iniciales relacionados con la alimentación, la higiene y el desarrollo

están estrechamente vinculados con las respuestas de estudiantes en otros países y por consiguiente, las respuestas proporcionadas por los estudiantes. Esto sugiere que los modelos iniciales de los estudiantes sobre el fenómeno del acné presentan características que pueden considerarse, en gran medida, universales.

Palabras clave: acné, modelos, adolescentes, educación en ciencias y modelo científico escolar.

Capítulo 1 Antecedentes de la investigación y planteamiento del problema

1.1 Planteamiento del problema

El ser humano desde su nacimiento está en constante desarrollo, conociendo, interactuando con otros y aprendiendo, conforme pasa el tiempo nuestro cuerpo va creciendo y teniendo diferentes cambios, estos cambios están determinados y de manera biológica, por la edad y la genética. En cada etapa de nuestra vida se generan cambios que son importantes para nuestro desarrollo.

Los cambios biológicos más significativos se dan en la pubertad y la adolescencia, pues en este momento de la vida las glándulas sebáceas se activan. En el caso de las glándulas sudoríparas en la adolescencia, el sudor ya tiene olor que puede llegar a ser desagradable y, en el caso de las glándulas sebáceas con la sobreproducción de sebo, puede generar acné, el cual en la mayoría de los casos afecta la calidad de vida de quien lo padece.

El acné es una enfermedad cutánea que afecta a una gran parte de la población, especialmente durante la adolescencia. Aunque se han desarrollado múltiples productos, medicamentos y tratamientos innovadores para combatir esta afección, su prevalencia sigue siendo elevada. Según Lynn, Umari, Dunnick y Dellavalle (2016): “el acné vulgar afecta a aproximadamente el 85 % de los adultos jóvenes de entre 12 y 25 años” (p.14). En México, la Fundación Mexicana para la Dermatología (FMD, 2014) destaca que “el acné es una de las enfermedades dermatológicas que afecta a más del 80 % de la población, tanto a hombres como a mujeres, sobre todo durante la pubertad debido al influjo hormonal”.

Esta enfermedad sigue siendo frecuente entre adolescentes y adultos jóvenes en todo el mundo, con cifras similares en diversos países. Estos datos reflejan que, aunque existen alternativas y tratamientos para minimizar el impacto del acné, aún hay una parte significativa de la población que carece de acceso a esta información y de las herramientas necesarias para enfrentarlo de manera efectiva.

No obstante, en México, la Secretaría de Salud (2016), en su blog de recientes publicaciones, menciona que:

> Al pasar por la pubertad y la adolescencia, uno de los problemas que más se padecen es el acné, que puede provocar afectaciones emocionales como depresión y baja

autoestima. También causa conflictos en las relaciones sociales y laborales, por lo que es importante el tratamiento adecuado y oportuno.

El acné es una enfermedad que ha generado problemas significativos a nivel mundial, sin distinguir raza, nivel socioeconómico ni edad. Su impacto trasciende lo físico, afectando las relaciones sociales y el bienestar emocional de quienes lo padecen. En los adolescentes, esta afección es especialmente frecuente e intensa, llegando incluso, en casos extremos, a desencadenar pensamientos suicidas.

Abordar el acné requiere una perspectiva integral que combine la dermatología y la biología, permitiendo comprender sus causas hormonales, fisiológicas y su estrecha relación con la genética. Esta condición cutánea se manifiesta principalmente durante la pubertad, una etapa crucial del desarrollo, en la que los cambios hormonales estimulan las glándulas sebáceas, favoreciendo la aparición del acné.

Por ello, es importante que en los espacios educativos se brinden conocimientos biológicos a los jóvenes sobre cómo manejar el acné durante esta etapa. Esto no solo puede mejorar su autoestima, sino también fortalecer sus relaciones sociales y promover un bienestar emocional más sólido, desde esta perspectiva, surgen las siguientes preguntas: ¿cuáles son las ideas o creencias que tienen los adolescentes sobre el acné?, ¿por qué creen que surge esta enfermedad? ¿saben si padecen acné?, ¿cuáles son los modelos explicativos de los adolescentes frente a esta enfermedad?, ¿qué ha hecho la escuela o el sistema educativo para contribuir al cuidado de la piel?, ¿qué información tienen los adolescentes sobre esta enfermedad?

Con base en estas preguntas, es importante reconocer lo que los adolescentes conocen sobre esta enfermedad y, tienen ideas del por qué aparecen granitos en la cara. Por otro lado, es importante revisar los Planes y Programas de Estudio para identificar si la educación básica ha incluido este tema en su *curriculum*.

Es primordial proporcionar a los jóvenes los conocimientos necesarios para comprender y explicar los fenómenos que los rodean. Esto no solo les permite intervenir de manera informada frente a situaciones como el acné, sino también desarrollar herramientas cognitivas que les ayuden a expresar explicaciones basadas en fundamentos científicos. Para lograr esto, resulta esencial conocer los contenidos educativos propuestos por la Secretaría de Educación Pública (SEP) y cómo estos abordan temas relacionados.

En el contexto de esta investigación sobre el acné, es fundamental explorar los antecedentes existentes desde tres perspectivas clave: biológica, dermatológica y educativa. Este enfoque integral permite entender de manera más completa las causas y efectos del acné, así como identificar estrategias efectivas para informar y apoyar a los jóvenes en su manejo.

1.2 Antecedentes de la investigación

En este apartado se aborda la búsqueda y el análisis realizado a los Planes y Programas de Estudio 2017, sobre temas o conceptos relacionados con la higiene, la alimentación y otros contenidos que sustentan el estudio del surgimiento del acné. Asimismo, se incluye una revisión de la literatura especializada en medicina sobre este tema, dado que, desde la perspectiva de la didáctica de las ciencias, el acné ha sido poco o nada estudiado.

Con base en los resultados obtenidos de esta indagación, se retoman los modelos explicativos de los adolescentes para proponer modelos escolares que reflejen su comprensión sobre el acné. Además, se resalta la importancia de identificar y analizar los modelos que los jóvenes tienen acerca de esta enfermedad, explorando cómo configuran sus explicaciones sobre el fenómeno y evaluando si éstas se aproximan a fundamentos científicos.

1.3 Desde el diseño curricular

Los cambios sociales forman parte importante de la transformación y reestructuración no sólo de la sociedad, sino del sistema educativo. Después de la Primera Guerra Mundial se deriva el crecimiento industrial, el desarrollo tecnológico y la globalización, que manifiesta las competencias, las necesidades sociales y educativas, que marcan las pautas para el desarrollo social, económico y educativo. También otro acontecimiento que marcó un cambio significativo en la sociedad fue el lanzamiento del "El Sputnik que generó una obsesión curricular persistente por la ciencia y la tecnología" (Pinar, 2014, p. 69). La obsesión curricular para el desarrollo científico y tecnológico, mediante la educación se generan descubrimientos y nuevas formas de interacción y supervivencia de la vida humana, por lo tanto, los países con mayor desarrollo económico centran su atención en invertir en la educación generando desarrollo científico y colocándose en la cabecera de desarrollo a nivel mundial.

De este modo, los países generan estrategias para poder mejorar su calidad educativa y por tanto surgen las preguntas: ¿Qué debe enseñarse en las escuelas? ¿Cuáles son los contenidos más adecuados para enseñar? Partiendo de estas premisas, socialmente se busca una

herramienta denominada *curriculum* que será útil para orientar la enseñanza y el aprendizaje en los espacios educativos que estarán encaminadas a responder a las necesidades sociales y el futuro mercado laboral en las que se encuentran inmersos los estudiantes.

Los seres humanos necesitamos aprender todo aquello que no es innato, ya que estos aprendizajes son necesarios para interactuar socialmente y desempeñarnos en los ámbitos escolar y laboral. Sin embargo, no todos los contenidos que se enseñan en la escuela resultan igualmente relevantes para todos los estudiantes, ya que su importancia puede variar según el contexto geográfico y social en el que se encuentren. Por ejemplo, ciertos temas pueden tener mayor significado en unas regiones que en otras.

Cuando un niño ingresa a la escuela, ésta le proporciona contenidos y herramientas diseñados para ayudarle a adquirir conocimientos, desarrollar habilidades y adoptar comportamientos esenciales para su vida social. De esta manera, la escuela juega un papel central en preparar a los estudiantes para responder a las demandas de la sociedad. Como menciona Tyler (1973):

> La labor de los establecimientos educativos debe concentrarse especialmente en las carencias o vacíos graves que aparecen en la formación actual de los estudiantes. En consecuencia, y con el propósito de establecer las bases para la elección de objetivos primordiales en un programa de estudios, deberán realizarse las investigaciones necesarias que permitan identificar esas carencias o necesidades de la educación (p.14).

Es fundamental identificar las carencias o vacíos en la formación de los estudiantes, por lo que resulta primordial realizar investigaciones que permitan conocer lo que saben y comprenden los estudiantes. Esto implica analizar y conocer sus modelos de pensamiento, ya que a partir de ellos podemos identificar las áreas en las que existen deficiencias. Este enfoque de modelos permite centrar los esfuerzos en diseñar contenidos que respondan a estas necesidades y contribuyan a cerrar los vacíos de aprendizaje.

En este contexto, el *curriculum* se convierte en una herramienta clave para orientar la enseñanza, permitiendo reconocer tanto las carencias y necesidades del sistema educativo como las del propio alumnado. De esta manera, la educación desarrolla instrumentos como Planes y Programas de Estudio, secuencias didácticas y estrategias pedagógicas que facilitan el aprendizaje. En palabras de Taba (1962):

> Los currículos… se componen de ciertos elementos. Generalmente se parte de una determinación de metas y objetivos específicos, lo que indica algún tipo de selección y

> organización del contenido, y destaca ciertos modelos de aprendizaje y enseñanza, sea por exigencia de los objetivos o de la organización del contenido. Finalmente, incluye un programa de evaluación de los resultados" (p.10).

El *curriculum* es muy complejo, pues conlleva, planear, operar y evaluar. El establecimiento de metas pone en juego el reconocer las carencias que se deben cubrir y cuál de ellas es la más importante retomar para abordarlas en los espacios educativos, después de seleccionar los contenidos más importantes se debe establecer el modelo de aprendizaje más propio para este contenido. Recordemos que el *curriculum* nace a partir del análisis de la sociedad y de las exigencias culturales y disciplinares para los estudiantes, desde esta perspectiva Tyler (1973) menciona:

> Actualmente… la vida contemporánea es compleja y cambiante, debemos centrar el esfuerzo educativo en los aspectos más espinosos y más importantes, para no malgastar el tiempo de los estudiantes en aprender cosas que tuvieron validez hace 50 años, pero ya no, mientras se dejan a un lado aspectos de la vida hoy esenciales y que la escuela no contempla (p. 22).

Como profesores, es crucial seleccionar de manera consciente y razonada los contenidos de enseñanza, asegurándonos de que sean relevantes, vigentes y alineados con los intereses y necesidades de los estudiantes. Por ejemplo, temas como el acné pueden ser significativos porque abordan aspectos esenciales para su bienestar y desarrollo.

Al elegir los aprendizajes, debemos enfocarnos en aquellos que sean fundamentales para la vida de los estudiantes, preparándolos no solo para participar activamente en la cultura y la sociedad, sino también para cuidarse a sí mismos y a los demás. El *curriculum*, en este sentido, se convierte en una herramienta clave para formar jóvenes capaces de enfrentar los retos de su entorno con conocimiento y responsabilidad.

Desde la disciplina científica, se busca que los conocimientos que se les enseñe a los jóvenes puedan ser aplicados y reconocidos en su espacio social, que puedan relacionar lo que aprenden en los espacios educativos con los fenómenos que acontecen en su día a día, todo esto sustentados en los conocimientos científicos y, que los alumnos puedan actuar e intervenir de manera razonada frente a ciertos fenómenos naturales.

Es así que se realizó un análisis a profundidad de los Programas de Estudio para identificar cómo se explicitan los conocimientos conceptuales y actitudinales frente al fenómeno biológico del acné y como se mencionó, el *curriculum* debería brindar las

herramientas y contenidos propios más importantes para dar solución a los problemas sociales y también para el propio desarrollo de la persona.

Ahora bien, desde el contexto educativo mexicano vale la pena preguntarnos ¿cómo se ha abordado el tema del acné y del cuidado de la piel en los Planes y Programas de Estudio de la educación básica? En este sentido es importante mencionar que, una vez realizada la revisión de los Planes y Programas de Estudio, así como de los libros de texto del sistema educativo mexicano, en relación con la temática objeto de estudio -Acné y cuidado de la piel-. Los aprendizajes esperados más cercanos a este tema, para cada uno de los tres niveles educativos de la educación básica son:

- Preescolar: "Practica hábitos de higiene personal para mantenerse saludable y conoce medidas para evitar enfermedades" (SEP, 2017, p. 339).
- Primaria: "Describe los cambios que presentan mujeres y hombres durante la pubertad (menstruación y eyaculación) y su relación con la reproducción humana y describe los órganos de los sistemas sexuales masculino y femenino, sus funciones y prácticas de higiene" (SEP, 2017, p. 370).
- Secundaria: "Comparar la eficacia de los diferentes métodos anticonceptivos en la perspectiva de evitar el embarazo en la adolescencia y prevenir ITS, incluidas VPH y VIH". "Argumenta los beneficios de aplazar el inicio de las relaciones sexuales y de practicar una sexualidad responsable, segura y satisfactoria, libre de miedos, culpas, falsas creencias, coerción, discriminación y violencia como parte de su proyecto de vida en el marco de la salud sexual y reproductiva" (SEP, 2017, p. 371).

De este modo se resalta que los aprendizajes esperados en la primaria están enfocados a que los alumnos conozcan los cambios que se dan durante la pubertad, pero no menciona o aborda que en esa etapa debido a la actividad hormonal puede aparecer el acné. Por su parte, los aprendizajes esperados en la secundaria solo se centran en prevenir embarazos en adolescentes, en conocer e informar a los adolescentes sobre la vida sexual y sus implicaciones. De tal manera, que el alumno al pasar por 12 años de estudio, conoce las prácticas de higiene y cuidado de sí mismo para evitar enfermedades, así como, explicar los cambios que se dan en la pubertad y la reproducción humana, pero podemos apreciar que el tema del acné pasa desapercibido a lo largo de la educación básica (preescolar, primaria y secundaria) y es un tema

de gran interés para los alumnos, pues esta enfermedad puede afectar sus relaciones sociales y en el plano psicológico.

Por lo tanto, es primordial mencionar que el tema del acné es de gran interés para los niños y adolescentes, pues esta afección de la piel les aquejará en esta etapa de la vida, recordando que como toda la naturaleza del ser humano es buscar explicaciones para darle sentido a los sucesos o fenómenos que acontecen en su día a día (¿por qué me salió un granito?, ¿por qué mi prima, primo, amigo o conocido tiene granitos?). Por tanto, los Planes y Programas de Estudio deberían considerar estos temas de interés para la población adolescente, ya que como menciona Tyler (1973): "Hay muchas más probabilidades de que el estudiante aplique las enseñanzas sí reconoce determinada similitud entre las situaciones de la vida y aquellas en las que se ha efectuado el aprendizaje" (p. 23). Por ello el sistema educativo es el encargado de acercar los contenidos para que los estudiantes puedan apreciar su entorno. Y así, encaminar a las personas a un razonamiento más científico y también mediante el *curriculum* establecer los contenidos escolares más relevantes y de interés a la población que está dirigido.

Con base en lo antes mencionado es importante saber cómo los adolescentes se explican el origen de los granitos, para que posteriormente y con base en estos resultados podemos inferir los modelos explicativos de la presente investigación: ¿qué piensan los adolescentes sobre el acné?, ¿cómo se explica el origen del acné? De esta manera es que se optó por realizar una búsqueda bibliográfica, principalmente desde la didáctica de las ciencias, para identificar el fenómeno de estudio.

Empero ¿por qué considerar al acné como un fenómeno?, es importante mencionar la perspectiva desde la cual se consideró al acné como un fenómeno, desde la perspectiva de Mosterín y Torretti (2002) quienes mencionan que "En la literatura científica, un fenómeno es un hecho notable, que admite una descripción genérica y se repite regularmente en determinadas circunstancias" (p.233). Con esto podemos decir que el acné es observable y además cumple con la característica de que en determinadas circunstancias (pubertad) este ocurre o se presenta, por su parte desde la idea de Mario Bunge (2005) nos menciona que fenómeno es:

> … lo que se manifiesta a alguien…´fenómeno se emplea incorrectamente como sinónimo de ´hecho´… Puesto que los poderes de la percepción son limitados, el

> conocimiento fenomenológico es limitado… Dicho de otro modo, el conjunto de fenómenos es un subconjunto de los hechos (p.81).

Desde esta perspectiva, el acné puede considerarse un fenómeno según la definición de Bunge, porque es un proceso real y observable, es decir, el acné ocurre en el cuerpo humano, pues se trata de una alteración en la piel, siendo ésta un subconjunto de hechos, en los que intervienen diferentes acontecimientos como, por ejemplo: la obstrucción de los poros, la producción excesiva de sebo y la proliferación de bacterias, pues en él intervienen hechos biológicos, que pueden ser observables y no observables, lo que nos permite no solo estudiarlos sino también comprenderlos a través de las ciencias.

1.4 Desde la investigación educativa

Posterior a la revisión de los Planes y Programas de Estudio, se optó por realizar una investigación documental en Google Scholar y Dialnet, usando las palabras clave: acné, adolescencia, pubertad, ideas y didáctica de las ciencias. Esto con la intención de conocer las ideas previas de los adolescentes con el tema de referencia (acné) y ver si desde el campo de la didáctica de las ciencias, había sido estudiado este contenido, pero lamentablemente tampoco se encontró algún reporte de investigación desde este campo.

Al no encontrar tampoco información desde el campo de Didáctica de las Ciencias, entonces se procedió a buscar desde el campo de la medicina incluyendo a la dermatología, en donde sí se encontraron investigaciones sobre las ideas y/o creencias de los adolescentes sobre el acné. En esta búsqueda se encontraron algunos artículos publicados. En el siguiente apartado se comentarán los hallazgos.

1.5 Desde la literatura médica

Se llevó a cabo un filtro riguroso de la información obtenida, estableciendo como criterio principal de inclusión que las investigaciones estuvieran centradas en adolescentes. Esto se debe a que gran parte de los trabajos encontrados se enfocan en adultos jóvenes o en pacientes con acné sin considerar específicamente la etapa de la adolescencia. Además, varias investigaciones abarcan rangos de edad demasiado amplios, lo que dificulta obtener conclusiones precisas para este grupo etario.

Por esta razón, se descartaron artículos en los que la población estudiada no correspondiera a adolescentes o se limitaba exclusivamente a personas que padecían acné. Para este análisis, se incluyeron únicamente aquellos artículos que tenían como población adolescente entre los 11 y 20 años, que ya habían pasado por la pubertad y contaban con un cierto nivel escolar. También se tomaron en cuenta estudios que incluyeran tanto a personas con acné como a aquellas sin esta condición, sin distinción de sexo. De este modo es que los artículos encontrados corresponden principalmente a la literatura médica que a continuación se presenta.

Con la selección final de artículos, se procedió a realizar un análisis de contenido detallado, lo que permitió establecer, desarrollar y configurar el estado del arte en torno al tema. Los artículos encontrados desde la literatura médica nos dan cuenta de las ideas y las creencias que los adolescentes tienen acerca del acné.

Antes de proseguir se entiende como estado del arte una metodología utilizada desde hace varios años, específicamente en los años ochenta, que nos permite conjuntar información más relevante y actual sobre algún tema en específico para poder sustentar una investigación. Al existir desde hace muchos años se han establecido o creado a su alrededor diversas definiciones, según cada autor y su manera de entenderla.

Según el Diccionario de Oxford[1]: "El estado del arte se refiere al uso de las técnicas o métodos más modernos y avanzados, y es un adjetivo que califica como lo mejor que puede presentarse en la actualidad". Razón por la cual es importante realizar esa búsqueda de información para recuperar las investigaciones y la información más actual acerca de un tema en específico. Algunos autores (Vargas y Calvo, 1987; Galeano y Vélez, 2002) sugieren que se realice la búsqueda bibliográfica como máximo 10 años atrás.

Esta búsqueda bibliográfica tendría que ser lo más actual posible, pero en ocasiones la línea de investigación que pretendemos retomar puede estar más distante a las fechas establecidas como el máximo. Esto depende del tipo de investigación que se ha realizado, pues

[1] Oxford Dictionaries. Retrieved from http://oxforddictionaries.com/definition/english/state

en algunas ocasiones esta investigación deja de estar en tendencia desde hace 15 años y, sin embargo, para ese momento de la investigación es la información más actual, por tanto, el tiempo a veces es relativo.

Por su parte autores como Galeano y Vélez (2002) y Vargas y Calvo (1987) coinciden que el estado del arte es una investigación documental (la cual se basa en el análisis de documentos escritos) que tiene como objetivo inventariar (recuperar), sistematizar la producción en un área del conocimiento, ejercicio que no debe quedarse tan solo en el inventario, sino que debe trascender o superar, ya que es el punto al que queremos llegar a la evolución o reestructuración del objeto de estudio, mediante la reflexión sobre los vacíos y preferencias del estudio para contribuir al mismo. Gómez, Galeano y Jaramillo (2015) mencionan que: "En otras propuestas investigativas se encuentra que no solo se reconoce lo comprendido, sino que el estado del arte tiene la intención de encontrar y mostrar vacíos, tendencias y nuevas perspectivas teóricas" (p. 431).

El estado del arte está constituido en gran medida por una búsqueda de información referente a un tema en específico, por esta razón se debe tomar en cuenta únicamente la información que esté más relacionada con el objeto de estudio. Se deben de establecer categorías para la propia búsqueda y filtros que permitan sólo retomar la información más pertinente y relevante para el propio estudio. Así lo mencionan Gómez et al. (2015):

> Todas las categorías de análisis, juegan un papel muy importante en la investigación, pues son los principios rectores que guían todo el proceso, ayudando al cumplimiento de los objetivos, y aportando claridad, minuciosidad y rigor al análisis realizado sobre el objeto de investigación (p. 426).

Estas categorías son los ejes rectores del proceso, son los que guían la estructura para visualizar o hacer notar lo sabido reflexivamente, con ellas podemos establecer parámetros que nos permitan seleccionar y clasificar aquellos escritos que van más acorde a nuestra investigación.

Para poder contribuir y realizar un estado del arte existen tres tipos de metodologías que se pueden implementar para realizarlo. Molina (2005) propone los siguientes pasos (p.75):

> Contextualización: aquí se tienen en cuenta aspectos como el planteamiento del problema de estudio, los límites del mismo, el material documental que se utilizará en la investigación y algunos criterios para la contextualización.

> Clasificación: en esta fase se deben determinar los parámetros a tener en cuenta para la sistematización de la información, la clase de documentos a estudiar, así como aspectos cronológicos, objetivos de los estudios, disciplinas que enmarcan los trabajos, líneas de investigación, el nivel conclusivo y el alcance de los mismos. La información puede clasificarse de diferentes maneras de acuerdo con el tipo de información a analizar.
>
> Categorización: para esta fase se tiene en cuenta la jerarquización y generación de clases para el tratamiento de la información, paso que implica una recuperabilidad importante de la información y facilita el estudio esencial del fenómeno a investigar [...]. La categorización puede hacerse dentro de dos categorías: internas y externas. Las primeras se derivan directamente del estudio de la documentación bajo el enfoque de las temáticas, metodologías, hallazgos, teorías, estudios prospectivos o retrospectivos. Las segundas que a través de la conexión entre temáticas investigativas permiten determinar el tipo de contribución socio-cultural que ofrece el estado del arte al área de la investigación en la que se desarrolla.

Para fines de este trabajo, se retomará la metodología propuesta acerca de la categorización, pues la información obtenida en la búsqueda se jerarquiza. Esta clasificación se realizó por fecha de creación de los documentos, del documento más antiguo al más reciente.

De esta manera se empieza a estructurar el estado del arte. En el primer momento se realizó la búsqueda en *Google Scholar y Dialnet.* En la búsqueda se encontraron varios artículos relacionados con las creencias, ideas, percepciones, etc. Es importante mencionar que, desde el campo de la medicina, estos términos se usan indistintamente.

A continuación, se muestra la Tabla 1, en ella se sintetiza la información de solo 4 artículos relacionados con ideas y/o creencias de adolescentes sobre el acné. Estos documentos se eligieron por encontrarse en el rango de edad deseado (11 a 19 años).

Tabla 1. Estado del arte: ideas y/o creencias de los adolescentes sobre el origen del acné.

AUTOR Y AÑO	PAÍS	EDAD (años)	IDEAS Y/O CREENCIAS SOBRE EL ACNÉ
Solórzano, Contreras y Pérez (2005)	Perú	11 a 19	En este estudio los jóvenes consideraron como factores que agravan el acné alimentos grasosos como las frituras, el desarrollo (es decir, su edad), la acumulación de grasa y suciedad (como el sudor) y la menstruación
Rigopoulos, Gregoriou, Ifandi,Efstathiou, Georgala, Chalkias y Katsambas (2007)	Grecia	13 a 18	Desde este estudio se puede reconocer cómo los jóvenes creen que los factores que hace que surja el acné es por lo que comen, es decir por su dieta, así como una mala limpieza, el estrés que su vida genera, y si alguno de los padres presentó este problema
Markovic, Soldatovic, Bjekic y Sipetic-Grujicic (2019)	Serbia	14 a 18 años	En este estudio los jóvenes comentan que el acné aparece por la sudoración al practicar algún deporte, los productos lácteos, el estrés emocional, los dulces, los alimentos grasos, el sol y la falta de sueño
Ražnatović, Janković,Đurović, Spirić y Janković (2021)	Montenegro	14 a 17 años	En esta investigación se reporta que los jóvenes creían que el acné se debía al lavado de cara inadecuado, las hormonas, el consumo de dulces, el consumo de alimentos grasos y el maquillaje. Y que el estrés y la sudoración agravan el acné

Fuente: elaboración propia

Con la información encontrada en los artículos antes mencionados, podemos decir que en la mayoría de los estudios los jóvenes creen que la alimentación es un factor primordial para la aparición de acné, ya que creen que los alimentos grasos, comida chatarra, el consumo de lácteos, dulces y los chocolates hacen que les salgan granitos en la cara. Por otro lado, otra de las ideas que los jóvenes tienen del por qué salen granitos en la cara, es porque no existe una higiene adecuada de la cara, por la suciedad y, también por el sudor esto es más mencionado

por los hombres, sin embargo, las mujeres mencionan que salían granitos por el uso del maquillaje.

Desde luego, es muy frecuente que los adolescentes mencionen que uno de los factores que hace que te salgan granitos en la cara es cuando las mujeres menstrúan, debido al cambio hormonal que en estos días se presentan, esta información es mencionada por las mujeres con mayor frecuencia. Finalmente, y menos mencionado en los estudios es que la aparición de los granitos en la cara está determinada por la genética, aunque si algún familiar de los adolescentes presentó esta enfermedad, es más probable que el adolescente lo presente.

1.5.1 Desde la Biología

Como se ha mencionado anteriormente, los temas relacionados con el surgimiento del acné han sido poco explorados desde la Didáctica de las Ciencias y, en su mayoría, los estudios existentes parten de disciplinas como la medicina o, principalmente, la dermatología. A partir de esta premisa, la presente investigación se desarrolla con el propósito de analizar las implicaciones biológicas de esta enfermedad para entender su impacto y los factores que la desencadenan. Con base en la información obtenida desde la biología se podrá construir el modelo científico, el cual contribuirá a una mejor comprensión del acné desde una perspectiva educativa y científica.

1.5.1.1 El ser vivo desde la biología: funciones de relación y reproducción

Los seres vivos formamos parte de los cinco reinos: el vegetal, en el que se encuentran los musgos y plantas; el protista, donde están las algas; el animal, donde están ubicados los humanos y los animales; el fungi donde se encuentran los hongos y, por último, el monera que es el reino de las bacterias. Estos reinos tienen funciones en común, pues son seres complejos, están formados por células y sus funciones primordiales son: la nutrición, la relación y la reproducción. En palabras de González (2015) nos menciona lo siguiente acerca de los seres vivos (p.40):

- Son complejos. Para realizar sus funciones vitales necesitan poseer un elevado número de componentes químicos diversos.

- Todos están constituidos por células. Desde una sola (seres unicelulares) a un gran número de ellas (pluricelulares). Sólo los virus son formas «acelulares», y por ello aún en la actualidad se discute si son formas vivas o no por su incapacidad de reproducirse autónomamente.
- Se nutren: Es la capacidad de intercambiar materia y energía con el medio exterior para asegurar sus otras funciones vitales, crecer y desarrollarse.
- Se relacionan: La relación es la capacidad de captar estímulos del exterior y del interior del ser vivo, y emitir respuestas adecuadas para asegurar su supervivencia, la cual se traduce en una capacidad de mantener relativamente constante su medio interno, aunque el medio exterior sea variable, capacidad que se denomina homeostasis.
- Reproducción: Todos los seres vivos están dotados de la capacidad de reproducirse, es decir, de originar otros semejantes a sí mismos perpetuando la especie. Como podemos ver la reproducción forma parte importante y primordial para la perpetuidad de la especie y supervivencia. La reproducción se da de dos formas: asexual y sexual. La reproducción asexual donde un solo progenitor da origen a dos o más descendientes. No hay células especializadas para la reproducción. Los descendientes son genéticamente iguales a su progenitor y tienen la misma información genética. Y la reproducción sexual es en la que dos progenitores sexualmente diferenciados dan lugar, genéticamente, a un descendiente (o en algunos casos pueden ser varios) (González, 2015).

Las bacterias se reproducen de manera asexual, ya que "La reproducción se realiza por división celular en un proceso asexual que tiene características diversas según los seres vivos y por ello se denomina de forma diversa (bipartición, gemación, etc.)" (González, 2015, p.136). Por lo que ésta genera muchos descendientes, con la misma carga genética, es así que hay infinidad de bacterias. Las bacterias se pueden dividir en dos tipos: bacterias patógenas y bacterias no patógenas. Las bacterias patógenas ocasionan enfermedades, por ejemplo, el acné en la piel. Esta investigación se centra en la función de la reproducción, ya que para que las bacterias puedan causar la enfermedad del acné deben proliferar [multiplicarse] en la piel.

1.5.1.2 Piel, glándulas sudoríparas y sebáceas

Los seres humanos estamos compuestos por huesos, tejidos, órganos, articulaciones, entre otros. Cada órgano, tiene y cumple una función en específico, es así que la piel humana es

fundamental para nuestra supervivencia, nos ayuda a proteger todos nuestros órganos, posee gran cantidad de terminaciones nerviosas que nos proporcionan sensibilidad, termorreguladores y también gracias a ella, podemos absorber y retener los nutrientes necesarios que entran en nuestro cuerpo, así mismo, nos ayuda a que no puedan penetrar sustancias tóxicas o microorganismos que pongan en riesgo nuestra salud.

La piel tiene muchas funciones, pero su función principal es proteger, ya que es el órgano más grande, pues cubre en su mayoría todo nuestro cuerpo, desde la cabeza hasta los pies. Desde la perspectiva de Tortora y Derrickson (2018) mencionan que:

> La piel o membrana cutánea, que cubre la superficie externa del cuerpo, es el órgano más importante tanto en superficie como en peso. En los adultos, la piel abarca una superficie de alrededor 2 m^2 y pesa 4,5-5kg, aproximadamente el 16% del peso corporal total" (p.147).

Quién diría que todos estos elementos constituyen nuestra piel, pareciera que pasa desapercibida, pues en algunos casos no se le da la importancia pertinente para que se reconozca su gran labor. La piel es muy importante en el ser humano, pues gracias a ella y a su gran número de funciones podemos sobrevivir. Cabe mencionar que la piel y su protección tienen eficacia hasta cierto límite, pues algunas sustancias químicas o lesiones, pueden penetrar su estructura y afectar directamente su función.

Como cualquier órgano, la piel está sujeta a cambios y puede sufrir alteraciones debido a su constante exposición y adaptación a diversos factores. En los últimos años, los problemas relacionados con la piel han mostrado un aumento significativo, influenciados por múltiples causas. Entre estas destacan los cambios climáticos, la contaminación ambiental, la exposición a diferentes tipos de luces, los rayos ultravioleta (UV) y las alteraciones hormonales que se producen a lo largo de la vida.

Estos factores han contribuido a que las enfermedades cutáneas sean más frecuentes y tengan un mayor impacto en la salud. Entre las afecciones más comunes se encuentran el acné, el cáncer de piel, la urticaria, las quemaduras y el salpullido, entre otras. En particular, el acné, está estrechamente relacionado con los cambios hormonales y los hábitos de cuidado personal, afecta de manera significativa a adolescentes y adultos jóvenes, subrayando la necesidad de abordarlo desde una perspectiva preventiva, educativa y científica.

Todo el cuerpo humano en su conjunto realiza funciones que ayudan a desarrollarnos en todos los ámbitos, desde lo biológico, psicológico y social. Cada elemento de nuestro cuerpo cumple una función específica que ayuda a la supervivencia del ser humano y de la especie. Nuestra piel tiene la función primordial del cuidado de los demás órganos, ya que protege a los órganos de sustancias y virus que se encuentran en el exterior, como lo menciona Birmingham (1998):

> La piel humana, salvo en las palmas de las manos y las plantas de los pies, es bastante fina y de grosor variable. Tiene dos capas: la epidermis (externa) y la dermis (interna). La piel funciona como una barrera flexible, gracias a los componentes de colágeno y elásticos de la dermis. La piel proporciona un escudo o defensa única que protege, dentro de ciertos límites, frente a las fuerzas mecánicas y a la penetración de diversos agentes químicos. La piel controla la pérdida de agua del organismo y lo protege contra los efectos de la luz natural y artificial, del calor y del frío. La piel intacta y sus secreciones constituyen una barrera defensiva bastante eficaz frente a los microorganismos, siempre que no se altere por lesiones químicas o mecánicas (p.122).

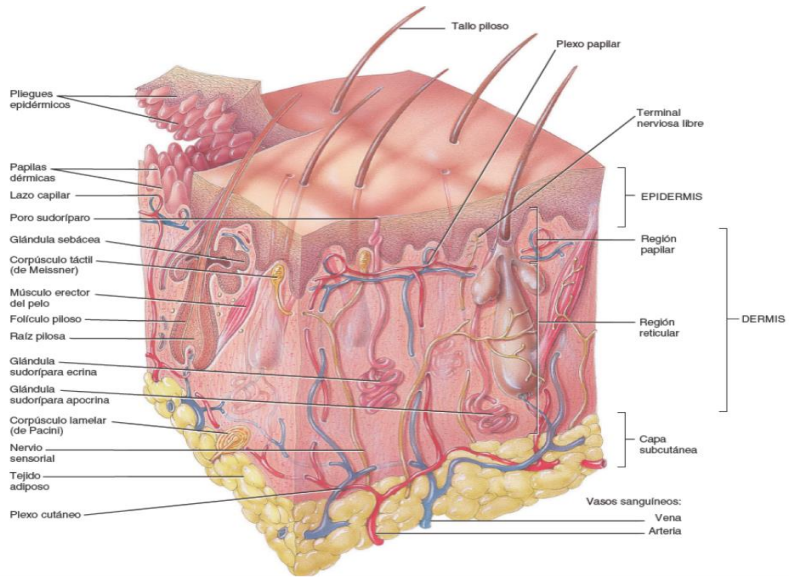
Desde la perspectiva de Ferrándiz (2009):

> La piel es un órgano de protección que desempeña una amplia variedad de funciones, incluyendo la protección frente a las agresiones externas, la termorregulación, la impermeabilización, la absorción de las radiaciones ultravioleta, la producción de vitamina D, la protección contra los microorganismos patógenos, la defensa inmunológica de microorganismos y la detección de estímulos sensoriales (p.1).

Como se mencionó en las citas anteriores, la piel es un órgano esencial que actúa como un escudo protector, permitiendo el desarrollo y funcionamiento óptimo de los demás órganos. Su función como barrera evita la entrada de microorganismos y sustancias que puedan poner en peligro la salud humana. Además, la piel cumple roles vitales como permitirnos experimentar sensaciones, regular la temperatura corporal y producir vitamina D, fundamental para su bienestar.

Dado su papel crucial, es indispensable darle la atención que merece, cuidándola para prevenir o tratar enfermedades que puedan alterarla. Por ello, resulta esencial conocer tanto la estructura como sus funciones, así como las estrategias adecuadas para su cuidado y tratamiento. A continuación, se presenta un esquema en el que se pueden apreciar todos los elementos con los que está constituida la piel (ver Figura 1).

Figura 1. Componentes del sistema tegumentario



Fuente: Tortora y Derrickson (2018, p. 148).

La piel está formada por dos principales capas: la epidermis y la dermis, cada una de ellas tiene elementos que constituyen y conforman la piel, por ejemplo, las glándulas sebáceas. La epidermis es la capa de la piel que está en principal contacto con el mundo exterior, por tanto, su función principal es generar protección para que las sustancias del exterior no puedan entrar a nuestro sistema, de modo que los queratinocitos actúen ante los elementos extraños y reaccionen ante los mismos.

> Epidermis: externa de células muertas (queratina) sirve de escudo contra los elementos del mundo exterior. Si estas células se someten a presiones de fricción, pueden formar un manto protector y también pueden engrosar por la exposición a los rayos ultravioleta. Los queratinocitos se disponen normalmente en forma de empedrado con capas de 15 o 16 células y ofrecen una protección limitada para el agua, los materiales hidrosolubles y los ácidos débiles. Su papel defensivo frente al contacto repetido o prolongado con productos alcalinos orgánicos o inorgánicos (Birmingham, 1998, p. 2).

Respecto a la dermis, es la llamada “piel verdadera” y mediante la cual la piel es firme y flexible (tiene la capacidad de expandirse y regresar a su tamaño normal, esto es frecuente en los embarazos o cuando vamos creciendo y engordando), pero con el paso de los años la dermis pierde su flexibilidad y por tanto su fortaleza. También en esta parte de la piel se encuentran los receptores sensoriales, que nos permiten sentir el dolor y la temperatura del medio ambiente en el que estamos interactuando.

> Dermis: está compuesta por una sustancia fundamental más un componente fibroso, formado principalmente por colágeno y elastina, en el que se encuentran inmersos los elementos celulares, constituyentes de la propia dermis, así como los vasos sanguíneos y linfáticos y los nervios (Wolff, Johnson y Saavedra, 2009, p. 1).

La dermis está dividida en dos regiones como nos mencionan Tortora y Derrickson (2018):

> Región papilar: representa alrededor de la quinta parte del grosor total de la capa…su superficie se incrementa mucho por pequeñas estructuras digitiformes llamadas papilas dérmicas…presentan receptores táctiles llamados corpúsculos del tacto o corpúsculos de Meissner, terminaciones nerviosas sensibles al tacto y terminales nerviosas libres, que son dendritas sin ninguna especialización estructural aparente. Los distintos terminales nerviosos libres inician señales que dan origen a sensaciones como calor, frío, dolor, cosquilleo y comezón (p.152).

Como mencionan los autores, esta parte de la piel es la que contiene los principales receptores de tacto y hacen reaccionar a nuestra piel mediante las sensaciones térmicas, pues cuando tenemos frío, nuestra piel reacciona a esa temperatura generando que la piel se nos ponga "chinita". Asimismo, también es la zona principal en la que sentimos dolor, pues es la primera parte de nuestro cuerpo que está en constante interacción y exposición con el medio ambiente y sus efectos.

Por último, la región reticular es la sección más profunda de la dermis, permite la presencia de diferentes tipos de glándulas que forman parte importante de la estructura de la piel y de la cual hacen reacción y el efecto se exterioriza y podemos ver a simple vista esta reacción que genera la piel. De este modo, al ser visible la reacción que tiene nuestra piel y que gracias a ésta la podemos ver y percibir, al generarse una sobreproducción de glándulas sebáceas es muy frecuente ver en la piel esta reacción, por la aparición de granitos tales como el acné.

> Región reticular: se compone de tejido conectivo denso irregular, contiene fibroblastos, haces de colágeno y algunas fibras elásticas dispersas. Las fibras colágenas de la región reticular se entrelazan formando una estructura similar a una red. El espacio entre las fibras está ocupado por células adiposas, folículos pilosos, nervios, glándulas sebáceas y glándulas sudoríparas (Tortora y Derrickson, 2018, p. 152).

A continuación, ahondaremos en las glándulas sebáceas.

1.5.1.3 Glándulas sebáceas

Las glándulas sebáceas son las protagonistas del acné, pues en ellas se produce el sebo y cuando hay una sobreproducción es fácil que se produzca el acné. Según mencionan Ferrándiz (2009) "Las glándulas sebáceas después de permanecer en su mayor parte inactivas durante la vida prepuberal, se desarrollan y se hacen activas durante y después de la pubertad debido a los estímulos hormonales" (p. 8). Por esta razón es más frecuente que los adolescentes sean quienes padecen esta enfermedad, ya que esta hormona ocasiona la producción de sebo, que afecta tanto a hombres como a mujeres.

Anatómicamente, se retoma lo mencionado por Tortora y Derrickson (2018) acerca de las glándulas sebáceas, ellos comentan que "secretan una sustancia oleosa llamada sebo, mezcla de triglicéridos, colesterol, proteínas y sales inorgánicas. El sebo… mantiene la piel suave y flexible e inhibe el crecimiento de determinadas bacterias" (p. 156).

La sobreproducción de sebo se da en los folículos sebáceos que, a su vez, tienen un mayor número de receptores para los andrógenos siendo éstas un grupo de hormonas y la testosterona, la más conocida y destacada. La testosterona es la hormona más importante en el desarrollo sexual del hombre y de la mujer, justo por eso, es más común que el acné se presente en la etapa de la pubertad y de la adolescencia. Esta hormona es la encargada de la madurez sexual, pero ¿por qué es más frecuente en jóvenes adolescentes? Entendamos en primer lugar qué es la pubertad y por qué es aquí donde inicia la activación de las glándulas sebáceas.

1.5.1.4 Pubertad y la adolescencia: definición, problemas y sobreproducción de sebo

La primera parte de la adolescencia está determinada por los cambios, estos cambios físicos están determinados por la pubertad, "El término pubertad proviene del latín "*pubere*" que significa pubis con vello. Es un proceso biológico en el que se produce el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios, la maduración completa de las gónadas y glándulas suprarrenales" (Güemes, 2017, p. 8). Por su parte desde la Real Academia Española, la pubertad está entendida como: "Primera fase de la adolescencia, en la cual se producen las modificaciones propias del paso de la infancia a la edad adulta". De esta manera, los principales cambios biológicos que se dan en esta etapa es la madurez sexual, es aquí cuando el niño atraviesa esta etapa transitoria llamada pubertad, la cual dará paso a la etapa de la adolescente:

> Tradicionalmente se creía que la adolescencia y la pubertad empezaban al mismo tiempo, alrededor de los 13 años, pero, como veremos, en algunas sociedades occidentales los médicos han comprobado que los cambios puberales tienen lugar mucho antes de los 10 años (Papalia, Duskin y Martorell, 2012, p. 354).

De esta manera podemos confirmar que la pubertad antecede a la adolescencia y está caracterizada principalmente por la maduración sexual de los y las adolescentes. Esta maduración sexual implica, más no determina, que el adolescente ya está en la etapa de la reproducción, siendo ésta la característica principal de la pubertad. Es importante retomar que esto no determina que el adolescente pueda hacerse cargo de una vida, pues se necesita mucho más que una maduración sexual, se requiere una madurez psicológica, estabilidad económica, entre otros.

Es así que la pubertad igual que la adolescencia están marcadas por etapas. En la pubertad hay dos etapas, la primera determinada por la activación de las glándulas suprarrenales y la segunda, caracterizada por la maduración de los órganos sexuales. En primer momento nos enfocaremos en las glándulas suprarrenales, las cuales están "localizadas sobre los riñones, éstas secretan niveles gradualmente crecientes de andrógenos, sobre todo dehidroepiandrosterona (DHEA)" (Papalia, et al., 2012, p. 355). La DHEA tienen como función primordial el crecimiento del vello púbico, axilar y facial (en los hombres principalmente el bigote y la barba). También ayuda al crecimiento corporal y a la sobreproducción de grasa en la piel, pues se genera una sobreproducción de glándulas sebáceas (que esto puede desencadenar el acné, no solo en la cara, sino también en algunas otras partes del cuerpo (como puede ser espalda, pubis), también en esta etapa se activan las glándulas sudoríparas apocrinas las cuales son las responsables de causar el mal olor al sudor.

La segunda etapa se caracteriza por la maduración de los órganos sexuales, según Papalia et al. (2012) esta maduración sexual es diferente entre los sexos. En las mujeres, los ovarios aumentan la producción de estrógenos, los cuales estimulan el crecimiento de los genitales y el desarrollo de los senos. Por su parte en los varones, los testículos aumentan la producción de la hormona sexual, es decir de los andrógenos y en particular de la testosterona, que estimula el crecimiento de los genitales y la masa muscular. En ambos sexos se da el crecimiento de vello púbico, axilar, corporal y facial (más notorio en hombres que en mujeres). El proceso puberal por lo general dura de tres a cuatro años en ambos sexos.

Como podemos ver en la adolescencia se dan cambios fisiológicos, psicológicos y sociales que son importantes en la vida de una persona. Hay cambios físicos que generan un poco de inestabilidad en las otras vertientes, es así como el acné siendo una enfermedad de la piel, también genera afectaciones en las esferas psicológicas y sociales, pues esta enfermedad puede influir en la baja autoestima de los adolescentes y reducir el deseo que interactuar con los demás. A los adolescentes se les debe informar sobre las enfermedades que están más propensos a padecer como es el acné. La información y actuación oportuna sobre esta afección de la piel los ayudará a sobrellevar esta nueva etapa de vida. Entre ellos, los cambios que se presenten en la adolescencia, por tanto ¿qué es la adolescencia?

Adolescencia

A lo largo de la vida, los seres humanos vamos creciendo y desarrollándonos, pasando por ciertas etapas de la vida, que van desde la niñez, adolescencia, adultez y finalmente la vejez, en cada etapa de la vida vamos aprendiendo y desarrollando habilidades. Todas las etapas son importantes, pero la etapa de la adolescencia es una etapa de cambios que son significativos para el ser humano.

> La adolescencia es una etapa entre la niñez y la edad adulta, que cronológicamente se inicia por los cambios puberales y que se caracteriza por profundas transformaciones biológicas, psicológicas y sociales, muchas de ellas generadoras de crisis, conflictos y contradicciones, pero esencialmente positivos. No es solamente un periodo de adaptación a los cambios corporales, sino una fase de grandes determinaciones hacia una mayor independencia psicológica y social (Pineda y Aliño, 1999, p. 16).

La adolescencia es la etapa de la vida compleja y determinante para la persona, caracterizada por una serie de transformaciones biopsicosociales en la persona, es decir, existen cambios significativos en la esfera biológica. Por los cambios físicos que se comienzan a presentar determinados en primer momento por la pubertad, en lo psicológico (cognitivo) porque se empieza a buscar la identidad, la autoestima y la autonomía; en lo social, ya que existen cambios significativos en sus relaciones sociales, en sus relaciones interpersonales y también familiares. Es una etapa donde se busca una independencia, emocional, social y psicológica llena de oportunidades y nuevas experiencias.

La Organización Mundial de la Salud menciona que “la adolescencia es la fase de la vida que va de la niñez a la edad adulta, o sea desde los 10 hasta los 19 años” (OMS, S/F). El rango de edad mencionado es una aproximación, ya que esta etapa de la vida puede comenzar

unos años antes y terminar unos años después. En la adolescencia es importante que los adolescentes tengan información pertinente para saber actuar frente alguna situación o fenómeno, pero también es muy importante generar en ellos buenos hábitos para su salud, y del cuidado de sí mismo, para prevenir enfermedades, por ello es importante fomentar desde edades tempranas hábitos de alimentación, higiene (cuidado del cuerpo, de la piel para sobrellevar enfermedades como es el acné) y también promover la actividad física y el deporte, todo esto con el fin de impulsar desde esta etapa una buena calidad de vida que ayude a su desarrollo óptimo.

Dentro de este periodo de vida también es importante reconocer todos los cambios que tiene el adolescente, es así como en México mediante la Secretaría de Salud se hace mención de que la adolescencia "normalmente la dividen en dos fases; adolescencia temprana de 12 a 14 años y adolescencia tardía de 15 a 19 años. En cada una de estas etapas se presentan cambios fisiológicos (estimulación y funcionamiento de los órganos por hormonas, femeninas y masculinas), estructurales (anatómicos), psicológicos (integración de la personalidad e identidad) y la adaptación a los cambios culturales y/o sociales" (Secretaría de Salud, 2015).

> Adolescencia temprana (12 a 14 años): Esta fase de la vida está caracterizada principalmente por: el crecimiento y desarrollo somático acelerado, inicio de los cambios puberales y de los caracteres sexuales secundarios. Preocupación por los cambios físicos, torpeza motora, marcada curiosidad sexual, búsqueda de autonomía e independencia, por lo que los conflictos con la familia, maestros u otros adultos son más marcados. Es también frecuente el inicio de cambios bruscos en su conducta y emotividad (Pineda y Aliño, 1999, p. 16).

De los cambios más notorios son los cambios físicos de los adolescentes, esto puede llegar a generar en ellos incomodidad e incluso vergüenza, ya que su cuerpo está desarrollándose de manera acelerada. Por otra parte, esta etapa también está caracterizada por los cambios de humor, de estado de ánimo, y que ellos se encuentran en un desequilibrio constante, todos los cambios biopsicosociales están en un ir y venir de nuevas sensaciones, de cambios, de búsqueda de aceptación y principalmente la búsqueda del yo (que es inestable, pues se está configurando el sujeto como actor principal en esta obra de su vida, está conociendo y descubriendo por sí mismo el mundo, descubriendo qué es lo que le gusta, qué es lo que lo caracteriza como persona, qué es lo que más le apasiona, qué es lo que le hace sentir bien), la autonomía que esto representa en la adolescencia.

> Adolescencia tardía (15 a 19 años): Esta fase de la vida está caracterizada principalmente por: la culminación de gran parte del crecimiento y desarrollo, el adolescente va a tener que tomar decisiones importantes en su perfil educacional y ocupacional. Se ha alcanzado un mayor control de los impulsos y maduración de la identidad, inclusive en su vida sexual, por lo que está muy cerca de ser un adulto joven (Pineda y Aliño, 1999, p. 17).

Esta etapa de la vida conlleva un poco más a la parte de madurez emocional y social, ya que los cambios físicos han culminado en su mayoría, se ha establecido y configurado la identidad del sujeto, pero ahora viene la parte de toma de decisiones que marcarán un cambio importante para el resto de su vida, ya que inicia la búsqueda del perfil ocupacional, de saber qué es lo que le gustaría estudiar y para qué es bueno (dentro de esto implica el tener las habilidades para poder desarrollarse profesionalmente en algún trabajo). Esta es una parte de la vida que es muy importante en el desarrollo social de la persona, pero con el acné estas relaciones pueden ser afectadas, debido a la inseguridad que esta enfermedad genera en las personas y por tanto limita su desarrollo social. Así que la pregunta ahora es: ¿qué es el acné?

1.5.2 Desde la dermatología: el acné

Desde hace varios años el acné ha existido y es una enfermedad muy común en la población mexicana. Esta enfermedad se da en un inicio aproximado entre los 12 y 14 años y entre los 17 a 21 años es el punto más severo en la que esta enfermedad se presenta, en primer momento debemos entender que el acné es:

> … Es una afección crónica que se presenta en la gran mayoría de los adolescentes y jóvenes adultos en el mundo; probablemente sea la mayor causa de consulta médica, ya que genera un gran impacto social y en la calidad de vida. Además, suele involucrar al grupo familiar tanto en su esfera afectiva como en la económica (Kaminsky y Florez, 2012, p. 4).

Al tener mayor prevalencia en los jóvenes adolescentes, genera en ellos un cambio importante en su físico, que ocasiona una afectación importante en la esfera psicológica y social de quien lo padece, así mismo en su calidad de vida, ya que.

> … el acné es una inflamación de las glándulas sebáceas que normalmente comienzan en la pubertad cuando éstas aumentan de tamaño y empieza la producción de sebo. Los andrógenos de los testículos, los ovarios y las glándulas suprarrenales desempeñan el papel más importante en la estimulación de las glándulas sebáceas. El acné se produce

> predominantemente en folículos sebáceos colonizados por bacterias, algunas de las cuales crecen bien en el sebo rico en lípidos" (Tortora y Derrickson, 2018, p.156).

Con relación a lo antes mencionado, el acné es una enfermedad inflamatoria de las unidades pilosebáceas que están invadidas por bacterias y esto hace que se produzcan más y más sebo, en general es más frecuente en las mujeres, pero en los hombres que llegan a tener esta enfermedad cutánea el acné es más severo.

La persona que padece esta enfermedad puede presentar problemas sociales: son tímidos, no les gusta convivir o relacionarse con los demás, estas conductas afectan en su rendimiento escolar; psicológicos: generan en su mayoría inseguridad, baja autoestima, depresión entre otros tantos factores, todo esto afectando su calidad de vida. El acné debe de tratarse e informar a la población sobre esta enfermedad que afecta a gran parte de la población "Afecta principalmente a la población joven, según el estudio Global Burden of Disease (GBD) de 2016, tiene una tasa de prevalencia mundial del 85% en los jóvenes entre 12 y 25 años" (Lynn, Umari, Dunnick y Dellavalle, 2016, como se citó en Fernández, 2021).

Desde esta perspectiva, podemos mencionar que en "algunos estudios sobre acné persistente desde la adolescencia muestran la existencia de un mayor riesgo de desarrollo de esta forma cuando el padre o la madre tienen historia de acné del adulto" (Kaminsky y Florez, 2012, p. 5). Desde esta perspectiva, si gran parte de la población padece esta enfermedad, es aún mayor la probabilidad de padecerla, es aquí donde surge la pregunta, ¿qué se ha hecho en México para poder informar de esta enfermedad a la población?, principalmente a los adolescentes o preadolescentes, para que puedan intervenir de manera adecuada frente a esta enfermedad, llamada acné.

El acné es una enfermedad multifactorial, una de las grandes causas es la genética, la cual con ayuda de otros factores hace que exista un alteración o descontrol en la estructura y la función de la unidad pilosebácea. Una de las causas del surgimiento de esta enfermedad está relacionada principalmente con la predisposición genética de la persona, es decir que la persona tiene una probabilidad de padecer el acné como sus padres lo tienen o tuvieron, es decir la tendencia o susceptibilidad heredada de desarrollar acné u otra enfermedad o condición médica. De esta manera es que Herane y Kaminsky (2012) mencionan que:

> Los factores hereditarios desempeñan un papel en el acné. Las formas neonatal, noduloquística y conglobata tienen influencias génicas probadas. La aparición del cuadro en la posadolescencia se relaciona en un 50% con la existencia de parientes de primer grado afectados. En la patogenia están involucradas ciertas anomalías cromosómicas y los fenotipos HLA, así como el polimorfismo de genes y citocromos (p.5).

Es así que la predisposición genética conlleva una gran carga para el surgimiento de esta enfermedad, pero para que ésta se pueda desarrollar en su totalidad, se requiere de otros factores, y por ende, los factores hereditarios juegan un papel determinante en el desarrollo o no del acné, de igual manera es que los fenotipos HLA (Antígenos Leucocitarios Humano) son aquellos determinantes genéticos que dan respuesta a la inmunidad y a la susceptibilidad de desarrollo de alguna enfermedad, como es el acné. Es así que, desde la perspectiva de Calzada (2009) nos menciona que:

> Es frecuente encontrar antecedentes de acné intenso en alguno de los progenitores de los pacientes con acné moderado o grave; de hecho, el número y tamaño, así como la actividad de las glándulas sebáceas, son heredados… No obstante, varios genes están implicados en la predisposición a desarrollar acné: el gen para el citocromo P-450-1A1 y para la 21-hidroxilasa (p. 305).

Por lo tanto, los antecedentes familiares deben ser considerados para determinar en el individuo el surgimiento de esta enfermedad, aunque es importante hacer mención que, en muchos de los núcleos familiares, algunos hijos no llegan a desarrollar esta enfermedad. Esto también está determinado por otros factores, como la alimentación, las hormonas y claro, también podría estar implícito el tipo de cuidado que el individuo le dé a su piel. En consecuencia, existe una gran probabilidad de que, si el padre o madre tuvieron acné, alguien de su progenie pudiese padecer esta enfermedad.

1.5.2.1 Etiología y patogenia que origina el acné

Esta enfermedad se da por varias razones, la principal es la genética, pero también existen diferentes factores que propician a la activación de las glándulas sebáceas, pues las hormonas como la testosterona y la dihidrotestosterona (DHT), estimulan las glándulas sebáceas al enviar señales a las glándulas para que se dé la sobreproducción de sebo y también la hiperqueratinización Así mismo hay otros factores como la alimentación que activan estas

glándulas y se dé el desequilibrio de producción, es así que la dieta y el consumo de determinados alimentos influye de manera indirecta al desarrollo del acné. Si la persona tiene predisposición genética y no tiene una buena alimentación la activación de las glándulas no sólo se da por el factor principal que es la genética, sino que influyen también los factores secundarios como es la dieta.

Sabemos que la alimentación de cada persona influye de manera directa en su estado de salud. Es así que Arias (2012) menciona que "La dieta es importante en la prevención de enfermedades cardiovasculares y metabólicas, y debe ser considerada en dermatosis como la psoriasis y el acné" (p.293), pero ¿cómo es que la alimentación es un factor que favorece la aparición del acné?

> Investigadores de los Estados Unidos, Australia y Suecia hallaron que la dieta occidental es insulinogénica, es decir, tiene una resistencia a la insulina y por lo tanto las personas que tienen predisposición genética de resistencia a la insulina al tener una dieta hiperglucémica, es decir la dieta que ocasiona un alto nivel de glucosa en la sangre, desencadena una serie de cambios hormonales que se asocian con una elevación de la producción de azúcar en la sangre (Arias, 2012, p. 294).

La dieta que llevamos a lo largo de nuestra vida tiene una influencia significativa en nuestro estado de salud. Una de las consecuencias de la resistencia a la insulina es el desarrollo del síndrome de ovario poliquístico en mujeres, mientras que en hombres y mujeres puede aumentar el factor de crecimiento insulínico libre (IGF-1). Estas alteraciones hormonales están asociadas con diversas manifestaciones, como el acné, fibromas blandos, acantosis nigricans, miopía e incluso algunos carcinomas (Arias, 2012).

La resistencia a la insulina ocurre cuando las células del cuerpo no responden de manera efectiva a la insulina, una hormona producida por el páncreas que regula los niveles de glucosa en la sangre. Entre los alimentos con un alto índice glucémico destacan los carbohidratos que consumimos con frecuencia, como galletas, granos, panes, pastas, arroz y productos lácteos, incluidos el yogur y la leche. A menudo, estos alimentos no se consumen con moderación, sino en exceso. Además, es común combinarlos en una misma comida, como acompañar la pasta con pan o bolillo, lo que incrementa significativamente la ingesta de carbohidratos. Este consumo excesivo no solo eleva los niveles de glucosa en el organismo, sino que también genera un desorden hormonal.

Este desorden hormonal puede afectar de manera importante a la piel. Según Arias (2012), "la ingestión aguda de carbohidratos altamente glucémicos genera proliferación celular desordenada en el folículo" (p. 294). Esto provoca la multiplicación de los queratinocitos, células encargadas de producir queratina en la piel. Aunque estas células son naturales en la epidermis (la capa más externa de la piel), su exceso puede contribuir a la obstrucción de los folículos pilosos, un fenómeno conocido como hiperqueratinización.

> Se produce hiperqueratinización folicular y aumento en la adhesión de los queratinocitos, lo que luego da lugar al taponamiento folicular y a la formación de comedones. Estos acontecimientos se combinan para crear un ambiente favorable para la colonización de una bacteria grampositiva, *Propionibacterium acnes*, que posteriormente secreta varios mediadores inflamatorios y factores quimiotácticos que inician y propagan la respuesta inflamatoria. Se sugirió que las hormonas, también desempeñan un papel en la hiperqueratinización folicular de los folículos afectados por acné" (Piquero, Herane, Naccha y Molina, 2012, p. 19).

Como bien se menciona la hiperqueratinización en la piel ocasiona que las células cutáneas no se puedan ir liberando o se genera un ciclo celular no adecuado, en el que las células viejas no se desprendan o eliminen; por lo que éstas se siguen acumulando en la piel lo cual ocasiona una obstrucción en los poros y, así se genera la formación de comedones. Los comedones se clasifican en dos tipos: comedones o también conocidos como "puntos negros" (por oxidación de la melanina) y los puntos blancos (superficie blanquecina y con orificio apenas visible). Los comedones pueden aparecer no solo en la cara, sino también en la espalda, pecho, en el cuero cabelludo, y en otras partes de cuerpo donde haya glándulas sebáceas.

De esta manera podemos decir que la alimentación o la dieta sí tiene un factor que posibilita el surgimiento del acné, pero no solo los alimentos que generan hiperglucemia (altos niveles de azúcar en la sangre) ni los carbohidratos, también los lácteos pueden propiciar la aparición de granitos en la cara: "La ingestión excesiva de lácteos también se asoció con enfermedades en tejidos y órganos sensibles a hormonas, como la piel, los senos y la próstata" (Arias, 2012, p. 296). Esto quiere decir que los lácteos también influyen en el desencadenamiento hormonal, pues vemos que intervienen de manera directa en algunas enfermedades de la piel, esto debido a que contienen esteroides que pueden ocasionar en la persona aumento en la producción de sebo en la piel, lo que causaría la obstrucción de los poros de la piel por hiperqueratinización y por ende, aparición de granitos o acné en la persona. Arias (2012) afirma lo siguiente: "Un 75 a un 90% de la leche deriva de vacas preñadas, por lo que

contiene progesterona y precursores de DHT (dihidrotestosterona), que son acneigénicos" (p. 296).

Para cerrar este apartado, cabe señalar que el acné es una enfermedad que se da por factores étnicos, ya que "En los Estados Unidos, los estudios de 313 pacientes con acné vulgaris mostraron un predominio claro en hispanos y negros sobre los asiáticos" (Kaminsky y Florez, 2012, p. 6). El surgimiento del acné está determinado por cuestiones étnicas como se mencionó anteriormente. Para comprender plenamente el acné y sus factores desencadenantes, es esencial conocer cómo se desarrolla esta enfermedad.

1.5.2.2 Patogénesis del acné

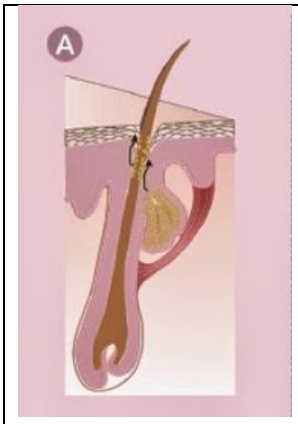
Entendamos que es patogénesis, según la Real Academia Española (RAE) nos menciona que es la parte de la patología que estudia cómo se originan y desarrollan las enfermedades. De este modo entendemos que esta enfermedad del acné es multifactorial y muy compleja, se atribuyen a esta enfermedad los siguientes factores:

Hiperqueratinización folicular: Es un proceso fundamental de la piel que le permite actuar como barrera cutánea, impidiendo la pérdida de fluidos corporales y la entrada de elementos nocivos (Fernández, 2021, p.2). También consiste en el engrosamiento de la epidermis para cumplir su función protectora. Además, implica la existencia de una acumulación anormal de células cutáneas muertas, lo que puede contribuir a la obstrucción de los folículos pilosos.

Proliferación de *Cutibacterium acnes*, la cual es una bacteria que se encuentra en las glándulas sebáceas, todas las personas las tenemos en mayor o menor medida, son las encargadas de la producción del sebo en la piel, esto puede generar o no la aparición del acné.

Por otro lado, el acné puede producir varios tipos de lesiones; las no inflamatorias llamadas comedones y las inflamatorias conocidas como: pápulas, pústulas, nódulos, así también las residuales y como su nombre lo dice, los efectos o residuos que el acné deja son las cicatrices. De este modo, comenzaremos a conocer y reconocer estas lesiones provocadas por esta enfermedad cutánea. A continuación, se presenta una imagen que hace alusión a la patogénesis del acné (ver Figura 2):

Figura 2. Patogénesis del acné.

			
Microcomedón	**Comedones**	**Pápulas/pústulas inflamatorias**	**Nódulo**
-Infundíbulo con hiperqueratosis -Células del estrato córneo adheridas -Secreción sebácea	-Acumulación de células del estrato córneo desprendidas y de sebo -Dilatación del orificio folicular	-Expansión adicional de la unidad folicular -Proliferación de *Proprionibacterium acnes* -Inflamación perifolicular	-Rotura de la pared folicular -Inflamación perifolicular notable -Cicatrización

Fuente: Wolff, Johnson y Saavedra (2014, p. 4).

A continuación, se describen las lesiones cutáneas leves, que son las no inflamatorias, dentro de éstas se encuentran los comedones cerrados y los abiertos.

No inflamatorios:

- *Comedones cerrados o abiertos*: dentro de la clasificación del acné se encuentra categorizado por los comedones cerrados o abiertos como un tipo de acné leve, caracterizado porque "aparecen como puntos blancos o negros, son tapones sebáceos retenidos dentro de los folículos, de 1 a 3 mm de diámetro" (Fernández, 2021, p.4). Esta clasificación es porque ya sea que el folículo está tapado (comedones cerrados, [también se conocen como puntos blancos, donde se puede apreciar visiblemente el sebo que se encuentra en la punta del folículo] y debajo de la superficie cutánea) o por otra parte el folículo piloso en su caso se encuentra dilatado (comedones abiertos). El acné puede provocar diversas lesiones cutáneas, las cuales varían en su clasificación. Como se mencionó anteriormente, puede presentarse de forma leve, pero también puede

alcanzar grados moderados o graves. Un ejemplo de ello son las lesiones cutáneas inflamatorias, que surgen como consecuencia del acné.

Inflamatorios:

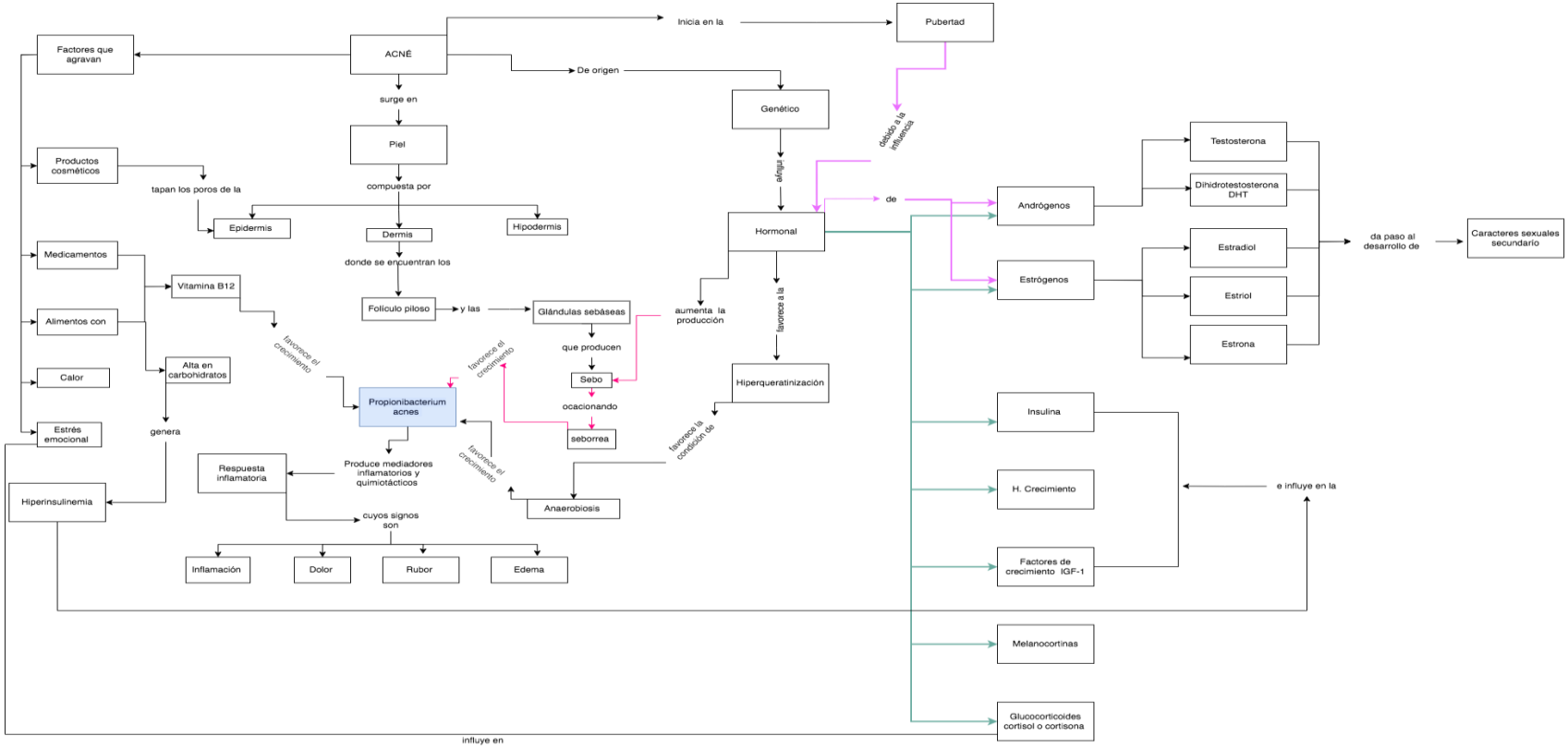
- Pápulas: las pápulas como mencionan Cabrera y Gatti (2003) "son elevaciones circunscritas de la piel, de consistencia sólida; desaparecen espontáneamente sin dejar cicatriz, quedando a veces una mácula pigmentada" (p.11). Es decir, el folículo se inflama y dentro de él se encuentra el sebo, por lo tanto, se forma una especie de sólido, y conforme pasa el tiempo, o los días, éste comienza a inflamarse y solo queda una pequeña marca o pigmentación en esa área.
- Pústulas: se encuentran más en la superficie de la piel, contienen en primer momento pus (es decir un líquido espeso, de color blanco o color amarillo, formado por tejidos inflamados).
- Nódulos: "los nódulos pueden implicar a más de un folículo, son más grandes y profundos que las pápulas" (Fernández, 2021, p.4). Este tipo de lesión es más visible ya que no solo afecta a un folículo y se inflama cada vez más y es más notoria.

Todos los tipos de lesiones cutáneas anteriores tienen como principal protagonista la estimulación de las glándulas sebáceas, si existe una sobre estimulación de éstas se sobre producirá sebo y esto generará las afecciones antes mencionadas.

Después de haber revisado los referentes científicos sobre el acné, podemos afirmar que es una enfermedad ocasionada por bacterias y que es más frecuente durante la etapa de la adolescencia. Esta afección genera en los jóvenes diferentes problemas tanto en lo personal, como una baja autoestima y, en sus relaciones sociales al generar introversión. Por lo tanto, es importante y primordial que los jóvenes estén informados sobre este padecimiento para que puedan actuar frente a él. Esta revisión de la literatura científica fue necesaria para conocer en primera instancia los seres vivos que interaccionan como el ser humano y las bacterias patógenas que ocasionan el acné, después cómo está compuesta la piel (epidermis y dermis) y la función de las glándulas sebáceas, y cómo en la pubertad éstas se activan, y si hay una sobre estimulación debida a la herencia y/u otros factores, se producirá el acné como producto de una sobreproducción de sebo y la reproducción de las bacterias durante la adolescencia.

A continuación, se presenta un mapa conceptual (Figura 3) elaborado con base en la revisión de la literatura especializada, en él se destacan las características principales y las relaciones entre los factores involucrados en el desarrollo y seguimiento del acné. Esta representación gráfica sintetiza los aspectos biológicos, hormonales, genéticos y ambientales que influyen en esta enfermedad cutánea, proporcionando una visión integral de su estudio y manejo.

Figura 3. Mapa conceptual sobre el acné



Fuente: Elaboración propia

1.6 Pregunta de investigación

Después de la revisión de los Planes y Programas de Estudio, las ideas y/o creencias sobre el acné, el acné desde la biología y la dermatología, nos da pauta a la siguiente pregunta de investigación a resolver en este trabajo de investigación:

¿Cuáles son los modelos explicativos de los adolescentes sobre el origen del acné?

Objetivo: Identificar y categorizar los modelos explicativos de los adolescentes entre 13 y 15 años, acerca del origen del acné, identificando los elementos que los conforman: entidades y condiciones.

Objeto del estudio: Conocer los modelos de los adolescentes sobre el acné, para saber si lo que mencionan está encaminado a una explicación científica (dar una explicación en la cual estén enunciadas: las entidades, las relaciones y las condiciones).

1.7 Justificación

Desde que nacemos estamos encaminados a aprender, comenzamos a conocer el mundo y explorarlo. El ser humano aprende en primer momento al tocar, oler, sentir las texturas, conocer sabores, mediante los sentidos, adquirimos información directa del objeto y con ella se genera un aprendizaje, pero no todo el aprendizaje es, el ser humano y el objeto, sino también, aprendemos de otros y con otros. Los seres humanos necesitamos aprender todo aquello que no es innato; el aprendizaje está en todos lados, en los objetos y en los fenómenos naturales que vemos en nuestro día a día. La naturaleza del ser humano es darle una explicación a lo que sucede a su alrededor, nos encamina a buscar una explicación del por qué sucede lo que sucede. Estas explicaciones conforme pasa el tiempo se van reestructurando, pues vamos desarrollando nuestras habilidades cognitivas (normalmente por medio de la educación) nos permiten entender y comprender mejor el mundo que nos rodea.

Después de la revisión bibliográfica, de los Planes y Programas de Estudio, visualizamos que existe una carencia de contenidos en el sistema educativo relacionado con este tema, por lo tanto, propongo realizar esta investigación, con el fin de conocer los modelos explicativos de los estudiantes sobre el origen del acné desde una visión constructivista del

aprendizaje, pues los sujetos construyen modelos para explicar su entorno o los fenómenos de su vida diaria, es decir buscan y estructuran una respuesta que para ellos sea lógica para justificar los fenómenos.

La aparición del acné es más común en la adolescencia debido a los cambios hormonales y biológicos que viven los adolescentes, pero éste también puede aparecer en diferentes momentos de la vida, aunque con menor frecuencia en la etapa adulta, por lo tanto, nos permite reflexionar sobre las implicaciones que esta enfermedad genera en las personas que lo padecen. Desde esta perspectiva, me centro en lo propuesto por Hernández, Fernández y Baptista (2010) para justificar esta investigación, que a continuación describo:

- Relevancia social*:* ¿Cuál es su trascendencia para la sociedad?, ¿quiénes se beneficiarán con los resultados de esta investigación?, ¿de qué modo? En resumen, ¿qué alcance o proyección social tiene? (Hernández, et al., 2010, p.40):

  La relevancia social de este trabajo radica en que, a partir de la propuesta teórica se construirá un modelo científico escolar sobre el acné. Esto proporcionará a los docentes de educación básica e investigadores información clave (modelos iniciales) para el diseño de secuencias didácticas que aborden el acné en espacios educativos. Dado que este es un tema de gran interés para los jóvenes, es fundamental enseñarles fenómenos (biológicos) relacionados con su vida cotidiana.

- Valor teórico: Con esta investigación, ¿se llenará algún vacío del conocimiento?, ¿se podrán generalizar los resultados a principios más amplios?, ¿la información que se obtenga puede servir para revisar, desarrollar o apoyar una teoría?, ¿se podrá conocer en mayor medida el comportamiento de una o de diversas variables o la relación entre ellas?, ¿se ofrece la exploración fructífera de algún fenómeno o ambiente?, ¿qué se espera saber con los resultados que no se conociera antes?, ¿se pueden sugerir ideas, recomendaciones o hipótesis para futuros estudios? (Hernández, et al., 2010):

  En cuanto al valor teórico, esta investigación busca llenar un vacío en el conocimiento sobre el acné desde el campo de la didáctica de las ciencias, ya que es una investigación pionera e inédita realizada desde la propia disciplina y contribuye al desarrollo de

contenidos y secuencias didácticas para abordar temas relacionados con las ciencias como es el acné.

Asimismo, esta investigación aporta a la formulación de hipótesis para futuras investigaciones, ya que los modelos que los jóvenes tienen sobre este fenómeno muestran poca variación según su zona geográfica (Sudamérica y sureste de Europa -península balcánica-). Como menciona Driver (1999): "Las ideas y teorías científicas son el resultado de la interacción de los individuos con los fenómenos" (p.26). Es así que las personas de diferentes partes del mundo comparten ideas y construyen modelos para explicar estos fenómenos, es decir para explicarse 'por qué pasa lo que pasa'. De este modo se pueden predecir los modelos explicativos de los estudiantes, que les ayude a explicar el por qué de los fenómenos, en particular de este fenómeno biológico del acné, es así que con esta información permitirá establecer relaciones y condiciones desde la perspectiva de los adolescentes y, al mismo tiempo, contribuir al campo de la didáctica de las ciencias.

- Utilidad metodológica: ¿la investigación puede ayudar a crear un nuevo instrumento para recolectar o analizar datos?, ¿contribuye a la definición de un concepto, variable o relación entre variables?, ¿puede lograrse con ella mejoras en la forma de experimentar con una o más variables?, ¿sugiere cómo estudiar más adecuadamente una población? (Hernández, et al., 2010):

- La utilidad metodológica de esta investigación se refleja en la ruta metodológica que se sigue para construir el modelo científico escolar que los estudiantes serían capaces de construir a partir de los Planes de Estudio que han seguido en su escolaridad; así como la homogeneización de la información de los componentes del modelo (entidades, relaciones y condiciones).

En el próximo capítulo se abordarán los referentes teóricos que apoyan esta investigación.

Capítulo 2. Referentes teóricos

En este capítulo se abordarán los temas relacionados con los modelos desde la didáctica de las ciencias, los modelos desde la ciencia escolar, es decir, cómo se configuran esos modelos que se crean y con los que interactúan los estudiantes.

2.1. Modelo cognitivo de ciencia

La postura teórica asumida en esta investigación se enmarca en el uso de modelos en la didáctica de las ciencias naturales, fundamentada en la filosofía semanticista. Esta perspectiva se centra en la idea de que los modelos científicos no son simples representaciones directas de la realidad, sino herramientas conceptuales que permiten a los estudiantes entender y explicar fenómenos de manera significativa.

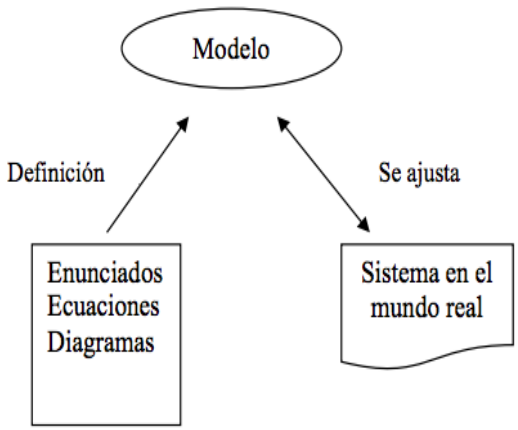
De esta manera es que la filosofía semanticista, que se deriva de los trabajos filosóficos de Ronald Giere, quien considera que un "modelo científico es una entidad abstracta, una representación no lingüística de la realidad, estas representaciones se comportan según las proposiciones que la definen, en cualquier sistema simbólico y que constituyen la 'parte aplicativa de una teoría' –sus proyecciones al mundo–" (Adúriz-Bravo e Izquierdo-Aymerich, 2009, p. 44). Como menciona Giere (1999a) una de las principales funciones de los modelos, es poder representar el mundo desde el pensamiento del individuo, así los modelos cumplen también la función de no solo representar el pensamiento que se tiene del mundo, sino que son la herramienta mediadora entre la realidad y la teoría científica. Los modelos pueden ser expresados a través de una variedad de formas y lenguajes–multimodales–(dibujos y escritura), es decir los modelos nos proporcionan una representación que tiene sentido y significado para quien lo construye (Justi, 2006).

Los modelos se utilizan para poder dar una interpretación lógica de lo que pasa a nuestro alrededor, por tanto, es importante mencionar que estos modelos en primer momento se generan como esquemas cognitivos, es decir en la mente del individuo, para después ser expresados mediante el habla, acciones, experimentos, ejemplos u otras formas simbólicas. "El modelo se puede concebir adecuadamente como un molde del objeto original que nos sirve para entenderlo y recrearlo en diversos modos" (Díaz, 2005, p. 14). Los modelos son las representaciones de algún fenómeno. Para poder construir modelos científicos escolares propios para la enseñanza en clase de ciencias, se deben tomar como referencia los modelos

científicos y así crear modelos escolares propios para enseñar en los espacios educativos, pero ¿por qué modelos?, pues los modelos nos ayudan a representar cómo es que algo se comporta. Son representaciones no-lingüísticas, que en este caso nos ayudarán a conocer cómo el estudiantado entiende o explica la aparición del acné.

De esta manera los modelos nos permiten ver cómo se construye y configura el conocimiento, ya que mediante la interacción del entorno con los fenómenos se agregan nuevos conocimientos que se acomodan y asimilan en las estructuras cognitivas del sujeto. Por tanto, Giere (1999b) nos presenta una aproximación a los modelos, mediante la siguiente figura 4:

Figura 4. Aproximación de las teorías científicas basadas en modelos.



Fuente: Giere (1999b, p. 65).

De este modo es que los enunciados, diagramas o ecuaciones forman parte de un conjunto de definiciones que permiten la construcción de un modelo, y este modelo se debe ajustar al sistema real, es decir, tener una gran aproximación de las características propias del fenómeno o situación, ya que mediante éste se permitirá no solo conocer las particularidades del mundo real, sino que por medio del modelo se permite tener un acercamiento al conocimiento; pero no solo en los modelos se necesita la parte epistemológica (es decir, las características del fenómeno) sino que también, son muy importantes las funciones esenciales que éste tiene, lo cual nos permitirá explicar y predecir el comportamiento del fenómeno. De esta manera es fundamental considerar lo ontológico de los modelos.

2.2 El modelo Ontológico-Epistemológico-Psicológico

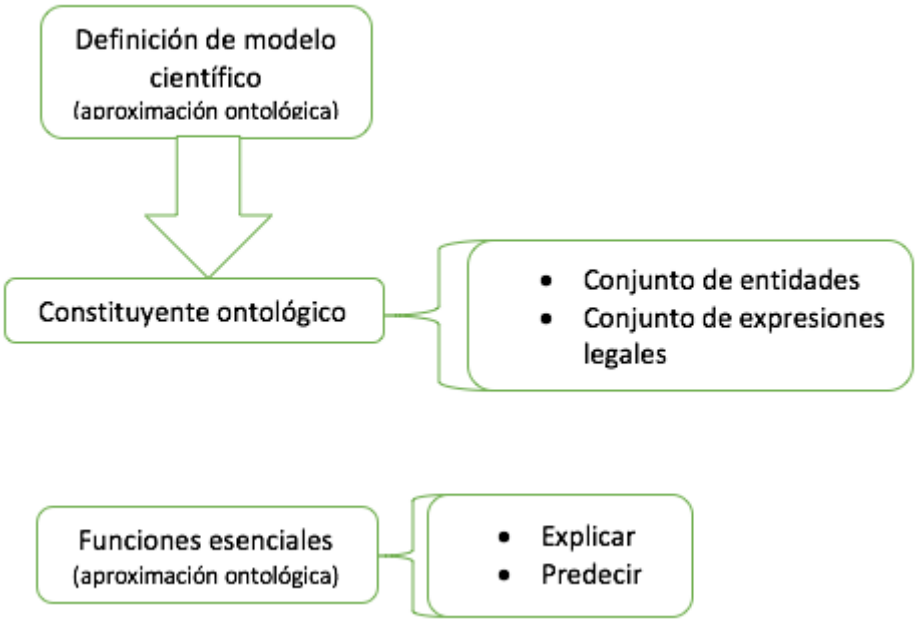
El Modelo Ontológico-Epistemológico-Psicológico (ONEPSI) es un enfoque teórico que combina tres dimensiones clave en el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias: la ontología, la epistemología y la psicología. Este modelo se centra en cómo el estudiantado construye y representa el conocimiento científico, y cómo sus modelos mentales se relacionan con el conocimiento científico formal.

En la construcción de modelos no solo se deben considerar las características propias del fenómeno, también es importante poder sustentar la creación de los modelos considerando las funciones esenciales que tienen estos. Así, mediante el modelo, se pueden explicar los fenómenos, como la estructura y su funcionamiento para enunciarlos tanto de manera cualitativa, como cuantitativa. Desde esta perspectiva es como se define ontológicamente un modelo científico como: "Un modelo científico es una representación de un sistema real o conjeturado, consistente en un conjunto de entidades con sus principales propiedades explicitadas, y un conjunto de enunciados legales que determinan el comportamiento de esas entidades" (Gutiérrez, 2014, p. 51).

Los modelos nos ayudan a representar los fenómenos con base en sus características y también, mediante los modelos podemos representar y explicitar las entidades propias de estos, es así, que el modelo puede tener dentro de sus elementos, una aproximación ontológica, que constituyen entidades y expresiones o enunciados que permiten al alumno o profesor explicar o predecir las acciones de los fenómenos por medio del modelo.

De esta manera Gutiérrez (2014), nos brinda este esquema (ver figura 5), en el cual se representa cómo está constituido el modelo desde su perspectiva tomando como base los elementos del modelo y las funciones.

Figura 5. Elementos constituyentes y funciones de un modelo científico (aproximación ontológica).



Fuente: Gutiérrez (2014, p. 52).

Para poder establecer y reconocer los modelos, es importante tomar como base principal estos elementos, ya que ellos nos permitirán configurar el modelo escolar que inferimos a partir de la revisión de la literatura, y de los cuales también podremos reconocer en la literatura, lo cual nos permitirá limitar y retomar la información más importante y, de igual manera, estos elementos permitirán comprender el actuar de los fenómenos.

Tomando en cuenta, dentro de los modelos los componentes epistemológicos y ontológicos, se presenta la siguiente Tabla 2, que sintetiza los elementos que componen y configuran los modelos. Los elementos epistemológicos dentro de la tabla están representados por letras de color azul (entidades y propiedades) y en color verde (relaciones y condiciones) para poder hacer de mejor manera dicha distinción entre los elementos que configuran los modelos.

Tabla 2. Elementos propios de los modelos.

ENFOQUE	COMPONENTES	DEFINICIÓN
Epistemológico	**Entidades**	Cosa real o concreta, actual o posible
Epistemológico	**Propiedades**	Rasgo o característica que posee algún objeto, ya sea conceptual o material. Todas las propiedades se conceptualizan como atributos
Ontológico	**Relaciones**	Las funciones de los elementos que constituye la formación o el surgimiento del fenómeno en un momento en particular
Ontológico	**Condiciones**	La causa necesaria de un acontecimiento sin el cual el efecto no ocurriría

Fuente: Adaptado de López y Moreno-Arcuri (2014).

De esta manera es que los elementos propios de los modelos nos permiten comprender sus componentes tales como lo ontológico, lo epistemológico y lo psicológico, es decir, el modelo ONEPSI desde los cuales podemos comprender sus dimensiones: Gutiérrez (2001) establece las dimensiones de un modelo al que denomina ONEPSI, en el cual se integran las restricciones ontológicas (ON) y epistemológicas (EP) basadas en creencias personales y en hechos observados en contextos culturales -al igual que el modelo mental de Kleer y Brown-, pero también el componente psicológico (PSI) que mueve a las personas a modificar sus puntos de vista en tanto se replantea la causalidad (Gutiérrez; citado en López-Mota y Angulo, 2016, p. 89).

- Dimensión Ontológica: Esta dimensión se enfoca en cómo los estudiantes comprenden la naturaleza de los fenómenos y sus características fundamentales como reconocer qué tipo de entidades, propiedades o procesos existen en un fenómeno y cómo se relacionan entre sí.
- Dimensión Epistemológica: Podemos conocer cómo los estudiantes justifican y validan su conocimiento sobre un tema. Es decir, podemos entender qué tan bien el estudiantado entiende la naturaleza del conocimiento científico y sus métodos de obtención (observación, experimentación, etc.). Esta dimensión es clave para conocer si los estudiantes basan sus creencias en evidencia científica o si están influenciados por

creencias no fundamentadas, como puede suceder en la creencias y conocimientos que se tienen los adolescentes sobre el origen del acné.

- Dimensión Psicológica: Esta dimensión nos permite conocer cómo el estudiantado procesa y comprende la información desde un punto de vista cognitivo, donde se puede examinar el pensamiento concreto o abstracto de los estudiantes, así como su capacidad para aplicar conceptos científicos en diferentes contextos, por ejemplo, un estudiante en la etapa de pensamiento concreto según Piaget, la posible explicación sobre el origen del acné, podría centrarse en los factores visibles, como la higiene, sin comprender conceptos más abstractos como el papel de la herencia.

Es fundamental conocer los modelos científicos en esta investigación, ya que permiten establecer la relación entre los modelos científicos escolares y los científicos para explicar el origen del acné. Por ello, se construyeron ambos modelos. Los modelos curriculares no se consideraron, ya que el acné no está incluido en ningún Plan o Programa de Estudio.

Desde esta perspectiva, el uso del modelo ONEPSI, facilitará el análisis de los modelos que el estudiantado expresará sobre el acné, ayudando a conocer las posibles barreras conceptuales que enfrentan. Además, permitirá estructurar estrategias didácticas que mejoren la comprensión, ajustando los contenidos de enseñanza para que se alineen con los conocimientos previos y el nivel cognitivo de los estudiantes.

2.3 Modelo científico sobre el acné: construcción teórica

El Modelo Científico sobre el Acné que se presenta en esta sección es una construcción teórica que surge de la reestructuración de conocimientos científicos provenientes de la biología, medicina y dermatología basado en la revisión de literatura (apartado 1.5) y el Modelo ONEPSI. Se desarrolló a través de una tabla que distingue sus componentes: entidades, relaciones y condiciones asociadas con el origen del acné desde la ciencia erudita. De este modo, se promueve un modelo científico que va más allá de los enfoques tradicionales centrados exclusivamente en la medicina, permitiendo una comprensión más integral desde la perspectiva biológica y educativa (Tabla 3).

Tabla 3. Modelo científico sobre el origen del acné

Fenómeno biológico: "granito" o comedón		
Entidades	***Relaciones***	***Condiciones***
• **Hormonas** (son secretadas por ciertas glándulas y transportadas por la sangre, excitan, inhiben o regulan la actividad de otros órganos o sistemas) • Andrógenos (producidos por los testículos, ovarios y glándulas suprarrenales), se encuentran la testosterona y la dihidrotestosterona (**DHT**) que es quien participa activamente en el acné • Hormona del crecimiento (**HC**) presenta su máxima secreción en la adolescencia (secretada por la glándula pituitaria) • Factor de crecimiento similar a la insulina (**IGF-1**) (estimula la síntesis de andrógenos suprarrenales y aumenta el andrógeno libre) • **Insulina** (hormona que participa en el metabolismo de los carbohidratos) • **Genes** identificados en la predisposición genética del acné	En la **pubertad** las **glándulas sebáceas** que se encuentran en la **dermis**, se activan por acción **hormonal** (**DHT**) y producen **sebo** Si el púber presenta **predisposición genética al acné**, las **glándulas sebáceas** serán sobre activadas por la **DHT** a través de sus **receptores** y producirán más **sebo** (seborrea) La cantidad y composición del **sebo** modificado favorecerá el crecimiento de ***C. acnés*** La **DHT** actuará sobre el **folículo piloso** a través de sus **receptores** y producirá una **hiperqueratinización** (división acelerada de **queratinocitos**) La **hiperqueratinización** producirá condiciones de **anaerobiosis** y favorecerá el crecimiento de ***C. acnes*** Entonces, la **seborrea** y la **hiperqueratinización** del **folículo** piloso ayudarán a la colonización del **folículo** por la bacteria ***C. acnes*** dando inicio al **acné** por la aparición de "**granito" (comedón)** La colonización de ***C. acnes*** producirá **lesiones** en la **piel**	**Predisposición genética al acné** por exceso de receptores a **DHT**, **HC** y **IGF-1** en las **glándulas sebáceas** y **folículos pilosos** **Pubertad** (caracterizada por la aparición de caracteres sexuales secundarios en mujeres y hombres)

• **Piel** (tejido externo que cubre el cuerpo de los animales vertebrados y que está formada por tres capas superpuestas: epidermis, **dermis** e hipodermis) • **Queratinocito** (célula de la piel, su renovación celular se da en un lapso de 24-28 días) • **Folículo piloso**: es una glándula en forma de saco, situada en la **dermis**. El folículo piloso tiene receptores para: **DHT**, **HC**, **IGF-1** • **Glándula sebácea**: órgano que produce una secreción que se vierte a través de la **piel** (sebo). Las **glándulas sebáceas** tienen **receptores** para: **DHT**, **HC**, **IGF-1** • **Sebo**: materia sólida segregada por las **glándulas sebáceas** cuya función es hidratar, proteger, regular térmicamente la piel, lubricar el cabello y contribuye al microbioma cutáneo. En el sebo recién formado predominan los triglicéridos y baja concentración de ácidos grasos libres. Mientras que cuando es desdoblado por *C. acnes*, aumenta la concentración de ácidos grasos libres • ***Cutibacterium acnes*** bacteria que produce el acné tiene afinidad por el **sebo modificado (alto en ácidos grasos libres)** y la **falta de oxígeno**)	Como producto del metabolismo de ***C. acnes*** son liberados lípidos oxidados que estimularán la secreción de **mediadores inflamatorios** en la piel, por lo cual, se verá **roja**, **hinchada** y se sentirá **calor** y **dolor** La colonización de ***C. acnes*** y la **respuesta inflamatoria**, en algunos casos, producirán **cicatrices** en la **piel** del púber Si el púber tiene **predisposición genética al acné**, la **HC** también tiene **receptores en los folículos pilosos** y en las **glándulas sebáceas**, por lo que se activarán éstas últimas produciendo **más sebo** y también habrá **hiperqueratinización** del folículo piloso, por lo que se favorecerá el crecimiento de ***C. acnés*** y se formará **"el granito" (comedón)** Si el púber tiene **predisposición genética al acné,** el factor de **crecimiento similar a la insulina (IGF-1)** también presenta **receptores en los folículos pilosos** y en las **glándulas sebáceas**, por lo que las **glándulas sebáceas** producirán **más sebo** y también habrá **hiperqueratinización** del **folículo piloso**, por lo que se favorecerá el crecimiento de ***C. acnes*** y se formará **el "granito" (comedón)**	

● **"Granito"** o **comedón** (lesión en la piel) ● **Cicatrices** (lesión en la piel) ● **Mediadores inflamatorios**: que generan **dolor**, **rubor**, **edema**, **calor** en la **piel**		
● Medicamentos (p.ej. **vitamina B12**, otros) ● Dieta (alta en **vitamina B12**; alta en **carbohidratos** lo que ocasionará que suban los niveles de **insulina** en la sangre) ● **Calor y humedad** ● **Cosméticos** (grasosos y/o comedogénicos) ● **Granito pellizcado o reventado** (daño mecánico) ● **Cortisol** (en exceso) como producto del estrés o estado emocional alterado	Si, *el púber tiene **predisposición genética al acné*** y consume **medicamentos** o alimentos ricos en **vitamina B12**, entonces se favorecerá el crecimiento de ***C. acnés*** y se formará **el "granito" (comedón)** Si *___*… se expone al calor y a la humedad, entonces, se favorecerá el crecimiento de *C. acnés* y se formará **el "granito" (comedón)** Si*___*… utiliza **cosméticos comedogénicos y/o grasosos** se taparán los poros, se producirá **anaerobiosis**, entonces se favorecerá el crecimiento de ***C. acnés*** y se formará **el "granito" (comedón)** Si *___*… se r**evienta** o **pellizca** los **granitos**, ocasionará daño a la **piel** por fuera y también por dentro (**folículo piloso)** y se producirán **mediadores inflamatorios** que aumentarán la **inflamación** de la **piel**	**Consumo, uso y exposición de factores que agravan el acné**

	Si *___*… consume dietas altas en **carbohidratos** (**hiperglicémicas**), se producirán niveles altos de **insulina** (**hiperinsulinemia**) y esto estimulará la producción de **DHT** y toda la cadena del **aumento de sebo** en las **glándulas sebáceas** y la **hiperqueratinización** en los **folículos pilosos** entonces, se favorecerá el crecimiento de ***C. acnés*** y se formará **el "granito" (comedón)** Si *___*… consume una **dieta alta en carbohidratos** se elevarán los niveles de **insulina**, ésta puede unirse a los receptores de la **IGF-1** en las **glándulas sebáceas** y **folículos pilosos** estimulando nuevamente la producción de **DHT** y toda la cadena del **aumento de sebo** en las **glándulas sebáceas** y la **hiperqueratinización** en los **folículos pilosos** entonces, se favorecerá el crecimiento de ***C. acnés*** y se formará **el "granito" (comedón)** Si *___*… se encuentra en periodos de **estrés** se producirá **cortisol** el cual utiliza los receptores de la **HC** y de la **IGF-1** en las **glándulas sebáceas** y **folículos pilosos** estimulando nuevamente la producción de **DHT** y toda la cadena del **aumento de sebo** en las glándulas sebáceas y la **hiperqueratinización** en los **folículos pilosos** y, otra vez, se favorecerá el crecimiento de ***C. acnés*** y se formará **el "granito" (comedón)**	

Fuente: elaboración propia.

El análisis de la Tabla 3 nos permite entender que el surgimiento del acné se relaciona principalmente con factores biológicos, y que no se puede atribuir a un único elemento, sino que es resultado de la interacción de múltiples factores. Estos factores están interrelacionados y pueden estar influenciados por características propias de cada individuo, como: predisposición genética, el entorno hormonal, la pubertad, y otros elementos como la alimentación y la higiene.

Es importante señalar que estos factores no actúan de forma aislada, sino que dependen de un conjunto de condiciones que influyen en la aparición del acné en momentos específicos de la vida, como la pubertad debido a los cambios hormonales que se presentan en esta etapa. Desde un punto de vista científico, el acné se entiende como un fenómeno complejo que involucra tanto el sistema endocrino, sistema inmunológico, sistema cutáneo, etc.

En esta investigación, no solo se debe considerar el conocimiento científico sobre el acné, también hay que tener en cuenta lo que saben los adolescentes sobre este fenómeno biológico. Esto es crucial para establecer el "modelo científico escolar", que se basa en el conocimiento que los estudiantes han aprendido a lo largo de su educación en primaria y secundaria, con base en los Programas de Estudio, es decir, de manera indirecta se inferirá el posible modelo ‘científico’ escolar que los estudiantes podrían construir sobre el origen del acné a través de su escolaridad.

2.4. Modelos desde la ciencia escolar

En los espacios educativos, los alumnos construyen activamente su conocimiento tomando como base sus experiencias y la interacción con su entorno, siguiendo los lineamientos de los Planes y Programas de Estudio. Según Gómez (2014)

> 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, sí cómo entretejer las ideas teóricas sobre un fenómeno y realizar intervenciones experimentales, discursivas y representacionales (p. 20).

Los modelos científicos escolares no solo buscan proporcionar explicaciones sobre los fenómenos naturales y biológicos a los estudiantes, sino adaptar las explicaciones acordes a sus habilidades cognitivas y a sus aprendizajes previos, lo cual funciona al estudiantado como una herramienta que le permite experimentar, representar y actuar sobre los fenómenos. Desde esta perspectiva, el estudiantado interpreta y crea conceptos con base en lo que aprende en clase y

en su día a día. Al partir de la ciencia escolar, se busca que estas interpretaciones sean más encaminadas y sustentadas de manera científica y, por lo tanto, estén más dirigidas a conceptos propios de la ciencia y puedan llegar a ser un aprendizaje significativo para los estudiantes.

Para lograr un aprendizaje significativo y científicamente fundamentado, es esencial seleccionar adecuadamente los contenidos que se enseñan en ciencias. Como señala Izquierdo (2005): "Uno de los problemas propios de la didáctica de las ciencias es cómo seleccionar adecuadamente lo que se va a enseñar, para que los alumnos puedan aprenderlo" (p. 111). Por ello, en la ciencia escolar resulta crucial considerar contenidos que sean relevantes y accesibles para las capacidades cognitivas de los estudiantes y, relacionados con sus aprendizajes previos. Esto permitirá que el estudiantado comprenda los fenómenos de manera significativa y contextualizada, favoreciendo el desarrollo de habilidades para analizar y resolver problemas científicos.

En este contexto, la enseñanza de las ciencias debe abordar fenómenos de alta relevancia social. Seleccionar contenidos pertinentes, proporcionar al estudiantado las herramientas conceptuales para intervenir de manera crítica y efectiva en situaciones reales, proponiendo soluciones que se vinculen con su vida cotidiana. Así, el enfoque en fenómenos cotidianos refuerza el propósito de la educación científica: formar ciudadanos capaces de aplicar sus conocimientos para comprender y resolver problemas de su entorno. Para poder implementar estos contenidos de ciencia en los espacios educativos es importante hacerlo desde la didáctica de la ciencias, como lo menciona Izquierdo (2007): “para la DC « los contenidos a enseñar » no están predeterminados ni en un libro ni en un programa, sino que han de configurarse pensando en las finalidades educativas que se persiguen para las personas a las cuales se dirige el profesor” (p.128).

De esta manera los profesores deben abordar los contenidos científicos acordes a las finalidades educativas, es decir, siguiendo los Planes y Programas de Estudio señalados por la Secretaría de Educación Pública (SEP), así como las necesidades propias de la clase y los intereses de los alumnos, deben ser implementados mediante la transposición didáctica que como nos menciona Izquierdo (2005):

> La transposición didáctica va a ser más radical a medida que el diseño de los contenidos «aprendibles» vaya adquiriendo la autonomía que le corresponde; no se trata de adaptar las ideas de los científicos a la clase, sino de diseñar unas ciencias propias de la clase,

> adecuadas a las ideas y sentimientos de los alumnos, que tengan en cuenta los obstáculos que se van a presentar, pero que sepan aprovechar lo que el alumnado ya conoce y hacia lo cual está motivado (p.40).

Para diseñar una clase de ciencias, es esencial considerar no solo las necesidades educativas del alumno, sino también sus conocimientos previos sobre el fenómeno y las finalidades pedagógicas. Por ello, los contenidos seleccionados para la enseñanza de ciencias escolares deben responder a las demandas del *curriculum*, dichos contenidos parten de la propia ciencia, adaptándose a las habilidades cognitivas y al nivel de desarrollo de los estudiantes.

Un aspecto clave es identificar las concepciones espontáneas o modelos iniciales que los alumnos poseen, de acuerdo con el modelo teórico adoptado. Esto permitirá establecer la zona de aprendizaje real del estudiante como punto de partida para diseñar experiencias significativas. Además, es fundamental considerar la dimensión antropológica del ser humano, ya que no solo es un ser cognitivo, sino también cultural, biológico, psicológico y emocional. Estos aspectos integrales deben tenerse en cuenta al planificar la enseñanza de las ciencias en contextos educativos.

Para la creación de modelos científicos escolares, como se mencionó previamente, es indispensable comprender las finalidades y objetivos planteados en los Programas de Estudio de los distintos niveles educativos. Estos documentos permiten identificar los contenidos que los alumnos deberían conocer, en función de sus habilidades cognitivas y experiencia previa. Particularmente en áreas como ciencias y matemáticas, los contenidos tienen una naturaleza progresiva: no es posible enseñar conceptos avanzados sin haber abordado previamente los conocimientos básicos que los sustentan.

En este trabajo se toman como base el Plan y Programa de Estudios 2011 para diseñar modelos que representen las concepciones de los jóvenes sobre el fenómeno biológico del acné, específicamente en cuanto a su origen y desarrollo. Este enfoque parte de los aprendizajes que los estudiantes deberían haber adquirido durante su educación básica, con el objetivo de conectar sus conocimientos previos con una comprensión científica más profunda.

2.4.1 Revisión de Plan de Estudios y Programas de Estudio 2011

Para el diseño del modelo científico escolar sobre el origen del acné se tomaron como base los Planes y Programas de Estudio de 2011 y 2017, ya que ambos abarcan los contenidos impartidos a la muestra de estudiantes. En particular, el Plan y Programas de Estudios 2011 seguía vigente en 2023 para la asignatura de biología (cursado en 1° de secundaria por la muestra de estudiantes). Así que prácticamente la muestra de estudiantes que participó en este estudio solo se formó con el Plan y Programas de Estudio 2011. Razón por la cual se excluyó el Plan y Programa de la Nueva Escuela Mexicana 2022.

A continuación (ver tabla 4) se presentan el Plan de Estudio vigente cursados por la muestra de estudiantes, con edades de 13 a 15 años, desde el nivel de primaria hasta 1° de secundaria.

Tabla 4. Plan de Estudio vigente que cursó la muestra de estudiantes participantes

Ciclo escolar correspondiente	**Grado**	**Grado**	**Plan de Estudios vigente**
2015-2016	----------	1° primaria	2011
2016-2017	1° primaria	2° primaria	2011
2017-2018	2° primaria	3° primaria	2011
2018-2019	3° primaria	4° primaria	2011
2019-2020	4° primaria	5° primaria	2011
2020-2021	5° primaria	6° primaria	2011
2021-2022	6° primaria	1° secundaria	2011
2022-2023	1° secundaria	2° secundaria	2011
2023-2024	2° secundaria	3° secundaria	Nueva Escuela Mexicana[2]

Fuente: ver pies de página[3].

[2]Secretaría de Educación Pública. (2017). *Plan y programas de estudio para la educación básica: Aprendizajes clave para la educación integral.* Recuperado de https://shorturl.at/rFP79

[3]Secretaría de Educación Pública. (2011g). *Programas de estudio 2011. Guía para el Maestro. Educación Básica. Secundaria. Ciencias.* México: SEP

Posteriormente, tras ubicar los ciclos escolares y grados en los que la muestra de estudiantes cursaron el Plan de Estudios 2011, el siguiente paso fue identificar en los Programas de Estudio de Ciencias Naturales del 2011 los aprendizajes esperados y contenidos relacionados con el origen del acné.

Después, se infirieron palabras clave a partir de los contenidos de los Programas de Estudio de Ciencias Naturales 2011 con el propósito de contabilizar la frecuencia de su aparición. Estas palabras clave se agruparon de la siguiente manera:

- Alimentos: Incluye términos como *comida, comida saludable* y *dieta*.
- Desarrollo: Abarca palabras como *crecimiento*, *cambios* y *pubertad*.
- Higiene: Se mencionan acciones para cuidados del cuerpo humano.

A continuación, se muestra la Tabla 5 con la información anteriormente mencionada.

Tabla 5. Palabras clave relacionadas con el acné inferidas a partir de los Aprendizajes esperados y contenidos de los Programas de Estudio 2011 de Ciencias Naturales de la Educación básica

Año escolar	**Aprendizaje esperado (AE)**	**Contenidos**	**Palabras clave relacionadas con el acné (inferidas a partir de los AE y contenidos)**	**Fuente de consulta**
1° primaria	Describe para qué sirven las partes externas de su cuerpo y la importancia de practicar hábitos de higiene: baño diario, lavado de manos y boca, así como consumir alimentos variados y agua simple potable para mantener la salud	Cómo cuido mi cuerpo	Higiene Agua Alimentos	SEP (2011a, p. 110)
2° primaria	Describe cambios físicos de su persona y los relaciona con el proceso de desarrollo de los seres humanos	He cambiado	Desarrollo	SEP (2011b, p.112)
	Compara sus características físicas con las de sus hermanos, padres y abuelos para reconocer cuáles son heredadas	A quién me parezco	Herencia	
	Explica que sus sentidos le permiten relacionarse con su alrededor y practica acciones para cuidarlos	El cuidado de mi cuerpo	Piel Higiene	
	Describe su alimentación con base en los tres grupos de alimentos del Plato del Bien Comer, sus horarios de comida y el consumo de agua simple potable	Mi alimentación	Alimentos Agua	
3° primaria	Argumenta la importancia del consumo diario de alimentos de los tres grupos representados en el Plato del Bien Comer y de agua simple potable para el crecimiento y el buen funcionamiento del cuerpo	Beneficios del consumo de alimentos de los tres grupos: obtención de nutrimentos y energía, y del agua simple potable: hidratación del cuerpo	Alimentos Agua Desarrollo	(SEP, 2011c, p.102)
	Compara los alimentos que consume con los de cada grupo del Plato del Bien Comer, y su aporte nutrimental para mejorar su alimentación	Toma de decisiones conscientes encaminadas a mejorar la alimentación personal	Alimentos Alimentos	

4° primaria	Explica las características de la dieta equilibrada e inocua, así como las del agua simple potable	Dieta equilibrada e inocua: consumo moderado de alimentos con una proporción adecuada de nutrimentos, y libre de microorganismos, toxinas y contaminantes que afectan la salud	Alimentos	SEP (2011, pp.104-105)
		Características del agua simple potable: libre de sabor, color, olor y microorganismos	Agua	
	Explica los cambios que ocurren en el cuerpo durante la pubertad y su relación con el sistema glandular	Cambios en el cuerpo generados por el sistema glandular en la pubertad	Desarrollo Desarrollo Glándulas	
		Participación del sistema glandular en la producción de hormonas: testosterona, estrógenos y progesterona	Glándulas Hormonas	
	Identifica que los hongos y las bacterias crecen, se nutren y reproducen al igual que otros seres vivos	Hongos y bacterias como seres vivos	Bacterias	
	Explica la importancia de los hongos y las bacterias en la interacción con otros seres vivos y el medio natural	Evaluación de los beneficios y riesgos de las interacciones de hongos y bacterias con otros seres vivos y el medio natural en la estabilidad de las cadenas alimentarias y en la salud de las personas	Bacterias	
5° primaria	Analiza sus necesidades nutrimentales en relación con las características de la dieta correcta y las costumbres alimentarias de su comunidad para propiciar la toma de decisiones que impliquen mejorar su alimentación	Características de la dieta correcta: suficiente, equilibrada, inocua, variada, completa y adecuada	Alimentos Alimentos Alimentos	SEP (2011e, p.106)
		Toma de decisiones conscientes para mejorar su alimentación respecto a los beneficios del consumo de una dieta correcta	Alimentos	
	Explica la periodicidad, la duración, los cambios en el cuerpo y el periodo fértil del	Ciclo menstrual: características generales como duración, periodicidad,	Desarrollo Menstruación	

	ciclo menstrual, así como su relación con la concepción y la prevención de embarazos	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		
6° primaria	-Analiza las ventajas de preferir el consumo de agua simple potable en lugar de bebidas azucaradas -Argumenta la importancia de la dieta correcta, del consumo de agua simple potable, la activación física, el descanso y el esparcimiento para promover un estilo de vida saludable	-Funciones del agua en nuestro cuerpo -Valoración de la cantidad de agua, bebidas azucaradas, como jugo y refresco, que se ingieren en relación con las *Recomendaciones sobre el Consumo de Bebidas para una Vida Saludable para la Población Mexicana* -Toma de decisiones respecto al consumo de agua simple potable -Estilo de vida saludable: dieta correcta, consumo de agua simple potable, activación física, descanso y esparcimiento -Toma de decisiones de manera personal, informada, libre y responsable para practicar hábitos orientados hacia un estilo de vida saludable	Agua Alimentos Agua	SEP (2011f, p.106)
	Describe cómo los progenitores heredan características a sus descendientes en el proceso de la reproducción	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	Herencia	
1° secundaria	Explica el proceso general de la transformación y aprovechamiento de los alimentos, en términos del funcionamiento integral del cuerpo humano -Explica cómo beneficia a la salud incluir la gran diversidad de alimentos nacionales con alto valor nutrimental, en	-Relación entre la nutrición y el funcionamiento integral del cuerpo humano -Valoración de los beneficios de contar con la diversidad de alimentos mexicanos de alto aporte nutrimental	Alimentos Alimentos Alimentos Agua	SEP (2011g, pp.43-45)

	especial: pescados, mariscos, nopales y chile -Argumenta por qué mantener una dieta correcta y consumir agua simple favorecen la prevención de algunas enfermedades y trastornos, como la anemia, el sobrepeso, la obesidad, la diabetes, la anorexia y la bulimia	-Reconocimiento de la importancia de la dieta correcta y el consumo de agua simple potable para mantener la salud		
	Identifica la participación de los cromosomas en la transmisión de las características biológicas	Relación de cromosomas, genes, y ADN con la herencia biológica	Herencia Genes	

Fuente: SEP (2011a, 2011b 2011c, 2011d, 2011e, 2011f, 2011g).

Una vez analizada y creada la tabla de Aprendizajes Esperados y contenidos de los Programas de Estudio 2011, se identificaron y contabilizaron las palabras clave presentes en dichos apartados. Estas palabras nos permitieron determinar la frecuencia con la que se presentan en el contexto escolar, lo cual resulta fundamental para reconocer los contenidos y términos que serán identificados y mencionados en este estudio.

Principalmente, estas palabras serán las entidades y condiciones que configurarán el modelo científico escolar ya que representan los conocimientos más reconocidos por los estudiantes. A continuación, se presenta la frecuencia de las palabras clave relacionadas con el acné (ver tabla 6).

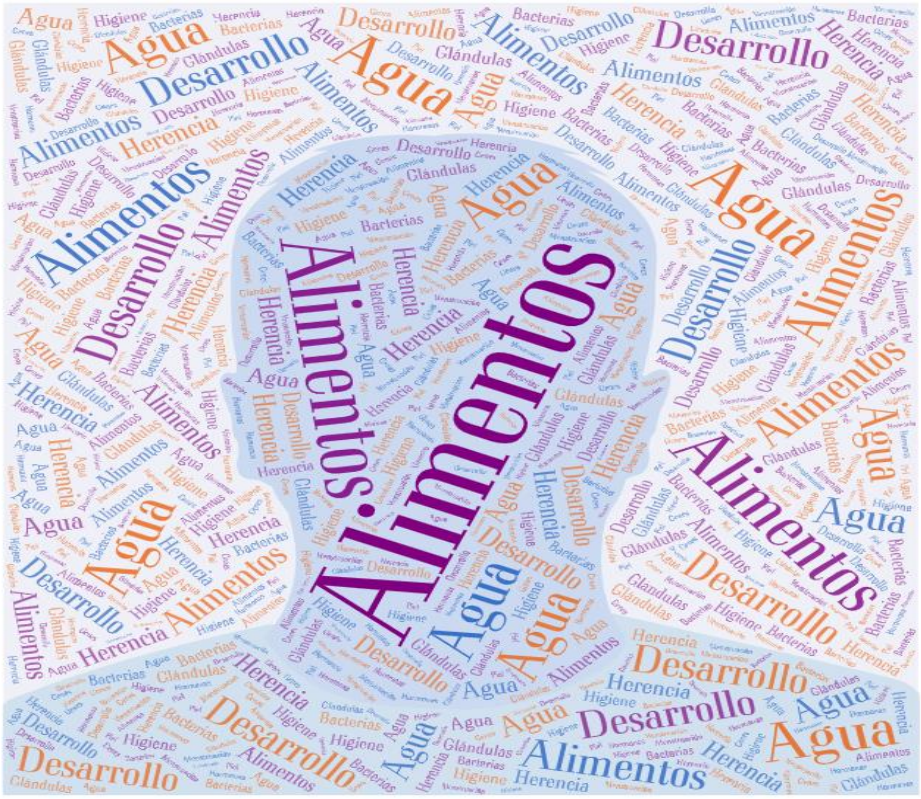
Tabla 6. Tabla de distribución de frecuencias de las palabras clave relacionadas con el acné en los Programas de Estudio 2011 de ciencias naturales de la educación básica (primaria y secundaria)

Palabra clave	**Frecuencia**
Alimentos (comida, comida saludable, dieta)	14
Agua	7
Desarrollo (cambios, crecimiento, pubertad)	5
Higiene	2
Glándulas	2
Bacterias	2
Genes	1
Herencia	3
Hormonas	1
Menstruación (ciclo menstrual)	1
Piel	1
Total	39

Fuente: elaboración propia

Una vez identificadas las palabras clave y sus frecuencias se construyó una nube de palabras como representación gráfica de las mismas (Figura 6).

Figura 6. Nube de palabras clave relacionadas con el origen del acné según los Programas 2011 de Ciencias Naturales (primaria y secundaria)



Fuente: Elaboración propia, creación con IA: https://wordart.com/

Como se puede observar en la Figura 6, las palabras clave que predominan son “alimentos”, “agua” y “desarrollo”.

Una vez identificadas las palabras clave, a continuación, se categorizaron en entidades y condiciones (ver Tabla 7) para ser propuestas como el ***modelo científico escolar sobre el origen del acné***. Este proceso contribuyó significativamente al modelo, ya que permitió reconocer los aprendizajes y contenidos relacionados directamente con el surgimiento del acné para la población estudiantil. Además, facilitó la identificación de los conocimientos previos de los estudiantes sobre el desarrollo y el cuerpo humano, lo que les permitiría hacer suposiciones e incluso formular hipótesis sobre el origen del acné. Al mismo tiempo serán las categorías analíticas *a priori* que se identificarán en las respuestas de los estudiantes en el instrumento utilizado.

Tabla 7. Categorización de las palabras clave en entidades y condiciones para formular el modelo científico escolar sobre el origen del acné

Palabra clave	Entidades	Condiciones
Alimentos (comida, comida saludable, dieta)	X	
Agua	X	
Desarrollo (cambios, crecimiento, pubertad)		X
Higiene	X	
Glándulas	X	
Bacterias	X	
Genes	X	
Herencia		X
Hormonas	X	
Menstruación (ciclo menstrual)	X	
Piel	X	

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, tras la revisión de los Programas de Estudio de Ciencias Naturales 2011 y el reconocimiento de las palabras clave, se procedió a elaborar el modelo científico escolar sobre el origen del acné.

2.5 Modelo científico escolar sobre el origen del acné

Este modelo está compuesto por entidades, relaciones y condiciones relacionadas con el fenómeno (origen del acné) tomando como base los contenidos y aprendizajes esperados propuestos en los Programas de Estudio 2011 de Ciencias Naturales.

En la tabla 8 se presentan:

- Entidades: palabras clave identificadas en los Programas de Estudio 2011.
- Relaciones: conexiones o nexos entre estas entidades que explican el surgimiento del acné.
- Condiciones: causas necesarias para que se exprese el fenómeno biológico del acné.

Con estos elementos, se propone el modelo científico escolar que integra los componentes mínimos y suficientes para que el estudiantado explique el origen del acné (Tabla 8):

Tabla 8. Modelo científico escolar sobre el origen del acné

<table>
<tr><th colspan="3">Fenómeno biológico: “granito” o comedón</th></tr>
<tr><th>Entidades</th><th>Relaciones</th><th>Condiciones</th></tr>
<tr><td>Alimentos (comida, comida saludable, dieta)*</td><td>Si consumo alimentos que no sean saludables (grasosos, muchos carbohidratos) me saldrán granitos en la piel**</td><td rowspan="10">Desarrollo* (cambios, crecimiento, pubertad)

Herencia

Si mis padres tuvieron granitos en su adolescencia, es posible que yo lo haya heredado y me salgan a mí también</td></tr>
<tr><td>Agua*</td><td>Si no consumo suficiente agua me saldrán granitos en la piel**</td></tr>
<tr><td>Higiene*</td><td>Si no tengo la higiene suficiente (lavado o cuidado de la cara o cuerpo) entonces me saldrán granitos en la piel**</td></tr>
<tr><td>Bacterias</td><td>Algunas bacterias pueden ser las causantes de los granitos en la piel**</td></tr>
<tr><td>Glándulas</td><td rowspan="3">Como tengo cambios hormonales entonces me saldrán granitos en la piel**

Si me encuentro en mi ciclo menstrual entonces me saldrán granitos en la piel**</td></tr>
<tr><td>Hormonas (entidad abstracta)</td></tr>
<tr><td>Ciclo menstrual (menstruación)</td></tr>
<tr><td>Genes (entidad abstracta)</td><td rowspan="2">Si mis padres me heredaron el gen de los granitos, entonces me saldrán granitos en la piel**</td></tr>
<tr><td>Piel**</td></tr>
</table>

Fuente: elaboración propia

*Con respecto a las *entidades*:

- ALIMENTO: comida, comida saludable, dieta
- AGUA
- HIGIENE: lavado de cara y/o cuerpo y cuidado

*Con respecto a las *condiciones*

- DESARROLLO: cambios, crecimiento, pubertad

** La entidad piel aparece en todas las relaciones, por eso se señaló en negritas y se asoció con la entidad genes porque era evidente la relación.

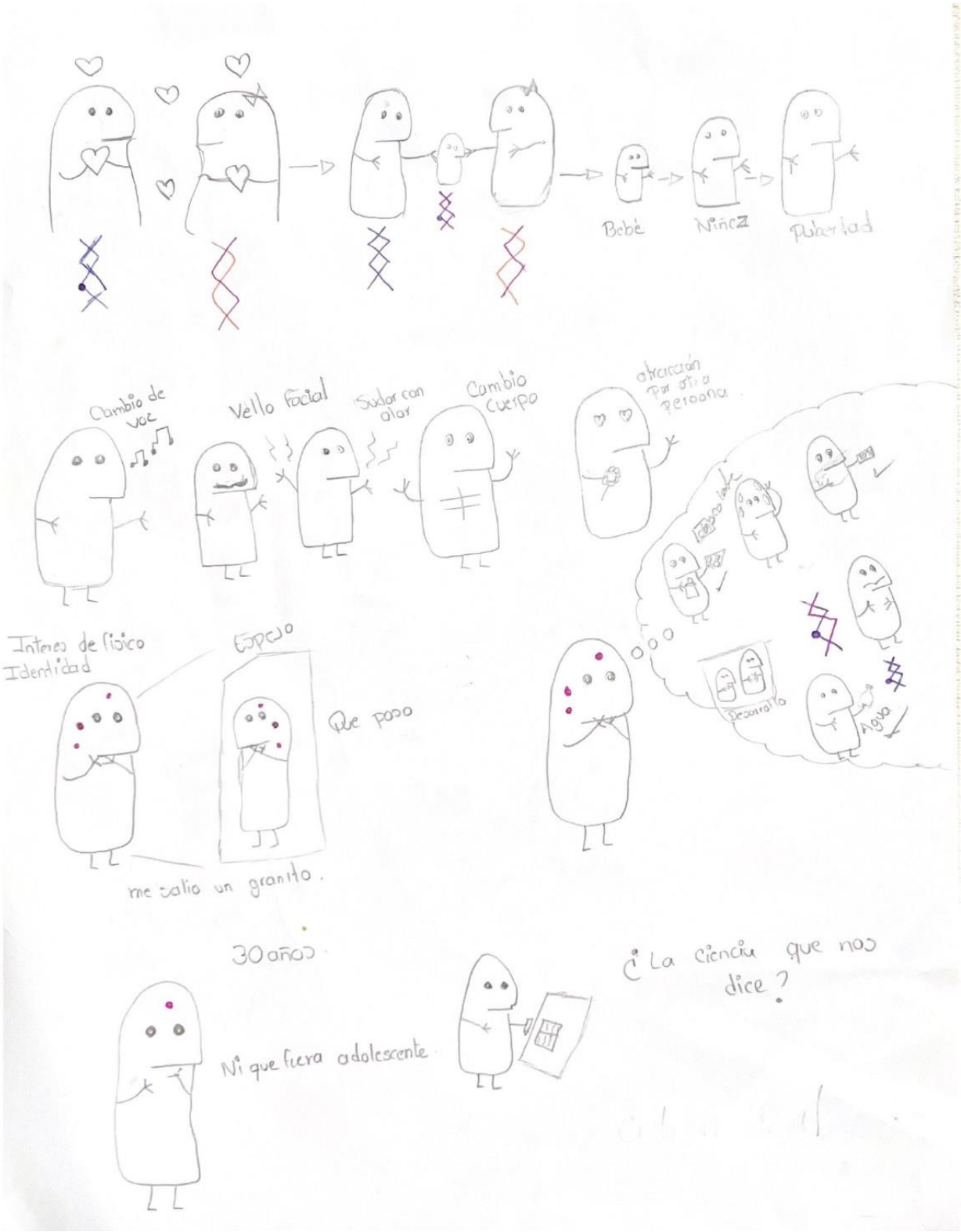
En los Programas de Estudio 2011de Ciencias Naturales, se encontró un énfasis significativo en la importancia de una alimentación saludable, destacando la ingesta de una dieta correcta (completa, equilibrada, inocua, suficiente, variada y adecuada) y el consumo de agua simple potable. También se resaltaron los beneficios de estos hábitos para la salud y el buen funcionamiento del cuerpo humano.

Asimismo, se contrastaron estos hábitos con prácticas no saludables, como el consumo de "comida chatarra," alimentos procesados, alimentos con alto contenido de grasas y carbohidratos (como azúcar, refrescos y jugos) y, se señalaron los daños asociados a la salud, por lo tanto, los estudiantes identificaron claramente los perjuicios del consumo de comida no saludable, la falta de consumo de agua simple potable y la falta de higiene o cuidado de la cara y el cuerpo, factores directamente vinculados al surgimiento del acné. Por lo tanto, éstos últimos son los que, seguramente, encontraremos en las entidades de los modelos explicativos de los estudiantes de secundaria.

2.5.1 Representación gráfica sobre el modelo científico escolar sobre el origen del acné

A continuación, se presenta un dibujo de mi autoría que integra las entidades, relaciones y condiciones propuestas en el modelo científico escolar sobre el origen del acné (Figura 7).

Figura 7. Representación gráfica sobre el modelo científico escolar sobre el origen del acné



Fuente: Elaboración propia

Para los fines de esta investigación, se consideró el siguiente diseño metodológico y sus elementos, con el propósito de llevar a cabo el análisis de los resultados obtenidos durante la implementación del cuestionario.

Capítulo 3. Diseño metodológico

En este capítulo se abordan los apartados relacionados con la implementación y la ruta de análisis de los datos obtenidos en este estudio. Para ello, se presenta el marco de referencia de la investigación. Asimismo, se describe el tipo de investigación cualitativa que guía este trabajo, permitiendo comprender e interpretar el por qué y el cómo de las respuestas de los estudiantes.

Además, se detallan las características de los participantes y se subraya la importancia de la ética en la investigación, para asegurar que el estudio se realice respetando los principios éticos. También se aborda la prueba piloto que se llevó a cabo antes de la implementación final del instrumento.

En este capítulo se incluye la descripción de la técnica utilizada, que fue una encuesta implementada mediante un cuestionario de preguntas abiertas. Finalmente, se presentan las categorías analíticas *a priori* basadas en el modelo científico escolar sobre el origen del acné. Estas categorías permiten organizar y clasificar las respuestas de los estudiantes, facilitando un análisis detallado de sus conocimientos sobre el origen del acné.

3.1. Paradigma de investigación

Como en toda investigación, es fundamental definir el paradigma desde el cual se lleva a cabo el estudio, ya que gracias a éste se determinan las reglas metodológicas que guían el mismo. En este sentido, el presente trabajo se enmarca en el paradigma constructivista, el cual se enfoca en comprender cómo los individuos construyen significados a partir de sus experiencias y contextos.

Es importante entender que un paradigma proporciona la base científica sobre la que se estructura toda la investigación. Según lo planteado por Lukas y Santiago (2009), “El paradigma es un marco científico con unas reglas metodológicas, presupuestos ontológicos y generalidades teóricas que son aceptadas por una comunidad de científicos, y a partir de los cuales realizan sus actividades e investigaciones” (p. 21). De este modo podemos entender que el paradigma es principalmente un conjunto de creencias, principios y enfoques que sirven de guía para que los investigadores comprendan y aborden el estudio. En general, el paradigma es la esencia, un marco teórico que define la investigación, los métodos a utilizar, el modo de interpretar y validar los resultados de la investigación.

De esta manera es que mi paradigma de investigación es desde el constructivismo ya que sostiene que el conocimiento se construye a través de interacciones humanas. Según Hidalgo (1997) el constructivismo es una "corriente filosófica cuya propuesta central sostiene que los conocimientos, los proyectos, los planes, los modelos y, en general, los productos intelectuales son resultado de procesos constructivos; se dice por ello que es una estrategia epistemológica" (p.194).

Al estar en constante interacción con los demás, construimos y enriquecemos nuestro conocimiento, ya que estamos continuamente estructurando y reestructurando lo que sabemos. Cada persona genera sus propios productos intelectuales, creando modelos mentales que, con el tiempo, las experiencias y la adquisición de nuevos conocimientos, evolucionan hasta acercarse a conceptos más complejos y, en algunos casos, a modelos casi científicos que reflejan una comprensión más profunda de la realidad.

Desde esta perspectiva, podemos afirmar que todo conocimiento es fruto de la construcción social que se produce a través de la interacción. Aprendemos en el intercambio con otros, lo que nos permite construir y reconstruir constantemente nuestro entendimiento sobre los fenómenos que observamos. Esta interacción enriquece no solo nuestra comprensión individual, sino que también fomenta un proceso dinámico en el que el conocimiento se reinterpreta y adapta continuamente según los cambios en el contexto social.

En este sentido, el enfoque constructivista subraya que el aprendizaje no es un proceso estático, sino uno fluido y en constante transformación, respaldado por las experiencias compartidas y las conversaciones significativas que tenemos con quienes nos rodean. Así, este paradigma enfatiza que el conocimiento no es simplemente acumulado, sino co-construido, en un ciclo continuo de reflexión y adaptación basado en nuestras interacciones y experiencias en el mundo social.

Desde esta perspectiva, Sanmartí (2002) sostiene que "… las teorías y los modelos son construcciones humanas que se ajustan más o menos a los hechos del mundo. Cada representación proporciona una perspectiva de dichos hechos, por lo que, en cualquier caso, siempre es parcial y algo imprecisa" (p. 45). Esto significa que los modelos que los estudiantes desarrollan sobre fenómenos como el origen del acné son, en esencia, construcciones humanas basadas en sus experiencias cotidianas y en los hechos que observan en su entorno. Estos

modelos reflejan cómo interpretan su mundo y sus interacciones con el mundo, comunidad o contexto.

De este modo, al estudiar los modelos que los estudiantes tienen sobre el origen del acné u otros fenómenos, no solo comprendemos cómo perciben y explican estos hechos, sino también qué tan cercanas o alejadas están sus interpretaciones de los modelos científicos (más formales). Así, estos modelos no solo permiten entender su perspectiva del mundo, sino que también nos ofrecen un punto de partida para identificar posibles brechas de conocimiento y para orientar el aprendizaje hacia una comprensión más profunda y científicamente precisa.

Al reconocer que sus construcciones son dinámicas y se ajustan con la experiencia, los educadores e investigadores podemos trabajar para acercar las interpretaciones de los estudiantes a los modelos científicos, fomentando un aprendizaje más crítico y fundamentado en la evidencia. Esto facilita no solo una mejor comprensión de los fenómenos, sino también el desarrollo de un pensamiento más reflexivo y analítico en los jóvenes.

De este modo se concreta la importancia y necesidad por conocer los modelos o las ideas que los jóvenes tienen acerca de un fenómeno, ya que con ello podremos conocer y reconocer cuáles son las construcciones que tienen acerca del fenómeno biológico acné y así, tener un punto de partida para su enseñanza.

3.2. Tipo de investigación

Este estudio se llevó a cabo utilizando un enfoque de investigación cualitativa, ya que este método nos permite entender los *por qués* y *cómos* de las respuestas de los estudiantes sobre el origen del acné. A través de la investigación cualitativa, nos enfocamos en recolectar y analizar información basada en las experiencias, opiniones y sentimientos de los participantes. Este enfoque busca la recopilación de datos descriptivos para comprender los fenómenos en su contexto y el comportamiento de los sujetos involucrados, permitiendo una aproximación más profunda y detallada de los hechos.

La investigación cualitativa, según Hernández, Fernández y Baptista (2010), dice que “proporciona profundidad a los datos, dispersión, riqueza interpretativa, contextualización del ambiente o entorno, detalles y experiencias únicas. También aporta un punto de vista “fresco,

natural y holístico" de los fenómenos, así como flexibilidad" (p 17). Este método se enfoca en la objetividad, la precisión y el control para establecer patrones y relaciones entre variables, lo cual permite generalizar los hallazgos a una población más amplia. La investigación cualitativa, no solo busca probar hipótesis, sino obtener descripciones detalladas de situaciones, eventos, conductas o personas. Este enfoque se fundamenta en una perspectiva interpretativa, centrada en comprender e interpretar las acciones de las personas y hacer visible su mundo.

Retomando las ideas de Hernández et al. (2010) el investigador cualitativo parte de un problema sin seguir un proceso rígido. El análisis del mundo social es el punto de partida para desarrollar teorías coherentes basadas en los datos recopilados, utilizando la lógica y procesos inductivos como la exploración y descripción para generar perspectivas teóricas.

Por ello, el uso de instrumentos como el "cuestionario" es fundamental para la recolección de información, ya que en la investigación cualitativa la recopilación de datos es esencial. Es importante utilizar medios diversos y multimodales, incluyendo preguntas y representaciones gráficas (dibujos), para recabar la información necesaria y posteriormente interpretarla, respetando las características propias de este tipo de investigación.

Para sustentar esta investigación cualitativa retomaré las diez principales características que nos mencionan Taylor y Bogdan (1994, pp. 20-23):

1. La investigación cualitativa es inductiva Los investigadores desarrollan conceptos, intelecciones, y comprensiones partiendo de pautas de los datos, y no recogiendo datos para evaluar, modelos, hipótesis o teorías preconcebidos.
2. En la metodología cualitativa el investigador ve al escenario y a las personas en una perspectiva holística; las personas, los escenarios o los grupos no son reducidos a variables, sino considerados como un todo.
3. Los investigadores cualitativos son sensibles a los efectos que ellos mismos causan sobre las personas que son objeto de su estudio.
4. Los investigadores cualitativos tratan de comprender a las personas dentro del marco de referencia de ellas mismas.
5. El investigador cualitativo suspende o aparta sus propias creencias, perspectivas y predisposiciones.

6. Para el investigador cualitativo, todas las perspectivas son valiosas. Este investigador no busca “la verdad” o “la moralidad” sino una comprensión detallada de las perspectivas de otras personas.
7. Los métodos cualitativos son humanistas. Los métodos mediante los cuales estudiamos a las personas necesariamente influyen sobre el modo en que las vemos.
8. Los investigadores cualitativos dan énfasis a la validez en su investigación. Los métodos cualitativos nos permiten permanecer próximos al mundo empírico.
9. Para el investigador cualitativo, todos los escenarios y personas son dignos de estudio. Ningún aspecto de la vida social es demasiado frívolo o trivial como para ser estudiado.
10. La investigación cualitativa es un arte. Los métodos cualitativos no han sido tan refinados y estandarizados como otros enfoques investigativos.

Los investigadores cualitativos llevan a cabo su trabajo a través de la observación, el análisis y la interacción directa con los sujetos de estudio. Los conceptos empleados surgen de los datos obtenidos, y es fundamental reconocer que nuestra intervención en el contexto puede influir en las actitudes de los participantes. Para lograr una comprensión más profunda de la realidad que viven las personas, debemos integrarnos en su entorno y experimentar de cerca su realidad para poder explicarla de manera adecuada.

Es crucial dejar a un lado nuestras creencias, prejuicios y predisposiciones para sumergirnos plenamente en la realidad de los sujetos y contribuir a mejorar su quehacer. La investigación cualitativa no busca alcanzar una verdad absoluta, sino comprender las acciones humanas dentro de un contexto específico, reconociendo las emociones, el humanismo y los aspectos afectivos como el amor y la fe. En este enfoque, todos los sujetos y contextos son dignos de estudio y poseen valor.

Mi proyecto aborda un fenómeno natural que, aunque es cada vez más frecuente, ha sido poco estudiado en las escuelas. Este fenómeno no se menciona en los Planes ni Programas de Estudio, a pesar de ser de gran interés para los jóvenes. No se les informa ni explica de manera científica el origen de los brotes de acné, cómo funcionan las glándulas sebáceas, sus características y, lo más importante, cómo actuar ante esta situación.

Desde un enfoque cualitativo y un acercamiento directo con los sujetos y sus contextos, es necesario reestructurar los contenidos para facilitar la adquisición de conocimientos

significativos que influyen en su actuar. La primera etapa consiste en comprender por qué los jóvenes actúan de cierta forma.

Una vez que los estudiantes adquieran los conocimientos necesarios sobre este fenómeno, podrán aplicarlos en su vida diaria para generar un cambio positivo. Como investigadores cualitativos, nuestra tarea es entender sus acciones y profundizar en la interacción entre investigador y sujeto para acercarnos a la realidad de los hechos.

Finalmente, es esencial considerar las necesidades e intereses de los individuos, y no limitarse a lo cognitivo, cultural, biológico y social. Es importante también abordar lo afectivo, ya que este aspecto es una parte fundamental de la investigación y contribuye a la estructura integral del estudio.

3.3. Características de la muestra participante

Este trabajo se llevó a cabo con una muestra de estudiantes de educación básica, es decir, adolescentes entre 13 y 15 años. Es importante destacar que se incluirán tanto a estudiantes que presentan acné como a aquellos que no lo presentan, para obtener una visión completa del fenómeno. Se implementó el cuestionario a un total de 100 estudiantes.

La población a la que se implementó este cuestionario se encuentra ubicada en México, al sur de la capital, es decir al sur de la CDMX, específicamente esta población de estudiantes estudia en la Escuela Secundaria #45 Ignacio Manuel Altamirano. Esta se encuentra ubicada en la Alcaldía Magdalena Contreras con dirección: Puente de Cuadritos #26, San Nicolás Totolapan, La Magdalena Contreras, C.P. 10900. Ciudad de México, CDMX.

La implementación del cuestionario se llevó a cabo durante la primavera de 2024, en una sola jornada, en el turno vespertino. Durante este periodo, se completaron los 100 cuestionarios, obteniendo así las respuestas de todos los participantes.

3.4. Ética de la investigación

Esta investigación fue diseñada con el propósito específico de contribuir al estudio en curso. Para preservar la privacidad de los participantes, en el instrumento se solicitó únicamente su edad, y las respuestas fueron recopiladas de forma anónima. El cuestionario utilizado se centró

en la recolección de datos demográficos básicos como la fecha, edad y sexo de los estudiantes, los cuales se emplearán exclusivamente para fines estadísticos dentro del análisis de la investigación.

Esta metodología garantiza la protección de la identidad de los participantes, ya que los datos recopilados no incluyen información personal identificable. Además, al no recopilar detalles adicionales, se minimiza cualquier riesgo de vulnerar la privacidad de los sujetos. El uso de estos datos estadísticos permitirá realizar un análisis adecuado, contribuyendo a la obtención de resultados relevantes y representativos sin comprometer la confidencialidad de los involucrados.

3.5. Prueba piloto

Dentro de la presente investigación se llevó a cabo una prueba piloto, la cual fue antes de poner en funcionamiento la implementación del instrumento, tuvo como finalidad analizar y asegurar la comprensión y efectividad de las preguntas planteadas. Esta fase preliminar es fundamental para identificar posibles dificultades en la redacción y estructura del cuestionario, permitiendo realizar ajustes necesarios para mejorar la calidad de los datos a obtener. El cuestionario fue probado a nivel secundaria de una institución distinta a la mencionada previamente, lo que permitió evaluar su aplicabilidad en un contexto similar.

Además de la prueba piloto, la validación del cuestionario se realizó mediante un proceso de revisión y aprobación por expertos, garantizando su fiabilidad y validez. El comité de validación estuvo conformado por mi Comité Tutorial. Esta validación por expertos contribuyó a fortalecer el soporte metodológico del cuestionario, asegurando que las preguntas fueran adecuadas para cumplir con los objetivos de la investigación y que el instrumento recopila información precisa y relevante.

El proceso de validación y la fase piloto en conjunto aseguran que el cuestionario no sólo sea comprensible y accesible para los participantes, sino que también cumpla con los estándares necesarios para una recolección de datos.

3.6. Técnica e instrumentos

La técnica empleada en este estudio fue la encuesta, implementada mediante un cuestionario con preguntas abiertas. Este cuestionario, compuesto por cuatro preguntas, está diseñado para recopilar información detallada y diversa. Las dos primeras preguntas solicitan respuestas

escritas, permitiendo a los participantes expresar sus ideas y experiencias en profundidad. La tercera pregunta propone la realización de un dibujo, ofreciendo una forma alternativa de comunicación que puede reflejar percepciones y emociones que no siempre son fáciles de verbalizar. El cuestionario completo se encuentra disponible en el Anexo 1.

Finalmente, se preguntó a los adolescentes si consideraban que tenían acné y se les solicitó que explicaran su respuesta. Este enfoque buscó captar tanto la perspectiva cognitiva como la emocional de los participantes, proporcionando un panorama más completo de sus percepciones y experiencias relacionadas con el tema del acné. La combinación de respuestas escritas y gráficas ayuda a profundizar en la comprensión de cómo los jóvenes perciben y viven este fenómeno, aportando datos valiosos para la investigación cualitativa.

3.7. Categorías analíticas

En la investigación se consideran categorías analíticas que permitirán organizar, clasificar y analizar la información obtenida a través del instrumento presentado. Estas categorías facilitan la interpretación de los datos, ayudando a descubrir significados y relaciones entre las respuestas de los participantes.

Las categorías analíticas se han desarrollado con base en el *modelo científico escolar sobre el origen del acné* propuesto en este estudio. El modelo se fundamenta en los Programas de Estudio de 2011, los cuales me permitieron identificar los contenidos que los estudiantes han revisado a lo largo de su educación básica (primaria y secundaria).

El análisis de estos Programas educativos me ayudó a determinar qué contenidos específicos han aprendido los estudiantes en cada nivel escolar. Así, se identificaron categorías analíticas clave, como la alimentación y el agua, ya que estos temas son centrales en asignaturas como la Biología a lo largo de los diferentes ciclos escolares. A medida que los estudiantes avanzan en su educación, estos conceptos se amplían, integrando nociones más complejas, como la genética en el nivel de secundaria.

Por lo tanto, estas categorías *a priori* se han seleccionado considerando los contenidos curriculares que los estudiantes han visto hasta el primer año de secundaria, lo que permite analizar cómo han construido sus modelos iniciales sobre el acné y su origen, basados en la información proporcionada a lo largo de su formación académica. Esto nos ayudará a entender

cómo los estudiantes integran y aplican los conocimientos adquiridos en su vida diaria y su percepción de fenómenos biológicos como el acné.

Esto no solo nos permitirá evaluar las construcciones que los jóvenes tienen sobre el acné, sino también comparar y contrastar sus modelos con el conocimiento científico erudito.

Capítulo 4. Análisis de resultados

Para fines de esta investigación se optó por implementar un cuestionario en el cual se analizaron las respuestas escritas y también los dibujos como forma de expresión. En la Didáctica de las Ciencias, se promueve la comunicación multimodal; lo que significa que los estudiantes pueden explicar conceptos, temas y fenómenos usando diferentes formas de comunicación, por ejemplo: escribiendo, hablando o haciendo dibujos (Gómez, 2009, 2011 y 2013). En esta investigación, se les solicita a los estudiantes que expliquen cómo surge el acné, primero de forma escrita y luego con un dibujo. Esto me ayudó a entender mejor cómo piensan y explican el fenómeno biológico.

En la implementación de los cuestionarios, hubo una participación de 100 estudiantes de secundaria, cuyas edades oscilaron entre los 13 y 15 años, lo que corresponde a estudiantes que cursan el segundo y tercer grado de educación secundaria. La selección de estos grupos etarios y niveles escolares no fue aleatoria, se fundamentó en el hecho de que los estudiantes de este nivel académico ya han cursado la materia de biología, la cual forma parte del Plan de Estudios únicamente durante el primer año de secundaria. Esta elección permitió asegurar que todos los participantes contarán con un conocimiento básico y homogéneo de los temas abordados en el cuestionario, garantizando así la relevancia y validez de las respuestas obtenidas.

En cuanto a la distribución por sexo de los participantes en este estudio, 58 fueron mujeres y 40 hombres. Además, dos participantes se identificaron como persona no binaria (ver Tabla 9).

Tabla 9. Muestra participantes de estudiantes de secundaria.

Sexo	Total
Femenino	58
Masculino	40
Persona no binaria	2
Total	100

Fuente: elaboración propia

El análisis de los resultados se realizó con la técnica de análisis de contenido cualitativo propuesto por Krippendorff (1990) "técnica de investigación destinada a formular, a partir de ciertos datos inferencias reproducibles y validadas que pueden aplicarse a su contexto" (p.26).

La unidad de análisis fueron las respuestas del instrumento. En ellas se identificaron las categorías analíticas del modelo científico escolar sobre el origen del acné (entidades y condiciones).

4.1. Modelos explicativos sobre el origen del acné

Para identificar los modelos de los estudiantes de secundaria sobre el origen del acné, se agruparon las explicaciones de acuerdo con las condiciones y las entidades expresadas por los estudiantes con base en el modelo científico escolar construido en el capítulo anterior. Así mismo se hace un pequeño análisis de los dibujos que realizan los estudiantes para explicar el origen del acné, por lo que a continuación se da una breve explicación de las características de los modelos.

En el análisis se identificaron cuatro modelos:

1. Modelos completos: estos modelos presentan las 2 condiciones (herencia y pubertad[4]) y varias entidades.
2. Modelos casi completos: aquí se ubican los modelos que presentan solo una condición (herencia o pubertad) junto con algunas entidades.
3. *Modelos incompletos*: este tipo de modelo se caracteriza por la presencia de una condición sin entidades o de entidades sin, al menos, una condición claramente definida. Las respuestas en esta categoría son parciales y carecen de algunos elementos fundamentales.
4. Modelos incorrectos: éstos incluyen respuestas que no presentan coherencia con respecto a las preguntas formuladas en el cuestionario, mostrando falta de comprensión o errores significativos.

Los criterios de análisis en este apartado consideran las respuestas a las preguntas 1 y 2: ¿Por qué crees que surge el acné?, y ¿por qué a algunas personas les salen granitos y a otras no? Además, también se toman como parte del análisis los dibujos realizados por los alumnos que

[4] Respecto a la condición pubertad, se tomaron como sinónimos adolescencia, crecimiento, desarrollo, etc., para fines del conteo final.

representarán de manera gráfica cómo creen que se origina el acné (análisis multimodal), aunque es importante mencionar que, en las respuestas presentadas como ejemplos, en algunos de los casos los estudiantes no elaboraron algún dibujo. Además, se tomó como criterio de inclusión que estuviese relacionado con las condiciones, los conceptos parecidos a la pubertad, como edad, adolescencia, crecimiento, desarrollo y cambios, son contabilizados como condición, es decir, todo lo vinculado al desarrollo físico que los estudiantes experimentan en esta etapa.

Para la condición herencia, se consideran válidas y se contabilizan las respuestas que mencionan la herencia, así como aquellas que profundizan en temas relacionados con la genética. Es decir, se valoran las respuestas que ofrecen una explicación más detallada sobre la genética, o aquellas que, aunque no mencionen explícitamente la herencia, se relacionan con ella.

De esta manera, para el análisis de los datos se realizó un conteo de frecuencia, lo que permitió determinar en cuál de los cuatro modelos se encontraba el estudiante. A partir de esto, presento las siguientes tablas y datos que permiten visualizar dichos modelos. Además, los dibujos nos ayudan a aclarar las explicaciones del cuestionario y a complementar los modelos expresados de manera concreta.

A continuación, se presentará un análisis detallado de cada uno de los modelos identificados, destacando los hallazgos fundamentales asociados a cada categoría. Este enfoque permitió comprender mejor las características de las respuestas y su relevancia dentro del contexto del estudio. Se analizó cada respuesta[5] por separado, aunque para realizar el conteo de frecuencias se tomó como una sola respuesta.

4.1.1. Modelos completos

Estos modelos presentan las 2 condiciones: adolescencia y herencia, así como algunas entidades. Al realizar el análisis se tomó el acuerdo que, si el estudiante mencionaba en alguna de las respuestas la palabra gen o genes acompañada de una explicación relacionada con la herencia, se contabilizaría como "condición". Y si, la(s) respuesta(s) a alguna de las preguntas tenía gen o genes sin explicación alguna, entonces se contaría como la entidad "genes".

[5] Se respetaron las respuestas de los estudiantes, incluyendo las faltas ortográficas y/o gramaticales.

En los resultados correspondientes a los *modelos completos* (Tabla 10), se observa que los 4 estudiantes identifican correctamente las dos condiciones principales para la aparición del acné: la predisposición genética y la activación de las glándulas sebáceas durante la pubertad. Según los estudiantes, los genes pueden influir en la probabilidad de desarrollar acné, y el inicio de la pubertad activa las glándulas sebáceas, lo que, junto con otros cambios físicos, contribuye a la aparición del acné.

Tabla 10. Modelos completos sobre el origen del acné de estudiantes de secundaria.

Modelo			**Condiciones**	
Tipo	**Cantidad**	**Porcentaje (%)**	**Pubertad**	**Herencia**
Completo	4	100	X	X

Fuente: elaboración propia.

Con base en la tabla presentada podemos decir que el 4% de la población estudiada cuenta con un modelo completo, pues mencionan las dos condiciones presentadas, así como algunas entidades (ver tabla 11).

Tabla 11. Distribución de frecuencias de las entidades presentes en el modelo explicativo completo sobre el origen del acné en la adolescencia

Entidades				
MCE	**Modelo completo**	**Frecuencia**	**fr**	**%**
Higiene	**X**	2	0.25	25
Alimentos	**X**	4	0.5	50
Agua		0	0	0
Piel	**X**	1	0.12	12
Hormonas	**X**	1	0.12	12
Menstruación		0	0	0
Genes		0	0	0
Bacterias		0	0	0
Glándulas		0	0	0
TOTAL	**4**	**8**	**0.99**	**99**

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior los estudiantes mencionaron las 2 condiciones y algunas entidades relacionadas con la exacerbación del acné, como son: los alimentos, la falta de higiene, las hormonas, el tipo de piel, el bajo consumo de agua y la presencia de bacterias. Sin embargo, en sus respuestas solo aparecen 4 de las 9 entidades propuestas en el modelo científico escolar presentado con anterioridad, de los 4 estudiantes que proporcionaron un modelo completo, los 4 mencionaron las dos condiciones (genética y pubertad) y la entidad de "alimentos". De esos 4, dos también mencionaron la "higiene", uno mencionó la "piel" y el otro mencionó las "hormonas".

A continuación, se muestran algunas respuestas a manera de ejemplo:

¿Por qué crees que surge el acné? "*Por comer mucha chatarra, muchas cosas con exeso de grasas como en la comida y por la edad o lo mejor tambien por agarrarte la cara con las manos sucias"(E #73).*

¿Por qué a algunas personas les salen granitos y a otras no? "*Puede que sea por la genetica de mama, papa, abuelos, tios que se lo genera al niño o niña"*. En esta respuesta es posible que el E#73 haya identificado esta enfermedad de la piel en las generaciones de su familia u otras personas *(E #73*

El estudiante #73 identifica "*por la edad*" y a la "genética": "*Puede que sea por la genetica de mama, papa, abuelos, tios que se lo genera al niño o niña*" como causa del acné, estas son 2 de las condiciones que se proponen en el modelo científico escolar. Mientras que las entidades del modelo se aprecian cuando el respectivo estudiante hace mención de comer alimentos no saludables "*comer mucha chatarra*," o "*exeso de grasas como en la comida*", así como la entidad higiene que se aprecia aquí como "*agarrar la cara con las manos sucias"*.

El estudiante identifica que la ingesta de alimentos no saludables como la comida chatarra que, en general, se asocia a comida con gran cantidad de grasa, carbohidratos y muy energética no es la más saludable. Algunos estudiantes consideran que los nutrientes se incorporan directamente a la circulación sanguínea, sin modificación por el aparato digestivo (Banet y Núñez, 2006), por lo que creen que la grasa sale por los poros de la piel, en especial de la cara, tal como la ingerimos. También aparece otra entidad como es la higiene, en este caso, tocar la cara con las manos sucias, cuando en los Planes y Programas de Estudio se ha

hecho mucho hincapié en la higiene de manos y cuerpo en los primeros años de primaria (López-Valentín, 2020).

¿Por qué crees que surge el acné? "*Por la grasa y tambien cuando comes mucho chocolates y por la etapa por la que estamos pasando y tambien por el tipo de limpieza que tengas*" *(E #57).*

¿Por qué a algunas personas les salen granitos y a otras no? "*Por el tipo de genetica que tenga la persona a la cual le salieron los granitos*" *(E #57),*

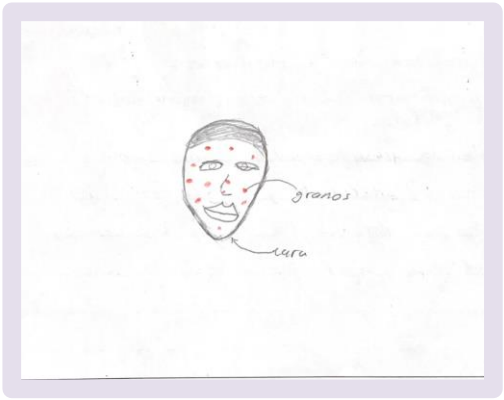


Figura 8. Dibujo realizado por el estudiante #57

El estudiante #57 señala las 2 condiciones para la aparición del acné, menciona la genética de la persona afectada, así como la etapa por la que está pasando, así como en su dibujo representa que el acné surge principalmente en la cara. Mientras que las entidades que menciona son la ingesta de grasa y comer chocolates en exceso.

4.1.2 Modelos casi completos

A continuación, mencionaré las características más relevantes de los *modelos casi completos*. La característica principal de estos modelos es que en las respuestas solo se menciona una de las dos condiciones necesarias para el desarrollo del acné (pubertad o herencia). Esto significa que algunos de los estudiantes hacen referencia a la condición de herencia, es decir, mencionan aspectos relacionados con la genética o expresan que "*lo que los padres tuvieron, ellos ahora lo tienen*" y, por otra parte, otros alumnos sólo mencionan la pubertad. Se consideran respuestas "casi completas" las que incluyen a la pubertad, reconociendo esta etapa como un momento crucial para la aparición del acné. También son respuestas "casi completas" aquellas que

utilizan términos como "desarrollo", "edad", "crecimiento", "adolescencia", o cualquier otro que haga referencia a cambios asociados con la pubertad.

Basándonos en esto, los *modelos casi completos* se dividen en dos categorías: Modelo P (pubertad) y Modelo H (herencia) (ver Tabla 12). Además, otra característica que define a estos modelos como "casi completos" es que, aunque se menciona una de las dos condiciones, se hace referencia a las entidades relacionadas con el acné.

Tabla 12. Modelos casi completos sobre el origen del acné de estudiantes de secundaria.

Modelo casi completo			**Condiciones**	
Tipo	**No. estudiantes**	**Porcentaje (%)**	**Pubertad**	**Herencia**
H	11	25		**X**
P	33	75	**X**	
TOTAL	**44**	**100**		

Fuente: elaboración propia.

Con base en la tabla anterior, se observa que el 44% de la población estudiada presenta un *modelo casi completo* sobre el origen del acné, ya que solo consideran una de las dos condiciones propuestas. De este grupo, el 25% (equivalente a 11 estudiantes) identificó la herencia como un factor, mientras que el 75% restante (33 estudiantes) mencionó la pubertad como condición relevante.

Adicionalmente, los estudiantes hicieron referencia a ciertas entidades relacionadas con el origen del acné (ver Tabla 13).

Tabla 13. Distribución de frecuencias de las entidades presentes en los modelos explicativos casi completos sobre el origen del acné en la adolescencia.

MCE Entidades	Modelo P				Modelo H			
	Entidades	**F**	**fr**	**%**	**Entidades**	**F**	**fr**	**%**
Higiene	X	20	0.32	32	X	6	0.30	30
Alimentos	X	20	0.32	32	X	7	0.35	35
Agua	X	6	0.09	9	X	1	0.05	5
Piel	X	10	0.16	16	X	3	0.15	15
Hormonas	X	5	0.08	8	X	3	0.15	15
Menstruación		0	0	0		0	0	0
Genes	X	1	0.1	1		0	0	0
Bacterias		0	0	0		0	0	0
Glándulas		0	0	0		0	0	0
TOTAL	**6**	**62**	**0.98**	**98**	**5**	**20**	**1**	**100**

Fuente: elaboración propia.

- Modelo casi completo P (pubertad): Al comparar sus respuestas con las entidades definidas en el modelo científico escolar, se observa que, de las nueve entidades propuestas, en este modelo solo se reconocen un máximo de seis. Sin embargo, esto no quiere decir que todos los estudiantes mencionen estas seis entidades, hay casos en los que mencionan solo una, dos o como máximo tres entidades por estudiante, como se muestra a continuación:

- 13 estudiantes mencionan únicamente 1 entidad.
- 11 estudiantes reconocen 2 entidades.
- 9 estudiantes logran identificar 3 entidades.

De este modo, la respuesta más completa dentro de este grupo incluye 3 de las 9 entidades posibles, lo que indica una comprensión limitada, pero significativa sobre los factores que contribuyen al desarrollo del acné, basados en los contenidos que han aprendido.

Con base en la Tabla 13 del Modelo P (pubertad), se observa que la mayoría de los 33 estudiantes que representan el 75% de la población del modelo P (pubertad) asocian con mayor frecuencia las entidades de higiene y alimentación, ya que son mencionadas 32 veces cada una, dado un total del 64%. La piel ocupa el tercer lugar con un 16%, mientras que el agua es mencionada 6 veces (9%) y las hormonas, 5 veces (8%). Finalmente, la entidad genes solo es mencionada por un alumno de los 33.

Estos resultados sugieren que los estudiantes que identifican la pubertad como una condición principal, también comprenden y relacionan el acné o los granitos con factores como la higiene y la alimentación, algo que también se menciona en los *modelos completos* previamente descritos.

A continuación, se muestran algunas respuestas a título de ejemplo que están relacionadas principalmente a la condición pubertad:

¿Por qué crees que surge el acné? Pues puede pasar *por la edad por los cambios que tenemos a lo largo del tiempo* o por comer comidas que no son saludables como el chocolate (E #16).

¿Por qué a algunas personas les salen granitos y a otras no? Por que hay personas que *consumen grasas* y *no se cuidan la piel* y *no toman agua* (E #16).

La respuesta de la estudiante #16 muestra una clara comprensión de los cambios físicos y emocionales que ocurren durante la pubertad. Reconoce que la edad es un factor clave en estos cambios, por lo que responde: *por la edad por los cambios que tenemos a lo largo del tiempo.* De igual manera podemos identificar las entidades del modelo que la estudiante menciona y se refiere a aspectos como: la alimentación, el cuidado de la piel y el consumo de agua "*consumen grasas*", "*no se cuidan la piel"*, "*no toman agua"*. Estas observaciones están alineadas con los temas abordados en los Programas de Estudio 2011, ya que forman parte de los contenidos fundamentales que buscan promover hábitos saludables y un conocimiento adecuado sobre el desarrollo del cuerpo humano.

A continuación se presenta otro ejemplo de la Estudiante #98:

¿Por qué crees que surge el acné? yo pienso que *todos los adolecentes pasan por es*o pero algunos es por *no tomar agua* por *su alimentación* por el maquillaje por que tapan los poros y eso hace que no desaparescan los granitos (E #98).

¿Por qué a algunas personas les salen granitos y a otras no? eh por su mejor alimentación por que hay personas que *se cuidan mas la piel* y por eso hay personas que tienen mejor piel (E #98).

Figura 9. Dibujo realizado por la Estudiante #98.

En las respuestas de la estudiante #98, se observa que generaliza al afirmar que "*todos los adolescentes pasan por eso*", refiriéndose a los cambios típicos de la adolescencia, como el acné. Sin embargo, también justifica que ciertos hábitos influyen en la aparición de estos problemas, señalando causas específicas como *"no tomar agua"*, "*su alimentación*", "*cuidan mas la piel"*. Estas respuestas también las podemos visualizar en su representación gráfica, en el dibujo, podemos apreciar términos como "*estoy creciendo*", que hacen énfasis a la adolescencia, de igual manera, la estudiante representa el consumo de dicho alimento con la aparición de acné. Esto sugiere que ella no solo reconoce que el acné es una afección común en esta etapa, sino que también distingue factores externos, como el cuidado de la piel y la alimentación, que pueden aumentar o reducir la aparición de granitos.

A continuación, se hace un breve análisis del modelo *casi completo* con la condición herencia.

- Modelo casi completo H (herencia): En la segunda parte del *modelo casi completo*, se encontró que 11 estudiantes (equivalente al 25% del modelo casi completo) identificaron la herencia como la condición principal para el desarrollo del acné. Esta respuesta estuvo acompañada por una o varias entidades adicionales, basadas en el modelo científico escolar propuesto anteriormente, el cual incluye un total de cinco entidades. Sin embargo, esto no quiere decir que todos los estudiantes mencionen estas cinco entidades, hay casos en los que mencionan una, dos o como máximo tres entidades por estudiante, como se muestra a continuación:

El desglose de las respuestas en relación con estas entidades es el siguiente:

- 5 estudiantes mencionaron solo 3 entidades.
- 3 estudiantes identificaron 2 entidades.
- 3 estudiantes lograron mencionar 1 entidad.

De estos 11 estudiantes que consideraron la herencia como condición principal, 5 de ellos identificaron hasta 3 entidades del modelo científico escolar, lo que indica que, aunque su enfoque inicial es distinto (centrado en la herencia), su nivel de detalle es similar al observado en el grupo que mencionó la pubertad como condición principal. Esto sugiere que, aunque varían en la condición prioritaria que reconocen, ambos grupos identifican de forma similar las entidades que intervienen en el surgimiento del acné.

Con base en la Tabla #13 del apartado "Condición Herencia", se observa que 11 estudiantes identifican la herencia como la condición principal. De estos 11 estudiantes, 7 mencionan la alimentación como entidad relevante. Además, 6 estudiantes señalan la higiene como un aspecto importante, lo que refuerza la idea de que las condiciones hereditarias podrían tener un vínculo con el cuidado personal. Por otro lado, las entidades piel y hormonas son mencionadas por 3 estudiantes, lo que indica una menor percepción de su relación con la herencia. Finalmente, solo 1estudiante menciona el agua como entidad.

A continuación, se presentan las respuestas de dos estudiantes que destacan como principal causa del acné los factores hereditarios o genéticos. Se inicia con el estudiante #65:

¿Por qué crees que surge el acné? Porque aveces es por *comer muchos chocolates* o por *comer muchas frituras* o *aveces es ederitario porque comparten los mismos genes sean particulares que se pasan por erenci*a (E #65).

¿Por qué a algunas personas les salen granitos y a otras no? Porque es *por la genetica de cada cuerpo porque hay cuerpos que sí y no tienen acne (*E #65)

Basado en la respuesta del Estudiante #65, se puede analizar que asocia el término "hereditario" con los genes transmitidos de generación en generación, señalando que la herencia es el

principal factor para el surgimiento del acné: "*aveces es ederitario porque comparten los mismos genes sean particulares que se pasan por erenci*a", "*por la genetica de cada cuerpo porque hay cuerpos que sí y no tienen acne"*. Además, menciona otros factores, como el consumo de chocolate, reflejando una creencia común entre los adolescentes que ciertos alimentos, como el chocolate y las frituras son responsables de la aparición del acné: "*comer muchos chocolates* o por *comer muchas frituras*".

A continuación, se muestran las respuestas del Estudiante # 76.

¿Por qué crees que surge el acné? por la *dieta que llevas*, con otros factores como la genetica, actividades fisicas (los habitos) (E #76).	¿Por qué a algunas personas les salen granitos y a otras no? por *la dieta (habitos)* y *genetica a esta parte me refiero a la parte de los ---- dominantes resesivos los cuales deciden tus caracteristicas como la altura, el acne, etc* (E #76).

Analizando las respuestas del estudiante #76, se observa que menciona la herencia como responsable del surgimiento del acné, señalando que la genética define las características de las personas, incluyendo la predisposición a esta condición: "*genetica a esta parte me refiero a la parte de los ---- dominantes resesivos los cuales deciden tus caracteristicas como la altura, el acne etc*". También menciona la alimentación "*dieta que llevas*" como un factor que influye en la aparición del acné. Esto muestra que las personas tienden a centrarse en factores visibles, como la ingesta de ciertos alimentos y los relacionan con la aparición de granitos.

4.1.3 Modelos incompletos

A continuación, mencionaré las características más relevantes de los *modelos incompletos*. Como se observó en el modelo anterior, éste también se divide en dos apartados. La primera parte, denominada Modelo A, se caracteriza por las respuestas de los estudiantes que se enfocan en describir lo más visible o concreto, es decir lo que llamamos *entidades*. Estas entidades corresponden al modelo científico escolar, de esta manera es que los estudiantes omiten

mencionar las condiciones fundamentales que originan el acné, como la pubertad y la herencia. Es probable que los alumnos den por hecho estos aspectos esenciales del ser humano y no los consideren necesarios para explicar el fenómeno.

La segunda parte, denominada Modelo B, se enfoca exclusivamente en las condiciones principales que hacen que surja el acné. En este modelo, los estudiantes mencionan las condiciones pubertad y herencia, pero no se refieren a las entidades más obvias o concretas, como la higiene o la alimentación, que también pueden influir en la aparición del acné. La falta de mención de las entidades visibles sugiere que los estudiantes reconocen la importancia de las condiciones, pero no las relacionan con factores más cotidianos que refuercen el origen del acné.

Ambos modelos incompletos reflejan un enfoque parcial: uno centrado en las entidades visibles, pero sin considerar las causas fundamentales, y el otro en las condiciones principales, pero sin vincularlas a factores más concretos (entidades).

Tabla 14. Modelos incompletos sobre el origen del acné en estudiantes de educación secundaria.

Modelo incompleto				**Condiciones**	
Tipo	**No. Estudiantes**	**fr**	**Porcentaje (%)**	**Pubertad**	**Herencia**
A (entidades)	46	0.92	92%	**0**	**0**
B (condiciones)	4	0.08	8%	**3**	**1**
TOTAL	**50**	**1**	**100**	**3**	**1**

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla anterior, el 50% de la población estudiada se clasifica dentro del modelo incompleto, que se divide en dos subtipos: A y B.

- En el modelo *incompleto tipo A* centrado en entidades, se ubica el 92% de los estudiantes, lo que equivale a 46 estudiantes de un total de 50.
- Por otro lado, el *modelo incompleto tipo B* centrado en condiciones, se agrupa al 8%, es decir, 4 estudiantes de los 50 que pertenecen a este modelo.

Esto indica que la gran mayoría de los alumnos con un *modelo incompleto* tienen una comprensión que se ajusta al tipo A (entidades), mientras que una minoría se encuentra en el tipo B (condiciones). Dentro del *modelo incompleto tipo A*, se pueden observar las entidades que los estudiantes identificaron en sus respuestas en relación con el modelo científico escolar (ver Tabla 15).

Tabla 15. Distribución de frecuencias de las entidades presentes en los modelos explicativos incompletos sobre el origen del acné en la adolescencia.

ENTIDADES	**Tipo A (entidades)**				**Tipo B (condiciones)**			
MCE Entidades	**Entidades**	**F**	**fr**	**%**	**Entidades**	**F**	**fr**	**%**
Higiene	**X**	35	0.3	30%		0	0	0
Alimentos	**X**	39	0.34	34%		0	0	0
Agua	**X**	4	0.03	3%		0	0	0
Piel	**X**	20	0.17	17%		0	0	0
Hormonas	**X**	8	0.07	7%		0	0	0
Menstruación	**X**	2	0.01	1%		0	0	0
Genes	**X**	5	0.04	4%		0	0	0
Bacterias	**X**	1	0	0%		0	0	0
Glándulas		0	0	0		0	0	0
TOTAL	**8**	**114**	**0.96**	**96**		**0**	**0**	**0**

Fuente: elaboración propia.

- Modelo incompleto tipo A: con base en el modelo científico escolar propuesto anteriormente, se identificaron un total de nueve entidades. Dentro del *modelo incompleto tipo A*, se observa que el 46% de los participantes lograron reconocer 8 de las 9 entidades. Sin embargo, esto no quiere decir que todos los estudiantes mencionen estas 8 entidades, hay casos en los que mencionan una, dos o como máximo seis entidades por estudiante, como se muestra a continuación:

El desglose es el siguiente:

- De un total de 46 estudiantes en este modelo:
    - 7 estudiantes identifican solo 1 entidad.

- 17 estudiantes mencionan 2 entidades.
- 14 estudiantes reconocen 3 entidades.
- 7 estudiantes mencionan 4 entidades.
- Finalmente, solo 1 estudiante logra identificar 6 de las 9 entidades propuestas.

Estos resultados reflejan un rango de comprensión parcial entre los estudiantes, donde la mayoría solo reconoce algunas entidades clave, sin llegar a un entendimiento completo del fenómeno del acné según el modelo científico escolar planteado. A continuación, se muestran ejemplos de las respuestas de los estudiantes sobre el Modelo A, donde se centran en describir entidades visibles como la higiene, alimentación, piel, etc., sin mencionar las condiciones principales como la pubertad o la herencia.

¿Por qué crees que surge el acné? Por que *como golicinas*, por *mi periodo* porque *no me cuido la piel* por que *me toco la cara* por los *cambios de ormonas* por la contaminación la contaminacion genera que se pege en la cara y salga granito (E #9).	¿Por qué a algunas personas les salen granitos y a otras no? Por que algunos tienen *piel grasa* y otros piel seca por los genes y por que algunos *se cuidan la piel (E #9).*

La Estudiante #9 identifica 6 de las 9 entidades propuestas (alimentos, menstruación, piel, hormonas, genes e higiene), haciendo referencia a acciones concretas sobre por qué cree que surge el acné. Analizando sus respuestas, podemos notar que ella se centra principalmente en la higiene: "*me toco la cara*", "*la contaminación genera que se pegue en la cara y salga granito*". También menciona la alimentación: "*como golosinas*", y el periodo menstrual: "*por mi periodo*". Además, considera el cuidado y tipo de piel, señalando que "*la piel grasa y la piel seca son por los genes*". Asimismo, habla de las hormonas, mencionando "*cambios de hormonas*".

Esto sugiere que la estudiante menciona factores visibles que tienen una causa y un efecto directo sobre el acné. Según Piaget (1954) podría encontrarse en la etapa de pensamiento concreto, ya que solo menciona aspectos que puede observar o percibir directamente. Es decir, pueden realizar operaciones mentales siempre que tengan referencias físicas y observables, pero aún no son capaces de entender conceptos abstractos o hipotéticos. Esto significa que su

pensamiento está limitado a lo que pueden ver o experimentar directamente, y no pueden entender situaciones que no estén directamente relacionadas con su experiencia sensorial.

A continuación, se muestran las respuestas de la Estudiante #31:

¿Por qué crees que surge el acné? Porque *comemos grasa*, la grasa proboca los granos tambien como sudar, para evitar eso se necesita *lavar la cara siempre*, tener tu fleco bien lavado por que proboca granos (E #31).

¿Por qué a algunas personas les salen granitos y a otras no? Por que algunos se cuidan bien o otros *comen muchos dulce comen chocolates galletas* etc. tambien comidas oh es sudor, tambien *cuando te baja el periodo mestrual* de las mujeres o tambien cuando *cambian las hormonas* de un hombre a mayor (E #31).

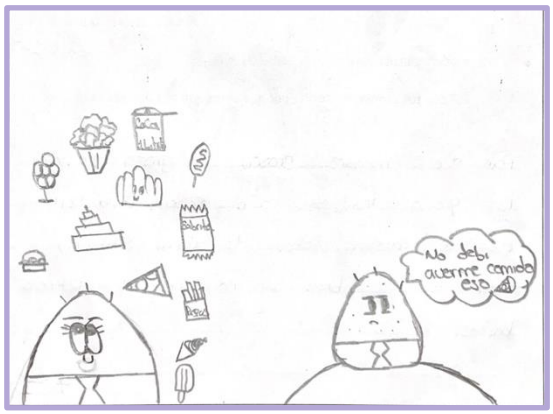


Figura 10. Dibujo realizado por la Estudiante #31

De acuerdo con las respuestas de la Estudiante #31, al igual que la Estudiante #9, su explicación se enfoca principalmente en la higiene. Menciona que el sudor provoca granitos y para evitarlo es necesario "*lavar la cara siempre*". Además, comenta que el fleco debe estar limpio, ya que cree que el contacto del cabello sucio con la cara genera granitos, especialmente en la frente.

También hace referencia a la alimentación, mencionando que "*comemos grasa*",

poniendo como ejemplo el consumo de dulces, galletas y chocolate y, de igual manera, reafirma esta idea con su dibujo, en el cual se visualizan esos elementos de alimentación que provoca que surja el acné. Es importante destacar que en México es común la creencia que el consumo de chocolate está relacionado con la aparición del acné, algo que refleja la respuesta de la estudiante: "*comen muchos dulces, comen chocolates, galletas*". Además, se atribuye el acné a cuestiones hormonales, afirmando que "*cambian las hormonas*" y que también aparece durante el periodo menstrual: "*cuando te baja el periodo menstrual*".

A continuación, se muestran las respuestas del Estudiante #97:

¿Por qué crees que surge el acné? Por *la mala alimentación* y la *higiene facial* por acumulación de grasa en la cara no cuidarse y no lavarse con asepsia primente con carvon activado (E #97).	¿Por qué a algunas personas les salen granitos y a otras no? a no cuidarse la piel con asepsia con carbon activado y cera ve (E #97).

En las respuestas del Estudiante #97, podemos destacar que también centra sus respuestas en las entidades de alimentación "*a mala alimentación*" y el cuidado de la piel "*no cuidarse la piel*". Al igual que los tres estudiantes anteriores, hace hincapié en la higiene "*la higiene facial*", "*lavarse con asepsia primente con carvon activado*", pero añade un aspecto interesante: el uso de productos específicos para la piel, los cuales se promocionan frecuentemente en medios de comunicación como televisión y redes sociales (TikTok, Facebook, Instagram, etc.).

El estudiante menciona productos que aparecen en campañas publicitarias, como Asepxia, cuyo carbón activado es promovido como efectivo para prevenir el acné. También menciona la marca CeraVe, que tiene una fuerte presencia en farmacias gracias a su estrategia de marketing, destacando sus certificaciones dermatológicas y propiedades no comedogénicas. Según Bahaj et al (2022) menciona que:

> Las redes sociales se han convertido en una fuente cada vez más popular de información sanitaria para todas las personas. Los mensajes de las redes sociales pueden influir en los pacientes para que adquieran medicamentos inseguros o prueben tratamientos publicitados sin consultar a un médico (p.4).

Esto evidencia cómo la mercadotecnia y las redes sociales, influyen en las creencias de los adolescentes sobre el acné y sus posibles tratamientos, mostrando que, además de la higiene básica, los estudiantes asocian la prevención del acné con productos de uso comercial. Esta respuesta revela cómo el marketing y los medios de comunicación influyen en el conocimiento y en las acciones de los estudiantes sobre el cuidado de la piel y la aparición del acné.

A continuación, se presentan los resultados encontrados del *modelo incompleto tipo B*, en el cual se observa que los estudiantes únicamente consideran las condiciones principales que causan el acné, sin hacer referencia a las entidades visibles o concretas que podrían influir en su aparición. Este enfoque refleja una comprensión parcial del fenómeno, centrada solo en las causas más generales.

I. Modelo incompleto tipo B: En este modelo, el 4% de los participantes mencionan las condiciones principales, como la pubertad y la herencia. De estas respuestas, el 75% se centra en la condición de pubertad, mientras que el 25% menciona la herencia. Esto sugiere que la mayoría de los estudiantes asocian el acné principalmente con la pubertad, dejando en segundo plano la influencia de la herencia.

A continuación, se muestran un par de ejemplos de las respuestas de los estudiantes sobre el *Modelo B, condición sin entidad*, en el cual podemos identificar que la ausencia de las condiciones se puede dar porque los estudiantes dan por hecho el desarrollo como la pubertad y la adolescencia y, por lo tanto, solo identifican las entidades que les producen o agravan el acné.

Respuestas del Estudiante #67

¿Por qué crees que surge el acné? yo creo que es por el polvo o por que soy alergico a algo o por que me estreso (E #67).	¿Por qué a algunas personas les salen granitos y a otras no? *Por que son genes que se tiene en la familia, por que la familia tubo y otras personas no* (E #67).

De acuerdo con la respuesta del Estudiante #67, se puede observar que asocia la aparición del acné principalmente a la herencia. El estudiante menciona: "*porque son genes que se tienen en la familia, porque la familia tuvo y otras personas no*", sugiriendo que la predisposición al acné

varía entre individuos según sus antecedentes familiares. Esta respuesta subraya que, según su perspectiva, el acné no es solo un proceso inevitable, sino que depende de si los genes familiares lo predisponen o no. Esto refuerza la idea de que la herencia juega un papel clave en la aparición del acné.

Respuestas del Estudiante #68

¿Por qué crees que surge el acné? por que *estoy en la edad donde mi cuerpo esta cambiando* y pos eyeso cambia mi voz mi estatura mis pies mi cara y todo (E #68).	¿Por qué a algunas personas les salen granitos y a otras no? *por la pubertad* y cambios personales en la cara, como granitos, barros y mucho mas esos cambios son por la edad que empiezan a los 13 años para esos granitos existen jabones y cremas (E #68).

En la respuesta del Estudiante #68, se destaca la conexión entre la aparición del acné y la etapa de la pubertad. El estudiante menciona: "*estoy en la edad donde mi cuerpo está cambiando*", lo que indica su conciencia de los cambios físicos que ocurren en esta etapa de la vida. Reconoce que a medida que su cuerpo se transforma, también se producen cambios en su rostro, lo que lleva a la aparición de acné. Específicamente, señala que estos cambios físicos comienzan alrededor de los 13 años.

Además, el estudiante menciona que, para combatir los granitos, existen jabones y cremas. Esto resalta su comprensión de que, si su cuerpo está cambiando, es probable que su cara también lo haga, y que la aparición de granitos es una manifestación natural de este proceso.

4.1.4 Modelos incorrectos

Como hemos leído anteriormente, existen diferentes formas de representar los modelos propuestos. Sin embargo, también es importante destacar que, en las respuestas de los estudiantes, a veces se encuentran respuestas incorrectas o incodificables. En estas situaciones, los estudiantes pueden hacer relaciones que no son coherentes con el tema que se está estudiando. A esto se le denomina *modelos incorrectos*, ya que estas respuestas no están

directamente relacionadas con el fenómeno en cuestión. En la siguiente tabla (ver tabla 16) podemos apreciar los *modelos incorrectos* sobre el origen del acné

Tabla 16. Modelos incorrectos sobre el origen del acné de estudiantes de secundaria

Modelos			**Condiciones**		**Observaciones**
Tipo	**Cantidad**	**Porcentaje (%)**	**Pubertad**	**Herencia**	
Incodificables	2	100	2		Relacionados con la evolución y contaminación tóxica no atmosférica
TOTAL	2	100	2	0	

Fuente: elaboración propia.

Con base en la Tabla 16, podemos observar que el 2% de la muestra estudiada está ubicada en *modelos incorrectos* sobre el origen del acné, ya que sus respuestas se centran en explicaciones como la evolución y la contaminación tóxica. Estas explicaciones no forman parte ni del modelo científico escolar, ni del modelo científico propuesto en la investigación. Esto puede indicar una falta de conocimiento o comprensión sobre las causas del origen del acné. En la siguiente tabla podemos visualizar las entidades y condiciones que se mencionan en estos modelos (ver tabla 17).

Tabla 17. Distribución de frecuencias de las entidades presentes en los modelos incorrectos sobre el origen del acné en la adolescencia.

MCE	Modelo incorrecto con entidades				Modelo incorrecto con condiciones		
	Entidades	**F**	**fr**	**%**	**Pubertad**	**Herencia**	**Observaciones**
Higiene		0	0	0			
Alimentos		0	0	0			
Agua		0	0	0			
Piel		0	0	0			
Hormonas		0	0	0			
Menstruación		0	0	0			
Genes	**X**	2	1	100	2	0	Evolución y contaminación tóxica
Bacterias		0	0	0	0	0	
Glándulas		0	0	0	0	0	
TOTAL		**2**	**1**	**100**	**2**	**0**	

Fuente: elaboración propia.

Dentro de los *modelos incorrectos*, observamos que los 2 estudiantes mencionan la pubertad como la principal causa del acné, así mismo mencionan la entidad genes, lo cual es acertado en parte. Sin embargo, uno de ellos relaciona el tema con la evolución, mientras que otro menciona la contaminación tóxica. Estas dos explicaciones no forman parte del modelo científico escolar ni del modelo científico erudito, por lo que se consideran respuestas incorrectas. Carecen de lógica y de fundamentos científicos que estén relacionados directamente con el surgimiento del acné.

A continuación, se muestran las respuestas del Estudiante # 28

¿Por qué crees que surge el acné? Por el crecimiento de barba o la liberación de impuresas por *la adolescencia,* sin embargo, tengo como la *hipotesis que es algo por genetica y evolución* (E #28).

¿Por qué a algunas personas les salen granitos y a otras no? A la evolución y genetica, debido a que posiblemente como nuestros antepasados estaban cubiertos de pelo por las temperaturas a su adolescesia, ahora *en vez de producir pelo, producimos o expulsamos grasas o impuresas*, (Acne). No todos nuestros antepasados tenian piel (E #28).

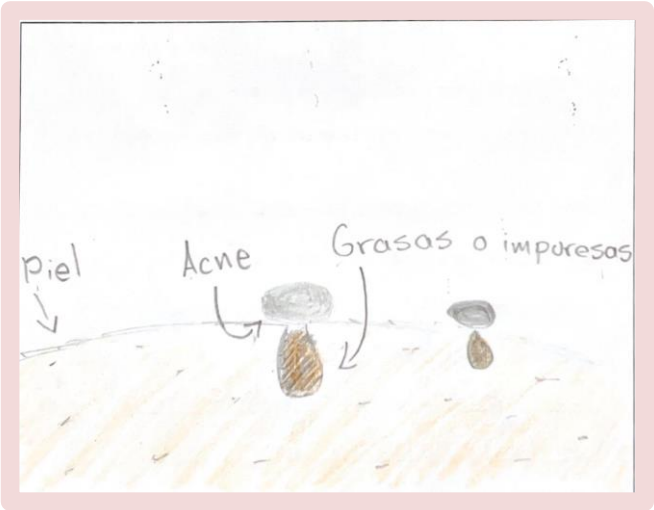


Figura 11. Dibujo realizado por estudiante #28

Con lo mencionado anteriormente, podemos decir que el estudiante establece una relación entre los brotes de acné (los cuales también se muestran en su dibujo que se visualiza la piel, el granito y sus elementos) y la evolución. En su explicación, argumenta que, en el pasado, los seres humanos estábamos cubiertos de pelo para protegernos de las temperaturas. Según su punto de vista, con el paso del tiempo y los cambios genéticos, los humanos dejaron de producir tanto pelo y, en su lugar, comenzaron a producir grasa en la piel. El alumno concluye que esta grasa necesita liberarse de alguna manera, lo que provoca la aparición del acné.

Por otro lado, el Estudiante #70 menciona lo siguiente

¿Por qué crees que surge el acné? *Por el desarrollo del cuerpo* o ya sea por *genetica* principalmente por desarrollo o por *contaminacion toxica* (E #70).

¿Por qué a algunas personas les salen granitos y a otras no? Por genetica o salen despues de tiempo algunos por genetico salen despues salen a veces *por distintas causas de gases toxicos o genetica* (E #70).

En las respuestas del Estudiante #70, podemos ver que menciona el desarrollo del cuerpo como una de las causas del acné, lo cual está relacionado con el fenómeno. También hace referencia a la entidad genética, que efectivamente está implicada en el surgimiento del acné. Sin embargo, el alumno también introduce el concepto de contaminación tóxica, lo cual no forma parte del modelo científico escolar y no tiene una relación directa con el acné. Aunque el desarrollo y la genética son factores importantes, su respuesta no puede considerarse correcta debido a la inclusión de elementos irrelevantes como la contaminación y los gases tóxicos.

4.2 Otros hallazgos

En esta sección, la llamaremos "Otros hallazgos" porque se encontraron entidades que forman parte del modelo científico. Como hemos visto, algunos factores mencionados por los científicos ayudan a explicar el origen del acné. Por eso, es importante tener en cuenta estas ideas que los estudiantes mencionan en sus respuestas. Se identificaron nuevas entidades relacionadas con el modelo científico del acné como: el maquillaje, el estrés y el sudor están directamente relacionados con el acné, pero no forman parte del modelo científico escolar. Consideramos que algunos estudiantes tienen un conocimiento más completo, probablemente influenciado por redes sociales u otras fuentes. Además, algunas entidades mencionadas en estos modelos fueron incluidas en alguno de los modelos previos como la entidad del sudor. En la Tabla 18, se mencionan las nuevas entidades relacionadas.

Tabla 18. Otras entidades sobre el origen del acné de estudiantes de secundaria

Entidades				
MODELO CIENTÍFICO	**Modelo**	**Frecuencia**	**fr**	**%**
Maquillaje	**X**	9	0.6	60
Estrés	**X**	6	0.4	40
TOTAL	**2**	**15**	**1**	**100**

Fuente: elaboración propia.

De los datos obtenidos a partir de los cuestionarios de los estudiantes, se observa que el uso de maquillaje y el estrés son factores comunes que contribuyen al desarrollo del acné y de los cuales se tiene gran información desde el modelo científico erudito, y no tanto del modelo científico escolar, esto debido a que en los Programas de Estudio estos términos (entidades) no forman parte de los temas y contenidos propuestos en el currículo.

1. Maquillaje y acné: muchos productos cosméticos, en especial aquellos a base de aceites, son comedogénicos, lo que significa que tienden a obstruir los poros de la piel. Esta obstrucción puede causar una falta de oxígeno en los folículos pilosos, creando condiciones ideales para la proliferación de la bacteria *Cutibacterium acnes*. Como se revisó anteriormente, esta bacteria es anaerobia, lo que significa que puede desarrollarse en ausencia de oxígeno, lo que empeora la inflamación y las lesiones en la piel. Por lo tanto, es esencial elegir productos cosméticos que sean no comedogénicos y permitan la transpiración de la piel para evitar este ciclo.
2. Estrés y acné: el estrés es otro factor importante. Cuando estamos bajo estrés, el cuerpo libera cortisol, una hormona que no solo afecta la función inmunológica, sino que también activa a las glándulas sebáceas. Estas glándulas producen más sebo, lo que obstruye los poros y facilita la proliferación bacteriana, incrementando la inflamación. Además, el cortisol también estimula la producción de andrógenos (hormonas masculinas) que, a su vez, aumentan aún más la producción de sebo. Este exceso de grasa crea un entorno ideal para el desarrollo del acné.

En resumen, tanto el maquillaje comedogénico como el estrés, tienen un impacto directo en los mecanismos que provocan el acné, por lo que resulta crucial un cuidado adecuado de la piel y estrategias para manejar el estrés como parte de la prevención y tratamiento del acné.

A continuación, se presentan un par de ejemplos de las respuestas proporcionadas por el estudiantado, en las que mencionan estas nuevas entidades que están respaldadas por el modelo científico erudito. Se ha demostrado que el uso de maquillaje y el estrés tienen una relación directa con el surgimiento del acné, siendo factores que contribuyen a la aparición de granitos en el rostro.

Respuesta de la Estudiante #26

¿Por qué crees que surge el acné? Por comer mucha grasa o tocarte mucho la cara cuando tienes las manos sucias de grasa, tambien puede ser *por mucho estres* o por exeso de hormonas (E #26).

¿Por qué a algunas personas les salen granitos y a otras no? Puede ser por su habitos de higiene tambien que cosas consumen, exeso de hormonas y tambien si se tocan mucho la cara o no toman agua (E #26).

Figura 12. Dibujo realizado por la Estudiante #26

En la respuesta de la Estudiante #26, podemos observar un hallazgo interesante: relaciona el surgimiento del acné con altos niveles de **estrés**. Esta conexión es relevante, ya que, desde el **modelo científico erudito**, los autores señalan que el estrés produce **cortisol**, una hormona que está relacionada con la aparición del acné. Por esta razón, esta respuesta se considera un hallazgo importante dentro de la investigación. Así mismo podemos visualizar que su dibujo lo relaciona principalmente con la alimentación que coincide con la respuesta a la pregunta *¿Por qué crees que surge el acné?*

Por último, se muestra la respuesta de la Estudiante #55

¿Por qué crees que surge el acné? Por falta de higiene por no lavarse la cara por el sudor oh por usar maquillaje a un tiempo no debido porque somos adolecentes y si con el maquillaje tapas los poros no los dejas respirar y brotan granitos (E #55)

¿Por qué a algunas personas les salen granitos y a otras no? Por el tipo de piel o por como el PH y tambien por el cuidado que le tenga a su piel (E #55)

Figura 13. Dibujo realizado por la Estudiante #55

Con base en la respuesta de la Estudiante #55, podemos observar que se enfoca principalmente en la higiene (en el cual no solo podemos leer su respuesta sino analizar con base en su dibujo, ya que representa los elementos para la higiene) y en particular, en el uso del maquillaje. La estudiante hace hincapié en que el maquillaje tapa los poros, lo que impide que su piel "respire", provocando así la aparición del acné. Además, podemos mencionar que nueve estudiantes relacionan e identifican que el uso del maquillaje ya sea propio o ajeno ya que a esa edad las estudiantes se prestan los productos cosméticos, puede causar brotes de acné en la cara.

4.3 Síntesis de modelos encontrados

A manera de síntesis, se presentan en la Tabla 19, los modelos encontrados en la población adolescente sobre el origen del acné.

Tabla 19. Síntesis de los modelos explicativos sobre el acné en la adolescencia.

Modelo científico escolar		**Modelos explicativos**					
		Completo	**Casi completo**		**Incompletos**		**Incorrectos**
			P	**H**	**A**	**B**	
	Total	4	33	11	46	4	2
	Porcentaje global	4%	44%		50%		2%
Condiciones	**Pubertad**	X	X			X	X
	Genética	X		X		X	
Entidades	**Higiene**	25%	32%	30%	30%		
	Alimentos	50%	32%	35%	34%		
	Agua		9%	5%	3%		
	Piel	12.5%	16%	15%	17%		
	Hormonas	12.5%	8%	15%	7%		
	Menstruación				1%		
	Genes		1%		4%		100%
	Bacterias						
	Glándulas						
Total de entidades por modelo		100%	98%	100%	96%	100%	100%

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 19, se observa que el 4% de la población estudiada presenta un *Modelo completo* en el que están presentes tanto condiciones como entidades. Mientras que, el 44% de los estudiantes presenta un *Modelo casi completo:* el 33% menciona la condición "pubertad" y el 11% hace referencia a la condición "genética", en ambos casos las entidades propias del modelo están presentes. Por otro lado, el 50% de los estudiantes tiene un *Modelo incompleto*, de los cuales el 46% menciona solo entidades y el 4% solo menciona una condición, "pubertad" o "genética". Finalmente, el 2% de la población tiene un *Modelo incorrecto*, donde se asocia la pubertad como condición y la genética como entidad.

Conclusiones

En este apartado se presentan las conclusiones a las que se llegaron en esta investigación, enfatizando los resultados obtenidos que dan respuesta a la pregunta de investigación:

¿Cuáles son los modelos explicativos de los adolescentes sobre el origen del acné?

Como se mencionó en el capítulo anterior se identificaron 4 tipos de modelos explicativos de los adolescentes sobre el origen del acné los cuales se detallan a continuación:

1. **Modelos completos (4%)**: que presentan las 2 condiciones para que se dé el acné: pubertad y herencia, así como varias entidades del modelo científico escolar: higiene, alimentos, piel y hormonas.

2. **Modelos casi completos (44%)**: esta categoría incluye dos tipos de sub-modelos. El sub-modelo H (11%) en donde se hace mención solo de la condición herencia y el sub-modelo (P) (33%) donde solo aparece la condición pubertad. En ambos sub-modelos están presentes las entidades del modelo científico escolar: higiene, alimentos, agua, piel y hormonas. La única diferencia entre estos sub-modelos respecto a las entidades, es que uno de los estudiantes que incluye la condición de pubertad, solo menciona la entidad de genes.

3. **Modelos incompletos (50%)**: esta categoría incluye dos tipos de sub-modelos. El sub-modelo A (46%) se caracteriza en que solo están presentes las entidades (higiene, alimentos, agua, piel, hormonas, menstruación, genes y bacterias), no aparecen las condiciones de herencia y/o pubertad. Mientras que el sub-modelo B (4%) solo menciona las condiciones herencia y/o pubertad sin incluir las entidades.

4. **Modelos incorrectos (2%)**: en esta categoría, identificamos modelos incorrectos relacionados con la pubertad. En ambos casos, la condición está presente, pero las entidades con las que se asocia son erróneas. Una de ellas está vinculada a la evolución, mientras que la otra se relaciona con la contaminación tóxica no atmosférica. Esta información nos permite reconocerlos como modelos erróneos, ya que, aunque incluyen la condición correcta, las asociaciones son incorrectas.

Respecto las entidades mencionadas con mayor frecuencia en los modelos propuestos están en primer lugar, la alimentación, mencionada por el 70% de la muestra, y, en segundo lugar, la higiene, referida por el 63%. Esto sugiere que los adolescentes asocian la aparición de granitos en la piel principalmente con ciertos alimentos y hábitos de higiene de la piel de la cara y el cuerpo. La frecuencia con la que se mencionan estas entidades refleja una percepción

generalizada de que la dieta y los cuidados diarios de la piel influyen directamente en la salud cutánea.

Otras entidades destacadas incluyen las relacionadas con la piel (34%) y las hormonas (17%). Esto indica que una parte significativa de los estudiantes es consciente de los cambios hormonales como un factor desencadenante del acné, especialmente en la pubertad, etapa en la que suelen ocurrir alteraciones hormonales que incluyen la producción de sebo en la piel. El énfasis en la piel también sugiere que los estudiantes comprenden la importancia del cuidado del órgano más grande del cuerpo, que es donde se manifiestan estos problemas cutáneos.

Además, se observa que el consumo de agua es mencionado por un 17% de los encuestados, lo que sugiere que algunos estudiantes asocian la hidratación adecuada con la salud de la piel y la prevención del acné. Otros factores mencionados son los genes (8%), la menstruación (2%) y las bacterias (1%). Estos porcentajes, aunque más bajos, indican que algunos adolescentes reconocen la influencia de la genética y los ciclos menstruales en la aparición de acné, además de tener una comprensión básica de la relación entre bacterias y problemas cutáneos.

Así pues, los datos reflejan que los estudiantes relacionan mayoritariamente el acné con factores externos, como la alimentación y la higiene, pero también reconocen la influencia de cambios hormonales y factores genéticos. Este análisis sugiere que los Programas de Estudio podrían estar enfatizando el consumo de agua y la alimentación saludable como medidas preventivas. Asimismo, es importante fortalecer la comprensión sobre la influencia de factores internos como la genética, las hormonas y las bacterias, para ofrecer un enfoque integral en la prevención y manejo del acné.

Por otro lado, es interesante mencionar que encontramos algunas entidades presentes en el modelo científico erudito y ausentes para el modelo científico escolar propuesto, como fueron: “maquillaje, estrés y sudor”.

En definitiva, todas las entidades propuestas en el modelo científico escolar sobre el origen del acné prácticamente aparecieron en las respuestas del estudiantado, incluso en la bibliografía revisada de la literatura médica (Estado del arte). En la siguiente Tabla 20, se compararon a *grosso modo* parte de los elementos de la tabla anterior (Tabla 19) de los resultados de esta investigación *versus* la revisión de la literatura (Tabla 1).

Tabla 20. Comparación de los modelos explicativos sobre el acné del estudiantado mexicano *vs* la literatura especializada internacional

Modelo científico escolar		Modelos explicativos estudiantado mexicano							Modelos inferidos a partir de la literatura internacional			
		Completo	Casi completo		Incompletos		Incorrectos	Otros*	Perú Solórzano et al (2005)	Grecia Rigopoulos et al (2007)	Serbia Markovic et al (2019)	Montenegro Ražnatović et al (2021)
			P	H	A	B						
	Porcentaje	4%	33%	11%	46%	4%	2%					
Condiciones	Pubertad	X	X			X	X		X			
	Genética	X		X		X				X		
Entidades	Higiene	X	X	X	X				X	X		
	Alimentos	X	X	X	X				X	X	X	X
	Agua		X	X	X							X
	Piel	X	X	X	X				X			
	Hormonas	X	X	X	X							X
	Menstruación				X				X			
	Genes		X		X		X					
	Bacterias											
	Glándulas											
Entidades del modelo científico	Estrés							X		X	X	X
	Sudor							X*	X		X	X
	Sol										X	
	Sueño										X	
	Maquillaje							X				X

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la Tabla 20, la entidad "alimentos" es la que aparece con mayor frecuencia tanto en el modelo propuesto como en los modelos inferidos a partir de la literatura. Esto indica que los estudiantes mexicanos identifican la alimentación como un factor principal en la relación con el acné. De manera similar, en otros países como Perú, Grecia, Serbia y Montenegro, los estudiantes también mencionan con frecuencia los alimentos, lo que sugiere que esta asociación no es exclusiva de la población mexicana, sino que está presente en distintos contextos internacionales. Asimismo, la entidad "higiene" también se relaciona con la aparición del acné en estos países, reflejando lo observado en los modelos explicativos de los estudiantes mexicanos.

Además, los modelos inferidos a partir de la literatura incluyen otras entidades presentes en el modelo propuesto para la población mexicana, como el agua, la piel, el periodo menstrual y las hormonas. Sin embargo, en ambos casos, se excluyen entidades relacionadas con bacterias y glándulas sebáceas.

Por su parte, el estrés está presente en el modelo científico erudito, en el modelo inferido a partir de la literatura y en el modelo explicativo de los estudiantes mexicanos, lo que evidencia su estrecha relación con el acné. Sin embargo, en los modelos explicativos de los estudiantes mexicanos, entidades como el estrés, el sudor, el sol, el sueño y el maquillaje son mencionadas con muy poca frecuencia. En contraste, en el modelo inferido a partir de la literatura, estas entidades sí aparecen con mayor presencia en países como Perú, Grecia, Serbia y Montenegro.

De esta manera, podemos inferir que el modelo explicativo de los estudiantes mexicanos sí incluye algunas de las entidades propuestas en el modelo científico erudito. Sin embargo, las relacionadas con el estrés, el sudor, el sol, el sueño y el maquillaje tienen una presencia limitada. En contraste, en el modelo inferido a partir de la literatura, los países estudiados mencionan estas entidades con mayor frecuencia.

Es así que, esta investigación aporta al campo de la didáctica de las ciencias en varios aspectos. En primer lugar, dentro del diseño metodológico, se propone y construye un modelo científico erudito que integra todos los elementos propios de la ciencia relacionados con el surgimiento del acné. Este aporte se fundamenta en la literatura de disciplinas como la dermatología, la medicina y la biología, proporcionando un enfoque riguroso y basado en evidencia e integración de la propia de la ciencia.

Otro aporte relevante es la construcción del modelo científico escolar sobre el origen del acné, el cual se basa en un análisis a profundidad y detallado de los programas de estudio. En este análisis se toman en cuenta los contenidos de biología y ciencias naturales desde la educación primaria hasta el primer grado de secundaria, lo que corresponde a la educación básica lo que permitió identificar qué conocimientos tienen los estudiantes sobre el tema. Este análisis y construcción de modelo, nos ayuda a comprender por qué los estudiantes asocian el acné con ciertas entidades y cómo justifican su aparición a partir de los contenidos escolares y del cual también nos permite identificar esos vacíos en los contenidos escolares.

De esta manera, la propuesta e identificación del modelo científico erudito y del modelo científico escolar sobre el origen del acné permitió reconocer todos los elementos que conforman estos modelos, es decir, las entidades y condiciones necesarias para explicar su origen. Esto, a su vez, hizo posible la realización de la presente investigación, permitiendo identificar los modelos iniciales de los estudiantes de secundaria sobre el acné y analizar la relación entre el modelo científico escolar y el modelo científico erudito. Además, permitió evaluar en qué medida las respuestas de los estudiantes se alinean con el modelo científico escolar y, con base en ello, clasificar sus explicaciones en cuatro tipos de modelos: completo, casi completo, incompleto e incorrecto. Este análisis no sólo evidencia los modelos iniciales, es decir, los conocimientos que tienen los estudiantes sobre el fenómeno, sino que también proporciona información valiosa para mejorar la enseñanza de la biología y las ciencias naturales, promoviendo una comprensión más precisa y fundamentada sobre el acné y otros fenómenos biológicos.

Una de las perspectivas futuras de esta investigación es el diseño de una secuencia didáctica para abordar el acné en los niveles de primaria alta y secundaria, tomando como base los contenidos del programa de estudio. Esto permitirá estructurar y precisar la información más adecuada, en función de los conocimientos de los estudiantes en la enseñanza de las ciencias naturales.

Estas secuencias didácticas estarían diseñadas para implementarse en los niveles de primaria alta y secundaria, ya que en estos grados los estudiantes cuentan con los conocimientos previos necesarios para comprender mejor el fenómeno del acné. Como se ha observado, el acné está estrechamente relacionado con factores genéticos, y en estos niveles educativos es posible incorporar estos contenidos de manera adecuada dentro de los planes de estudio. Esto permitirá a los estudiantes desarrollar una comprensión más profunda y científica sobre el fenómeno biológico del acné, fortaleciendo su aprendizaje en biología y ciencias naturales.

Asimismo, se propone incorporar de manera frecuente contenidos didácticos alineados con el modelo científico erudito, lo que facilitará una mejor estructuración de los conocimientos a enseñar sobre el acné. De esta manera, se podrá fortalecer la comprensión científica del fenómeno y mejorar la enseñanza de temas relacionados con la biología y la salud en el ámbito escolar.

Referencias bibliográficas

Adúriz-Bravo, A. & Izquierdo-Aymerich, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias,* 4(1), 40-49.

Arias, M. (2012). Dieta y acné. En M. Herane & A. Kaminsky (Eds.), *Acné: Un enfoque global* (pp. 293-300). Alfaomega Grupo Editor Argentino; Colegio Ibero Latinoamericano de Dermatología.

Bahaj, R. K., Alsaggaf, Z. H., Abduljabbar, M. H. & Harriri, J. O. (2022). The influence of social media on acne treatment in Saudi Arabia. *Cureus,* 14(3), e23169. https://doi.org/10.7759/cureus.23169

Banet, E. & Núñez, F. (2006). Actividades en el aula para la reestructuración de ideas: Un ejemplo relacionado con la nutrición humana. *Antología. Primer taller de actualización sobre los programas de estudio* (1ª ed., pp. 59-71). Recuperado el 28 de agosto de 2023 de http://formacion.sigeyucatan.gob.mx/formacion/materiales/4/1/d2/p2/2.%20La%20ensenanza%20por%20proyectos%20mito%20o%20reto.pdf#page=5

Birmingham, D. (1998). *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Bunge, M. (2004). *Diccionario de filosofía*. México: Siglo XXI Editores.

Cabrera, H. & Gatti, J. (2003). *Dermatología de Gatti-Cardama/Gatti-Cardama Dermatology*. Buenos Aires: El Ateneo.

Costa, A., Alchorne, M. & Goldschmidt, M. (2008). Fatores etiopatogênicos da acne vulgar. *Anais brasileiros de dermatologia,* 83, 451-459. Recuperado de https://www.scielo.br/j/abd/a/d9mjYBQ5XqxFrDdHWLLvyQH/

Díaz, J. L. (2005). Modelo científico: Conceptos y usos. En J. L. Díaz et al. (Eds.), *El modelo en la ciencia y la cultura* (pp. 11-28). Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Fernández, H. (2021). *Programa de educación para la salud: Mejora de los brotes de acné en la adolescencia* (Tesis de grado). Universidad de Valladolid. Recuperado de https://shorturl.at/efDVY

Ferrándiz, C. (2009). *Dermatología clínica*. Barcelona: Elsevier.

Fundación Mexicana para la Dermatología (6 de marzo de 2014). *Boletín: El Acné Afecta a 8 de cada 10 Personas.* Recuperado de https://goo.su/UzcW23

Galeano Marín, M. E. & Vélez Restrepo, O. L. (2002). *Estado del arte sobre fuentes documentales en investigación cualitativa*. Medellín: Universidad de Antioquia, Centro de Investigaciones Sociales y Humanas.

Gaona, E., Martínez, B., Arango, A., Valenzuela, D., Gómez, L., Shamah, T. & Rodríguez, S. (2018). Consumo de grupos de alimentos y factores sociodemográficos en población mexicana. *Salud Pública de México,* 60(3), 272-282. https://doi.org/10.21149/8803

Giere, R. (1999a). Using models to represent reality. En L. Magnani, N. Nersessian & P. Thagard (Eds.), *Model-Based Reasoning in Scientific Discovery* (pp. 41-57). Nueva York: Kluwer and Plenum Publishers.

Giere, R. (1999b). Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, 63-70.

Gilaberte Calzada, Y. (2009). Dermatología pediátrica: ¿Qué hay de nuevo en el acné? *Pediatría Atención Primaria*, 11(Supl. 17), 303-316. Recuperado el 8 de diciembre de 2023 de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322009000700002&lng=es&tlng=es

Gómez, A. (2009). *El estudio de los seres vivos en la educación básica. Enseñanza del sistema nervioso desde un enfoque para la evolución de los modelos escolares.* México: Universidad Autónoma de Nuevo León.

Gómez, A. (2011). La enseñanza de la biología en educación básica: Modelización y construcción de explicaciones multimodales. Ponencia presentada en el *I Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología y VI Encuentro Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental*, México.

Gómez, A. (2014). El uso de representaciones multimodales y la evolución de los modelos escolares. En C. Merino, M. Arellano & A. Adúriz-Bravo (Eds.), *Avances en la Didáctica de la Química: Modelos y lenguajes* (pp. 51-62). Chile: Ediciones Universitarias Valparaíso.

Gómez, A. (2013). Explicaciones narrativas y modelización en la enseñanza de la biología. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1), 11-28.

Gómez, M., Galeano, C. & Jaramillo, A. (2015). El estado del arte: una metodología de investigación. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 6(2), 423-442.

González, F. (2015). *Didáctica de las Ciencias para Educación Primaria: II. Ciencia de la vida.* Madrid: Ediciones Pirámide.

Güemes, M., Ceñal, M. & Hidalgo, M. (2017). Pubertad y adolescencia. *Adolescere*, (1), 7-22. Recuperado de https://goo.su/jjTOU

Gutiérrez, R. (2014). Lo que los profesores de ciencia conocen y necesitan conocer acerca de los modelos: Aproximaciones y alternativas. *Bio-grafía: Escritos sobre la biología y su enseñanza*, 7(13), 37-66. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7186958

Herane, M., & Kaminsky, A. (2012). Generalidades. Epidemiología y genética. En M. Herane & A. Kaminsky (Eds.), *Acné: Un enfoque global* (pp. 293-300). Alfaomega Grupo Editor Argentino; Colegio Ibero Latinoamericano de Dermatología.

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación.* México: McGraw-Hill.

Hidalgo, J. (1997). *Investigación educativa: Una estrategia constructivista.* México: Castellanos Editores.

Izquierdo, M. (2005). Hacia una teoría de los contenidos escolares. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(1), 111-122. Recuperado de http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/22008

Izquierdo, M. (2007). Enseñar ciencias, una nueva ciencia. *Enseñanza de las Ciencias Sociales*, (6), 125-138. Recuperado de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=324127626010

Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 173-184. Recuperado de https://shorturl.at/efnHJ

Kaminsky, A. & Florez, M. (2012). *Acné: Un enfoque global*. Buenos Aires: Alfaomega Grupo Editor Argentino.

Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido: Teoría y práctica*. España: Paidós.

López-Mota, Á. & Angulo, F. (2016). Representaciones estudiantiles sobre nutrición humana como modelo estudiantil inicial para referencia didáctica. *Latinoamericana de Estudios Educativos*, *12*(2), 83-108. Recuperado de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134149931005

López-Valentín, D. M. (2020). La educación básica en México y la enseñanza del lavado de manos. En *1er Congreso Internacional sobre Educación Científica y Problemas Relevantes para la Ciudadanía. Libro de Actas* (pp. 194-197). Málaga, España: Universidad de Málaga.

Lukas, J. & Santiago, K. (2009). Naturaleza de la investigación y evaluación en educación. En *Evaluación educativa* (pp. 13-61). Madrid: Alianza Editorial.

Lynn, D., Umari, T., Dunnick, C. & Dellavalle, R. (2016). The epidemiology of acne vulgaris in late adolescence. *Adolesc Health Med Ther*, 19(7), 13-25. https://doi.org/10.2147/AHMT.S55832

Markovic, M., Soldatovic, I., Bjekic, M., & Sipetic-Grujicic, S. (2019). Adolescents' self-perceived acne-related beliefs: From myth to science. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 94(6), 684-690. https://doi.org/10.1016/j.abd.2019.02.005

Molina, N. (2005). ¿Qué es el estado del arte? *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 5, 73-75. Recuperado de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5599263

Mosterín, J. & Torretti, R. (2002). *Diccionario de lógica y filosofía de las ciencias*. Madrid: Alianza Editorial.

OMS (s.f.). Salud del adolescente. Recuperado el 26 de octubre de 2022 de https://goo.su/kfOvPu0

Papalia, D., Duskin, R. & Martorell, G. (2012). *Desarrollo humano*. México: McGraw-Hill Educación.

Piaget, J. (1954). *The construction of reality in the child*. Nueva York: Basic Books.

Pinar, W. (2014). La teoría del currículum de los Estados Unidos desde 1950: Crisis, reconceptualización e internacionalización. En W. Pinar, *La teoría del currículum* (pp. 68-102). Madrid: Narcea.

Pineda, S. & Aliño, M. (1999). Concepto de adolescencia. En Ministerio de Salud Pública (Ed.), *Manual de prácticas clínicas para la atención integral a la salud de la adolescencia* (pp. 15-23). La Habana, Cuba: MINSAP.

Piquero, J., Herane, M., Naccha, E. & Molina, M. (2012). Fisiopatología y patogenia. En M. Herane & A. Kaminsky (Eds.), *Acné: Un enfoque global* (pp. 17-46). Alfaomega Grupo Editor Argentino; Colegio Ibero Latinoamericano de Dermatología.

Ražnatović, M., Janković, J., Đurović, M., Spirić, J. & Janković, S. (2021). Adolescents' beliefs and perceptions of acne vulgaris: A cross-sectional study in Montenegrin schoolchildren. *PLoS One,* 16(6), XX. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253421

Rigopoulos, D., Gregoriou, S., Ifandi, A., Efstathiou, G., Georgala, S., Chalkias, J. & Katsambas, A. (2007). Coping with acne: Beliefs and perceptions in a sample of secondary school Greek pupils. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 21(6), 806-810. https://doi.org/10.1111/j.1468-3083.2006.0209117567312

Sanmartí, N. (2002). ¿Cuál es la naturaleza de la ciencia? En *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria* (pp. 33-54). Barcelona: Síntesis Educación.

Secretaría de Educación Pública. (2011a). *Programas de estudio 2011. Guía para el Maestro. Educación Básica. Primaria. Primer grado.* México: SEP.

Secretaría de Educación Pública. (2011b). *Programas de estudio 2011. Guía para el Maestro. Educación Básica. Primaria. Segundo grado.* México: SEP.

Secretaría de Educación Pública. (2011c). *Programas de estudio 2011. Guía para el Maestro. Educación Básica. Primaria. Tercer grado.* México: SEP.

Secretaría de Educación Pública. (2011d). *Programas de estudio 2011. Guía para el Maestro. Educación Básica. Primaria. Cuarto grado.* México: SEP.

Secretaría de Educación Pública. (2011e). *Programas de estudio 2011. Guía para el Maestro. Educación Básica. Primaria. Quinto grado.* México: SEP.

Secretaría de Educación Pública. (2011f). *Programas de estudio 2011. Guía para el Maestro. Educación Básica. Primaria. Sexto grado.* México: SEP.

Secretaría de Educación Pública. (2011g). *Programas de estudio 2011. Guía para el Maestro. Educación Básica. Secundaria. Ciencias.* México: SEP.

Secretaría de Educación Pública. (2017). *Plan y programas de estudio para la educación básica: Aprendizajes clave para la educación integral.* Recuperado de https://shorturl.at/rFP79

Secretaría de Salud. (2015). *¿Qué es la adolescencia? La adolescencia es una etapa muy importante de la vida, que merece ser tratada aparte.* Recuperado de https://www.gob.mx/salud/articulos/que-es-la-adolescencia

Secretaría de Salud. (2016). *Acné, problema dermatológico más común en los adolescentes.* Recuperado de https://goo.su/LlYT

Solórzano, S., Contreras, G. & Pérez, C. (2005). Aspectos epidemiológicos y percepciones del acné vulgar en escolares de secundaria del Cono Sur de Lima – Perú. *Folia*.

Taba, H. (1974). La naturaleza del conocimiento. En H. Taba, *La elaboración del currículum* (pp. 229-256). Buenos Aires: Troquel.

Taylor, S. & Bogdan, R. (1994). *Introducción a los métodos cualitativos.* Barcelona: Ediciones Paidós.

Tortora, G. & Derrickson, B. (2018). *Principios de anatomía y fisiología.* Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.

Tyler, R. W. (1973). *Principios básicos del currículum.* Buenos Aires: Troquel.

Wolff, K., Johnson, R. & Saavedra, A. (2014). *Atlas de dermatología clínica.* México: McGraw-Hill Education.

Anexos

Estimado estudiante:

Este cuestionario forma parte de una investigación educativa por lo tanto no será evaluado La investigación se realiza en el programa de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales --Bogotá-- y la Maestría en Desarrollo Educativo --Ciudad de México-- de la Universidad Pedagógica Nacional. El objetivo de la investigación es conocer los modelos explicativos de los adolescentes sobre el acné.
Te pido responder las siguientes preguntas con la mayor sinceridad posible. Los datos solicitados son únicamente para fines de investigación y quedarán protegidos. Agradecemos tu participación.

Edad:_____
Sexo: Mujer_____ Hombre____ Fecha: _____

...A lo largo de la vida, los seres humanos nos desarrollamos y tenemos ciertos cambios físicos, todos los cambios son buenos, nada dura para siempre, todo es pasajero...JGH

Lee con atención las instrucciones y contesta lo siguiente

1. Explica con tus propias palabras ¿por qué crees que te salen granitos en la cara?

2. ¿A qué crees que se deba que a algunas personas les salen granitos y a otros no ?

3. Realiza un dibujo en el que representes el origen de los granitos (acné) tal como lo imaginas. Por favor coloca los nombres de todas las cosas que dibujes (puedes usar colores).

4. ¿Consideras que tienes acné? Sí ____ No _____ ¿Por qué?
_____